

50639

MATHEMATIKAI
ÉS
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA.

SZERKESZTI

KÖNIG GYULA

OSZTÁLYTITKÁR.

HUSZADIK KÖTET.

1902.

Hat táblával.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1902.



50639

TARTALOM.

	Lap
ÁRKÖVY JÓZSEF: Adatok a leptothrix-kérdéshez	75
BAUER MIHÁLY: Az irreducibilis egyenletek elméletéhez	81
— Kronecker egy tételéről	470
— Az összetett számtestekről	474
BERNÁTSKY JENŐ: Adatok a Leguminozák bakteriumlakta gumóinak physiologiai anatómiájához	429
BUGARSZKY ISTVÁN: A bróm hatásáról acetaldehldre vizes oldatban	400
Id. ENTZ GÉZA: Néhány patagóniai véglényről. (V. és VI. tábla.)	442
Ifj. ENTZ GÉZA: Adatok a Peridineák ismeretéhez	115
HIRSCHLER ÁGOSTON és TERRAY PÁL: A szervesetlen sók jelentőségéről a szervezet anyagcseréjében	477
HÓGYES ENDRE: A budapesti Pasteur-intézet 1901. évi működése	562
ISTVÁNFY GYULA: A szőlő fakórothadásáról	239
JAEKEL OTTÓ: A Placochelys n. g.-ról és ennek jelentőségéről a teknős-békák származására. (I—IV. tábla.)	337
JENDRASSIK ERNŐ: Adatok az öröklés és az öröklési betegségek tanához	272
KLUG NÁNDOR: Adatok a pankreas fehérjeemésztéséhez	1
KLUPATHY JENŐ: Adatok a Wehnelt-megszakító magyarázatához	321
KONEK FRIGYES: Magyarországi szenek vegyi összetétele és caloriaértéke	588
KORDA DEZSŐ: Kísérletek az elektrosztatikai erőtér mozgásának mágneses hatásáról	68
KOSUTÁNY TAMÁS: Adatok a buzasikér és a buzalisztek ismeretéhez	187
KUBACSKA ANDRÁS: A Xanthium tövise	567
LENHOSSÉK MIHÁLY: A chorionhámról	85
PÓLYA JENŐ és NAVRATIL DEZSŐ: Vizsgálatok a pofanyálkahártya nyirokereiről	111
RÉTHY MÓR: Az actio elvéről és a mechanikai elvek azon osztályáról, melyhez tartozik	354
RHORER LÁSZLÓ: A kicsapási módszer alkalmazásáról a fehérjék savkötő képességének meghatározására	232
SCHILBERSZKY KÁROLY: A Hedychium Gardneriarum Wall. virágúak szerkezete és biológiája	385
SCHLESINGER LAJOS: Az egy complex változó algebrai függvényeinek elméletéhez	658

STÄCKEL PÁL: Vizsgálatok az absolut geometria köréből Bolyai János hátrahagyott irataiban... ..	160
STÄCKEL PÁL és KÜRSCHÁK JÓZSEF: Bolyai János észrevételei Lobatschewskij Miklósnak a paralelákra vonatkozó vizsgálataira... ..	40
SZARVASY IMRE: Elektrolýsisek váltakozó árammal	436
TANGL FERENCZ: Adatok az ébrény fejlődésének energetikájához	599
TANGL KÁROLY: Folyadékok dielektromos állandójának változása a hő- mérséklettel	293
TELLYESNICZKY KÁLMÁN: A sejtmag szerkezetének kérdéséhez	274
WINKLER LAJOS: Az albuminoid- és proteid-ammonia meghatározásáról	101

ADATOK A PANKREAS FEHÉRJEEMÉSZTÉSÉHEZ.

KLUG NÁNDOR r. tagtól.

1. Mesterséges trypsinoldat előállítása.

A pankreasmirigynek fehérjeemésztőképességét már BERNARD CL.¹ ismerte fel, közelebbről azonban először CORVISART L.² tanulmányozta, végül KÜHNE³ a ható anyagot trypsinnek nevezte el és így nevezik ezt ma is.

Emésztő hatását illetőleg CORVISART L. úgy a pankreasmirigynek vízben való macerálása által nyert kivonattal, valamint természetes hasnyállal is, vérrostanyagot, caseint, gelatint, húst és megalvadt albumint oldott és arról is meggyőződött, hogy a kivonatnak alkohol vagy olómcukor által okozott üledékei hasonlóan hatnak mint a mirigy nedv vagy a mirigyből nyert kivonatok, úgy tudniillik, hogy közömbös, valamint gyengén savanyú vagy alkalis kémhatású vízben oldódnak és a fehérjét megemésztik.

KEFERSTEIN és HALLWACHS,⁴ CORVISART-tól eltérőleg úgy találták, hogy a pankreas nem old alvadt fehérjét. Ez ellentmondó eredményhez nevezett vizsgálók nyilván azért jutottak, mert olyan mirigyekkel dolgoztak, melyekből emésztőinfusumot így, rövid úton, nem lehetett előállítani. CORVISART, valamint MEISSNER,⁵ KÜHNE, HEIDENHAIN,⁶ HERZEN⁷ és mások is kimutatták tudniillik, hogy nem minden mirigy s nem minden kivonat emészt, hanem csak olyan, melyet emésztés közben leölt állatból nyertek.

KÜHNE³ a szárított mirigyet használva, úgy találta, hogy a belőle előállított nedv legjobban akkor emészt, midőn egy rész mirigyet 15 rész vízben digerálva állította elő az emésztőnedvet. Ugy is járt el, hogy a finomra összeaprított mirigyét három óráig vízben digerálva, a nyert zavaros oldatot eczetsavval mindaddig savanyította, míg szüredéke eczetsavval üledéket

nem adott. Az átszűrt és nátronlúggal közömbösített víztiszta, aranyárga színű folyadékot 45 C°-ra újból felmelegítette, a miközben ez csakhamar úgy megváltozott, hogy benne légeny-sav, vagy megsavanyítás és főzés, zavarodást nem okozott. Ez a folyadék főtt rostanyagot megemésztett. Kevés szóda vagy konyhasó hozzáadása fokozta az emésztést. A pankreaserjesztő a nem oldott fehérjéből oldott fehérjét csinált, mely azután megalvasztható, vagy közömbösítés által kiülepíthető volt s oldódott, ha az oldat sókat vagy alkáliákat mint oldószereket tartalmazott. KÜHNE az emésztés termékeiből nemcsak a fibrinpeptont, hanem ennek némely további hasadási anyagait, így nevezetesen a tyrosint és leucint állította elő, ép úgy, a mint a TIEDEMANN és GMELIN⁸ által felfedezett testnek, mely chlorvízzel rózsapiros reactiót ad, rendes jelenlétét pankreasemésztetben felismerte.

Később KÜHNE⁹ az összeapritott mirigyét alkohollal és ætherrel kezelte addig, a míg teljesen zsirmentes lett. Az ilyen mirigy szárítás után finom, fehér, szintelen, rostszerű anyagképen tartható el s belőle, bármikor, fehérjét jól emésztő nedvet sikerül előállítani.

HEIDENHAIN,¹⁰ PODOLINSKY¹¹ és mások azt találták, hogy a pankreasmirigy tulajdonképen nem a trypsin, hanem ennek zymogenjét — a protrypsin — készíti, melyről a levegő oxygenjének, vagy híg savak, például 1% eczetsav behatása alatt trypsin hasad le. Innen a trypsin előállítása céljából szokásos rövid ideig való alkalmazása a salicylsavnak vagy az eczetsavnak. Azonban hosszabb ideig tartó behatás alatt a híg savak elpusztítják a trypsin. Gyenge alkalikus hatást ellenben a vizsgálók előnyösnek mondanak, azért szokás ma is a mesterséges pankreasnedvhez 0·25—0·5% szódát adni.

SALKOWSKI¹² igen erősen ható, de nem tiszta, infusumot olyan módon állított elő a pankreasmirigyből, hogy a felapritott mirigyét vízben, mely egy literre 5—10 kcm. chloroformot tartalmazott, néhány napig digérálta. HAMMARSTEN¹³ pedig a mirigyből 0·01—0·05% ammoniát tartalmazó vízzel nyert kivonatot eczetsavval kezelve csapadékot kapott, mely erősen emésztett.

A pankreasnedv mesterséges előállításának ezen felsorolt módjai közül esetleg a legjobbat kiválasztani volt vizsgálataim

első feladata. E végből az emésztés előhaladását itt is, úgy mint azt a gyomoremésztés vizsgálata alkalmával tettem,¹⁹ a spectrophotometerrel, a biuretkemlés felhasználásával, figyeltem meg. E mellett a nedv és az átszűrt emésztet töresi együththatói szolgáltak az emésztés előhaladásának viszonylagos mértékeül. Az emésztést eleintén három, később azonban 24 órára is kiterjesztettem; az utóbbit azért, mert így az emésztés nagyobb mértékben előhaladván, az egyes esetek közt a különbség szembeötlőbb lett és mert az ilyen kinyújtott emésztés közben minden pankreasból, mely protrypsint tartalmazott, trypsin nyerhető volt; a protrypsin a digerálás hosszú idei tartama alatt trypsinné változott át. Igaz, hogy a pankreasemésztés alatt, minél hosszabb ideig tart, annál nagyobb mértékben képződnek olyan emésztéstermékek, melyek a biuretreactiót nem adják, így a leucin, tyrosin, asparaginsav, ezek mellett azonban ugyancsak a tovább tartó emésztés szolgáltatja mind nagyobb mértékben azokat a testeket, melyeket KÜHNE¹⁴ az antipepton elnevezése alatt összefoglalt és melyek a biuretreactiót adják. Az emésztés első 24 órájában azért, a mint alább arról majd meg is győződünk, a biuretreactio intenzitásából méltán vonhatunk következtetést az emésztés fokára.

A photometrikus eljárást PFEIFFER R.¹⁵ körülményesnek, a hosszú számokat feleslegeseknek mondja ugyan, azonban ezzel szemben áll az a tény, hogy rövidebb idő alatt célhoz vezető, hasonlóan pontos más eljárás fölött ma sem rendelkezünk. A kétségkívül legpontosabb adatokat szolgáltató Kjeldahl-féle eljárás határozottan sokkal nehezkesebb és időt rabló, sőt ott, a hol a pepton meghatározása végett az albumoset ammonsulfattal kiválasztjuk, igen körülményes is. A ki logarithmusokkal dolgozik, az a hosszú számokat épen nem kerülheti ki.

A kísérletekhez általában marhapankreast használtam, kivételesen azonban kutya-, sőt ember-pankreast is. Megemésztendő anyagul nyers rostanyag és főtt tojásfehérje szolgált. Mindenekelőtt a mirigyet az emésztőnedv előállítására szükségtelen minden résztől megtisztítottam, megmostam és hűsörölővel felapritottam, végre alkohol-ætherrel történt zsirtalanítása után egyszerűn vízzel, minden más vegyszer hozzáadása nélkül nyert kivonattal végeztem emésztési kísérleteimet.

A pepsinemésztés körül tett tapasztalataim arról győztek meg, miszerint az enzim mennyisége lényegesen befoly az emésztésre, még pedig úgy, hogy az enzim mennyiségének növelésével csak bizonyos fokig lesz erősebb a nedv emésztőképessége is, melyen túl, ha növeljük az enzim mennyiségét az emésztő folyadékban, inkább csökken az emésztőképesség és nem fokozódik; e miatt különböző pankreasmennyiségből ugyanannyi vízzel készítettem nedvet s vizsgáltam, vajjon a mirigy mennyisége szerint különböző-e az infusum emésztőképessége. Tekintettel pedig arra, hogy a gyomoremésztést az emésztéstermékek is hátráltatják, sőt bizonyos mennyiségen túl megakadályozzák, kísérleteket tettem pankreasinfusummal részben úgy, a mint készült, részben tömlősdialysatorban történt előzetes dialyzálása s ezúton az önemésztés termékeitől nagy részben megtisztítása után. A rothadás meggátolására thymolt, valamint chloroformvizet is használtam. Ugy a nedv készítése céljából a pankreasmirigyét, valamint a nedv leszürése után az ebbe adott fehérjét rendszeren 24 óráig tettem ki, 40 C° hőmérsékű kalorimeterben, emésztésnek. Végre, összehasonlítás kedvéért, főtt nedvben is tettem ki fehérjéket 40 C°-ű hőmérsékűnek, mindenkor 50—50 kcm nedvbe 5 gr. főtt tojásfehérjét, illetve 2 gr. száraz nyers rostanyagot adva.

A kísérletek eredményeit a következő táblázat tünteti fel. A kísérletek úgy történtek, hogy a nedv készítése után a mirigy maradékáról a folyadékot leszűrtem és ennek, mint leendő emésztő nedvnek, meghatároztam az együtthatóját (a táblázat első sora) s ezután tettem ki benne emésztésnek az illető fehérjét. Az emésztés befejezése után a maradékról leszűrtem a nedvet és ennek is meghatároztam az együtthatóját. A két együttható közti különbség adja az emésztés alatt oldatba ment összes fehérjét, az érték a táblázat második sorában van feljegyezve. Végre a képződött albumosoknak és peptonoknak a csak egyszerűen oldott fehérjétől külön meghatározására felforraltam az emésztetet s átszürése után meghatároztam együtthatóját; levonva ebből az eredeti emésztőnedv forralása után talált együtthatót, kapjuk az emésztésnek kitett fehérjéből képződött albumosok és peptonok együttes értékét; ez érték alkotja a táblázat harmadik sorát.

I. táblázat.

Nedvkészítés módja	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	5 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol emésztve oxy- genlégkörben	15 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol	20 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol
Nedv együtthatója dialysis előtt	0.56644	0.83104	0.87412	1.40796	1.91460	3.29368
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, összes oldott fehérje	0.56644	0.46648	0.35444	0.85827	0.96316	0.14784
Albumose + pepton	0.39556	0.40368	0.34220	0.92780	0.74692	0.01448
<i>Rostanyag</i> emésztve, oldott ösz- szes fehérje	1.39025	2.52072	2.28412	2.57020	3.01596	2.46132
Albumose + pepton	1.13444	2.50268	2.10754	2.35316	2.67020	2.07980
Nedv együtthatója dialysis után	0.38832	0.39760	0.55776	0.73214	0.70812	1.05568
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, összes oldott fehérje	0.52832	0.74872	0.56872	0.86448	0.80580	0.65296
Albumose + pepton	0.41138	0.65968	0.50656	0.77184	0.76636	0.55824
<i>Rostanyag</i> emésztve, oldott ösz- szes fehérje	1.12895	3.17584	2.89904	3.02424	2.82916	2.86088
Albumose + pepton	0.97414	3.00050	2.80186	2.94576	2.02364	2.39552
<i>Főtt nedv</i> , benne <i>tojásfehérjéből</i> oldódott összes fehérje	0.00960	0.04000	0.06204	0.05652	0.54828	0.68528
Albumose + pepton	0.00960	0.03544	0.06204	0.05652	0.54820	0.65552
<i>Főtt nedv</i> , benne <i>rostanyagból</i> oldódott összes fehérje	0.06146	0.0728	0.09316	0.38084	0.58820	0.69280
Albumose + pepton	0.06046	0.0627	0.06204	0.35628	0.52876	0.68512

Ezen táblázat első sorából az tűnik ki, hogy magából a pankreasból annál több emésztődött meg, minél több száraz pankreast használtunk a nedv készítésére. Ha pedig e nedv dialysis előtti együtthatóit a dialysis utániakkal összehasonlítjuk, akkor látni lehet, hogy az emésztés nem csak egészében, hanem viszonylag is annál élénkebb volt, minél több pankreast tettünk ki emésztésnek. Így a 30 gr. pankreasból készült nedv dialysis utáni együtthatója a dialysis előtti együtthatónak mintegy egyharmadát teszi csak (3·29,368 és 1·05,568), míg 15 gr. pankreasnál felét (1·40,196 és 0·73,224), végre pedig 10 gr.-nál felénél valamivel kevesebbet (0·83,104 és 0·39,760). Viszonylag tehát annál több dialyzálható emésztéstermék képződött, minél több volt az emésztésnek kitett pankreas.

Főtt nedvben a thermostatba kitett fehérjékből 24 óra alatt igen kevés oldódott szemben azzal, a mit a nyers nedv oldott; hogy tehát az utóbbinál emésztéssel van dolgunk, ehhez kétség nem fér. A nedv készítése céljából 5—30 gr. száraz pankreast használva kiderült, hogy az a nedv, mely 5 gr. pankreasból készült, emésztett aránylag a leggyengébben, ellenben jól emésztett a 10—30 gr.-ból készült nedv. Itt azonban nem nőtt a nedv emésztőképessége a készítésére felhasznált pankreas mennyiségével, sőt inkább azt lehet mondani, hogy a 30 gr., tehát 10% pankreas használata alkalmával nyert emésztőnedv rosszabbul emésztett, mint a 10—20 gr.-ból készült nedv. A sok mirigyből készült pankreasnedv dialyzálása után, s így némely emésztésterméktől megtisztítva, határozottan jobban emészt, többet old a fehérjékből, mint nem dialyzált állapotban; bár a különbség távolról sem olyan nagy, mint azt hasonló esetben a gyomor-nedvvel tapasztalni lehet. Végre kitűnik, hogy a pankreasnedv a rostanyagot sokkal jobban emészt, mint a főtt tojásfehérjét, a mit különben más vizsgálok adatai alapján is már ismerünk.

A 2. és 3. rovat kísérletei abban térnek el egymástól, hogy a 3. számú kísérletben a nedv készítése oxgyengáz jelenlétében folyt le, melyről HEIDENHAIN kimutatta, hogy a zymogen átváltozását trypsinné előmozdítja. Minthogy a két rovat adatainak összehasonlításából némileg feltűnő különbség nem tűnik ki, sőt egészben véve inkább az oxgyengáz nélkül készült nedv emésztett

valamivel jobban, ez igazolja azt a következetesen tett tapasztalatomat, hogy midőn hosszabb ideig folytatjuk a pankreasemésztést, mint a jelen esetben 24 óráig, akkor a pankreasinfusumban a protrypsin trypsinné változik át.

A következő, II. táblázat is igazolja az utóbbi állításomat, a mennyiben itt a nedv készítése alkalmával a pankreasmirigyhez 1% salicylsavat, majd 0.4% szódát adtam, tehát KÜHNE szerint jártam el, mely eljárás célja épen a zymogen (protrypsin) átalakulását trypsinné a salicylsavval előmozdítani és a mely módon nyert nedv nem emésztett jobban.

II. táblázat.

Nedvkészítés módja	1 gm. száraz pankreas 200 gm. 1 ⁰ / ₀₀ salicyls. víz 1 gm. thymol	5 gm. száraz pankreas 200 gm. salicyls. víz 1 gm. thymol	10 gm. száraz pankreas 200 gm. 1 ⁰ / ₀₀ salicyls. víz 1 gm. thymol
A nedv együtthatója	0.06331	2.33479	2.74621
50 kcm. nedv, 0.4% szoda, 10 gm. tojásfehérje, 24 órai emésztés után közömbösítve, főzve. szűrve	0.39462	1.27864	0.06012
50 kcm. nedv, 0.4% szoda, 5 gm. száraz rostanyag, közömbösítve, főzve. szűrve.....	0.38209	3.03768	2.74936
80 kcm. nedv, 0 szoda, 5 gm. rostanyag, közömbösítve, főzve és szűrve	0.09885	0.09919	0.23323

Itt a legjobban emésztőnek bizonyult az 5 gm. pankreasból készült nedv; jóval gyengébben emésztett az 1, valamint gyengébben a 10 gm. pankreasból készült nedv is. Úgy ezen, valamint az I. táblázatban feltüntetett adatok szerint mondhatni, hogy száraz pankreasból a legjobban emésztő nedvet akkor kapunk, midőn 3—5 gm. pankreast adunk 100 kcm. vízre. Kiderül azonban ezen táblázatból még az is, hogy a salicylsav kis mennyiségben már (1⁰/₀₀) csökkenti a nedv emésztőképességét (lásd a II. táblázat 4. sorát), valamint hogy közömbösítés szódával (0.4%) lényegesen javítja az emésztést. Ha az I. és II. táblázat adatait egymással összehasonlítjuk, akkor kiderül, hogy a száraz pankreasból egyszerűen 24 óráig tartó önemésztés útján előállított vizes infusum emésztőképessége nem mondható rosszabbnak az 1⁰/₀₀ salicylsavval előállított és szódával alkalmazott nedv emésztő képességénél.

A következő kísérletekben a chloroform és thymol, mint a rothadás meggátlására használt anyagok befolyását az emésztésre hasonlítottam össze. A kísérleti eredményekből (lásd a III. táblázatot) kiderül, hogy a thymollal való kezelés általában jobban emésztő nedvet ad, mint a chloroformvízben való emésztés. Kiválóan kitűnik ez, ha a rostanyag emésztésével nyert adatokat hasonlítjuk össze egymással: a chloroformvízzel való emésztéskor nyert együtthatók 1·595, 1·391, 1·266 és 2·507, a thymollal nyertek pedig megfelelőleg 2·502, 2·019, 3·000 és 2·595.

III. táblázat.

A nedv készítmény módja	10 gm. pankreas 300 kem. víz 3 kem. chloroform	30 gm. pankreas 300 kem. víz 3 kem. chloroform	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 1 gm. thymol
A nedv együtthatója dialysis előtt	0·86620	3·58080	0·83104	3·29368
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, oldott összes fehérje	0·69105	0·44384	0·46648	0·14784
Albumose + pepton	0·55684	0·44384	0·40368	0·01448
<i>Rostanyag</i> emésztve, oldott összes fehérje	1·60580	1·84876	2·50268	2·46132
Albumose + pepton	1·59508	1·39168	2·50268	2·07980
A nedv együtthatója dialysis után	0·45632	1·44520	0·39760	1·05568
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, oldott összes fehérje	0·44800	0·66120	0·74872	0·65296
Albumose + pepton	0·33708	0·67416	0·65968	0·55824
<i>Rostanyag</i> emésztve, oldott összes fehérje	1·27818	2·65376	3·17584	2·86088
Albumose + pepton	1·26608	2·50704	3·00050	2·59552

Minden eddigi kísérlet adatai arról is tanúskodnak, hogy a nedv dialyzálása előnyös ugyan, azonban távolról sincsen az emésztésre akkora előnnyel, mint mennyire azt a gyomornedv emésztőképességét illetőleg tapasztalni lehet. Hasonló, sőt még feltűnőbb a különbség a sóknak a folyadékban jelenlétét illetőleg a két nedv emésztő hatása között. Míg tudniillik 0·5% konyhasó jelenléte a gyomornedvben ennek emésztőképességét már tetemesen alászállítja, addig 1% konyhasó vagy más sók jelenléte is a pankreas-emésztést inkább előmozdítja, a mint ezt a következő IV. táblázat igazolja.

IV. táblázat.

Nedv előállításmódja	10 gm. pankreas 300 kem. víz 0·3% szóda 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 0·3% szóda 1 gm. thymol	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1% fluornatr. 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 1% fluornatr. 1 gm. thymol	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1% NaCl 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 1% NaCl 1 gm. thymol	10 gm. pankreas 300 kem. víz 1% KJ 1 gm. thymol	30 gm. pankreas 300 kem. víz 1% KJ 1 gm. thymol
Nem dialyzált nedv együtthatója	0·67532	1·63160	0·87412	3·00544	1·03788	2·48280	0·92316	2·00160
Tojás fehérje emésztve, összes oldott fehérje	0·33444	0·45160	0·34828	0·78952	0·46180	0·74792	0·85732	0·39616
Albumose + pepton	0·32900	0·39712	0·48548	0·80656	0·42660	0·68768	0·80918	0·39616
Rostanyag emésztve, ösz- szes oldott fehérje	1·38956	3·47384	2·34828	4·45888	2·29940	3·39960	2·20796	3·02776
Albumose + pepton	1·244308	3·44824	2·27876	3·94320	2·27103	3·43216	2·16180	2·88072
Dialyzált nedv együtt- hatója	0·48828	0·89832	0·53228	0·50216	0·36380	1·03244	0·48356	0·66184
Tojás fehérje emésztve, összes oldott fehérje	0·33024	0·65168	0·13980	1·43776	0·95300	0·74804	0·96700	0·98516
Albumose + pepton	0·30616	0·60840	0·26276	1·43776	0·93472	0·69196	0·87900	0·72064
Rostanyag emésztve, ösz- szes oldott fehérje	1·11552	1·69480	1·57884	3·01616	2·32100	2·16196	2·62844	2·87042
Albumose + pepton	0·82792	1·42720	1·37260	3·01616	1·99244	1·90844	2·23636	2·51864

ADATOK A PANKREAS FEHÉRJEEMÉSZTÉSÉHEZ.



Ha ezen kísérletek eredményeit összehasonlítjuk egymással, tényleg kiderül, hogy a sók jelenléte éppen nem zavarja az emésztést, hanem inkább — a mint ezt PODOLINSKI¹¹ is vizsgálataiból következtette — előmozdítja azt. Az emésztés eredményei nemcsak nem rosszabbak, mint az I-ső táblázat megfelelő adatai, hanem átlag még jobbaknak mondhatók. Jobb emésztést találunk a sók jelenléte mellett készített nedv részéről a nem dialyzált, mint a dialyzált nedvvel tett kísérletekben, a lényeges különbség pedig itt éppen az, hogy a dialyzált nedv sókban szegényebb, mint a nem dialyzált.

Ettől eltérő a nedv emésztése akkor, midőn a nedvkészítés alkalmával sót nem használtunk (lásd az I. táblázatot), a mennyiben ilyenkor ellenkezőleg a dialyzált nedv emésztett jobban, mint a nem dialyzált. Az azonban nem tűnik ki a vizsgálatokból, hogy éppen az alkalikus pankreasnedv emésztene a legjobban; legalább a szódát tartalmazó nedv nem emésztett jobban a konyhasót vagy fluornatriumot tartalmazó nedvnél, sőt az utóbbiról mondhatni, hogy befolyása alatt folyt az emésztés a legjobban.

Hogy éppen a natronsók volnának itt a legnagyobb előnyben, a mint PODOLINSKI következteti, nem mondható; a jódkálium legalább ép olyan jól előmozdítja az emésztést, mint a chlor-natrium.

A szóda csak akkor előnyös a trypsinemésztésre, ha nem használjuk a pankreasnedv készítésére, s e helyett a megemésztendő fehérjével adjuk az emésztő folyadékba; ezt igazolja a következő V. táblázat.

V. táblázat.

A nedv előállításának módja	3 gm. pankreas, 100 kem. viz, 1 ^o ∞ salicylsav, 0.5 gm. thymol		3 gm. pankreas, 100 kem. viz, 0.5 gm. thymol	
	összes oldott fehérje	pepton	összes oldott fehérje	pepton
A nedv együttthatója	0.58404		0.98749	
Nedv + 0.4% szóda + száraz rostanyag	4.2534	1.98382	5.83374	2.27518
Szóda nélkül rost- anyag	1.65018	1.41618	2.08403	1.85164

Itt a nedvhez adott 0·4% szóda tetemesen növelte az emésztő képességet és pedig feltűnő mértékben a salicylsav nélkül készített nedvben. De ha szabad, a mint szokás, az emésztés előhaladásából a nyert nedv trypsin tartalmára következtetnünk, akkor a táblázat adatai alapján azt is kell mondanunk, hogy a pankreasnak tisztán vízben történt emésztődésekor jóval több trypsint lehet nyerni, mint mikor hozzá salicylsavat adunk.

Marhapankreasion kívül megvizsgáltam még a kutya és az ember pankreasaiból készült infusum emésztőképességét is. Általában mondhatni, hogy az ezek pankreasaiból előállított nedv fehérje-emésztőképessége között különbséget nem találtam, tehát azt sem, a mit FLORESCO állít, és a mi a pepsint illetőleg általam talált viszonynak megfelelően, hogy tudniillik a kutya pankreasa erősebben hatna, mint a marhapankreas.

Feltűnt azonban, hogy lázas betegségben, például tüdőgyulladásban elhalt egyének pankreasa semmi fehérjeemésztő nedvet nem adott, míg hirtelen elhalt ép szervezetű egyének pankreasaiból igen jól emésztő nedvet lehetett nyerni. Minthogy a gyomorra nézve ugyanazt tapasztaltam, következik, hogy a láz a gyomor és pankreas erjesztőinek elválasztását csökkenti, sőt egészen meg is szünteti.

2. A trypsin nyerésmódja.

Közelebbről a pankreas hatóanyagát — a trypsint — nyereendő, DANILEWSKY¹⁶ az etetés utáni 6—7. órában leölt állatból kivett mirigyét azonnal félórai időtartamra vízbe tette, hogy a vértől megtisztítsa, miközben a vizet többször megújította és benne a mirigyet kézzel összenyomkodta. Azután a mirigyet csakhamar összeaprította s tiszta homokkal, vagy mozsárban, finoman összemorzsolta. Erre az egész tömeget főzőpohárba adta, kevés vizet töltött hozzá és 20—30 C°-on 1—2 óráig digerálta ismételt összekeverés közben. Azután átszűrve a folyadékot, a maradékot kiszajtolta. A tejfehér vagy sárga színű szüredék közömbös, savanyú, sőt gyengén alkalikus vegyhatású is volt. A képződött szabad zsírsavak eltávolítására feles mennyiségű égetett magnesiával telítette a szüredéket. Ezután újból átszűrve a folyadékot, tiszta, erősen alkalikus kémhatású, sárga színű nedvet kapott, mely keményítőt és

rostanyagot jól emésztett. E nedvet $\frac{1}{4}$ rész sűrű collodiumoldattal összerázta, a keveréket tág nyílású üvegbe adva, ebben üvegbottal addig keverte, míg az æther legnagyobb része el nem szállott. DANILEWSKY az üledéket 60—70%-os alkohollal ismételten mosta és itatós papirlapok közt szárította. A száraz tömeg æther-alkohol keverékével leöntve oldódott, e mellett azonban sárga színű üledék maradt vissza. Az üledék ætherrel tovább való tisztítása után DANILEWSKY szerint a keresett anyagot és fehérjét tartalmazza. Ezek közül az erjesztő hideg vízben oldódik, míg a fehérje nem, mivel azt az æther és alkohol teljesen megalvasztották. Az erjesztő a xanthoprotein-reactiót nem adja, eczetsav kiválasztja. Alkali hiánya késlelteti, feles alkali megsemmisíti rostanyagoldó képességét, ez oldás, DANILEWSKY szerint, egyedül alkalikus vagy közömbös oldatokban jut érvényre. Itt megjegyezhetjük, hogy MEISSNER szerint a pankreas-infusumok csak savanyú kémhatású oldatokban hatnak oldólag a fehérjére, míg DANILEWSKY szerint savak jelenlétében nincs emésztés. DANILEWSKY a hőmérsék befolyását az emésztésre is megvizsgálta: szerinte 37—40 C°-ú hőmérsék sietteti, 50) valamint 25 C° késlelteti, végre 60 fokon és ezen túl megszűnik az emésztés. Az eljárás legnagyobb hátránya, hogy segedelmével igen kevés trypsin lehet nyerni.

WITTICH¹⁷ a szárított és porrá tört pankreasszövetből glycerinkivonatot állított elő, melyből az erjesztőt alkohollal választotta ki. Ily módon úgy a trypsin, valamint a diastatikus erjesztő -s nyerhető volt. Azonban a glicerin sok más anyagot, nevezetesen fehérjét is old. HÜFNER G.¹⁸ azért a glycerinkivonatból alkohollal való kezelés által üledéket állított elő, ezt megszáritotta, újból glicerinbe adta, s ez új kivonatot ismételten alkohollal csapta ki, miáltal a glycerinkivonatot a hozzá elegyített fehérjétől megtisztította. Az eredeti kivonat erősen sárga, sőt barna színű volt, míg az utolsó alig mondható színesnek. HÜFNER a nyert kivonatot közelebről megvizsgálva, úgy találta, hogy reakciói a fehérjék reakcióihoz hasonlóak; 70 C fokon elveszti emésztőképességét. WITTICH eljárásának is legnagyobb hátránya az, hogy nagy anyagvesztéssel jár.

HEIDENHAIN¹⁰ a finom üveggörrel összemorzsolta mirigyét 1% eczetsavat tartalmazó vízzel öntötte le, egy kem. vizet 1 gm.

mirigyre adott, és ehhez 1 rész mirigyre 10 súlyrész gycerint öntve az egészet 3 napig hagyta állani. A gycerinkivonatot azután alkohollal kezelte, miáltal vízben oldható csapadékot nyert, mely erősen emésztő oldatot adott.

KÜHNE⁹ a pankreas siccumból úgy állította elő a trypsin, hogy 1 rész pankreashoz 5 rész 0.1%-os salicylsavoldatot adott és ezt legalább 4 órán át 40 C°-on digerálta, majd gaze-en keresztül sajtolta. A maradékot 12 órán át 5 rész 0.25%-os szénsavas natriumoldatban tovább digerálva, ismét kisajtolta, a savanyú és alkalikus folyadékot összeöntötte s az egészet 0.5% thymollal, valamint 0.25—0.5% szódával látta el. Ez elegyet még 6 napig digerálta a végből, hogy az oldatban levő albumosokat teljesen peptonokká és tovább változtassa át.

Friss pankreasból KÜHNE úgy izolálta a trypsin, hogy 600 kcm. vízből, 6 gm. thymolból, 2—3 gm. salicylsavból, 20 kcm. alkohorból és 5 kcm. ætherből álló keveréket adott a víznek megfelelő, ugyanannyi gm. finoman összemorzolt mirigypéphez. 3—4 napig tartott 40 C° hőmérsékben való digerálás után a folyadékot kisajtolta, hozzá 0.5% szódát adott és további 6 napig emésztette. 24 óráig tartó lehülés után a folyadékot leszűrte, hozzá az éppen még észrevehető savanyú reakcióig eczetsavat adott és közömbös ammonisulfáttal rázás és dörzsölés által telítette. Az erre beálló zavarodást a tömör ammonisulfátban oldhatatlan trypsin okozza. Ezt szűrőpapíron gyűjtve, ammonisulfát telített oldatával addig mosta, míg a szüredék a biuretreakciót adta. Ez anyag 0.25% szódaoldatban, thymol hozzáadása mellett, kitünően emésztett. KÜHNE ezen kiválóan ammonisulfáttal szennyezett trypsin tisztítandó, ezt vízben való oldás után alkohollal kiválasztani és a csapadékot alkohol s æther keverékével mosni ajánlja. Ez által a trypsin alkoholban oldható anyagoktól tisztulna meg. A trypsinnek ammonisulfáttól való tisztítására a szénsavas baryumot és utána a dialyzist ajánlja KÜHNE, mely eljárásnál azonban a képződő baryumsulfát sok trypsin magával ragad. Alkohollal való kezelés után végre hófehér, amorph anyagképen nyerhető a trypsin. Ezen tisztítás közben a trypsin egy része mindig vízben oldhatatlanná válik és azt csak hig szódaoldatok oldják. 1%-os eczetsav kicsapja a trypsin; ez a kicsapott trypsin csakhamar elveszti emésztő hatá-

sát. Az eczetsav által kiválasztott trypsin forralásra részben coagulál, részben mint albumose visszamarad az oldatban. Ez a körülmény, s az, hogy a KÜHNE-féle trypsin a fehérjék minden színreactióját adja, együttesen azt a gyanút keltik, hogy a KÜHNE-féle trypsin vagy fehérjenemű test, vagy trypsinnek fehérjével való keveréke.

A trypsin-nyerést illetőleg mindenekelőtt arról akartam meggyőződni, vajjon a salicylsavra szükség van-e a trypsin előállításakor. E végből KÜHNE szerint 10 gm., illetőleg 30 gm. pankreas-siccumhoz 150 ccm. 0·1%-os salicylsavas vizet adtam, s ezt 12 óráig digerálva, átszűrés után a maradékhoz 150 ccm. 0·25%-os szódaoldatot adtam, s ezt további 12 óráig emésztettem, mely után leszűrve ezt a folyadékot is, a két szüredéket összetöltöttem s ezzel tettem az emésztési kísérleteket. A kísérletek eredménye a következő volt :

VI. táblázat.

A nedv előállításmódja	10 gm. pankreas siccum	30 gm. pankreas siccum
A nedv együtthatója dialysis előtt ...	2·52640	7·25840
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, összes oldott fehérje	0·12560	0·09760
Albumose + pepton	0·04432	0·09760
<i>Rostanyag</i> emésztve, összes oldott fehérje	1·78720	4·17152
Albumose + pepton	1·55376	4·09768
A nedv együtthatója dialysis után ...	1·20612	3·70912
<i>Tojás fehérje</i> emésztve, összes oldott fehérje	0·72516	1·45744
Albumose + pepton	0·72516	0·41680
<i>Rostanyag</i> emésztve, összes oldott fehérje	2·98804	3·20432
Albumose + pepton	2·85540	3·06392

Ha ezen táblázat adatait a IV. táblázat eredményeivel összehasonlítjuk, úgy látjuk, hogy a 30 gm. pankreasból előállított nedv a fluornatriummal ugyancsak 30 gm. pankreasból előállított nedvnek emésztő hatását megközelíti, azonban csak a rostanyag emésztődését illetően; a tojásfehérjét tudniillik a KÜHNE eljárása szerint előállított nedv feltűnően rosszabbul emészteti, mint a sók bármelyikének hozzáadása útján előállított mesterséges emésztőnedv.

Ez a tapasztalat, valamint az, hogy a hosszabb ideig kinyújtott önemésztés alatt minden protrypsin trypsinné változik át, és az a körülmény is, hogy a KÜHNE-féle trypsin a fehérje reactióit adja, arra indított, hogy a trypsin előállítását minden sav vagy só hozzáadása nélkül, a KÜHNE által követett eljárás szerintinél azonban hosszabb ideig tartó emésztés útján kísértsem meg. Eljárássom ezek után a következő volt:

Midőn frissen a vágóhídról nyert pankreast használtam, akkor azt először is zsírjától, a kötőszövetből s erektől lehetőleg megtisztítottam, majd vízben való tartós mosás által véréből is megfosztottam, végre pedig húsörlővel apróra megőröltem és azután úgy használtam fel, mint a KÜHNE-féle száraz pankreast, ha ez szolgált a trypsin előállítására. Az előkészített friss pankreashoz tudniillik ugyanannyi vizet adtam, száraz* pankreashoz pedig tizszer annyit; ezután még csak a rothadás meggátlására 1 liter vízre számítva 5 gm. thymol és 10 cem. chloroform került a megemésztendő anyaghoz, és így tettem ki emésztésnek. Az egész tömeget 7 napig digeráltattam, időközben, többször napjában, felkevervén azt. Azután vászonzacskón átszűrve az emésztetet, a szüredéket újból további három hétre az emésztőkemenczébe tettem, a rothadás meggátlására kellő mennyiségű chloroformmal látván el azt. Négy, de sőt öt hétig is azért folytattam az emésztést, mivel kísérletek meggyőztek arról, hogy a két hétig tartott emésztéssel előállított trypsinből, további önemésztésnek kitéve, pepton nyerhető, innen tartalmazhatott a KÜHNE-féle trypsin is fehérjét; míg ha az emésztést négy-öt hétig folytatjuk, a trypsinből peptont önemésztés útján nyerni többé nem sikerül.

Négy-öt hét eltelte után a folyadékot két napig hűvös helyen tartottam s ezután szűrőpapíron átszűrtem. A szüredéket,

KÜHNE eljárását követve, ammonsulfáttal telítettem, mely ezélből, azt 40 fokú melegben tartva, keverés közben a finom porrá tört ammonsulfátot mindaddig adtam hozzá, míg belőle oldhatatlan részek nem maradtak vissza. Ezután az üvegedényt a szoba rendes hőmérsékének kitéve, a kivált trypsintől zavaros folyadékot keményített filteren szűrtem át, gyűjtve így a trypsin a filteren. Itt először ammonsulfáttal telített vizet töltöttem mindaddig a filterbe a trypsinhez, míg a szüredék a biuret-kémlést nem adta; ezután pedig ammoniakkal alkalizált 96·5°-os alkohollal ismételten mostam azt. A pankreasemésztet tudniillik, minél tovább tartott az emésztés, annál inkább mind intensivebb sárga, majd barnasárga színt nyert, a benne képződő festőanyag miatt — melylyel alább majd bővebben foglalkozni fogunk —, a mely vizen kívül ammoniakos alkoholban is könnyen oldódik. Az ammonsulfát a festék egy részét a trypsinnel együtt kiválasztja; ettől, valamint az ammoniakos alkoholban oldható más anyagoktól is megtisztítja az alkohol a trypsin. Az így megtisztított trypsin megszáritás után finom szürkfehér por alakjában nyerhető; emésztőképességét szárazon megtartja; három év alatt legalább, a mint tapasztaltam, emésztőképességéből mitsen veszített.

Dialyzálás alatt az ammonsulfátot nem veszi egészen el a trypsin, ez azonban, a mint az az I. fejezet adataiból kitűnik, emésztőképességét nem zavarja. A trypsin a fehérjék színreakcióit adja, mint akár az enyv. Oldataiból kiválik forralásra, híg eczetsavra s ebben lényegesen különbözik az albumosetól. Légenysavra, sósavra, kénsavra és pikrinsavra is megzavarodik oldata; a légenysavra nyert zavarodás eltűnik, ha több légenysavat adunk hozzá, csak úgy, mint az az albumosenál tapasztalható. Zavarodást okoz trypsin-oldatban ólomecset, eczetsav, ferrocyankalium, trichlorecezetsav, salicylsulfosav, mely zavarodás hevítéskor sem tűnik el. Alkohol is kicsapja a trypsin. Mindezek szerint a trypsin nem mondható fehérjének, hanem, ugyanazon joggal mint például az enyv, a fehérjészarmazékos vegyületek — albuminoidok — közé sorozható.

3. A trypsinemésztés különböző befolyások alatt.

1. Azon tekintetben, vajjon a trypsin *menyiségétől* mennyiben függ a fehérjeemésztés, eddigelé még nem történtek vizsgálatok; általában az a feltevés, hogy minél több trypsin van valamely emésztőnedvben, annál jobban foly benne az emésztés.

Saját ez irányú vizsgálataimat ugyancsak főtt tojásfehérjével és rostanyaggal tettem. Az emésztési kísérleteket 4 és 20 óráig terjedőleg nyújtottam ki, még pedig úgy nem dialyzált, valamint dialyzált trypsinoldatokkal. A rothadást thymollal gátoltam meg. A kísérleteket annyiban még ki is bővítettem, a mennyiben a forralás által a rostanyag emésztetéből kiválasztható globulint, a kevés kénsav jelenléte mellett ammoniumsulfáttal kiülepíthető albumosét és végre a visszamaradó, a biuretreactiót adó, emésztésterményeket, a KÜHNE által hemi- és antipepton neve alatt összefoglalt anyagokat, határoztam meg.

Kísérleteim eredményét a VII. táblázatban mutatom be.

VII. táblázat.

Nem dialyzált trypsin-tartalom ‰-ban	4 óráig tartott emésztés					20 óráig tartott emésztés				
	rostanyag			tojás fehérje		rostanyag			tojás fehérje	
	globulin	albumose	pepton	albumose	pepton	globulin	albumose	pepton	albumose	pepton
0·0	---	0·20495	0	0·19416	0	0·06655	0·35552	0·03015	0·24708	0
0·005	0·01924	0·25109	nyomok- ban	0·26059	0	0·08897	0·37283	0·79554	0·26352	0
0·01	---	---	---	---	---	0·06182	0·41234	0·87114	0·31333	0
0·05	0·22334	0·26785	0·26934	0·29500	nyomok- ban	0·12949	0·52532	1·82270	1·17751	0·42718
0·1	0·36326	0·27728	0·37950	0·43014	„	0·20827	0·58091	1·81301	0·29183	0·41625
0·5	0·26153	---	---	0·43507	„	0·748850	0·58278	1·90602	0·26634	0·48282
dialyzált trypsin										
0·005	0·01214	0·24708	nyomai	0·19530	0	0·04102	0·23020	0·75338	0·25243	0
0·01	0·00354	0·20458	„	0·18964	0	0·12584	0·25572	0·23249	0·32598	nyomok- ban
0·05	0·01824	0·07925	0·24986	0·28907	nyomok	0·53174	0·42862	1·35406	0·11102	0·40520
0·1	0·14117	0·13332	0·60510	0·04716	0·23310	0·66013	0·38405	1·75602	0·22042	0·50486
0·5	0·19071	0·10728	0·84563	0·13871	0·26730	0·88379	0·49883	1·78268	0·15224	0·77498
1·0	0·26074	0·25962	0·75464	0·08225	0·37314	0·95220	0·45043	1·94543	0·10401	0·61705

A táblázat adataiból látni való, hogy igen kevés trypsin, 0·005% vízben oldva, úgy a vér rostanyagát, valamint a keményre főtt tojás fehérjét is már emésztí. Ezentúl, mintegy 0·1% trypsin-ig, általában nő a trypsin mennyiségével az emésztőképesség is, nagyobb trypsintartalom mellett azonban a megemésztett fehérje mennyisége semmi arányban nincsen a trypsin mennyiségével; a mennyiben a trypsinadag aránylag nagyfokú fokozódása mellett 0·1-től 0·5, sőt 1·5%-ig, az emésztés csak kevéssel javult. Nem lehet tehát bizonyos határon túl — 0·1%-on túl — a megemésztett fehérje mennyiségéből a pankreasnedv trypsintartalmára következtetést vonni.

2. Mivel tapasztalták, hogy a trypsinemésztés jobban foly alkalikus, mint közömbös vagy éppen savanyú kémhatású oldatokban, a búvárok (KÜHNE, HEIDENHAIN) 0·25—0·5% szódát ajánlanak a mesterséges pankreasnedvhez hozzáadni. E tekintetben tájékozást szerzendő, 0·1% trypsintartalmú vízhez különböző arányban adtam szódát; más esetben natronlúgot, majd konyhasót, sósavat és tejsavat is. Ezekben tettem ki 24 óráig tartó emésztésnek a fehérjét és meghatároztam az emésztés termékeit, a mint ez a következő táblázatokból kitünik:

VIII. táblázat.

Na_2CO_3 tartalom	Rostanyag			Főtt tojás fehérje	
	globulin	albumose	pepton	albumose	pepton
$\frac{1}{2}$ normal	0·27401	1·28313	1·17430	0·59423	0
$\frac{1}{5}$ normal	0·14613	1·43888	2·02152	0·73203	0
$\frac{1}{10}$ normal	0·14951	1·19083	2·04513	0·52704	0·50762
$\frac{1}{20}$ normal	0·22828	1·06927	2·32260	0·66858	0·57632
$\frac{1}{40}$ normal	0·48261	0·98445	3·84648	0·32433	0·94844
$\frac{1}{60}$ normal	0·55538	1·04514	3·74425	0·15532	1·04164
$\frac{1}{100}$ normal	0·15680	0·64661	2·28151	0·13962	1·02702
0	0·49974	0·96474	2·10678	0·46457	0·51851

IX. táblázat.

<i>NaCl</i> tartalom	Rostonya			Főtt tojás fehérje	
	globulin	albumose	pepton	albumose	pepton
$\frac{1}{2}$ normal ...	0·11785	0·92290	2·0307	0·16062	0·77863
$\frac{1}{5}$ normal ...	0·16308	0·76612	2·81509	0·12528	0·84263
$\frac{1}{10}$ normal ...	0·19705	0·56335	2·92405	0·22845	0·98308
$\frac{1}{20}$ normal ...	0·14876	0·70517	2·92405	0·15136	1·01175
$\frac{1}{40}$ normal ...	0·27976	1·32124	2·22811	0·17007	1·01175
$\frac{1}{100}$ normal ...	0·43185	1·85540	1·88889	0·26220	0·85042

X. táblázat.

A trypsin- oldathoz adott anyag	Rostanyag			Főtt tojás fehérje		
	alkali alb.	albumose	pepton	alkali alb.	albumose	pepton
<i>NaHO</i>						
$\frac{1}{2}$ norm.	7·05645	0·41665	0·91896	1·94214	0·90075	0
« $\frac{1}{50}$ norm.	1·00359	1·22736	2·25994	0·42382	--	0·91896
« $\frac{1}{100}$ norm.	1·21852	1·57817	2·16292	0·74168	—	1·08869
<i>HCl</i>	acid alb.			acid alb.		
$\frac{1}{20}$ norm.	0·00617	0·16285	0	0·13940	0	0
« $\frac{1}{50}$ norm.	0·06264	0·29655	nyomok- ban	0·13654	0	0
« $\frac{1}{100}$ norm.	0·11142	0·36925	0·92731	0·26157	0	0
<i>Tejsav</i>						
$\frac{1}{20}$ norm.	0·08343	0·24576	0	0·24719	0	0
« $\frac{1}{50}$ norm.	0·06181	0·18981	0·46809	0·24975	0	0
« $\frac{1}{100}$ norm.	0·05096	0·15895	2·46424	0·32278	0	0

Ha ezen három táblázat adatait egymással összehasonlítjuk, a legfeltűnőbb mértékben kitűnik a X. táblázatból a savak, a sósav és tejsav, gátló hatása a trypsinemésztésre. Sav jelenlétében a tojásfehérjéből épen nem képződött albumose és pepton s a rost-anyagból is csak a savak felette híg oldataiban: $1/100$ normal sósav, $1/50$ — $1/100$ normal tejsav tartalom mellett lehetett peptonképzést kimutatni.

A konyhasónak az emésztésre való befolyását illetőleg kitűnik a IX. táblázat adataiból, hogy $1/5$ normal vagy ennél kevesebb konyhasótartalom előmozdítja a peptonképződést. Ilyenkor jobban foly az emésztés, mint a konyhasó teljes hiánya mellett, a mint ez a VIII. táblázat utolsó sorának egyedül trypsinrel tett emésztés adataiból kitűnik, valamint jobb az emésztés ilyenkor mint több, például $1/2$ normál konyhasótartalom mellett is. A konyhasónak bizonyos mérsékelt mennyisége tehát — $1/5$ — $1/40$ -ed normal konyhasótartalom — előmozdítja, ellenben több konyhasó határozottan hátráltatja az emésztést.

A konyhasónál valamivel jobban élénkíti az emésztést $1/40$ — $1/60$ normalszóda jelenléte; de ez a hatás inkább csak a rost-anyag emésztésekor tűnik ki, míg a tojásfehérjét a szódat tartalmazó trypsinoldat nem emésztí jobban a konyhasót tartalmazó oldatnál. $1/50$ — $1/100$ normal natronlúg is javítja ugyan az emésztést (I. a X. táblázatot), de távolról sem oly mértékben, mint a szóda; úgy hogy ezek után a sók befolyását az emésztésre fentebb (IV. táblázat) tett tapasztalatok alapján is a szóda előnyös befolyása nem annyira alkalikus, mint éppen sóhatásnak tulajdonítandó.

Ha már most lehetőleg jól emésztő trypsinoldatot előállítani akarunk, akkor legjobb $1/50$ normal szódat (vagy 1% $NaCl$ -t illetőleg $NaCl$ -t) és 0.1% trypsinet tartalmazó mesterséges emésztőnedvet készíteni. Érdekesnek ígérkezett az ilyen oldat fehérje-emésztő képességét 0.5 sósavat és 0.1% pepsint tartalmazó mesterséges gyomornedv emésztőképességével összehasonlítani, mely utóbbiról tudniillik kimutattam, hogy ez a legjobban emésztő pepsinoldat.

	Pepsinműzés		Trypsinműzés	
	tojás fehérje	rostanyag	tojás fehérje	rostanyag
Albumose	2·893	2·998	0·155	1·046
Pepton	0·178	0·305	1·042	3·744
Összesen	2·071	3·293	1·197	4·790

Ez összehasonlítás arra vezet, hogy a gyomornedv távolról sem emészt annyira rosszabbul a trypsinnél, a mint ezt *Corvisart* s utána mások állították. Míg a gyomoremésztés több albumoset, addig a trypsinműzés több peptont szolgáltat; e mellett a gyomornedv a tojás fehérjét, a trypsin a rostanyagot emészt meg jobban.

3. A mi a hőmérséknek befolyását a pankreas fehérjeműzésére illeti, ez a következő XI. táblázatból tűnik ki.

XI. táblázat.

Hőfok C°	R o s t a n y a g		
	globulin	albumose	pepton
0	0·63467	0·69840	0·94844
20	2·64204	1·14973	1·13759
40	0·06326	0·10581	2·28151
50	0·01565	0·20233	2·03077
60	0·0	1·60890	1·72838
80	0	0	0

Ezen táblázat szerint 0 C° hőmérsékben már foly pankreas-műzés, fenn pedig a legmagasabb fok, melyen még emésztés foly, mintegy 60 C° körül van; 80°-on már minden emésztés szünetel. Legjobban emészt a trypsin 40 C° hőmérsékben, vagy legalább 40 és 50° között. E tekintetben tehát lényeges az eltérés a trypsin és pepsin emésztőhatása között, a mennyiben az utóbbi emésztésének optimumát 50—60 C° között találtam.

4. A *trypsinműzés időbeli lefolyását* illetőleg felvilágosítást ad a következő táblázat.

XII. táblázat.

Idő	globulin	albumose	pepton	Idő	globulin	albumose	pepton
30'	0·37831	0·51388	0·46045	1 nap	0·09472	0·09588	2·27069
1°	0·64643	0·11310	0·95701	2 "	0·06326	0·10581	2·28151
2°	0·66160	1·74995	0·96998	3 "	0·07204	0·08264	1·82270
3°	0·77201	1·62919	1·05557	4 "	0·05558	0·07407	1·54246
4°	0·89938	1·61883	1·20938	6 "	0·05163	0	1·48834
6°	1·26255	1·16857	1·24686	10 "	0·05542	0	1·42086
10°	0·61625	1·17802	1·41411	15 "	0·06718	0	1·26870
15°	0·31238	0·86433	1·75142	22 "	0·04995	0	1·04626
20°	0·16347	1·05081	1·99410	30 "	0·04953	0	1·01275

Ezen rostanyaggal tett emésztés adatai szerint az emésztés második napján tartalmazott legtöbb pepton a pankreas emésztete, míg albumose a 2—4. órában volt benne legtöbb; ezen túl mind a kettő fogyott az emésztés továbbtartama alatt úgyannyira, hogy az emésztés 6. napján az albumose már ki sem volt mutatható. A forralásra kiváló anyag, mely mint globulin van a táblázatban megjelölve, a 4. napon túl már alig változott és a 22. napon túl teljesen állandó maradt, ez állandó érték a forralásra kiváló trypsin volt. Hogy itt az emésztés végterményének tekintett pepton oly feltűnő mértékben fogyott, míg a pepsinemésztés alkalmával bár lassan, de még az emésztés 30. napjáig is emelkedett,¹⁷ ennek természetes oka a pankreasemésztés azon ismert tulajdonsága, melynél fogva a pepton tovább hasítja.

4. A proteinochrom.

Emésztési kísérleteim közben feltűnt a pankreas emésztetének sárga színe. Ha tudniillik friss, zsírijától és a vele összefüggő kötőszövegtől megtisztított, valamint a vértől is lehetőleg megmosott pankreast megőrölve, chloroformvíz és thymol hozzáadása által minden lehető rothadás teljes kizárása mellett emésztésnek teszünk ki, az emésztet másnap már halványsárga,

3—7 nap múlva intensiv vörössárga színt nyer. Hasonlóan színeződik, csak valamivel kisebb fokban, az előzőleg æther-alkohollal való kezelés által előállított, vérfestéktől ment, mondhatni hófehér pankreas siccum emésztete is napokig tartó emésztés közben. Ez a színezettség, az emésztés tovább tartama alatt, vagy az emésztet hosszabb ideig való állása közben, mind intenzivebb lesz. A megemésztett pankreas maradékaitól leszűrt folyadék, vastagabb rétegben, áteső fényben narancssárga, sőt ennél is sötétebb vörössárga színű, reá eső fényben pedig zöldesen fluoreskáló folyadéknak tűnik elő.

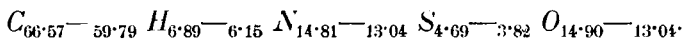
TIEDEMANN és GMELIN, KÜHNE és *mások* is említik a pankreas önemésztése által előállított emésztőnedv sárga színét, anélkül azonban, hogy ezt további figyelemre méltatták volna. Tapasztalataim szerint a színeződés a vértől a legtökéletesebb módon megtisztított pankreas önemésztése folyamán is, előáll és napok lefolyása alatt mind sötétebb lesz, még ha az emésztés első napján csak halványsárga színű is lett volna a folyadék. Előzetesen megfőtt marhapankreasnak mesterséges gyomornedvben történt emésztődése után a leszűrt nedv épen nem, vagy alig színeződött, holott ugyanazon pankreas nyersen való önemésztődése útján sötét vörössárga színű folyadékot nyerünk; mindez bizonyítja, hogy a színes anyag emésztés közben képződik. A trypsinnek fent (2.) leírt módon előállítása közben feltűnt, hogy midőn a több héten keresztül megemésztett pankreas tisztán átszűrt nedvét ammoniumsulfáttal telítettem és a trypsin keményített filteren gyűjtöttem, ez a hozzá tapadt festőanyagtól alkohollal (96·5°), még inkább pedig ammoniakos alkohollal, meg volt tisztítható. Az ammoniakos alkohollal oldódott e festőanyag az alkohol elpárlása után kiválóan ammoniumsulfáttal szennyezett, barnavörös színű, sűrűn folyó anyagképen marad vissza. Ez chloroformban, petroleum-ætherben, benzolban, æthylætherben oldhatatlan. Destillálásnak alávetve nem párolog el. Dialysis alatt a hártján lassan átömlik. A nehéz fémsók, mint a higanychlorid, ezüstnitrát, MILLON-féle reagens, ólomecset, még inkább pedig ólomecset-ammoniak kicsapják, valamint kiválik tannin, sósav, kénsav, légenysav és phosphorwolframsav hozzáadására is. Alkaliákban oldódik; úgy viselkedik tehát e tekintetben, mint valamely sav. A fehérje reactiói

közül nem adja a biuretreactiót, ha csak peptonnal szennyezve nincsen; a MILLON-féle reagens sárga színű csapadékot ad, mely több reagens hozzáadására feloldódik, hevítésre a folyadék vörös színt nyer. Kénsavval megzavarodik, az érintkezés helyén vörös színeződéssel. Chromsavval, phosphorwolframsavval, légenysavval főzve lassan zöld színt nyerünk, mely légenysavval előállítva, idővel, pezsgés közben, vörössárga lesz; ez a színváltozás a GMELIN-féle epefesték-próbára emlékeztet. Végre, s ez nevezetes, chlor- vagy bromvízzel ibolya, illetve barna színeződés mutatkozik, illetőleg állás közben piros üledék válik ki. Ezen chlorvízreactio, mint a pankreasemésztés valamely terméke által adott színeződés már régóta ismeretes; azért, mielőtt a fenti festékekkel bővebben foglalkoznánk, a chlor- vagy bromanyaggal akarunk közelebbről megismerkedni.

Már TIEDEMANN és GMELIN találták, hogy a pankreas emésztésének sárga színe chlorvízzel élénk rózsapiros lesz, 12 óra múlva ibolyaszínű pelyhek ülepednek le, a mi alatt a folyadék csaknem teljesen elszintelenedik. Sok chlorvíz a vörös színt azonnal elpusztítja. KÜHNE szerint a folyadék telített chlorvízzel sötét ibolyaszínt nyer, mire alaktalan, csaknem fekete pelyhek válnak ki, melyek vízben csak kevésé oldódnak, a szüredék azonban szép rózsapiros színű marad. STADELMANN ezen chlorvízzel színeződő ismeretlen anyagot proteinochromogennek, NEUMEISTER tryptophannak nevezte el. A chlorvízzel előállított, élénken rózsapiros színű anyagot BERNARD CL. szerint ólomeczet nem csapja ki, és azonosnak tartotta ezt a vörös színeződést azzal, a mit salétromossavat tartalmazó salétromsav is okoz. KÜHNE²⁰ azonban helyesen kimutatta, hogy a chlor és brom által előállítható festőanyag nem azonos azon illó anyaggal, mely salétromsavval és nitrítékkal melegben megvörösödik (indol) és mely csak rothadás alatt képződik. Később KÜHNE és CHITTENDEN direkte kimutatták, hogy a szintelen proteinochromogen trypsin emésztéskor a rothadás teljes kizárása mellett albumoseból képződik, mesterségesen pedig előállították fehérjéknek barytvízzel vagy 5% kénsavval való főzése által, míg pepsinemésztés alatt a chlorreactiót adó test nem képződik. KRUFENBERG²¹ a fibrinemésztéssel nyert emésztet tömegét eczetsavval savanyította meg s ezután addig adott bromvizet hozzá, míg a

jelentkezett ibolyaszineződés fokozódott. Az így előállított színes anyagot ætherrel, chloroformmal kirázva, jellemző elnyelési csíkot talált D-nél, mit azonban mások nem tudtak megerősíteni. Sublimát, ezüstnitrát a festéket oldataiból kiválasztja, eczetsav, ferrocyankalium, sósav, molybdænsav azonban nem. A chromogen, melyből az ibolyaszínű festőanyagot brommal elő lehet állítani, növényi hártványon átdialyzálódik, chloroformba, ætherbe nem megy át. A levegőn közel 100 C°-on, de közönséges hőmérsékben is, aránylag gyorsan szétbomlik. Ezenkívül a trypsinemésztés alatt KRUKENBERG még egy második chromogent talált, mely az emésztetből elpárologtatható és belőle chloroformmal, valamint ætherrel kivonható. A kivonatot elpárologtatva, barnaszínű, szurokszerű, párolt vízben oldhatatlan anyag marad vissza, mely alkáliákban igen könnyen oldódik. Ezt a chromogent salétromsav biborvörösre, sósav sötét vérszínűre festi. KRUKENBERG szerint mindkét anyag az indigocsoportba tartozik és minden tekintetben megegyezik a rothadt rostanyagból nyerhető két anyaggal; azonban az indol tartalmú oldatokkal hasonló módon előállított színanyag annyira eltérőnek bizonyult, hogy ez anyagok azonos voltára gondolni sem lehet. KÜHNÉ²³ a chlor vagy brom által előállítható festőanyagot méltán másnak mondja az illó, átdestillálható salétromsav és nitritek által vörösre festődő indolnál. STADELMANN²³ szerint is KRUKENBERG második festőanyaga rothadás terméke. NEUMEISTER²⁴ úgy találta, hogy hosszúra kinyújtott emésztés elpusztítani látszik a tryptophant. Ez azonban nyilván csak felette hosszú idő múlva következhetik be, legalább marhapankreas két hónapig tartott emésztődése után is az anyagot chlorral bőven ki tudtam mutatni az emésztetben. STADELMANN szerint a proteinochromogen elpusztúl, ha az emésztetbe kénsavat, salétromsavat, sósavat, natronlúgot, szénsavas natriumot, ammoniakot 5%-ig adunk s forraljuk. Aetherchloroformban nem oldódik, eczæther és amylalkohol is csak igen keveset oldanak belőle; amylalkoholban csakhamar el is bomlik. Szerinte a proteinochromogen legtöbb tulajdonságára nézve úgy viselkedik, mint a pepton: diffundál, phosphorwolframsav kicsapja, ammoniumsulfát nem választja ki, nem destillálható át. Alkoholban valamivel könnyebben oldódik, mint a pepton; gyenge alkohol jobban oldja, mint absolut. Mint-

hogya a peptontól és amidosavaktól csak igen nehezen és kis mennyiségben választható el, STADELMANN, valamint mások is, bromvegyületét vették behatóbb vizsgálat alá. A bromvegyületnek alkoholban, ætherben való oldhatósága, illetőleg oldhatatlan volta szerint STADELMANN többféle proteinochromot különböztetett meg. A különböző proteinochromok elemzéséből a proteinochromogen összetételét a következőnek számította ki:



A fehérjékhez képest ezen testnek sok a *C* és *S* és kevés a *N* és *O* tartalma. WINTERNITZ²⁵ kimutatta, hogy a «bromanyag» a ductus pancreaticusnak a bélbe való benyílási helyétől kezdődőleg kimutatható, ellenben a vastagbél alsó részeiben és a bél-sárban már nincsen meg; tehát, a mint következteti, a bélben vagy teljesen felszívódik, vagy, a mi épen úgy lehetséges, elbomlik.

NENCKI²⁶ meggyőződésén arról, hogy sublimat a xanthin-anyagokat kicsapja, de nem választja ki a proteinochromogent, a proteinochrom előállítására az emésztet szüredékéből a sublimattal kiválasztható anyagokat kiülepítette és a szüredékből — miután még a tyrosint is kiválasztotta volt — bromvizzel a proteinochromot választotta ki. Szerinte legalább kétféle bromtartalmú anyag állítható biztosan elő, melyek közül az egyik inkább vörös, a másik barnaszínű. Aetherben, absolut alkoholban igen kevés oldódik a proteinochromból, míg alkáliákban könnyen oldható. A chemiai analysis eredményeit nem találta NENCKI kielégítőknak. A vörös anyagot brommentesen kiszámítva, ennek százalékos összetétele a következő: $C_{64.2} H_{5.09} N_{11.7} S_{0.7}$, míg a barna anyag összetétele brommentesen: $C_{59.8} H_{4.5} N_{10.0} S_{2.8}$. NENCKI az előbbeni összetételt a hæmatoporphyrin és bilirubin összetételéhez, az utóbbiét a melaninéhez hasonlónak mondja. Azonban nemcsak ezen százalékos összetétel hasonlóságából következteti szerző, hogy a proteinochromogen az állati festékek anyanyaga, hanem abból is, hogy a mint a hæmatinnak vagy hæmatoporphyrinnak kalilúggal való összeolvasztásából sok pyrrol képződik, épen úgy nyerhető pyrrol a bromanyagból is. NENCKI azért lehetségesnek mondja, hogy a fehérjék emésztő-

désekor pankreas által oly emésztéstermékek is képződnek, melyek szövetek felépítésére, vérfesték és más állati festékek képzésére szolgálnak, mint a milyen épen a proteinochromogen. BEITLER C.²⁷ a chlorvízzel előállítható anyagot tette vizsgálatára tárgyává. Szerinte a fehérjemolekula chromogen-csoportot tartalmaz, mely a pankreas emésztése alatt leválik és chlorvízzel vegyületet alkot, mely mint vörös színű test kiválik. Ennek elemzéséből következtetve a proteinochromogen összetételét megközelítőleg a következő képlet fejezi ki: $C_{96} H_{119} O_{31} N_{21} S$, mely a fehérjéktől nagyobb szén és kisebb nitrogen, főleg pedig hydrogen tartalma által különbözik.

Végre még KUNAJEFF D.²⁸ megkülönböztetett egy kékes ibolyaszínű, magas bromtartalma által feltűnő, továbbá egy alkoholban vörös színnel és végre egy alkoholban barna színnel oldódó proteinochromot. Elemzésadatai nem térnek el lényegesen STADELMANN és NENCKI adataitól; a mások által talált ként a proteinochrom közé kevert más anyagnak tulajdonítja. KUNAJEFF a következő táblázatban egymás mellé állítja STADELMANN, NENCKI és a saját elemzésének adatait:

Készítmény oldat színe	STADELMANN				NENCKI		KUNAJEFF				
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂	vörös anyag	barna anyag	vörös anyag		fekete anyag	ibolyakék anyag	
	—	bar- sötét nább mint <i>C</i>	igen	sötét ibolya	szép vörös	barna	1	2	—	1	2
	ibolya	ibolya	ibolya	ibolya	vörös vörös	barna	vörös ibolya	ibolya	fekete barna	ibolya kék	ibolya vöröses színnel
<i>C</i>	51.34	40.12	—	—	46.74	47.56	49.71	50.07	45.15	—	—
<i>H</i>	4.45	5.09	—	—	3.70	3.63	3.25	3.74	2.91	—	—
<i>Br</i>	23.16	19.77	35.17	31.84	27.25	20.56	24.89	27.46	27.23	34.54	32.12
<i>N</i>	10.06	11.92	—	—	8.51	7.94	10.67	—	10.32	—	—
<i>S</i>	2.95	3.10	2.62	2.85	0.51	2.23	—	1.27	0.90	—	—
<i>O</i>	8.03	12.00	—	—	14.89	18.08	—	—	13.49	—	—

A legfeltűnőbb különbség ez adatok között az oxygen-tartalomban van; valamennyi szerző a vörös színű anyagot oxygenben szegényebbnek találta, mint a barnaszínű anyagot.

Tekintve a chlor és brom nagyfokú oxydáló hatását, azt, hogy a szerzők adatai szerint az anyag a hozzáadott chlor vagy brom mennyisége szerint különböző sötéten színeződött és ha sok chloret adtak hozzá elszíntelenedett, érthető az oxygentartalomban levő differentiák; nem mindannyian vizsgálták az oxydatio azonos fokán levő anyagot. De világos ebből az is, hogy a chlor- vagy bromvegyület összetételéből egy eredeti chromogen összetételére biztosan következtetni nem lehet.

A proteinochromogent valamennyi vizsgáló a vér rostanyagának pankreasnedvben történt emésztődése vagy magának a mirigynek önémesztése útján nyerte. Tekintettel arra, hogy minden tanúság szerint ez anyag a fehérjék emésztődésekor lehasadás útján képződött, megkísérlettem különböző fehérjék emésztéstermékeiben ez anyagot keresni. E végből 0.1 gr. trypsin, 98 ccm. vizet, 2 ccm. normal szodaoldatot és 0.5 gr. thymolt tartalmazó folyadékban 2—2 gr. száraz vérrostanyagot, majd serumalbumint, globulint, alkali albuminatot, tojásfehérjét és gelatint tettem ki, külön-külön edényben, 24 óráig tartó emésztésnek; ugyancsak emésztésnek tettem ki pancreas siccumot, természetesen trypsin hozzáadása nélkül. Emésztés után az átszűrt emésztetből vett ugyanannyi folyadékhoz ugyanannyi chlorvizet adtam. A vizsgálatból kiderült, hogy a folyadékok igen különböző módon színeződtek chlorvizzel. A gelatin, valamint a főtt tojásfehérje emésztete absolute nem színeződött chlorviz hozzáadására. A főtt tojásfehérjének emésztete két napig tartott emésztés után sem adta a reactiót, noha benne pepton bőven ki volt mutatható; tehát megemésztődött. Nyers tojásfehérje emésztetében némi igen kevés színeződést okozott a chlorviz. Ezt követték felszálló sorrendben — azaz chlorvizzel mind intenzívebben festődtek — az alkali albuminat, serumalbumin, globulin, pankreas és végre a legtöbb proteinochromot adó rostanyag emésztete. Minthogy az emésztés mindannyi fehérjével igen jól folyt, következik, hogy az egyes fehérjefélék molekuláiban igen különböző mennyiségben foglaltatik a chromogen csoport; a gelatinában teljesen hiányzik és az ovalbuminban is csak nyomokban van meg.

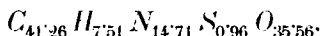
A szerzők által felismert ezen proteinochromogen maga színtelen, csak chlorral vagy brommal való egyesületének van színe;

az általam az ammoniumsulfattal kiválasztott trypsinüledékből, valamint még inkább a pankreas tisztán átszűrt emésztetének besűrítése után ebből alkohollal nyert színes kivonat, mely szintén a chlor- vagy brom színreactiót adja, maga színes, azért ez anyagot méltán megilleti a *proteinochrom* elnevezés. Ezen proteinochromot lehetőleg tisztán előállítani volt törekvésem. E célból mindennek előtt, tekintettel azon eljárásra, melyet KUTSCHER a trypsinemésztés végtermékeinek előállítása körül követett, pancreas siccum-nak öt hétig történt emésztődése után, ennek szüredékével teljesen úgy jártam el, mint KUTSCHER a Kühne-féle anti-peptonnal. Így állítottam elő amaz anyag ezüst üledékét, melyet a histidintől, arginintől és lysintől el lehetett választani, mivel ezüstüledéke híg légeny-savban nem oldódik, míg amazoké igen. KUTSCHER ezen légeny-savban oldhatatlan maradékot 1100 fajsúlyú légeny-savval hidegen kezelte, mire belőle egy rész feloldódott, a többit ugyancsak légeny-savval forralta és így állította elő a guanint, adenint és hypoxanthint. Ily körülmények között az ezüstüledék vagy több chemiai anyag keveréke, vagy olyan anyag, mely a mélyreható kezelés befolyása alatt az említett anyagokra esik szét.

Ez eljárást azonban nem tartottam tovább követendőnek, egyrészt mivel óriási anyagveszteséggel járt és másrészt, mert a pankreas emésztetének phosphorwolframsavval, majd 50 C°-on telített barytoldattal ugyanazon hőfokon, utána argentum nitrat 10%-os oldatával, erre légeny-savval, esetleg még sósavval való kezelés mellett nyert anyagról alig tehető fel, hogy ez ilyen állapotban a pancreasemésztetben tényleg eredetileg is jelen volt.

Mintthogy tapasztalataim szerint víz után ammoniakos alkoholban oldódik legkönnyebben a festőanyag, a pancreas siccum emésztetét besűrítése után ammoniakos alkohollal öntöttem le s 24 óráig állani hagytam. A nyert alkohol kivonat átszűrése után sötétsárga, besűrítés után barnavörös színű volt és a chlorviz reactiót igen érzékenyen adta. Ezt a kivonatot vízfürdön elpárlásnak tettem ki, miközben azt a kiváló szintelen anyagoktól ismételt átszűrés útján lehetőleg megtisztítottam; így maradt végre egy sötétbarna, mézszerűen sűrű folyó anyag vissza. A pancreas siccumból, ennek előzetesen két napig történt emésztődése után előállított ezen festőanyag a biuret-, Millon- és xanthoprotein-fehérje-

reactiókat csak úgy adta, mint a peptonok. Ha már az ammoniak mint erős bázis nem volt biztató az anyag tiszta előállítására, úgy ezek a reactiók egyenesen azt engedték gyanítani, hogy az anyag nem tiszta. Ezt bizonyítja az a körülmény, mely szerint vízben való oldás után az oldatból szintelen anyag vált ki. A beszárított anyagot annak daczára MATOLCSY MIKLÓS úr, az I. számú egyetemi vegytani intézet tanársegédje, szives volt elementaranalysissnak alávetni. E szerint az anyag százalékos összetétele a következő volt:



Ez analysis is a mellett bizonyít, hogy az anyag nem volt tiszta, mert az, mint alább látni fogjuk, kénmentes.

Ezek után abbanhagytam az ammoniakos alkohollal való kezelést és az anyag előállítását tiszta alkohol és æther használatával mellett kísérlettem meg. A pankreas siccum besűritett emésztetéből azonban az általam használt 96.5 %-os alkohol a thermostatban napok múlva is igen kevés festéket oldott ki, a mennyiben halvány sárga színt nyert és az alkohol elpárlása után igen kevés anyag maradt vissza. Ha a friss pankreast jól megtisztítva és mosva megőröljük és ezután emésztésnek tesszük ki chloroformból jelenléte mellett, annak emésztete igen sok alkohollal kivonható festéket tartalmaz, úgyannyira, hogy ennek látására az ember hajlandó lesz a festék képződését külön erjesztőnek tulajdonítani, mely a friss pankreasban bőven van meg, míg a pankreas siccumban csak gyéren fordul elő, mely felfogásban megerősített a következő tapasztalat.

Közelebb betekintést az anyag képződésének feltételeibe, nevezetesen abba, vajjon külön erjesztő szerepel-e a festőanyag képződésénél, a következő módon törekedtem szerezni: 100 kcm. 0.1 %-os trypsinoldatban 0.5 % thymol jelenléte mellett emésztésnek tettem ki 20 gr. fehérre mosott, friss vérrostanyagot. Két nap múlva a rostanyag teljesen meg volt emésztve, átszűrés után a vitziszta folyadék *szintelen* volt, csak vastag rétegben árult el felette halvány sárga színt, mely, ha az emésztést betekig folytattam is, nem változott meg. A szüredék a chlorreactiót ki-tűnően adta. A trypsinemésztés tehát készít a rostanyagból proteinochromogent, de nem proteinochromot.

Ezután emésztésnek tettem ki 100 kcm. vízben, melyhez ugyan-
csak 0·5 gr. thymolt adtam volt, 10 gr. nyers pankreas siccumot.
Két nap múlva átszűrve a folyadékot, narancssárga színű szüredé-
ket kaptam, mely zöld színben fluoreskált. Itt tehát már proteino-
chrom képződött, de, a mint kitűnt, aránylag kis mennyiségben.

Végül friss, jól kiáztatott s kimosott, zsirjától lehetően meg-
tisztított marhapankreast thymol jelenléte mellett két napig
emésztettem; a két nap elteltével átszűrt folyadék barnavörös
színű volt. Besűrítve, alkohol-kivonatot állítottam elő, melyet szín-
tén besűrítettem és chloroformmal s aetherrel mindaddig mostam,
míg ezekkel luteint, zsirt és zsírsavakat kivonni lehetett, mire söté-
tébarnaszínű, sűrűn folyó anyag maradt vissza.

Ezek a tapasztalatok tényleg arra utalnak, hogy a friss pan-
kreas trypsinen és a többi ismert emésztő erjesztőn kívül olyan
hatóanyagot — erjesztőt — is tartalmaz, mely, a mennyiben arra
a chlorvizreactio azonosságából következtetni lehet, a proteinochro-
mogenet proteinochrommá alakítja át, s a mely, mint az analysis
mutatni fogja, igen oxygendús vegyület. Ezen hatóanyagból kevés
a pankreas siccumban is foglaltatik, sokat tartalmaznak pedig a
friss pankreas sejtszövetek. Tekintettel arra, hogy a proteinochrom oxy-
gendús vegyület, ez erjesztő oxydázé-nak tekintendő, mely, mint-
hogy festéket készít, *chromazenak* nevezhető. Míg tehát LÉPINE³⁰
abból, hogy a pankreas kiirtása nagyfokú diabeteshez vezet, arra
a következtetésre jutott, hogy a pankreas cukrot bontó oxydázé
választ el, addig idézett tapasztalataim annak jelenlétét egyenesen
bizonyítják.

A mi a proteinochromnak a friss pankreasból való előállítását
illeti, e végből 30 db marhapankreast, zsirjától és kötőanyagaitól
lehető megtisztítása után, vízben mindaddig mostam, míg mosó vize
a hémoglobin színeképet már nem adta. Húsörlővel való megőrlése
után a pankreasokat chloroformvízzel egy hétig tartó emésztésnek
tettem ki. Azután vásznon szűrtem át a folyadékot, utána egy na-
pig állani hagytam azt és most szűrőpapíron szűrtem keresztül.
Az átment folyadékot vízfürdőn besűrítve, a közben kiváló kevés
szintelen anyagtól, átszűrés után, megtisztítottam. Végre teljesen
besűrítve a maradékot, ezt használtam a festék előállítására. El vég-
ből 96·5 százalékos alkoholban, jól záró üvegben, egy napra a ther-

mostatba tettem. Az alkohol sok festéket vont ki; leszűrve az alkoholt, a maradékból még többször lehetett alkohollal festéket kivonni. Az első kivonatot, mint leginkább szennyezettet, vízfürdön besűrítettem és újból készítettem belőle alkoholkivonatot, ez utóbbit a többi kivonatokkal összetöltöttem és vízfürdön az alkoholt mindaddig elpárologtattam, míg kátránynál is sűrűbb anyagképen maradt vissza az alkoholkivonat. E maradékot csapos kémcsövekben ætherrel mostam, ráztam és az æthert mindaddig megújítottam, míg az minden benne oldható anyagot, zsírokat, zsírsavakat, luteint kivont és szintelen tiszta réteget képezett a sűrűn folyó anyag fölött. Aetherrel azonban az anyagot még tovább is lehetett tisztítani. A mint tudniillik az anyagot az ætherbe adtam, az itt szemlátomást kétfelé vált: halványsárga, csaknem szintelen, iszapszerű nagyobb tömeggé és sűrűn folyó, feketebarna, tapadós anyaggá. Az utóbbi anyag kisebb részben az iszapszerű halványsárga anyag között apró szemecskékben volt látható, nagyobb részben pedig az edény fenekére szállt le. Az alkoholkivonat tehát nem volt egyszerű anyag, hanem alkatrészeket tartalmazott, melyeket belőle az æther elkülönített. Különválasztandó az anyagokat, a kémcsöveket tartalmukkal együtt 1 óráig tartó centrifugálásnak tettem ki, mely idő múlva azok fenekén az igen sűrűn folyó sötétbarna-fekete festék gyűlt össze, míg fölötte legfelül az æther, ez alatt szintelen pelyhes, lejjebb pedig halványsárga színű sűrű üledék fedte a festéket. Az æther alatt közvetlenül található üledék a chlorvizreactiót nem adta, ellenben jól sikerültek vele a leucin és tyrosin ismert próbái, míg a kémcső alján levő sötét festék a chlorviz-reactiót igen érzékenyen adta. A festőanyagot a kémcsövekből a csapok segédelmével kibocsátva, hasonló csapos kémcsőben gyűjtöttem össze s reá æthert töltve, ismételen centrifugálásnak tettem ki. Egy óra múlva az æther alatt külön, sárgabarnás, kis réteg volt látható, melyet szennyezésnek tartottam s e miatt a festék lebocsátása alkalmával a kémcsőben vissza is hagytam. Az ettől is elkülönített anyag tisztának, egyneműnek mutatkozott. Aether alatt hónapokig el lehetett tartani. Felette nehezen sikerül azonban azt keményre besűríteni, mert igen hygroskopos; besűrítve, ha a levegőn hagyjuk, lágy lesz.

Az anyagnak jellemző aromás szaga van, vízben oldva vas-

tag rétegben sárgavörös, vékony rétegben sárga színű az oldata. Elégetve, hamúnak nyomát sem hagyja. A fehérjek színreactiói közül nem adja a biuret- valamint a xanthoprotein-kémlést sem. Millon-féle folyadékkal megzavarodik, mely zavarodás több Millon-féle reagensre megtisztul, a folyadék egyúttal megvörösödik s ezt a színt hosszas hevítés alatt sem veszti el. Chloroform, petroleum-æther, benzol, æther nem oldják. Oldataiból sublimat, ezüst-nitrat sárga színű üledékképen csapják ki, éppen úgy ólomeczet is. Kiválasztja továbbá a tannin és a phosphorwolframsav. Sósav, légeny-sav, kénsav nem okoznak zavarodást oldataiban. Légeny-savval hevítve kissé sötétebb színt nyer. Kénsav barnítja. Jégezet-tel és cinkporral hevítve, az eczetsav elpárlása után a cinkmaradékot vízzel mosva, a szüredék halvány-sárga színű; reductio tehát bekövetkezett, de ez nem volt teljes. A szüredék a chlorvízreactiót adja; a mint különben is ez a reactio az anyagra a legjellemzőbb. Sűrűbb oldata spektroskoppal nézve csak vörös fényt bocsát át, hígítva a színekép sárga és zöld része lesz láthatóvá, sőt további hígítás a kék fényt is láthatóvá teszi, de jellemző elnyelésesík nélkül. Tekintettel a színképi vizsgálat e negativ eredményére és arra, hogy az anyagot kijegeczenem sem sikerült, ennek tiszta állapotban előállítása bebizonyítottnak sem mondható, bár egynemű volta és az analysis eredményei erősen valószínűvé teszik azt. Az anyag kellő gondos megszáritása után tudniillik százalékos chemiai összetételét MATOLCSY úr a következőnek találta:

	I. / II.		Középérték
	elemzés		
<i>C</i>	44·27	44·80	44·53 %
<i>H</i>	7·40	7·70	7·55
<i>N</i>	13·20	13·12	13·16
<i>O</i>	—	—	34·76

A festőanyagot ez analysis szerint mindenesetre első sorban az jellemzi, hogy kénmentes, oxygendúsabb, *C* és *N* szegényebb a fehérjéknél. Nitrogen és hydrogen tartalma megközelíti a STADELMANN által a proteinochromogent illetőleg kiszámított értékeket

($N_{14.81-13.14}$ és $H_{6.89-6.15}$), a legnagyobb különbséget az általam vizsgált proteinochrom kénmentes volta képezi, a mi azt engedi gyanítani, hogy helyesen ítélte KUNAJEFF, midőn szerinte az, a mit a vizsgálók a pankreas emésztetéből chlor- vagy bromvízzel kicsaptak és analizáltak, más anyagot is tartalmazott, nem csak proteinochromogent, mely utóbbit kénmentesnek mondja. A chlorviz sok mindent oxydálhat a pankreas emésztetében, hogy ez élenyítés sem egyforma, ez már azért is állítható, mert a színintenzitás lényegesen függ a chlorviz mennyiségétől: sok chlorviz egészen elszínteleníti a folyadékot.

A fenti százalékos összetétel szerint a proteinochrom leg-egyszerűbb képlete volna $C_4 H_8 N O_2$. Tekintve a biliverdin képletét: $C_{32} H_{36} N_4 O_8$, azt találjuk, hogy a proteinochromban ($4 \times C_4 H_8 N O_2 = C_{16} H_{32} N_4 O_8$) a N és O ugyanannyi, a H valamivel kevesebb, holott a szén mennyisége amazé felének felel meg. Azonban korai lenne ez alapon annak fejtegetésébe bocsátkozni, vajjon ezen igen könnyen diffundáló testet a szervezet felszívódása után mire használja fel, vajjon szolgál-e festékképződésre. Tény az, hogy a pankreas önemésztéstermékei közt nitrogentartalmú, kénmentes festőanyag képződik, melynek sorsát a szervezetben megállapítani, további vizsgálatok lesznek hivatva.

*

Vizsgálataim eredményét, a könnyebb áttekintés kedvéért, következő pontokban foglalhatom röviden össze:

1. Magából a pankreasból annál több emésztődik meg, minél több pankreast használunk fel a mesterséges pankreasnedv készítésére, valamint annál több dialyzálható emésztéstermék is képződik belőle.

2. Bizonyos határon túl azonban nem nő a mesterséges nedv emésztőképesége a készítésére felhasznált pankreas mennyiségével; sőt 10% pankreas felhasználásával nyers nedv rosszabbul emésztett, mint az 5% pankreastartalom mellett készült (lásd az I. táblázat 4. és 6. rovatát, valamint az V. táblázatot).

3. A dialyzált mesterséges pankreasnedv jobban emészt, többet old a fehérjékből, mint a nem dialyzált.

4. Ha a pankreast hosszabb ideig, 24 óráig, teszszük ki emész-

tésnek, akkor infusuma mindig elegendő trypsin-t tartalmaz; ilyenkor nem akadunk olyan mirigyre, melynek nedvében trypsin nem volna.

5. Salicylsav kis mennyiségben (1 ‰) már csökkenti a nedv emésztőképességét, alkalizálás szodával (0.4 ‰) lényegesen előmozdítja azt. A száraz pankreasból egyszerűen előállított vizes infusum nem emészt rosszabbul, mint az 1 ‰ salicylsavval előállított és szodával alkalizált nedv (lásd a II. táblázatot).

6. A thymollal való kezelés általában jobban emésztő nedvet ad, mint a chloroformvízben való emésztődése a pankreasnak (lásd a III. táblázatot).

7. Sók jelenléte egészen 1%-ig a pankreasnedvben a pankreas fehérjeemésztését előmozdítja, sőt az 1% konyhasót tartalmazó pankreasnedv jobban emészt, mint a dialyzált. Az általam használt sók közül NaF , szoda jelenléte mellett folyt az emésztés legjobban (lásd a IV. táblázatot).

8. A marha, kutya és ember pankreasából készült mesterseges nedv fehérjeemésztőképessége között különbség nincsen.

9. Lázás betegségben elhaltak pankreasaiból semmi fehérjeemésztő nedvet nem lehet előállítani; itt tehát az enzym képződése egészen szünetel.

10. A trypsin előállítása végett a pankreas 7 napig tartott digeralása után a szüredéket még 3 hétig emésztettem. Azután a folyadékot két napig hűvös helyen tartottam, átszűrtem és ezt a szüredéket ammoniumsulfáttal telítettem. Keményített szűrőn a kivált trypsin-t gyűjtve, ezt először ammoniumsulfáttal telített vízzel, azután ammoniakkal alkalizált 96.5%-os alkohollal mostam. Az így megtisztított trypsin megszárítás után eltartható, kitűnően emészt.

11. Ez a trypsin adja a fehérjék színreactióit, dialyzálva is. Oldataiból kiválik vagy megzavarodik: forralásra, híg eczetsavra, légenysavra, sósavra, kénsavra és pikrinsavra, de a savak által okozott zavarodás hevítésre eltűnik. Légenysav üledéke több légenysav hozzáadására szintén eltűnik. Maradandó, hevítésre sem eltűnő zavarodást okoznak trypsin oldatban: ólomecset, eczetsav + ferrocyanium, trichlorezetsav, salicylsulfosav, alkohol. Reactiói sokban megegyeznek a fehérjék reactióival, de ezektől részben el is térnek.

12. 0·005% trypsint tartalmazó oldat már emészt. Ezen túl, mintegy 0·1% trypsintartalomig, nő az emésztőképesség a trypsin mennyiségével. Ennél is nagyobb trypsintartalom mellett azonban semmi arányban sincsen a megemésztett fehérje mennyisége a trypsin mennyiségével. Nem lehet tehát valamely pankreasnedv trypsintartalmára a megemésztett fehérje mennyiségéből következtetni (l. VII. táblázat).

13. A savaknak, már igen kis mennyiségben, zavaró hatásuk van a trypsin emésztésre; ellenben $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{40}$ -ed normal konyhasó tartalom előmozdítja a pankreasemésztést. Legjobban emészt az a trypsin-oldat, a mely 0·1—0·5% trypsintartalom mellett $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{60}$ -ad normal szodát vagy 1% *NaCl*-t tartalmaz; a szoda ez előnyös befolyása azonban nem tulajdonítható kizárólag alkalikus hatásának (lásd a VIII. táblázatot).

14. Mialatt a pepsinemésztés több albumoset készít, addig a trypsinemésztés több peptont szolgáltat; a pepsin a tojásfehérjét, a trypsin a rostanyagot emésztí jobban. A pepsin távolról sem emészt a trypsinnél olyannyira rosszabbul, a mint azt *Corvisart* s utána mások állították.

15. A trypsinemésztés legjobban foly 40 C°-on, vagy 40—50 C° közt. 80 C°-on már minden emésztés szünetel, 0, valamint 60°-on pedig még foly az emésztés (lásd a XI. táblázatot).

16. A trypsinemésztés lejolyását illetőleg, rostanyaggal tett kísérletek szerint, az emésztő folyadék az emésztés második napján tartalmazott legtöbb peptont; albumose a 2—4. órában volt benne legtöbb. Ezentúl úgy az albumose, valamint a pepton mennyisége fogyott úgyannyira, hogy az emésztés 6. napján albumose már ki sem mutatható (l. XII. táblázat).

17. A pankreas önemésztése közben sárga, illetve vörössárga színű festőanyag — proteinochrom — képződik, mely reaeső fényben zöld színben fluoreskál. Előállítható, ha a megemésztett pankreas szüredékét szörpsűrűségig besűrítjük és ebből ismételt alkoholkivonatot készítünk. Besűrítve az alkohol-kivonatot, ezt ætherrel és chloroformmal mindaddig mossuk, a míg luteintól, zsirsavaktól és zsiroktól ment, sötét barnaszínű, igen sűrűn folyó anyag marad vissza. Ezt a maradékot ætherrel jól összerázva, centrifugálásnak vetjük alá, mire az edény fenekén a sötét barna-

fekete festék gyúlik össze, mely a fölötte levő rétegektől leválasztható. Ez egynemű, tiszta anyag vízben igen könnyen oldható. Elégetve hamut nem hágy hátra. A fehérjék színreactiói közül nem adja a biuret-, valamint a xanthoprotein-kémlést, ellenben adja a Millon-féle kémlést. Legjellemzőbb ibolya színeződése chlorvízzel. Legegyszerűbb képlete a százalékos összetétel szerint: $C_4H_8NO_2$. Légenysavval hevítve oldatát, sötétebb lesz, idővel zöld színt nyer. Jégezzettel és cinkporral hevítve lassan reductio következik be.

18. A friss pankreas olyan erjesztőt tartalmaz, mely a trypsinemésztés egyik termékét, talán a chlorvízzel szintén színeződő proteinchromogent oxydálja s ez oxydatio terméke a fenti színes anyag, a proteinochrom; az erjesztő chromaze-nak mondható.

Irodalom.

1. BERNARD CL. Leçon de physiologie expérimentale. 1856. II. k. 442. l.
2. CORVISART L. Sur une fonction peu connue du pancreas, la digestion des aliments azotés. Paris 1857—1858.
3. KÜHNE W. Virchow-féle Archiv, 1867, 39 k. 130—174. l. és Verhandlungen des Heidelberger Naturhist.-Vereins, N. F. 1886. I. 3 és 4.
4. KEFFERSTEIN és HALLWACHS. Nachrichten von der Universität zu Göttingen, 1858. 14. sz.
5. MEISSNER. Zeitschrift f. rationelle Medicin. VII (3). 17. l.
6. HEIDENHAIN R. Pfüger-féle Archiv f. d. g. Physiologie, 1875. X. k. 557—632. l.
7. HERZEN A. Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften, 1877. 24. sz.
8. TIEDEMANN és GMELIN. Verdauung. 1831. I. k. 25. l.
9. KÜHNE W. Verhandlungen d. naturhist.-med. Ges. zu Heidelberg. N. F. 1874, I. k. 195. l. és 1886. III. k. 463. l.
- U. az. Untersuchungen aus d. physiol. Institut der Universität Heidelberg, 1878. I. k. 222. l.
- U. az. Zeitschrift f. Biologie. 1886. 22. k. 435. l.
10. HEIDENHAIN R. Handbuch d. Physiologie, 1883. V. k. I. r. és Pfüger-féle Archiv, 1875. 10. k. 557—632. l.
11. PODOLINSKI S. Beiträge zur Kenntniss des pankreatischen Eiweissfermentes, Breslau. 1876.
12. SALKOWSKI. Deutsch. medic. Wochenschrift. 1888. 16. sz.
13. HAMMARSTEN O. Lehrbuch d. physiologischen Chemie. 1895. 265. l.

14. KÜHNE W. Zeitschrift f. Biologie, 1886. 22. k. 452 és 1891, 28. k. 571. l.
15. PFEIFER R. Pflüger-féle Archiv. 66. k. 610, 613. l.
16. DANILEWSKY A. Virchow-féle Archiv, 1862. 25. k. 279—307. I.
17. WITTICH. Pflüger-féle Archiv. 1869. 2. k. 193. l. és 3. köt. 339. l.
18. HÜFNER G.¹⁸ Journal f. prakt. Chemie, 1874. 10. k. 1—28. l.
19. KLUG N. Magyar orvosi archivum 1894. évf. 363. l. és Mathematikai és természettudományi értesítő, 1895. 13. k. 56. l.
20. KÜHNE W. Berichte d. deutsch-chemischen Gesellschaft. 1895. VIII. évf. 206. l.
21. KRUKENBERG C. Fr. W. Verhandlungen d. physik.-medic. Gesellschaft zu Würzburg. 1884, 187. stb. l.
22. KÜHNE W. Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft, 1874. VIII. évf. 1050. l.
23. STADELMANN E. Zeitschrift f. Biologie. 1890. 26. k. 491. l.
24. NEUMEISTER R. Zeitschrift f. Biologie. 1890. 26. k. 329. stb. l.
25. WINTERNITZ H. Zeitschrift für physiol. Chemie. 1892. 16. k.
26. NENCKI M. Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft. 1895. 28. évf. I. k. 560. l.
27. BEITLER C. Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft. 1898. 31. évf. II. k. 1604. l.
28. KUNAJEFF D. Zeitschrift f. physiol. Chemie, 1899. 26. k. 501. l.
29. KUTSCHER FRIEDRICH. Die Endprodukte der Trypsinverdauung. Habilitationsschrift. Strassburg 1899.
30. I. REYNOLDS GREEN. Die Enzyme. Berlin. 1901. 212. l.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1901. november 18.-án tartott üléséből.)

BOLYAI JÁNOS ÉSZREVÉTELEI
LOBATSCHEFSKIJ MIKLÓSNAK A PARALLELÁKRA VONAT-
KOZÓ VIZSGÁLATAIRA.

Ismertetik STÄCKEL PÁL. külső tag és KÜRSCHÁK JÓZSEF lev. tag.

Bevezetés.

Ismeretes, hogy LOBATSCHEFSKIJ munkái csak azután részesültek az érdemelt elismerésben, hogy 1863-ban GAUSS és SCHUMACHER levelezésének ötödik kötetében megjelent GAUSSnak egy 1846 nov. 28.-án kelt levele, melyben a princeps mathematicorum az orosz tudósnek «*Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien*» czimen 1840-ben megjelent könyvecskéjét egy igazi matematikus (geometer) mesterművének nevezte. De megjegyzésre méltó, hogy már 1851-ben más oldalról történt, persze eredménytelenül, utalás LOBATSCHEFSKIJre, még pedig BOLYAI FARKAS részéről, a ki a «*Kurzer Grundriss eines Versuches die Arithmetik darzustellen*» 43—47. lapján a «*Geometrische Untersuchungen*» méltatásába bocsátkozott és kiemelte e mű csodálatos megegyezését fiának, Jánosnak, 1832-ben közzétett «*Appendix*»-ével; «mindkettőnek», írja, «egyik sem látván a másikat, az igazságnak ugyanaz az eredetije jelent meg évezredek után».

BOLYAI és GAUSS levelezéséből, melyet 1899-ben SCHMIDT FERENCZ és STÄCKEL PÁL adtak ki, kitünt, hogy BOLYAI FARKAS az orosz tudósnek ama művéről GAUSStól értesült. 1848 január 18.-án FARKAS azt a kérdést intézte ifjúkori barátjához, «mi a címe annak az orosz *mathematikai* munkának, mely nagyon hasonlít az enyémhez»; GAUSS erre 1848 ápr. 20.-án így felelt: «Az orosz matematikus művei legnagyobbrészt a kazáni egyetemnek orosz emlékirataiban foglaltatnak. De alighanem könnyebben kaphatod

meg a következő kitünő kis értekezést: *Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien von NICOLAUS LOBATSCHESKIJ. Berlin 1840 in der G. Finckeschen Buchhandlung*. Ezzel azonban a rejtvény csak részben oldatott meg. Hátra maradt annak kipuhatólása, vajjon mi indította BOLYAI FARKAST ama kérdésre. Erre nézve FARKAS egy levele vezet nyomra, melyet 1844 szeptember 10.-én írt fiának Domáldra, s melyből már BEDŐHÁZI idézett részleteket «A két Bolyai» 1897-ban megjelent élet- és jellemrajzában. FARKAS így ír: «Az ujságban (a Társalkodóban) jött ki MENTOVICH GAUSSALI dia[logja]... , bizonyos (nem említett nevű) muszka Mathematicusnak... mutatta GAUSS, mit asztalához közel levő könyvei között az e[nyém] mellé téve... azon nyilatkozattal, hogy a be... ásig egyezik a BOLYAIakéval, holott egyik se vehette a másától».

Az ujságcikk, melyre FARKAS hivatkozik, «Naplótörödek IV.» czímen a Kolozsvárt megjelent «Nemzeti Társalkodó»-nak 1844 aug. 30 i számában * foglaltatik (honnan «Látogatás Gaussnál» czímmel a «Mathematikai és Physikai Lapok» 1902. évi folyamában egész terjedelmében újra lenyomatjuk). Mielőtt szóban forgó részletét idéznők, megjegyezzük, hogy MENTOVICH (1819—79) Nagy-Enyeden, Bécsben és Berlinben matematikát és természettudományokat hallgatott, s hazajövet 1843 szeptemberben Göttingán is keresztül utazván, ott meglátogatta Gausst. Később Nagy-Körösön, 1856-tól pedig mint BOLYAI utódja Marosvásárhelyt a matematika és physika tanára volt. GAUSS-szal folytatott beszélgetéséről írt naplótörödéke a találkozás napjáról, 1843 szept. 1-ről van keltezve, s azért teljesen megbízhatunk följegyzéseinek hitelességében.

Hosszabb bevezetés után MENTOVICH így ír GAUSS-ról:

«Miután tudatám vele, hogy erdélyi vagyok, csakhamar élénk részvéttel kérdezé: ha valljon erdélyi jó barátjáról professor BOLYAIRól nem tudnék-e valami újabb tudositást mondani egy őt előttem nem sok idővel meglátogatott erdélyi hazámfiánál profes-

* E cikk keresésénél KONCZ JÓZSEF tanár úr Marosvásárhelyt lekötelező szívességgel támogatott; fogadja ezért e helyen is halás köszönetünket.

sor Szásznál? Mire válaszul adám: hogy csak óbbakkal szolgálhatok, minthogy már harmadféléve lesz hogy hazul eljöttem. És ezen a megkezdett tárgyróli beszélgetésünknek éppen nem megnyugtatóra szolgált feleletem után sem vala befejezve Bolyaink feletti szóváltásunk; látszott rajta miszerint kedvencz tárgyán állapotodott meg, miről a' beszédben nem olly könnyen szeretünk eltérni.»

«Magamhoz hasonlóan mint megöszült 's megöregedhetett az én barátom; valóban ha még egyszer találkozhatnám vele, nem kis örömmek juttatna birtokába, mert az ember késő öregségben -- midőn jó barátai és ismerősei mellőle apránként kidőlnek -- megnövekedett hévvel ragaszkodik még fennmaradt kevés jóembereihez». Igy sohajta fel a' tudós, s' látszott egész külsőjén egy rövid ideig tartó elmerengés az ifjukur együttöltött napjaira. Majd felvidámodva felkele ülőhelyéről, s' egy még egészen új külsejű könyvet vona elő, melyről azt mondá hogy nem régiben vevé egy orosz matematikustól 's előtte azért érdekes mert nézeteiben merőben egyezik a' Bolyaiak mathesis körüli önállóbb nézeteikkel; holott meg van győződve, miszerint -- mint olly egymástól messze fekvő tartományok lakói -- a' legkisebbet sem tud egyik a' másikról 's eszméiket nem cserélhették egymással ki. E' munka -- folytatá tovább -- megérdemli a figyelmet; 's magyarnak a' esodálatos nézetrokonságért kétszeresen érdekes 's könnyen hozzájutható lehet, mert orosz nyelven van írva. Ezen nyilatkozatából ugy látszik GAUSS is -- mind a' mellett hogy magyar barátja van -- azon felette tévedt véleményben van -- mi egyébiránt általános meggyőződés a' németországi nem philologus tudósoknál -- miszerint a' magyar, mint a' lengyel, tót, cseh 'stb. egy rokon ága a szláv nyelvtörzsöknek; melly tudatlanság valóban megbocsáthatlan a' mindentudást igénylő német tudósoknál. Láttam Bolyaink matematikai munkáját dolgozó asztala melletti kised könyvtárában, hová ugy látszott kedveltebb íróktóli 's inkább kézi könyvül használni szokott művek valának beszoritva. E' jeles férfiú minden szavából kitetszett, miként Bolyainkat nemcsak mint barátját -- tiszteli, de tudományos érdemeit is sokra méltatja. Miután bucsuzám, meghagyá üdvözlém nevében öreg barátját, 's mondanám meg miszerint nagy örömeire leendne,

ha jelen állapotja felől egy legújabb és legbiztosabb alkalom által: saját levelében értesítenék. Ezt én megigértém.»

De miként történt, kérdezzük most, hogy BOLYAI FARKAS csak három év múlva, 1848 januárban, tudakozódott az orosz matematikusnak munkája iránt. Valószínűleg eleinte fölöslegesnek tartotta oly munka beszerzését, melynek nyelvét nemcsak maga nem értette, hanem alighanem más sem, a kihez fordulhatott volna. Hogy később visszatért e dologra, arra fia, JÁNOS, indíthatta. Ennek hagyatékában terjedelmes «Észrevételek» találhatók LOBATSCHESKIJ német munkájáról, melyekről alább részletes jelentést teszünk. Ezek végén JÁNOS elmondja, mi indította a kritikára. «GAUSS», így szól, «miután abbeli régi munkámat, ismégelve, bár is kerülő szókkal s a többi között az általi legnagyobb mértékbeni meglepődése nyilvánítása által megdicsérte, . . . egy később ott járt jeles Nála járt Hazánkfija nyilatkozatja szerint, az addig meglehetősen szótlan, társaságban részvétlen Colossus, a parallelákról kezdvén szólni Honfitársunk, egyszerre kiderült arczczal s meggyult hévvel LOBATSCHESKIJ abbeli művét kezdé, mint jól sikerültet és az Ő szelleme szerintit dicsérni; régibb csakugyan nyilvánított bámulatja után az oly csodálatos egyezésnek a két munka között, akkor többé az Appendixről nagyon méltatlanul, igazságtalanul, és nem kis szőgyenére valólag még csak emlékezni sem akart. Holott eléggé meg volt fölebb mutatva az: hogy, ha LOBATSCHESKIJ, különösen a § 35-től kihozatalában némi laphüromszögviszonyoknak, igen is valódi eredeti, remek Szerzőül tünt fel: úgy másfelől műve, a végcélhez első tekintetre közel járnai láttatás mellett is, a végén csakugyan korántsem ér oda, s az Appendix és a Tentamen második darabja végéni toldalék eredményétől messze elmaradott».

Igen valószínű, hogy «jeles Hazánfiának», kinek nevét fájdalom nem sikerült kipuhatólnunk, nyilatkozata félreértésen alapszik; mert GAUSSnak 1848 és 1849-ben SCHUHMACHER és GERLINGhez intézett levelei (v. ö. BOLYAI és GAUSS levelezése, 198-199. l.) eléggé mutatják, hogy még akkor is mily hévvel érdeklődött minden iránt, mi ifjúkori barátjára vonatkozott. De érthető, különösen ha tekintetbe vesszük JÁNOS szerencsétlen, ingerlékeny és gyanakvó természetét, hogy e hir mennyire sérthette ezt, kin

már GAUSS 1832 márcz. 6. kelt levele soha be nem hegedt sebet ütött. Hatalmas viharok korbácsolhatták akkor JÁNOS szenvedélyes lelkét. 1848 előtt, miután 1838-ban a lipesei JABLONOWSKI-társaság pályázatán a második, és ennél fogva annál fájdalmasabb vereséget szenvedte, henye és kicsapongó életet folytatott. Most intenzív munkálkodás ideje következik. Meg akarja mutatni a világnak, mire képes. Azért geometriáját és a képzetes mennyiségekre vonatkozó elméletét bő kidolgozásban iparkodik sajtó alá rendezni. Nagy terjedelmű hagyatékában a legtöbb följegyzés az 1848—60. évekből való. Fájdalom, elkésett. A termelő alkotásnak erejét elvesztette; az Appendix magvas rövidsége és eredetisége helyébe régi gondolatoknak terjengős továbbszövése következett, mely sohasem ért véget.

De mielőtt JÁNOS űrtanát és a képzetesek elméletét ismét elővette, előbb a «*Geometrische Untersuchungen*»-nek, melyet egyik följegyzése szerint 1848 október 17.-én apjától kapott, kritikájával könnyített elkeseredett szívéen. Az «*Észrevételek*» terjedelmes kézírata, melynek legalább eleje tiszta írása miatt korábbi fogalmazványok átdolgozásának látszik, 1850 végéről vagy 1851 elejéről való, mert abban 1775 febr. 9.-én született apját közel 76 esztendősnak mondja. Míg JÁNOS matematikai följegyzéseinek túlnyomó részét németül és latinul írta, addig itt anyanyelvét használja, talán mert — mint maga mondja — nem szándékozott közzétenni e magánnyilatkozatot.

Az «*Észrevételek*» olvasását megnehezíti, hogy JÁNOS egyes betűket, különösen az összetett mássalhangzókat, önalkotta vagy legalább nem a közhasználatú jelekkel írja, és hogy számos tőle és apjától származó korcsalkotású vagy megesonkított műszót használ, melyek egy része soha nem ment át a közhasználatba, más része abból hamar kikopott (pl. *szintér* = *szinte érv*, *asymptota*; *egyen* = *egyenes*).

A szöveg olvasható átirását KÜRSCHÁK JÓZSEF végezte, ki e bevezetés anyagának gyűjtésében is részt vett. Ezen értekezés megszerkesztése ellenben STÄCKEL PÁLTÓL való.

Az «*Észrevételek*» teljes kinyomása lehetetlen. Egyrészt JÁNOS előadása oly terjengős, LOBATSCHESKIJ művéből annyi ismétlést és idézetet tartalmaz, hogy okvetlenül rövidíteni kellett.

Továbbá Bolyainál terjedelmes följegyzések találhatók az abszolút geometria fölfedezéséről, melyek részint e kéziratból, részint majdnem teljesen megegyező német följegyzésekből már más helyen közöltettek.* Végre ama beható fejtegetéseket sem véltük kiadhatóknak, melyekben János sok elmeéllel és leleményességgel azt iparkodik bebizonyítani, hogy a «Geometrische Untersuchungen»-t nem LOBATSCHESKIJ, hanem maga GAUSS írta. Hogy ezen állítása csak teljesen alaptalan gyanu, az minden a dologban járatos számára magától értetődő. A következőkben tehát az «Észrevételek»-nek csak azon fejezeteit közöljük, melyek fontosak és újak, de ezeket az elhagyott részekről szóló rövid jelentésekkel úgy fűzzük össze, hogy az olvasó az egésznek gondolatmenetét áttekinthesse.

Észrevételek

Lobatscheskij Miklós tanárnak az egyenközü egyenesek tárgyában tett Berlinben 1840-ben kijött űrtani vizsgálataira.

1.

«E nagyon nevezetes munka egész szelleme és eredménye» így kezdi János észrevételeit — «bár sokban különböző úton menjen, a *Maros-Vásárhelyt* már 1832-ben megjelent *Tentamen Matheseos*nak *Appendix*éhez annyira hasonló, hogy annak megpillantása valóban csak rendkívül csodálkozást okozó lehet; és ha GAUSS — nyilatkozata szerint — rendkívül meg volt lepve előbb az *Appendix* által, s újabban a magyar és muszka matematikus oly csodálatos egybetalálkozásán: valóban magam sem vagyok kevésbé».

«Mert bár a tiszta tan lényege bárhol a világon természet szerint csak egyféle lehet, s a mit egyik véges okos lény föltalál, azt magában másnak sem lehetetlen föltalálnia; s mind a mellett, hogy a szellemi teremtményeknek is, mint a terményeknek némileg — az összes emberiség fejlődésének stadiuma szerint — ideje

* BEDŐHÁZI: A két Bolyai. Marosvásárhely, 1897. STÄCKEL: A nem euklidikus geometria története Bolyai János hátrahagyott irataiban, Math. és Term. Értesítő 18. köt. 1900.

szokott eljönni, úgy hogy olykor ugyanegy tárgy, mint például a differenciál és integrálszámítás, a tengeren és szárazon egy helyt is vizsgálhatik s rokon eszmék ébrednek; s bár végre a jelen tárgy magában épen nem is valami különösen nehéz vagy elrejtett: mindezek mellett is, meggondolva, mily kevés élesb tapintatúnak volt meg a jobb matematikusok között is még csak érzőszerre is az ebbeli hiányt észrevenni s annak betöltését lelkesen és tettel kívánni, továbbá, hogy EUKLIDES, sőt az emberiség létezése óta e tárgybeli sok szép, elmés vizsgálatok mellett is — melyek között szigorúság, fény és mélységre nézve kétségen kívül az első helyet érdemlik a *Tentamen* szerzőjének közvetlenül az említett *Appendix* előtti vizsgálatai — mint nem tettették, legalább nyilvánosan, a jelen tárgyban csaknem semmi lépés, s hogy még az egyébiránt derék ETTINGSHAUSEN is a már kész *Appendix* becsét sem volt képes fölismerni: ily körülmények között tán kevéssé lehet valószínűnek állítani azt, hogy két, sőt három ember, egymástól oly messze és egymásról nem tudva, csaknem ugyanegy időben, s bár külön úton, a dolgot egyszerre csaknem egészen bevégezze».

«Melyeket megfontolva, nem tartom alaptalannak azon gyanút — bár nem örömet teszem e nem is közhírré teendő magányilatkozatot — hogy LITTHROW mint a kasani universitás tiszteletbeli tagja vagy éppen hajdan odavaló matheseos professor, LOBATSCHESKIJJel könnyen lehetett levelezésben vagy közlekedésben, s ennek megküldte a *Tentament*, melyet atyám ETTINGHAUSENnek megküldött volt Bécsbe,* és LOBATSCHESKIJ, mint tagadhatatlanul különös szép elméjű ember, annak célját és becsét fölfogva, más úton is megkisértette a cél elérését. Még valószínűbbnek látszik, hogy az anélkül is oly tömérdek kincsesel bíró colossus GAUSS, nem szívelhetvén azt, hogy ebben is valaki megelőzze, s ennek már elejét csakugyan nem vehetvén, épen maga dolgozta ki az egész munkát, és adatta ki LOBATSCHESKIJ neve alatt».

* LITTHROW (1781—1840) valóban 1810—1816 Kasanban a csillagüszat tanára volt. Hagyatéka, melynek áttekintését LANG bécsi tanár neje, LITTHROW unokája, hálára kötelező készséggel megengedte, azt mutatja, hogy ő más kasani kollegákkal levelezett ugyan, de nem magával LOBATSCHESKIJJel.

Miután JÁNOS e föltevést bőven megokolja, és GAUSSnak vele szemben tanusított viselkedése ellen erősen kikel, még megjegyzi, hogy az *Appendix* elsőségéhez kétely csak abban az esetben férhet, ha LOBATSCHESKIJ annak tartalmát már 1829. a «Kasani Hiradóban» (Kasánskij Wjestnik) megjelent értekezésében kifejtette. Egyébiránt neki magának annak lényege már 1823 végén hatalmában volt — éppen télben éjjel tájban rontván át, noha még más és saját szépségű úton a 29. § tana lényegén is» — s azt 1826-ban átadta akkori előljárójának WOLTER mérnök századosnak, ki már a genie-akadémián tanára volt. Eszméinek fejlődésére jelentékeny befolyása volt SZÁSZ KÁROLYnak, kivel az akadémián létekor gyakran társalgott. Továbbá sokat köszön atyjának; általa nyert «tántoríthatatlan hűséggel megtartott főírányt».*

2.

Ezen előzetes megjegyzések után JÁNOS a «*Geometrische Untersuchungen*» vizsgálatára megy át. A 16. §-tól kezdve a legtöbb czikkely tartalmát szószerint vagy csekély változtatással ismétli és észrevételekkel kíséri.

A 22. §-nál megjegyzi: «hogy a «*képzelt űrtan*» név szintűgy nem illő és czélszerű, mint a «*képzelt mennyiség*» név, mivel mindkétféle űrtan tökéletesen egyenlő joggal képzelhető, és örökre lehetetlen marad eldönteni: a kétféle közül melyik legyen a *valóságban*, vagy *tárggyilag*».

A 25. §. czikkely után, hol a paralellákra (vagy JÁNOS szerint *asymptotákra*) vonatkozó tételek véget érnek, JÁNOS kifejti, hogy e tant a *tökéletes rendszerben* minő rendben fogja előadni.

«Az Appendix 1. §-ja *három* részre szaggatva: melyből az első az asymptota magyarázatát foglalja magában.

1. §. *Ha* $bu \parallel am$, és *c* *bárhhol van* $m\bar{a}$ -ban: *úgy* $bu \parallel cu$. Apróra véve megmutatva.

2. §-ba jöhet: *Ha* $bu \parallel am$, és *c* *bárhhol van* $\bar{b}n$ -ben: *úgy* $cu \parallel am$.

Vagy pedig ez: *Ha* $bu \parallel am$; *c*, *d* *az* $\bar{a}m$ -ben *vannak*; $cd = cb$ és $ac \sim \infty$; *úgy* $adb \sim 0$.

* V. ö. BEDÓHÁZI könyvét és STÄCKEL idézett értekezését.

§. *Ha* $bn \parallel am$; *úgy* $am \text{ is } \parallel bn$.

JÁNOS az utolsó tétel bebizonyítására LOBATSCHESKIJ módját akarja átvenni, s aztán az eddigi eredményeket az Appendix 6. §-jának tételében összefoglalni. Azután következhetik:

«*Ha* $bn \parallel am$ és $cp \parallel am$: *úgy* $bn \parallel cp$.

Vagy előre bocsáttatik ez:

Ha $bn \parallel am$, és *c a b*ám-en kívül van: *úgy* *mac* és *nbc* metszésvonala $\parallel am$ -hez és bn -hez.

Csak azután: 1. eset, mikor *c* kívül van bám-en, 2. eset, mikor benne van.

§. *Ha* $bn \parallel am$, *c az ab* közepe, *cp* bám-ben $\perp ab$: *úgy* $am \parallel cp \parallel bn$.

§. *Bármely am-re nézve van oly* bn , *mely* $\parallel am$.

Ezt röviden így:

Ha $cp \perp de$ s *de*-ben $cd = ce$, $dq \parallel cp \parallel er$: *úgy nyilván*

$dq \parallel er$.

§. *Ha* $bn \parallel am$, $map \perp ma\bar{b}$, *c* bamp̄-ben, azaz bām-nek *p* felén, $cbna$ ürszög $< R$: *úgy* *map* és *nbc* egymást metszik». Stb.

3.

A *Geometrische Untersuchungen* 27. cikkelyét JÁNOS élesen megtámadja. Mindenek előtt közöljük kifogását, de azután néhány megjegyzést fűzünk ahhoz, mert JÁNOS túllőtt a célon, és nem tartjuk igaznak, hogy «itt LOBATSCHESKIJ szarvas libába esik».

«§ 27 elején [Lobatschefs-kij] a gömbháromszög oldalát π -vel hasonlítja össze, s π -nél kisebbnek állítja: miből az következik, hogy π alatt az oldallal *egyféle* mennyiséget, tehát vagy hosszat, vagy pusztá *arányt*, *elvont* mennyiséget ért, hogy ne mondjam *számot*, mely név az irracionálisokra épen nem alkalmazható, s a törtekre sem célszerű, mert *számon* kényelmesb csak *egész* mennyiséget érteni. Hogy π -t az utóbbi értelemben veszi, vagyis avval úgy él mint *arány*nyal, az kivüláglik a 28. lap közepén levő azon állításából: miszerint az ottani gömbháromszögeket $=\pi$ -nek állítja. Szükségképpen arányokat kell gondolnia: mivel csak úgy válhatik hossz és terület egymással egyfélévé. Igen! De mihelyt

valamely *concret* mennyiségről mint arányról van szó, okvetlenül bizonyos *főmértéke!* kell nekie adnunk, mely által kiméressék. Aztán területet vagy térfogatot egybe lehet ugyan a számításban hasonlítani; de hogy például F -en egy parallelogrammum területét egyenlőnek lehessen állítani az oldalainak szorzatával, a terület főmértékéül azon négyzetet kell venni, melynek oldalai egyenlők a hossz főmértékével. Mindezekről szólni a Szerző elmulasztván, kivüláglik: hogy π -t és $2R$ -t összezavarja, és azokról koránt sem ad világos fogalmat. Okoskodásából csak annyi következik: hogy ha bármely gömb két főkörének szögén az illető két félkör közötti kisebbik cikket értjük: úgy bármely gömbháromszög területe egyenlő a szögek összegének és a félgömb felszínének fél különbségével. De számokról vagy arányokról itt semmi szó sincs».

János szerint azonban «egyszerűbb és egyedül tökéletes mód», ha szög alatt a síknak a szárak közé, testszöglet alatt a térnek a szöglet oldalai közé eső részét értjük. «Akkor bebizonyítható, hogy mind a gömbön, mind a síkban, általában bármely köröskörül és minden pontjára nézve egyidomú felületen 3 fővonal által határolt háromszög területe egyenlő a szögösszegnek és $2R$ -nek z különbségével, szorozva azon egyidomú felület sugarának második hatványával. Tehát az 1 hosszú L -ív alakú sugárral leírt gömbön a háromszög területe egyenlő egyszerűen z -vel, és a síkháromszög területe is z abszolút értékével egyenlő, mivel ott a z negatív és a sugár $+i = \sqrt{-1}$ ».

«LOBATSCHESKIJ mindjárt a vizsgálat elején, már a §. 16-ban, a szögeket is π -vel hasonlítja össze, miből is, mert a szögökön vagy a végtelen szárak közötti végtelen síkdarabot, vagy pedig puszta arányt kell értenünk, a többiekkel összevetve kitünik: hogy ő mindannyin *arányt* ért. Ezt meg is teheti, ha *szögfőmértékül azon* szöget veszi fel: melynek csúcsa körül annak szárai között írott körív oly arányban van az ugyanazon sugarú fél körívhez, mint 1 az ürtantól függetlenül meghatározott π -hez. Azonban mikor aztán azt állítja, hogy az ily értelemben vett gömbezikk vagy kétesúcsú szög egyenlő az illető csúcsnál levő lapszöghöz, s tehát a félgömb felszíne π : ezen állítás részint alaptalan és határozatlan, részint éppen merőben hamis. Ugyanis a szög, oly érte-



lemben véve, a sugártól független. A cikk pedig a sugárral változván: már ebből nyilván kiviláglik: hogy itt hiányzik valami lényeges, még pedig a gömb *sugarának* megadása, melynek cikkről szó van. Ezen sugárról pedig csak *ezután* lehet megmutatni, hogy annak mekkorának kell lennie, és hogy az a legegyszerűbben egyenlő az i hosszúságú L ív merőleges ordinátájával. De akkor meg lehet mutatni, hogy nem az *egész*, hanem csak a *fél* cikk egyenlő az említett szöggel. E szerint itt LOBATSCHESKIJ szarvas hibába esik, ha csak nem képzei alattomban, mit korántsem lehet feltenni, hogy a gömbsugárt a $2i$ hosszúságú L -ív ordinátájával egyenlőnek veszi».

Egy későbbi helyen tett hosszabb közbeszúrásban JÁNOS a szög mérésre vonatkozólag még a következőt jegyzi meg: «Szöget legegyszerűbben az által lehet meghatározni, hogy (azt, mivel magában végtelen nagy mennyiség, más szöggel úgy összehasonlítva, hogy csúcsaik összeessenek, vagyis azt akként nézve relatív mennyiségnek), annak aránya adatik meg a $4R$ -hez: mire nézve aztán nyilván méltán nevezhetni az R -t *fő-* vagy *alap-* vagy *negyed-*szögnek, mit különben *derékszögnek* szoktak nevezgetni. Ezen első *synthetikus* módszer a legegyszerűbb».

«A második kínálkozó mód pedig, de mely már sokkal bonyolodottabb s mélyebb ismeretet vár, az: hogy F minden esetre létező, és abban ugyanazon szög szárai között bármely körívnek saját sugarához való aránya változatlan lévén: ezen *arány* adassék meg és abból találtassék meg a szögnek a $4R$ -hez való aránya, mely egyedül ad világos fogalmat a szög nagyságáról».

«S-ben nyilván az is szöghatározó, ha mind a *síkbeli* sugár, mind az illető *egyenes* szárok közötti körív hossza önállólag számok által megadatik. E mód azonban még sokkal több bajjal járna; úgy hogy egyedüli természetes, egyszerű és a gyakorlatban követni is szokott módnak csak az első marad».

Mit felelt volna e fejtegetésekre LOBATSCHESKIJ? Kisértsük meg helyette védelmét — JÁNOS egyik kifejezésével élve — «mint az igazságnak hű hódolója és adózója». Mindenek előtt be kell vallani, hogy a lehetőleg röviden fogalmazott *Geometrische Untersuchungen*-ban sehol sincs meg *expressis verbis* a π jelentése, de a 9. lapból kitűnik, hogy csak rövid jel $2R$ helyett.

A 27. §-ban pedig csak arról van szó, hogy egy háromoldalú *testszöglet* egyenlő a lapszögek félösszegének és egy derékszögnek különbségével, erre pedig egyáltalában nincs szükségünk a gömb sugarára; a félgömb itt ismét nem jelent egyebet, mint $2R$ -nyi lapszöget. Ezt igazolják az 1829. évi értekezés következő részletesebb fejtegetései: * «Valamely körív nagyságát úgy határozzuk meg, hogy összehasonlítjuk annak a körnek, melynek részét alkotja, egész kerületével. Ezen arány független a sugár hosszától, hanem csak ama sugarak kölcsönös fekvésétől függ, melyek az ív végpontjain keresztül mennek. Hogy eldöntetlenül hagyjuk, mely ívet használjuk egységül, a kerületet 2π -vel jelöljük.** Az így ábrázolt ív *egyenes vonalú* szögnek, vagy ama két egyenes szögének neveztetik, melyek az ív végpontjain keresztül mennek és a kör középpontjában találkoznak. Épen úgy 2π -vel fogjuk a gömbfelületet is jelölni, ha belőle kimetszett részeket vele összehasonlítunk. Ha a részt két oly sík metszi ki, melyek a gömb középpontján mennek keresztül, akkor nagyságát *lapszögnek* nevezzük, más esetekben *testszögletnek* nevezzük. Lapszögek és testszögletek nem függenek a gömb sugarától, hanem csak a gömb középpontján keresztül fektetett síkok kölcsönös fekvésétől».

Ha azonban a π szokatlan használata kifogás alá esik, akkor meg kell jegyezni, hogy az *Appendix*-ben is sok szokatlan jel van, és az olvasónak ott is gyakran kell a sorok közt olvasnia, pl. midőn a 26. §-ban minden magyarázat nélkül a gömbháromszög oldalának sinusáról van szó.

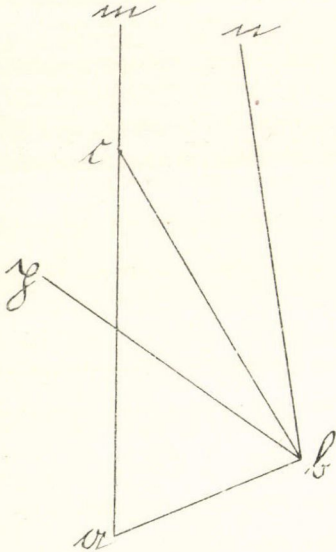
4.

A 32. §. végére vonatkozólag e megjegyzést találjuk JÁNOS-nál: «Azon állítás, miszerint F egy végtelen sugarú gömbfelület,

* V. ö. ENGEL: N. J. LOBATSCHESKIJ, *Zwei geometrische Abhandlungen*. Lipese, 1898. 8. lap.

** Az «Új alapvonalak»-ban (Nówyja natschála geometrii, 1836) LOBATSCHESKIJ még azt is mondja (v. ö. ENGEL i. h. 112. lap): «A π számot néha 200-nak, többnyire azonban 180-nak veszik, a szerint, hogy a dekadikus vagy a régi hatvanas beosztást követik. . . Néha π alatt egy csak közelítőleg meghatározható számot értenek, mely igen keveset különbözik a $355:113$ törttől.

és L egy végtelen sugarú körvonal lenne, oly értelemben véve, miszerint a gömb vagy a kör középpel bír, helytelen. Lehet azonban a gömb és kör eszméjét úgy szélesbíteni és módosítani: hogy nem csak F és L , hanem a *hypersphaerák* és *hypercyklusok* is befoglaltassanak».*

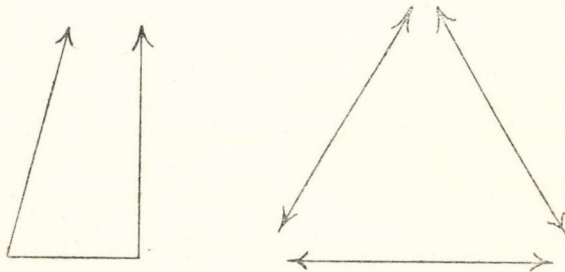


1. ábra.

« F és L -nél e dolog elérhető tisztán geometriailag is, ha következő értelmezés állítatik föl: bc ac mellett van, ha ac -nek minden pontja \bar{bc} -nek egyik oldalán van: de bármely bp által $\triangle abc$ -ben b -ből ac két darabra vágatik». Itt ac és bc alatt Bolyai szerint akár véges, akár végtelen egyenes érthető.

«A *hypersphaerák* és *hypercyklusokra* pedig a kiterjesztés csak analitikailag lehetséges, tudniillik az által, mi F és L -re nézve is áll: hogy az a hosszmenyiség: melylyel az

aféle köröskörül és minden pontjára nézve egyidomú felületek háromszögeinél az oldalakat osztani kell, hogy az ismeretes gömbháromszögtan azokra ily módosítással alkalmaztathassék, az illető felület sugarának neveztessek».



2. ábra.

* *Hypersphaera* = egy siktól æquidistáns pontok geometriai helye.
Hypercyklus = a síkban egy egyenestől æquidistáns pontok helye.

«De a határháromszög nevet, melyet LOBATSCHESKIJ az I' háromszögeknek ad, czélszerűbbnek tartom a véges, vagy egy, esetleg mindkét felől végtelen alapú $|||$ -s lapnak adni». (2. ábra.)

5.

Az $s' = se^{-x}$ egyenletnek a 33. §-ban adott bebizonyításáról JÁNOS joggal mondja, hogy «bár a dolog körül jár, még sem látszik tisztán az: minek lennie kell». Már HOUEL is szükségesnek találta a *Geometrische Untersuchungen* francia fordításában e helyet a szöveg alatti jegyzetben megmagyarázni. Egyébiránt az a bebizonyítás, melyet LOBATSCHESKIJ 1837-ben az *Új alapvonalak* 117. §-ában adott, egészen világos, és a 33. §. fogalmazását a rövidségre való törekvés rontotta el. E törekvésből magyarázható sok más hiány is a *Geometrische Untersuchungen*-ben, mely mű a rövid és világos előadás művészetét tekintve messze elmarad az Appendix mögött.

De JÁNOSnak más kifogásai is vannak.

«Rossz kifejezés LOBATSCHESKIJ-ben, hogy e , mint ő nevezi az itteni I -t, *ismeretlen* szám, nem is mennyiség, s csak azon megszorítás alá vétetett, hogy nagyobb mint 1; * s kissé hirtelen vagy rögtönözve, ámbár még sem helytelenül, rántja elé azon eszmét, miszerint I -t legegyszerűbb lesz e -vel egyenlőnek venni, miután aztán **

$$x = 1. X.»$$

«Az is NEWTON-i izlésű hibás állítás, hogy *ha* $x = \infty$, *úgy* $s' = 0$: mert a végtelennek, tehát véghetetlennek is épen lényegében van az, hogy *ne legyen végső* v. *utolsó* állapot; s lehetetlenségről egyebet állítani annál, hogy *lehetetlen*, csak szóbeli játék. Ily szóhasználat a józan eszű műveletlen embernél is rögtön mosolyt idézne elő annak nyilvános jeléül: hogy az aféle beszédet tréfának vagy *komázásnak* veszi».

* Az «ismeretlen» szót LOBATSCHESKIJ 1829. évi értekezésében (l. ENGEL könyvének 20. oldalát) így magyarázza: «mert ismeretlen, mely vonal használtatik az egyenesek mérésénél egységül». Ez teljesen szabatos.

** Itt $X = \frac{s}{s'}$.

6.

Különösen érdekes megjegyzéseket irt JÁNOS a 35. §-ra, melyben LOBATSCHESKIJ kifejti, miként juthatni a XI. axioma felhasználása nélkül a gömbháromszögtani képletekhez.

«Mint az Appendixnek a §. 29 kételyen kívül egyik legsarkalatosabb része, úgy LOBATSCHESKIJ-nél is itt kezdődik leglényegesebb eredetisége vagy eltérése az Appendixtől. És valóban meg kell adni azt: hogy munkája főleg innen hatalmas teremtő lángelmét árul el; és azon út és mód, melyet követ és azon eredmény, melyre vezetetik, őt kételyen kívül könnyen egyszerre a legelső rangú matematikusok közé helyezi».

«Főszméje remek. Okos tapintattal jó rejtek szögben keresi és találja az igazságot. Bár sok részben hosszasan bonyolítva bajlódik, s csakugyan meglehetősen távol marad azon tökélytől, mely kívánható, s melyet el is értem: mind a mellett műve valóságos mesterműnek elismerendő».

«Azon kevesek közé tartozik, kik e mély homályban elrejtve volt tárgy figyelemre méltó voltát észrevették. Hogy azt napfényre igyekezett hozni, s annak mezejét új nézetekkel gazdagította, az annál nagyobb dicsőségére válik: mert sarkalatos, de kivált elrejtettebb tárgyaknál a több szempontból való nézés, mint megannyi új világöntés, mindig becses, valamint több bizonyosság és ellenőrzés által a politikai és társadalmi igazság is nyer».

«De hogy ne tapogatozzunk sötétben, jó lesz a célnak, melyre törekednünk kell, lényegét előre megismerni, s kijelölni. Ez: mind a gömb — mind a sík — háromszögtan teljes előadására szükséges egyenleteket fölállítani, még pedig csak a legegyszerűbb olyakat, melyekből a többi kifejtethetik».

«Ismeretes, hogy néhány kivétellel, melyeknél a háromszög föloldása csak *kétesen* eshetik, bármely 3 eleme [oldala v. szöge] által akár a gömbi akár a síkbeli háromszög teljesen meg van határozva; tehát R szögű háromszög bármely az R -től különböző két eleme által».

«E szerint minden esetben $3+1=4$ elemnek kellvén minden a háromszög feloldását tárgyaló egyenletben előfordulnia: könnyen láthatólag csak *négy*féle egyenlet elég bármely e részben előfordulható kérdésre való megfelelésre. Elég

1. a három oldal és egy szög,
2. két oldal s az egyiken fekvő két szög,
3. két oldal s az azokkal szemben levő két szög,
4. egy oldal és két szög között

egyenletet állítani föl».

«A háromszög elemei közötti viszonyok legegyszerűbben a trigonometriai függvények által, tehát annyiban csak kerülőleg, állíthatók föl. A *kétes* esetekben a kéteség mindig az által idéztetik elő, hogy a keresett elemnek az illető egyenletből csak sinusa határozható meg».

«De menjünk tovább. Hogy *bármely* szög ivmértéke és bármelyik trigonometriai függvénye között *algebrai* viszony *általánosan* nem létezhet: azt — még pedig tudomra, sőt hitem szerint, legelőbb — teljes szigorral és fénynyel megmutattam más helyt, mint hasonnemű következő tanokat is: hogy kört négyzetből s általában területeket és térfogatokat mikor lehet egymásból kirakni, tehát azoknak *véges* egyenlőségét megmutatni; hogy irrationalis harmadik gyököt s általában 2-nél magasabb rangú algebrai gyököt másodrangúakkal kifejezni nem lehet, vagyis az szigorú értelemben geometriailag nem szerkeszthető; az algebrai egyenletek teljes és átlátszó tanjával együtt az algebrai radicálok tanát általában, az EUKLID éles 10. könyve lényegének teljes kiszélesítése s minden odavalónak befoglalása által. Ilyen a XI. axioma igazsága vagy hamissága közötti dönthetés *lehetetlenségének* teljes szigorral való kimutatása is. — A mondottak által azonban korántsem állítatik, hogy ne lehetne *különös* ivmértékeknél, pl. $\sqrt{2}$ és $\sin \sqrt{2}$ között algebrai viszony is; sőt az sem, hogy ne lehetne magát a π -t algebrailag kifejezni, mindeddig tudomra még az sem lévén eldöntve, hogy π racionális-e vagy nem. De azt már állítom: hogy a főlebb említett 4-féle háromszögtani egyenletet az illető 4 elem közötti *algebrai* viszony által nem lehet fölállítani, vagyis, hogy afele egyenlet *algebrai* viszonyban nem állhat». *

* De utólag JÁNOS ezeruzával e megjegyzést írta a tétel mellé: «még kérdés az is! adhuc sub iudice lis est». Ennélfogva az előbbi állításokat is csak pusztá sejtelmeknek tarthatjuk.

«Vizsgáljuk már előre, azokat még nem is ismerve, az említett négyféle egyenlet tartalmát, és hogy mennyiben lappangtán némelyik közülök másban. Vegyük itt csak a gömbháromszöget, melynek tanja az EUKLID-ellenes geometriában nemcsak a síkháromszögtannal egyezik, hanem abból a sugárnak ∞ -re nyújtása s határvevés által még az F háromszögtan is kijő».

Az «*elsőből* [tehát $abcA$ -ból], előbb az a , A -nak b , B -vel, aztán az aA -nak c , C -vel való felcserélése által, hasonló viszony foly $bacB$ vagyis $abcB$, valamint $abcC$ között. Lássuk már: e három egyenlet bármelyik kettejéből mi foly. Az $abcA$ -ból és $abcB$ -ből egyszer a -t, máskor pedig c -t kiküszöbölvén, előbb $bcAB$, aztán $abAB$ között találatik viszony. Ezek azonosak a fölöbbit második és harmadik egyenlettel, mivel különben még egy elemet lehetne kiküszöbölni s csak *három* elem között viszonyt találni: mi pedig nyilván lehetetlen, azok bizonyos határok között kénylegesek lévén. A $bcAB$ -ből foly $bcAC$ is: mikből b -t vagy c -t kiküszöbölve, meglesz a negyedik viszony is $cABC$ között. E szerint az *első* egyenlet mind a többit is magában tartalmazza.»

«A $bcAB$ -ből pedig az előbbi szerint $cABC$ foly, mi utóbbi [vagyis a *negyedik* egyenlet] nyilván az *elsőtől* legalább a betűkre nézve csak abban különbözik: hogy mindegyikben nagy betű van ott, hol a másokban kicsiny van. Tehát az $cABC$ -ből vagy *negyedikből*, és így a *másodikból* is foly mind a többi három».

«Végre $abAB$ -ből foly $acAC$ és $bcBC$, azonban e három bármelyik kettejéből mindig csak a harmadik jó ki. E viszonyból tehát így soha több nem jöhet ki».*

Ezután JÁNOS áttér a derékszögű háromszög vizsgálatára. Ha $C=R$, akkor csak a következő 6 egyenlet lép föl: abc , abA , acA , acB , aAB , cAB , s az ezekből betűcsere által keletkezők. Ezen egyenletek egymással való összefüggésénél JÁNOS megfeled-

* JÁNOS különböző följegyzésekben megkísérelte az $abAB$ sinus-tételtől az $abcA$ egyenletet, s így valamennyit, oly módon levezetni, hogy a háromszöget az egyik szögpontra át húzott átmetszővel két részre osztotta és a sinus-tételt e részekre alkalmazta; a számítás elvégzése azonban azt mutatja, hogy így nem kapunk egyebet, mint a sinus-tételt az eredeti háromszögre.

kezik arról, hogy midőn kiküszöbölés segítségével *négy* elem között nyer relatiót, az egyik elem magától kieshetik. Meggondolásai ily módon hibás eredményekre vezetvén, azokat nem közöljük.

Ezeket előrebocsátván, a derékszögű gömbháromszögekre vonatkozó képletek ama levezetése következik, mely a *Geometrische Untersuchungen* 45-48. lapján foglaltatik, s melyre végül e megjegyzéseket találjuk:

«Ily éleken járva, s hegyeken állva, supantja ki nagyon nagyon gyönyörűen és nemesen, jelesen, derekasan, főeszméjében LOBATSCHESKIJ a kötelen s dróton tánczoló legügyesebb s finomabb művészek módjára a gömbháromszögtan önállóságát».

«Azonban ezen része a dolognak minden eféle előkészület nélkül is elvégezhető, már azon úton is: hogy ha a sugár $\rightarrow 0$, akkor a gömbön a viszonyok vagy ugyanazok mint Σ -ban, vagy --- röviden szólva --- azokhoz törekednek. Már pedig azok nyilván bármely sugárnál változatlanok vagyis attól függetlenek. Tehát csak az első eset lehetséges».

«A következő más úton is ugyanezen célhoz érhetni. Σ az S -nek határa, úgy hogy bármely S föltételére épített viszony határa, ha $i \rightarrow \infty$, Σ -ban is áll. Továbbá Σ -ban az ismeretes gömbháromszögtan állván, S -ben is csak aféle lehet, mely vagy állandó, vagy határában a Σ -beli viszonyt adja. E két eset közül itt az első van meg, t. i. az, hogy azon S -beli viszony minden i -re nézve állandó, bármely gömbháromszögelem [még az oldalak is, vég-elemzésben szög lévén».

7.

A 36. §-ban LOBATSCHESKIJ meghatározza a $H(x)$ függvényt és levezeti a

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} H(x) = e^{-x}$$

egyenletet, «hol e bármely az 1-nél nagyobb szám lehet, mert $H(x) = 0$, ha $x = \infty$ ». Abban a meggyőződésben, hogy ellenségét itt szoríthatja legkönnyebben sarokba, e két sor ellen JÁNOS heves támadást intéz. Valóban e helyen van némi hiány, de nem akkora, mint JÁNOS állítja. Fejtegetései nem lévén eléggé világosak, sőt kifogásának épen magva sehol sem lévén szabatosan kifejezve, a tényállásnak lehető rövid előadására szorítkozunk.

A 33. §-ban be van bizonyítva, hogy ugyanazon két tengely között egymástól x távolságban húzott határív aránya

$$\frac{s'}{s} = e^{-x},$$

«hol e ismeretlen szám, mely csak az $e > 1$ föltételnek van alávetve». A 36. §-ban pedig LOBATSCHESKIJ kimutatja, hogy

$$\left(\cot. \frac{1}{2}H(x)\right)^{\frac{1}{x}}$$

x -től független, tehát állandó értékű, de hogy mekkora, az eldöntetlenül marad. E bebizonyítás, melyet maga János is méltán mond «elrejtett, zugolyából nehezen föltalálható, nagyszerű és fényes»-nek, teljesen kifogásolhatatlan. LOBATSCHESKIJ előadása csak annyiban tökéletlen, hogy ezen állandót megint e -vel jelöli, s majdnem szószerint ismétli a 33. §-beli e -ről mondottakat. Hogy az orosz tudósnak magának is volt ez iránt érzéke, az kitűnik az 1855-ben megjelent «Pangeometria»-ból, hol a szóban forgó egyenleteket (Oevres II. köt. 621. ill. 633. lap) így írja

$$\frac{s'}{s} = E^{-x} \quad \operatorname{tg} \frac{1}{2}H(x) = e^{-x},$$

s utóbb (641. lap) bebizonyítja, hogy $E=e$; még pedig ezen állandók egyenlőségét mint mellékeredményt nyeri az egyenes általános egyenletének föllállításánál végzett számításokból.

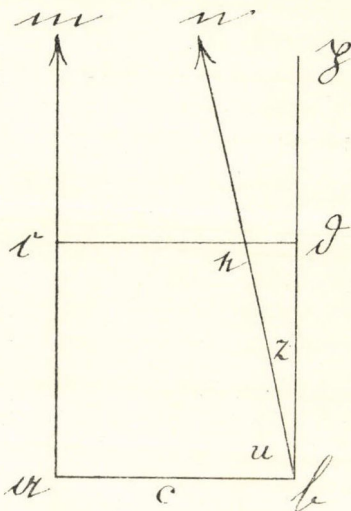
Hibát LOBATSCHESKIJ csak akkor követett volna el, ha a két állandó egyenlőségének kimutatása nélkül az

$$\frac{s'}{s} = e^{-x} \quad \operatorname{tg} \frac{1}{2}H(x) = e^{-x}$$

egyenleteket egyidejűleg használta volna, és bennök az e állandót ugyanannak, mondjuk mindkettőben a természetes logaritmusok alapszámának vette volna. De könnyen meg lehet győződni, hogy ez nem történt; ellenkezőleg nála (az 55. lapon és implicite a 60–61. lapon) csak az utóbbi egyenlet szerepel, akkor pedig mindegy, hogy e -nek mely értéket adjuk, és szabad e -t úgy választani, mint az a számításokra legalkalmasabbnak bizonyul.

Ebben keresendő egyszersemind annak oka, hogy LOBATSCHESKIJ — ki német művében «vizsgálatainak lényegére» szorított, mert «előbbi műveinek terjedelme megakadályozta honfitársait a tárgy követésében» — nem veti fel a 33. §. és a 36. §. állandói között fenálló kapcsolat kérdését, noha azok *egyenlőségét tudta*; erre neki a síkháromszög tan megállapításához, melylyel a *Geometrische Untersuchungen* befejezi, egyszerűen nem volt szüksége.

Hogy LOBATSCHESKIJ a két állandó azonosságát tudta, kivüláglik 1829-iki értekezéséből «*A geometria alapvonalairól*» (O natschälach geometrii). — Ott ugyanis a $\Pi(x)$ -re vonatkozó képletet vezeti le előbb (ENGEL i. h. 20. lap) és csak azután (33. l.) mutatja ki, hogy akkor $s' : s = e^{-x}$, «mely egyenletet közvetlenül is megkaphatjuk, ha a határcörök tulajdonságaira támaszkodunk». Ezzel kétségtelenül arra a levezetésre czélezott, melyet 1837-ben az «*Újabb alapvonalak*»-ban (117. §., ENGEL



3. ábra.

189—190. l.) adott s onnan 1840-ben német könyvébe átvett.* Ezzel JÁNOS vádja, hogy az *Appendix*, melyben a két állandó egyenlősége ki van mutatva, «mintául készen LOBATSCHESKIJ előtt lett volna» alaptalanná lesz, s egyszersemind elesik az ebből vont következtetés: «hogy itt alkalmasint úgy erkölcsileg, mint tanilag nines tiszta dolog». Épen úgy nem igaz, hogy LOBATSCHESKIJ csak

* Az *Újabb alapvonalak*, épen úgy mint a *Geometrische Untersuchungen*, a $\Pi(x)$ -re vonatkozó egyenletet csak később vezetik le (§ 137, ENGEL 212—214. l.), s mit sem szólnak a két állandó kapcsolatáról. Midőn ENGEL a 33. laphoz írt jegyzetében (265. l.) azt állítja, hogy a 137. §-ból kitűnik, «hogy a hosszegység e választása megegyezik az előbbi megállapodással», úgy ebben tévedt, mint értekezésünk olvasásánál maga is kész volt elismerni.

«történetesen» vagy mert «az Appendix által félrevezetődött», jutott a két állandó egyenlőségére. Azért elég lesz JÁNOSNAK a 36. §-ra vonatkozó megjegyzéseiből a két állandó egyenlőségének még ma is figyelemre méltó bebizonyítását közölnünk.*

LOBATSCHESKIJ bebizonyításának kiegészítése végett «legyen $am \perp ab$ és $bn \parallel am$; továbbá $\wedge bam$ -ben $bp \perp ab$; $\wedge abn = u$ és $\wedge pbn = z$; $cd \perp bp$, és az előbbi messe bn -t e -ben. Lesz itt

$$\cotg \frac{1}{2} u = \cotg \left(\frac{1}{2} R - \frac{1}{2} z \right) = \frac{1 + \operatorname{tg} \frac{1}{2} z}{1 - \operatorname{tg} \frac{1}{2} z} = 1 + 2 \operatorname{tg} \frac{1}{2} z + w,$$

hol w még z -hez viszonyítva is $\rightarrow 0$, ha $c \rightarrow 0$.

*Másfelől akkor [az Appendix 23. §-a szerint] **

$$C \stackrel{\circ}{=} \frac{ab}{ce},$$

vagyis

$$\frac{1}{C} \frac{ab}{ce} \rightarrow 1.$$

De $ce = cd - ed$, és az Appendix 27. §-a szerint

$$\frac{cd}{ab} = \frac{1}{\sin u} \rightarrow 1, \quad \frac{ac}{bd} \rightarrow 1;$$

továbbá egy más, a bebizonyítandótól függetlenül megerősíthető tan szerint, a $\rightarrow 0$ oldalú $\triangle bed$ -ben, mint általában bármely $\rightarrow 0$ ábrában, az elemek viszonya, röviden szólva, az F vagy Σ -belihez törekedik; azaz

$$\frac{de}{c} \rightarrow \operatorname{tg} z.$$

* Az egyenlőségnek igen egyszerű bebizonyítását adta ENGEL FRIGYES következő értekezésében: «Zur nichteuklidischen Geometrie» (Berichte der math. phys. Classe der Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1898, 188–190. lap), melyben kimutatja, hogyan lehet az $s' = se^{-x}$ egyenlethől további határátmenet nélkül a $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \Pi(x) = e^{-x}$ egyenletet nyerni. Ellenben JÁNOS a $(\cotg \frac{1}{2} \pi(x))^x = \text{const.}$ egyenletet ismereteseknek tekinti.

** $\stackrel{\circ}{=}$ azt jelenti, hogy a két oldal egyenlővé lesz, ha $c \rightarrow 0$.

vagyis

$$\frac{de}{c \operatorname{tg} z} = 1 \quad \text{és} \quad \frac{de}{cz} = 1.$$

Innen, csak könnyűszerűleg érintve az ok pontjait,

$$\begin{aligned} cd &\stackrel{\circ}{=} \frac{c}{\sin u}, & de &\stackrel{\circ}{=} cz, & ce &\stackrel{\circ}{=} \frac{c}{\sin u} - cz \\ \frac{c}{\sin u} - cz &= \frac{\sin u}{1 - z \sin u} \stackrel{\circ}{=} C \stackrel{\circ}{=} \frac{\cos z}{1 - z \cos z} = \\ &= \frac{1 - \frac{1}{2}z^2 + \dots}{1 - z + \dots} = 1 + z + \frac{1}{2}z^2 + \dots \end{aligned}$$

Innen végre [ha $\operatorname{tg} \frac{1}{2} H(c) = \mathbb{C}$]:

$$\frac{+\log \operatorname{nat} C}{+\log \operatorname{nat} \mathbb{C}} = 1$$

és így most már, nemcsak álomban vagy képzelődve, hanem valóban kivíva a

$$\operatorname{cot} \left(\frac{1}{2} H(c) \right) = C.$$

8.

A *Geometrische Untersuchungen*t befejező 37. §. ellen János szintén különböző kifogásokat tesz. Az imaginarius geometriáról a közönséges geometriára való áttérést «könyveműnek és felületesnek» mondja; hiányzik, hogy az «S-beli síktrigonometria viszonyai a Σ -beliekhez törnek, ha $i \rightsquigarrow \infty$ », hogy «S, ha abban Σ esetére az $i \rightsquigarrow \infty$ -nek megfelelő határértékek vétetnek, *határu*l Σ -t is magában foglalja, tehát *ily értelemben* S, bár alaptalanul és önkényes föltevésre épült, mégis *önállóság* vagy *függetlenül* is igaz», végre «hogy S-ben a $\rightsquigarrow 0$ oldalú háromszögnek a *véges F* háromszöghöz való viszonyának vizsgálatából, a síkháromszögtanból határvétel által kijő az *F* háromszögtan is».

Fontosabb LOBATSCHESKIJ azon állításának kritikája, miszerint a talált síkháromszögtani egyenletek «magukban elég alapot szolgáltatnak arra, hogy az imaginarius geometriát lehetségesnek tekintsük». «Ilyesmi állítására», mondja János, «még

előbb teljes és szigorú bizonyítás szükséges, mit is, a tárgynak e részben is bevezetésére, minden kétely és homály eloszlatására, *valódi* matematikai szellemben teljesítendek». Ha ez czélzás arra, hogy síkháromszögtan ellenmondástól ment voltából még mi sem következik, s hogy esetleg a XI. axioma *térbeli* szerkesztések által bizonyítható, úgy e kifogás teljesen jogosult. Valóban JÁNOS hagyatékából kitűnt, hogy ő e tekintetben LOBATSCHESKIJ álláspontján felül emelkedett, bár a szigorú bizonyítás neki sem sikerült.*

Továbbá LOBATSCHESKIJ azt írja, hogy «eszerint egyedül a csillagászati megfigyelésekhez fordulhatunk annak eldöntésére, hogy a közönséges geometria képletei mily pontosságot nyújtanak. E pontosság, mint más értekezéseimben kimutattam, oly nagy, hogy pl. azon háromszögekben, melyeknek oldalai méréseink számára hozzáférhetők, a szögek összege még egy század másodpercczel sem tér el két derékszögtől». Sőt ha LOBATSCHESKIJ nem követett volna el hibát, az eltérést egy százvezred másodpercznél kisebbnek találta volna.

A *gyakorlati döntésre* nézve JÁNOS így nyilatkozik :

«Legfinomabb, legélesebb és legnemesebb érzőszerünk a szem. De már a légköri fénytörés miatt tévedésbe esnek a tovább nem okoskodó, s a különbséget újabb vizsgálat által megigazítani nem törekedő. A mellett persze, bármely idomukat szilárdul megtartó, hossz és szögmérő szerekkel legyünk is ellátva ; s bármily gondosan járjunk is el a méréskor, s bármi lehető *nagyból* a kisebbre menve : arról nyilván soha senki sem kezeskedhetik : hogy bármely akár a természettől, akár művészileg készített tárgyak egymáshoz való helyzetüket annyira megtartják, hogy abban legalább mi semmi változtatást meghatározni képesek nem vagyunk. Ugyanis valami földrengés akár gránithegyet is kimozdíthat helyéből.»

«Csak ellenőrző mérések nyugtathatnak meg a nyert eredmények helyessége iránt. A fény aberrációjának csak az égi testekről jövő fényre nézve van helye».

* V. ö. STÄCKEL értekezését: «Vizsgálatok az abszolút geometria köréből Bolyai János hátrahagyott irataiban».

«A kisebbről a nagyobbra menve a kisebbnél netán elkövetett hiba egyre nőhetvén, ellenben a nagyobbnál becsusztott hibából a kisebbnél kevésbé lévén érezhető — vegyünk fel egy lehető nagy, nagyjában hozzáférhető (mely esetben még aztán *centrálás* leend szükséges), s az egyenlő oldalutól nem fölötte sokat különböző háromszöget, melynek csúcsai lehető magas és nagy láthatárú hegyek tetején vannak; és mérjük meg akár a leghíresebb és tán legjobb, de legkomplikáltabb és legdrágább szögmérővel, REICHENBACH *szorzótheodolitjával*, sőt *szorzókörével* is, annak 3 szögét lehető szigorral és pontossággal». Mi akkor a remélhető legnagyobb pontosság?

«A föld hozzávetőleg oly gömbnek vehető, melynek sugara 1000 földrajzi mérföld, legmagasabb hegye a *Dhvalagiri*, körülbelül 1 mérföld. Ennek tetejéről a gömbhöz vont érintő

$$\sqrt{1001^2 - 1000^2} = \sqrt{2001} = 44,7 \text{ mérföld.}$$

Tehát a földön a legnagyobb távolság, melynek egyik végéről a másikig látni lehet, legfőlebb 45, sőt a helyi akadályokat is véve, alig több 30 földrajzi mérföldnél. Az osztrák katasztrális fölmérésnél a legnagyobb háromszögoldal azonban csak körülbelül 6 $\frac{1}{4}$ mérföld. Nem kell feledni azt sem, hogy növekedő távolsággal a tárgyról jövő fénysugárnak is az annál inkább változékonyságra alkalmat találó légben annál nagyobb eltávozása lehet a helyes iránytól; tehát ha valami nyereség lehetne egyfelől nagyobb távolságnál, úgy másfelől fölszámíthatatlan veszteség s kétely furakodhatnék be».

«Továbbá vegyük fel: hogy úgy mint az osztrák ország-mérésnél a mérő rudaknál $\frac{1}{100000}$ régi párisi ölig is meg lehessen a hosszát és hosszkülönbséget adni».

«HERSCHEL látócsövével a körülbelül 51000 földrajzi mérföldnyire levő holdnak részeit úgy lehet látni, mintha csak 17 mérföldnyire volnának, tehát az mintegy 3000-szer nagyobbnak mutat; s ahhoz hasonlót föltéve, a tán 10 ölnyire pusztá szemmel is még látható lószőr 30000 ölnyire is még látszanék, azaz 7 $\frac{1}{2}$ mérföldre. Mivel az ekkora sugarú kör kerülete

$$\frac{22}{7} \times 30000 \times 100000 p = \frac{66}{7} \text{ ezermillió } p,$$

azaz mintegy tizezermillió p , hol

$$p = \frac{1}{100000} \text{ öl,}$$

és mivel a kör kerülete

$$360 \times 60^2 = 1296000 \text{ másodpercz,}$$

azért az elérhető pontosság körülbelül $\frac{1}{4}$ másodperczig * mehet a szög mérésnél.

«És ha az előbbi $7\frac{1}{2}$ mérföld helyett épen 30 mérföldnyi sugárt s annyival inkább háromszögoldalt veszünk is: a pontosság legfőlebb csak $\frac{1}{32}$ másodpercz vagy 2 harmadperczig üzhető».

«De ha a háromszög szögeit a lehető pontossággal megmérjük, a szögösszeget pl. épen $2R$ -nek találjuk: ugyan ki lehet bizonyos, hogy a fény sugar már a fénytörés által és egyéb számítás alá nem vehető körülmények befolyása által nem tért el annyit az igazi egyenes úttól: mennyi már általunk is észrevehető volna. Fordítva ha a szögösszeg tán néhány, pl. 16, perczzel kisebbnek jönne is ki — mely különbség már a 30 mérföldnyi távolságnál egy ölnyire menő fényeltérés vagy declinatio által előidézhető — azért még ki állíthatja biztosan, hogy *aféle*, sőt csak azt is, hogy *valamely S*, nem pedig Σ van? Sőt nem lehet-e az is, bár az már épen *természetellenes*, hogy a háromszög szögösszege *nagyobbnak* is adódjék $2R$ -nél».

«Földi méréssel tehát lehetetlen eldönteni azt, hogy Σ vagy valamely S van-e valósággal».

De felhasználhatjuk azon különbséget, mely az égi testek helyének kiszámításánál mutatkozik, ha azt egyszer arra a föltevésre építjük, hogy «a szögösszeg $2R$, s a *tömegvonzás mindig* a távolsággal mint sugárral leírt gömb felszínével visszásan arányos», azután pedig « $2R$ -től mindinkább távozó szögösszeg föltételére» ismételjük. «Atyám szép szava szerint ** az időnek örök rokonához az úrhöz való segélyül jötte által egész *vízsga és hatás-körünkben a gyakorlatra* nézve, de soha és sehol elméletileg, megnyugodhatunk Σ -nak *föltehetésére* nézve. Így tehát — mert

* [A helyes eredmény $\frac{1}{8000}$ másodpercz].

** Tentamen t. I. 489. l. (ed. sec. tom. II. 45. l.): tempus ab aeternocognata spatii soror.

csak ily úton juthatott LOBATSCHESKIJ e célra: ha megmutatjuk, hogy a legnagyobb földi háromszögünkben a szögösszeget $= 2R - \frac{1}{100}$ másodpercnyinek téve, az égi testek valódi mozgása és annak számítása között az addigi szép összhang megszűnik, s addig nem észlelt zavar vagy nem egyezés történik, és hogy az a $2R$ -től való különbséggel bizonyos határig mindig növekedik: abból méltán következtethetjük, hogy az említett háromszögben a szögek összegének $2R$ -től való különbsége legalább $< \frac{1}{100}$ másodpercnel. Ez mindaddig jogos, míg tán a látó és mérőszereknek nagyobb tökélyre és élességre vitele által nyert eredmények e következtetésben és állításban némi változást és igazítást nem eszközölnek».

A *Geometrische Untersuchungen* utolsó bekezdése azt a megjegyzést tartalmazza, hogy «a síkháromszögtan képletei átmennek a gömbháromszögtaniakba, ha az a, b, c oldalak helyébe $a\sqrt{-1}, b\sqrt{-1}, c\sqrt{-1}$ iratik». Mert akkor egyszersmint

$$\begin{array}{l} \sin H(a) \quad \cos H(a) \quad \operatorname{tg} H(a) \\ \text{helyébe} \\ \frac{1}{\cos a} \quad \sqrt{-1} \operatorname{tg} a \quad \frac{1}{\sqrt{-1} \sin a} \end{array}$$

teendő, és ugyanez áll a b és c oldalakról is.

Ennek kifejtését LOBATSCHESKIJ az olvasó éleleszűségére bízta, és ennyiben előadásának túlságos rövidsége valóban kifogásolható. De hibát, mint JÁNOS véli, nem követett el.

Igen fontos az a hely, hol JÁNOS azt mondja, miszerint LOBATSCHESKIJ «észrevette» ugyan, hogy $\sin H(a)$ helyébe $\frac{1}{\cos a}$ -t téve a síktrigonometriai képletek a gömbiekbe mennek át, de nála mélyebb «belátás és áthatás hiánya mutatkozik». Valóban JÁNOS itt a dolog lényegéhez közelebb jutott, a nélkül, hogy azt teljesen áthatotta volna, vagyis hogy felismerte volna az abszolút geometria kapcsolatát* az állandó negatív görbületű felületek geodetikus vonalainak geometriájával.

A maga mélyebb «belátását» JÁNOS következőleg adja elő:

* V. ö. STÄCKEL előbb említett értekezését.

«Valamint a gömbháromszögnél [az ismeretes képletek alkalmazásánál] az oldalakat azon L ívvel kell elosztani, melynek merőleges ordinátája egyenlő ama gömb *egyenes* sugarával: úgy a síkban, hogy *ugyanoly* egyenleteket lehessen arra is alkalmazni, csak az illető síkháromszög oldalait $i\sqrt{-1}$ -gyel elosztva kell az egyenletekbe vinni. E szerint a tetszőleges egységgel egyenlő L ívnek merőleges ordinátájával mint sugárral leírt gömbön levő háromszögeknél magukat az oldalakat lehet venni; s ily értelemben joggal nevezhetjük a síkot egy $i\sqrt{-1}$ -gyel egyenlő L *ívsugarú* vagy — mi avval egyet jelent — (bármely m egész számra nézve)

$$a = \frac{1}{2} \pi i \sqrt{-1} + 2m\pi i$$

egyenes sugarú, nem ugyan gömbnek, hanem *hypersphaerának*». Hogy a két kifejezőmód egy jelentésű, az kitűnik «az Appendix 30. §-abeli és integrálás által is kihozható

$$z = i \cotg u$$

és a

$$\operatorname{tg} u = \frac{1}{\sqrt{-1} \sin \frac{a}{i\sqrt{-1}}}$$

[egybevetésé]-ből folyó

$$z = \sqrt{-1} \sin \frac{a}{i\sqrt{-1}}$$

egyenletből».

«Mivel a *képzetes* L ívalakú és a *képzetes* egyenes sugaraknak még eddig más értelem nem adatott, vagyis azok még értelmezve nem lévén, e kifejezésnek értelméhez kétség nem férhet».

A mondottakat «azután a síkkal æquidistans hypersphaerákra is alkalmazni nagyon könnyű és önként jövő. Ezen eredmény a geometriában, sőt egész gondolkozásunk mezején kétségen kívül a leggyönyörűbbek, legfontosabbak és legérdekesebbek egyike».

Annak belátása, hogy a síkban a hypercyklusok a köröknek, határcöröknek és egyeneseknek rendszeréhez, a térben pedig a hypersphaerák a gömböknek, határgömböknek és síkoknak rend-

szeréhez tartoznak, valamint hogy a hypersphærákon való geometria a síknak absolut geometriájával lényegében azonos, úgy látszik kizárólag BOLYAI JÁNOS érdeme, mert LOBATSCHESKIJNÉL csak egyszer találjuk az egyenestől æquidistans pontok vonalát említve. (ENGEL 34. lap.)

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 január 20.-án tartott üléséből.)

KISÉRLETEK AZ ELEKTROSTATIKAI ERŐTÉR MOZGÁSÁNAK MÁGNESSES HATÁSÁRÓL.

KORDA DEZSŐ-TŐL.

ROWLAND, a baltimore-i egyetem pár hónap előtt elhunyt híres tanára, 1876-ban HELMHOLTZ berlini laboratóriumában kísérleteket végzett * annak felderítése végett, vajjon a villamos töltés, ha mechanikai úton zárt pályában mozgattatik, hoz-e létre mágneshatást. Kísérleteiből tudvalevőleg azt a következtetést vonta le, hogy igenis létesül ez esetben mágneshatás és pedig ugyanakkora, mint a mekkorát a töltés villamos mennyiségének q és a töltött test mechanikai sebességének v megfelelő egyenértékű áram i létesítene, a hol az egyenértékűséget az $i = qv$ összefüggés fejezi ki. Szóval ROWLANDnak kísérleti eredményei értelmében közömbös, vajjon az áramkör tisztán elektromos tüneménynek székhelye-e, vagy pedig mechanikai mozgás folytán leirt pálya. A fődolog, hogy mindkét esetben az áramkör bármely pontján az ottani pillanatnyi anyagi keresztmetszeten másodpercenként áthaladó villamosság mennyisége egyugyanazon nagyságú legyen. Az áramkörnek, illetőleg a leirt mechanikai pályának megfelelő mágnestér mindkét esetben ugyanaz.

ROWLANDnak ezen kísérletei, melyeket HELMHOLTZ biztatására végzett, hogy FARADAY ** és MAXWELL *** nézeteit a villamos convectionról kísérletileg is igazolja, arra indították HERTZET, hogy a ROWLAND-féle mágneshatásnak megfelelő külön tagot vezessen be az áramcomponensek egyenleteibe, valahányszor mozgásban levő

* Pogg. Annal. tome CLVIII (1876), p. 87 és 487.

** Exp. Research. Tome I. art. 1642-1644.

*** Electr. and Magn. Tome I. art. 231 és II. art. 770.

vezetők esete forog fenn (l. HERTZ, Grundgleichungen für bewegte Körper. Wied. Ann. tome XLI. p. 363.).

ROWLAND eredményeit különben HIMSTED 1889-ben új kísérletekkel igazolta.

A ROWLAND-féle tűneményből, melyet esetleges alkalmazhatósága szempontjából 1897-ben közelebről tanulmányozni alkalmam volt, azon következtetést vontam le, hogy lehetségesnek kell lenni a dynamogépekhez hasonló, csak hogy bizonyos tekintetben megfordított elrendezés segítségével elektrostatikai erőterben mozgó vasrudakban mágnességet létesíteni.

Míg ROWLAND gondosan elkerülte készülékében a vasrészeket, nehogy remanens mágnességet rejtve magukban, esetleg befolyásolhassák mérési eredményeit, addig ellenkezőleg az általam összeállított készüléknek éppen az volt a célja, hogy az elektrostatikai erőterben mozgatott vasrudakban vagy vaslemezekben esetleg létesülő mágnességet megállapítsa, sőt számítottam a puha vas permeabilitására, minél erősebb mágneshatás elérése végett.

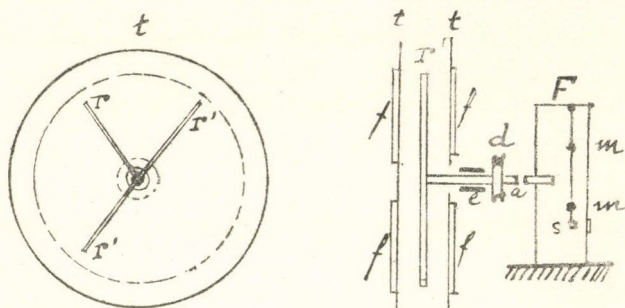
A kiinduló pontot a következő megfontolás szolgáltatta: Ha a ROWLAND-féle kísérleti eredmény való tűneményen alapszik, akkor valamely vastömegben, mely mozgása közben az elektrostatikai erőter erővonalait metszi, a mozgás és az erőter irányára merőleges harmadik irányban mágnestérnek, illetőleg magnetomotorius erőnek kell indukáltatnia. Megfordította ez a dynamogépekben végbemenő tűneménynek, a hol elektromotorius erő indukálódik a mozgás- és mágnestérre merőleges irányban.

Hogy mennyire elfogadhatónak látszott a feltevés, melynek megállapításán fáradoztam, arra támaszúl legyen szabad a következő példát felhoznom. Kísérleti elrendezéseim megvalósítása előtt alkalmam nyílt azokat részletesen megvitathatni lord KELVINNEL, mikor ő 1899 nyarán Savoyában fekvő bozeli elektrochemiai gyárunkat látogatásával megtisztelni szives volt. Lord KELVIN, támaszkodva ROWLAND eredményeire, kétségen kívül állónak jelezte, hogy a vasban említett módon tisztán elektrostatikai tér segítségével mágnességet fogok indukálhatni.

A kísérleteket minden lehető elővigyázattal RHONÉ mérnökbarátom ügyes segédkezésével a párisi Conservatoire des Arts et Metiers villamos laboratoriumában végeztem 1899 óta és a vég-

eredményt a Société de Physique múlt május havi ülésén pár szóval jelezni kénytelen voltam, midőn ott CRÉMIEU, fiatal fizikus, a Lippmann tanár laboratóriumában végzett hasonló kísérleteiről először beszámolt.

Az általam már előbb megállapított negatív eredmény teljesen egyezik a CRÉMIEUTÓL azóta két különféle módon ellenőrzött és H. POINCARÉTÓL méltatott * kísérleti eredménynyel és mivel az a ROWLAND-félével homlokegyenest ellenkezik és ez által a fentebb



t, t üvegtárcsák f, f fegyverzettel
 r vasrudacska
 r', r' átmérős vasrudacska a tengelylyel
 F Faraday-doboz, mm mágnesűrendszer, s tűkör
 d szíjtárcsa, e csapágy.

említett FARADAY-MAXWELL-HERTZ-féle gondolatmenetben is hiány áll be, a negatív eredmény daczára sem tartom feleslegesnek kísérleteimnek rövidre fogott leírását közzétenni.

Magától értetődő, hogy negatív eredményt kísérletileg bizonyítani sokkal bajosabb, mint pozitívot. Mennyivel elővigyázatosabbnak kell tehát lennünk oly esetben, mikor évtizedekig igaznak tartott kísérleti adatról és hibás voltának kimutatásáról van szó! Ilyen körülmények között elkerülendőnek vélem néhány előző kísérletemnek közlését, melyek negatív eredménye egyik vagy másik okból bírálat tárgyát képezhetné és csupán azon kísérletre szorítkozom, melynél mindennemű óvintézkedés megtörtént.

* H. POINCARÉ. Revue Générale des Sciences, 1901. nov. 30. p. 994.

A használtam készülék lényegében egy kondenzátor, mely két függélyesen elhelyezett, 2 mm vastag üvegtárcsából áll.

A tárcsák átmérője 300 mm, az általuk alkotott köz 9 mm volt. Központjukban e tárcsák kellőleg ki voltak fúrva, úgy hogy egy 3 mm vastag puha vastengely mehetett át rajtuk a nélkül, hogy kisülési áramlás létesülhessen a levegőn át a töltött tárcsák és a tengely között.

A tárcsák elektromos fegyverzetét az egyik kísérletnél stanniolyűrűk alkották. Mindegyik tárcsára kívül egy 250 mm külső és 50 mm belső átmérőjű, tehát 100 mm radialis magasságú stanniollap ragasztatott, a szabad felület pedig jól szigetelő fénymázzal vonatott be és folyton tisztán tartatott, úgy hogy a felületi vezetőképesség az alkalmazott magas feszültség (12000 volt) mellett is aránylag elhanyagolható volt.

A kondenzátor töltése vagy szakaszosan, vagy folytonosan egy Wimshurst-géppel eszközöltetett, még pedig oly módon, hogy az egyik fegyverzet, valamint a Wimshurst-gépnek egyik polusa is a földdel állott kapcsolatban. A töltés csökkentése a Wimshurst-gép kisütőjével, illetőleg a gép rövid zárlatával volt eszközölhető. A kondenzátor kisütése földkapcsolattal történt.

Az üveglapok között, vagyis a kondenzátor erőterében mozgattatott a vastömeg, melynek indukált mágnességét óhajtottam észlelni. A forgást egy a vastengelyre ékelt bronztárcsa és annak fonala közvetítették. A vizsgálandó vastömeg a kísérletek szerint különböző volt. Egyiknél egy másfél mm. vastag és 120 mm. hosszú vasrudacsakából állott, mely a tárcsa sugarának felelt meg. Egy másik esetben nem sugarat képező, hanem részarányosan, átmérő irányban elhelyezett rud alkalmaztatott. Végre még symmetrikusabb viszonyok elérése végett rúd helyett forgó vastárcsa választatott. Utóbbi egy milliméter vastagságú puha vaslemezről készült.

Az említett elrendezés mellett mind a három esetben, ha egyáltalán létesülhet magnetomotorius erő, egyrészt a tengely, másrészt a forgó sugár vége között az elektrostatikai térnek relativ elmozdulása folytán, a puha vastengely alkotná az egyik mágnespolust, és pedig az elektrostatikai tér iránya és a forgási irány szerint majd az északi, majd a déli polust. Ennélfogva eme

tengely vége közelében érzékeny asztatikus mágnestűrendszert helyezvén el, kellő óvintézkedés mellett annak kilengései számunkra a mágnespolus jelenlétét árulnák el. Mivel zavaró elektrostatikai erők behatásától óvakodnunk kellett, az asztatikus rendszert, mely selyemfonálra bifilárisan felfüggesztett két darab 10 mm hosszú és $\frac{9}{10}$ mm vastag mágnestűből állott, stanniolpapírból készült FARADAY-féle kalitkába zártam. Csupán a mérőtűkörrel szemben hagytam csekély nyílást a méréshez szükséges fénysugár számára. Az átlátszó lépték a tűkörtől 1 m-nyire volt felállítva.

Idegen elektromágneses befolyások elkerülése szempontjából nem villamos motort használtam a tengely mechanikai forgásának létesítéséhez, hanem hidraulikusát, egy apró, alig egy tized lóerejű amerikai turbinát, melyet a Conservatoire gyűjteményében találtam és a melyet a vízvezeték nyomása jól működésben tartott. E kis turbina fordulatszámja percenkint 3000 volt és mivel a fonaláttétel viszonya 1 : 2-nek választottam, ennél fogva a vizsgálandó vastömeg mpkint kerek száz fordulatot tett.

Fentebbiek kiegészítéseül még hozzá kell tennem, hogy kísérleteimnek egyik változatánál oly elrendezést választottam, melynél a vastömeg helyett a kondenzátornak egyik fegyverzete, egy e célra szerelt fémtárcsa volt forgásba hozható és a Wimshurst-gép segítségével szakaszosan vagy folytonosan tölthető és kisüthető. Ezen elrendezésnek azon előnyét óhajtottam felhasználni, hogy a villamos töltés convectionja minden kétségen kívül előállott. A mágnesezendő vastárcsa és tengely ez esetben mozdatlan maradt és utóbbi a nem forgó fegyverzet közepén létező nyíláson át nyult az asztatikus rendszert tartalmazó FARADAY-féle dobozig.

A hónapokon át különféle alakban megismételt kísérletek eredményeit igen röviden összegezhetjük.

Valahányszor eltávolítottam a mágnestű körül a FARADAY-féle stannioldoboz és 12000 voltig terjedő feszültséggel töltetett a kondenzátor, mindannyiszor nagy kilengés volt észlelhető a mágnestűk részéről. Csakhogy e kilengés akkor is jelentkezett, midőn mágnestűk helyett hasonló elrendezésű réztűk alkalmaztattak, jeléül annak, hogy nem mágnes-, hanem elektrostatikai hatás jelentkezéséről volt szó. Mihelyt a stannioldoboz visszahelyezte-

tett az astatikus mágnestűrendszer fölé, daczára a nagy sebességnek és tetemes feszültségnek, a melynél számítás szerint 10 mm-nél mindenestre nagyobb kilengésnek kellett volna előállania, főkép vastárcsa esetében, többé semmiféle kilengés nem volt észlelhető *soha*, akár egy, akár kétágú rudat forgattunk, akár vaslemez, vagy pedig akár maga a kondenzátornak egyik fegyverzete lőn forgásnak alávetve a mozdulatlan vastömeg mellett. Sem a töltés pillanatában, sem a Wimshurst-gép rövid zárlatánál, sem a kondenzátor kisütésénél nem volt ez esetben kilengés észlelhető, mihelyt kellő elővigyázattal úgy helyeztük el a Wimshurst-géptől jövő vezetősodronyt, hogy a mágnestűktől jó távol maradjon. Eleinte ugyanis örömről pár osztályzatnyi kilengéseket vettünk észre az említett műveletek folyamán, de csakhamar meggyőződünk, hogy a vezetősodrony közelsége folytán az abban fellépő elektromágneshatások okozta kilengések voltak azok, melyeket a sodronyok eltávolításával azonnal ki is küszöbölhettünk.

Befejezésül fel akarom említeni a különbséget, mely kísérleteim és a CRÉMEU-félék között létezik. CRÉMEU első sorban azt óhajtotta kimutatni, hogy a mágnestér változásának elektrosztatikai erőter keletkezése felel meg, tehát annak, a melyet én vizsgáltam, épen reciprok tüneményét kutatta. Ez irányban ő előtte már LODGE * is kísérletezett, de sem egyik, sem másik értelemben nem tudott határozott, döntő eredményt felmutatni. CRÉMEU sem, és épen ez vezette annak megvizsgálására, vajjon a ROWLAND-féle direkt tünemény tényleg létezik-e. Ebbeli főkísérletét egy 37 cm átmérőjű aluminium-lemezzel végezte, melynek sokszoros töltése, ha tényleg mágnesteret tudott volna létesíteni, egy a lemezzel koncentrikus mozdulatlan tekercsben áramot indukálhatott volna. Utóbbinak méréséhez ballistikus galvanometert használt, mely előzőleg a convectionnak megfelelő erősségű áram segélyével kalibrálva lőn. Mint látjuk, készülékem elrendezése a magnetometrikus módszer alkalmazása folytán direktebb eljárást szolgáltatott, mint a CRÉMEU-féle és egyszersmind minden elektromagnetikus hatást és abból származható hibaforrást kiküszöbölt. Külöm-

* LODGE. Electrostatic field produced by magnetic induction. Phil. Mag. t. XXVII. p. 469. (1889).

ben CRÉMIU galvanometere sem jelzett egyik kísérleténél sem oly kilengést, mely a ROWLAND-féle mágnestér jelenlétére engedne következtetni.

Összefoglalva a mondottakat, azon eredményre jutunk, hogy a ROWLAND által kísérletei folyamán észlelt apró, a mérőléczen 5 egész 6 mm-nyi kilengésnek nem az elektrosztatikai erőter mozgásából eredő mágnestérnek, hanem valamely hibaforrásnak következményei voltak. *Ily mágnestér ugyanis, legalább az eddigi újabb észleletek után itélve, nem létezik.*

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902. január 20.-án tartott üléséből.)

ADATOK A LEPTOTHRIX KÉRDÉSHEZ.

ÁRKÖVY JÓZSEF-től.

Az utóbbi években, különösen a mióta VICENTINI* munkája a szájüreg mikroba-flórájáról és a köpet bakteriumairól ismertté lett, a mely munkában leptothrix racemosa néven egy a szájüregben előforduló mikroorganizmust is leír: többen foglalkoznak a leptothrix-kérdéssel. Ezen foglalkozás eredményeképpen oly észleletek kerültek napvilágra, a melyek határozottan oda utalnak, hogy az eddig leptothrix néven leírt mikroorganizmus tulajdonképen csak egyik fejlődési alakja egy magasabb szervezetnek.

Messze vezetne, ha bővebben ismertetni óhajtánám VICENTINI munkájának ide tartozó részleteit, avagy L. WILLIAMS** kitérő vizsgálatait a fogak nyákos lepedékéről, illetve a benne előforduló leptothrixről, végül GOADBY*** dolgozatának a leptothrixre vonatkozó részleteit. Csak röviden összegezve felemlítem hogy az imént említett szerzők mindnyájan a fentemlített nézetet vallják, hogy tudniillik az ú. n. leptothrix csak egyik fejlődési alakját képezi egy magasabb szervezetnek; a részleteket illetőleg azonban több tekintetben eltérnek egymástól.

Mínthogy én magam ezen kérdéssel már a 70-es évek végén

* VICENTINI: Bacteria of the sputa and cryptogamic flora of the mouth. Translated by Stutter and Saighi. London, 1897. Bailliére, Tindall and Cox.

** Dental Cosmos, 1899 április.

*** Dental Cosmos, 1900 márczius.

foglalkoztam s róla egy hozzászólásom keretében, melylyel a Londonban 1881-ben tartott nemzetközi orvosi congressus XII. szakosztályában «Premature wasting of the alveoli and its amenability to treatment» discussiójában résztvettem, már megemlékeztem; minthogy továbbá vizsgálataimat, illetve ezek eredményeit alkalmasoknak gondolom arra, hogy a most forrongásban levő kérdésre némi világot vessenek, esetleg a további vizsgálatok számára némi alapot nyújtsanak: nem tartottam érdektelennek, hogy több mint két évtized előtt tett vizsgálataimról most beszámoljak, annyival is inkább, mert azok akkoriban közölve nem lettek, illetve csak az említett congressus XII. (fogászati) szakosztályának tárgyalásait ismertető cikkemben* említettem meg őket röviden.

Az akkoriban még «Rigg's disease» néven szerepelt, jelenleg ajánlatomra «caries alveolaris specifica» elnevezésű bántalom több esetét pontos megfigyelés tárgyává tévén, szükségesnek tartottam a kóros váladékból vett anyagot mikroskopi megfigyelésnek is alávetni, remélve, hogy ezen megfigyelés oly adatokat fog szolgáltatni, a mely adatok a szóban forgó bántalom gyógyítását illetőleg is támpontokat nyújthatnak, sőt esetleg a bántalom kór-származására is némi világot vethetnek.

A mi a mikroskopi vizsgálat módszerét illeti: olajimmerziós lencsék akkor még nem állván rendelkezésemre, egyszerű szárazlencsét, illetve vizes immersiót kellett használnom, a melyekkel 430—1100-szoros nagyítást voltam képes elérni. A mikroszkop alatt látott képeket azután természetes nagyságban lerajzoltam. A vizsgálandó anyagból igen keveset vettem s ezt egy csepp destillált vízbe téve, kezdtem meg a mikroskopi vizsgálatot. Az anyagban levő képletek rendkívül mállekony volta miatt a készítmények előállításánál és vizsgálatánál a legnagyobb gyengédségre volt szükség. Festő anyagokat ezen vizsgálatoknál nem használtam.

Végül egészen kicsiny részleteket czukros vízből és gelatinából, illetve czukros vízből és kevés sonka-rostból készített tenyésztalajban függő cseppben, 37—38° C hőmérsék mellett is több napon át, rövid időközökben, éjjel-nappal vizsgáltam, hogy

* Orvosi Hetilap, 1881.

ezen eljárás segélyével — a mely a mai fejlett mikrobiológiai módszerekhez hasonlítva nagyon kezdetlegesnek tetszhetik ugyan, akkoriban azonban a tökély magas fokán állónak látszott — a mikroorganizmusok fejlődésmenetét követhessem.

A mikroskopi kép számos kristályon, spirillumon, spirochaetén, bacilluson és coccuson kívül úgyszólván állandóan hosszú fonalas képleteket tüntetett fel, a melyek 6-8, nagyjából párhuzamos fonalból álló, szabálytalan lefutású kötegekké csoportosultak. A fonalak néha tagoltságot mutattak s oldalaikon nagy, fénylő, kerek képletek ültek, a melyekből rövidebb fonalak nőttek ki. A fonalak tartalma egyik végük felé szemcsésnek látszott: ezen végén a fonaloknak szintén nagy, fénylő, kerek képletek gyűltek össze nagyobb számmal, úgy hogy nagy coccusokból állónak látszó tömegek — akkoriban zoogloea-tömeknek neveztem — keletkeztek. Ezen «zoogloea-tömeg»-ből ismét az eredetihez hasonló hosszú fonalas, kötegekké csoportosuló képletek nőttek ki. Néha magában álló fonal is volt látható, végén sporangium-képződéssel.

A mi a hosszú fonalak oldalain elhelyezkedett kerek képletekből kinövő, rövidebb fonalakat illeti: ezek néha leváltak és lassú, kigyószerű mozgásokat végezve, szerfelett nagy hasonlóságot mutattak nagyobb bacillus-fajokkal.

Ha mai ismereteink alapján iparkodunk értelmezni az imént leírt alakokat, akkor mondhatjuk, hogy a «zoogloea-tömeg» nem más, mint a hosszú fonalak végén lefűződő gonidiumok csoportosulata, a melyből azután ismét hosszú fonalak nőnek ki. A gonidiumok egy része elütő sajátságú, a hosszú fonalak oldalain helyezkedik el és itt nő ki rövidebb, leválása után lassú mozgást végző, bacillushoz hasonló fonállá. Ezen képletekről nehéz eldönteni hovatartozóságukat; nem lehetetlen, hogy mozgó gonidiumok; az irodalomban legalább találni említve, sőt ábrázolva is ilyen alakú képleteket «mozgó gonidium» elnevezéssel. Ilyen mozgó, bacillushoz hasonló gonidiummal bir például a thiothrix Winogradsky.

Röviden összefoglalva: vannak kerek, coccushoz hasonló képletek (*gonidiumok*), ezekből kinövő hosszú fonalak (*leptothrixek*), melyekből vagy egyszerűen lefűződés útján, vagy előze-

tes sporangium-képződés után ismét gonidiumok képződnek; a hosszú fonalak oldalain elhelyezkedő gonidiumok rövid fonalakká nőnek ki («szőrös» fonalak); a rövid fonalak leválva önálló mozgást végeznek (*bacillushoz hasonló mozgó gonidiumok*).

Nem szándékozom itt behatóbban foglalkozni azon kérdéssel, hogy az előzőekben vázolt fejlődésmenetet mutató szervezet, mely a VICENTINI, WILLIAMS, GOADBY által leírt «leptothrix racemosa»-val a legnagyobb valószínűség szerint azonos, a mikroorganizmusok melyik csoportjába tartozik; ezen kérdés megoldására az eddig rendelkezésünkre álló adatokat még nem tartom elégségeseknek; csak röviden jelezni óhajtom, hogy vizsgálataim alapján a chlamydobacteriaceákhoz tartozásukat még a legvalószínűbbnek tartom.

A teljesség kedvéért, de meg azért is, mert a felemlítendő körülménynek GOADBY szerint az osztályozás szempontjából befolyása lehet, megjegyzem, hogy egy esetben egy különálló fonal végén képződött sporangiumban sterigma-képződést figyelhettem meg a függő cseppben.

Láttuk tehát, hogy az úgynevezett «leptothrix racemosa» tulajdonképen csak egy fejlődési szakát képezi valamely aránylag magasabb szervezetnek, mely nagy valószínűséggel a chlamydobacteriaceák csoportjába tartozik. Nem lehetetlen azonban — és ez az ellenvetés a több mint húsz évvel ezelőtt általam használt vizsgáló módszer fogyatékos volta miatt ma joggal emelhető —, hogy a fent leírt alakok nem egyféle, hanem többféle szervezet fejlődési szakaszait képezik. E mellett szólna az a körülmény, hogy egyszer csupán gonidium-lefűződés észlelhető, máskor meg sporangium-képződés; hogy a hosszú fonalak néha tagoltak, máskor nem; hogy a gonidiumok egyszer hosszú fonalakká nőnek ki, máskor meg a hosszú fonalak oldalain elhelyezkedve, rövid fonalakat képeznek. Mindezek azonban még nem bizonyítanak az egyféle szervezetből fejlődés ellen. Mert hiszen tudjuk, hogy a fonalak tagoltsága más mikroorganizmusnál is sokszor csak a tenyésztőtalaj minőségétől függ; hasonlóképen ismeretes az is, hogy némely mikroorganizmus kedvezőbb életviszonyok között sporangiumot alkot, míg kedvezőtlenebb körülmények között a gonidiumok egyszerűen lefűződés útján képződnek. A mi pedig a

hosszú és rövid fonalakat illeti: említettük már, hogy a rövid fonalak, illetve pálczikaszerű képletek mozgó gonidiumok lehetnek; azt pedig szintén tudjuk, hogy ugyanazon mikroorganizmus mindkét fajta: mozgó és nem mozgó gonidiumot termelhet.

Végül még néhány szóval arra a kérdésre is szeretnék kitérni, vajjon az említett fejlődésmenetet mutató szervezet valami összefüggésben áll-e a *caries alveolaris specifica* nevű bántalommal. A mint említém, a 70-es évek vége felé megkezdett vizsgálataimat, a melyeknek eredményeit főbb vonásokban az előzőkben vázoltam, épen abból a célból végeztem, hogy esetleg támpontokat nyerjek a baj oktanának felderítésével a gyógykezelés számára. *Caries alveolaris specifica* általam akkor megvizsgált csaknem minden esetében képes voltam a fentebb leírt fejlődésmenettel bíró mikroorganizmust kimutatni, a mi közelfekvővé tette a gondolatot, hogy ezen mikroorganizmus és a *caries alveolaris specifica* között okozati összefüggés létezik. E mellett látszott szólni az a körülmény is, hogy a baj ellen irányított erélyes kezelés alatt a fenti mikroorganizmus nem csupán számában csökkent, hanem határozottan el is koresosodott és hogy ezzel párhuzamosan a kóros folyamat határozott javulást mutatott. Ezen utóbbi körülmény azonban úgy is magyarázható, hogy a gyógykezelés folytán a kóros váladék képződése csökkenvén, illetve a képződött váladék folytonosan eltávolítottván, hiányzott a kedvező talaj, melyen az illető mikroorganizmus elszaporodhatott volna. De még akkor is, ha sokkal nagyobb számú vizsgálatok azt derítették volna ki, hogy a szóban forgó mikroorganizmus kizárólag csak a *caries alveolaris specificanál* található, még akkor is fennállana a lehetőség, hogy csak mint *ú. n. nosoparasita* szerepel, vagyis hogy az illető bajban a kóros termékek olyan sajátságokkal bírnak, mely sajátságok csupán ezen egy fajta mikroorganizmus elszaporodására kedvezők; ezen esetben az illető mikroorganizmus kimutatása legalább a kórisme felállítása szempontjából birna némi jelentőséggel. Végül az is lehetséges, hogy az illető mikroorganizmus és a *caries alveolaris specifica* között összefüggés egyáltalában nincsen, és annak jelenléte csak occasioneális.

Úgy ezen kérdés, mint az előzőkben is felmerült némely vitás pont tisztázása csak az újabb, pontosabb mikrobiológiai

módszerek igénybevételével végzett nagyobb számú vizsgálatok után lesz lehetséges. Több mint húsz évvel ezelőtt szerzett tapasztalataimat csak azért tartottam érdemesnek a közlésre, mert a kérdés, melyre vonatkoznak, most épen időszerű, s mert igénytelen észleleteim mégis némi alapot, illetve támpontot nyújthatnak azoknak, kik a kérdéssel a jövőben foglalkozni óhajtanak.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 január 20.-án tartott üléséből.)



AZ IRREDUCIBILIS EGYENLETEK ELMÉLETÉHEZ.

BAUER MIHÁLY-tól.

I.

Legyen adva az

$$f(x) = x^n + A_1 x^{n-1} + \dots + A_n = 0 \quad (1)$$

(A_i racionális egész szám)

irreducibilis egyenlet. Mi annak a feltétele, hogy $f(x)$ bármely törzsszámmodulusra nézve reducibilis legyen? Ez a kérdés KRONECKER-DEDEKIND-FROBENIUS vizsgálatai alapján könnyen megoldható és a következő tételre vezet.

Arra nézve, hogy létezzék oly törzsszámmodulus, a melyre (1) irreducibilis marad, szükséges és elegendő, hogy az egyenlet csoportja tartalmazzon oly helyettesítést, a mely egyetlen n -elemű ciklusból áll.

(A csoportot mint n -elemű helyettesítések csoportját adjuk meg.)

1. Valamely algebrai számtestben vagy nincs irreducibilis racionális törzsszám, vagy végtelen sok van.

Ha ugyanis p irreducibilis racionális törzsszám, akkor ez a számtest discriminansának tényezője nem lehet. És így ily p szám létezésének szükséges feltétele DEDEKIND* szerint az, hogy az egyenlet csoportjának legyen egy egyetlen ciklusból álló helyettesítése. Fordítva, ha a csoport ily tulajdonságú, akkor FROBENIUS** szerint végtelen sok ily törzsszám van.

* FROBENIUS: Über Beziehungen etc. Berliner Sitzungsab. 1896, I, 689—703. L. p. 697.

** Idézett helyen p. 696. II. tétel.

2. Legyen ω az (1) egyenlet egyik gyöke és az ω által megadott számtestnek discriminansa d , az (1) egyenlet discriminansa pedig D , akkor

$$D = k^2 d$$

a hol k racionális egész szám. Ha q oly racionális törzsszám, mely k -nak osztója, akkor DEDEKIND* szerint

$$f(x) \pmod{q}$$

reducibilis.

3. Tegyük már most fel, hogy létezik oly r racionális törzsszám, a melyre nézve

$$f(x) \pmod{r}$$

irreducibilis. Ez az r nem lehet k -nak osztója és így r az ω által megadott számtestben irreducibilis, tehát az egyenlet csoportja tartalmaz oly helyettesítést, mely egyetlen ciklusból áll.

4. Ha most fordítva az egyenlet csoportja ilyen, akkor a számtestben végtelen sok oly t racionális irreducibilis törzsszám van, a mely k -hoz relativ prim.

Minden ily t -számra nézve

$$f(x) \pmod{t}$$

irreducibilis, a mivel tételünk be van bizonyítva.

II.

1. Tegyük fel, hogy az (1) egyenlet a racionális számok tartományában GALOIS-féle egyenlet. Az előbbi tétel szerint akkor és csak akkor létezik oly törzsszámmodulus, melyre irreducibilis marad, ha az egyenlet ciklikus. Hogy a racionális számok tartományában ciklikus egyenlet által megadott számtest végtelen sok irreducibilis racionális számot tartalmaz, azt még egy az előbbi-től különböző módon is meg akarjuk mutatni.

2. Jelöljük a ciklikus számtestet C_n -nel. Ez a számtest KRONECKER-nek az ABEL-féle számtestekre vonatkozó alaptétele sze-

* DEDEKIND: Über den Zusammenhang zw. der Theorie d. Ideale etc. p. 19.

rint körosztási számtest, tehát lehet oly positiv N egész számot találni, hogy a

$$\zeta = e^{\frac{2i\pi}{N}} \quad (2)$$

szám által meghatározott K_N számtest C_n -et tartalmazza. A K_N számtest csoportja a :

$$(\zeta; \zeta^m), (m, N) = 1 \quad (3)$$

helyettesítésekből áll ; jelöljük e csoportot \mathfrak{H} -val és legyen \mathfrak{G} amaz alsocsoport, a melyhez a C_n számtest tartozik. Mivel a $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ csoport ciklikus, azért a \mathfrak{H} -nak van oly R helyettesítése, a melyre nézve :

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{G}R + \mathfrak{G}R^2 + \dots + \mathfrak{G}R^n. \quad (4)$$

E felbontásból már most következik, hogy valamely számnak vagy ideálnak megkapjuk C_n -ben konjugáltjait, ha azt az R helyettesítés hatványainak vetjük alá. Legyen :

$$R = (\zeta; \zeta^h). \quad (4^*)$$

3. Ki fogjuk mutatni, hogy ha a p racionális törzsszám kielégíti a

$$p \equiv h \pmod{N} \quad (5)$$

feltételt, akkor C_n -ben irreducibilis. Először is a p törzsszám — és DIRICHLET szerint végtelen sok ilyen van — sem K_N , sem C_n discriminansának tényezője nem lehet, mert ezeknek osztói egyszersmind N -et is osztják. Ha tehát p reducibilis lenne C_n -ben, akkor volna C_n -ben oly \mathfrak{p} primideáltényezője, mely ugyancsak a C_n számtestben nem egyeznék meg összes konjugáltjaival. De ez ellenmondásra vezet. Ugyanis

$$\mathfrak{p} = \prod_i \mathfrak{P}_i,$$

a hol \mathfrak{P}_i primideál K_N -ben. Azonban, a mint ismeretes, a \mathfrak{P}_i primideálok invariánsok maradnak a

$$(\zeta; \zeta^p) = (\zeta; \zeta^h)$$

helyettesítésnél ; vagyis a \mathfrak{p} ideál a C_n -ben összes konjugáltjaival megegyezik.

III.

Az (I) alatt kifejtett tétel általánosítása a következő.

Arra nézve, hogy létezzék oly törzsszámmodulus, a mely (1) oly irreducibilis tényezők szorzatára bontható, a melyeknek foka

$$\begin{aligned} & a_1, a_2, \dots, a_g \\ \text{oly módon, hogy} & \\ & a_1 + a_2 + \dots + a_g = n \\ & a_1 < a_2 < \dots < a_g \end{aligned}$$

legyen: szükséges és elegendő, hogy az egyenlet csoportja tartalmazzon oly helyettesítést, a mely g számú és $a_1, a_2, \dots, \text{ill. } a_g$ elemű ciklusból áll.

A bebizonyítás hasonlóképp végezhető, mint (I) alatt, csak a következő két megjegyzést kell tekintetbe venni.

1. Ha valamely algebrai számtestben

$$p = \mathfrak{p}_1 \mathfrak{p}_2 \dots \mathfrak{p}_g,$$

a hol \mathfrak{p}_i , a_i -edrendű primideál; akkor p a számtest discriminansának tényezője nem lehet.

2. Ha az (1) egyenlet discriminansa

$$D = k^2 d,$$

a hol d az (1) egyenlet ω gyöke által megadott számtest discriminansa, ha továbbá a q racionális törzsszám k -nak osztója: akkor

$$f(x) \pmod{q}$$

legalább egy többszörös tényezőt tartalmaz.*

* DEDEKIND: Über den Zusammenhang zw. der Theorie d. Ideale etc. p. 19.

A CHORIONHÁMRÓL.

LENHOSSÉK MIHÁLY I. tagtól.

A chorion bolyhait befedő hámnak bő irodalma van. A nyolczvanas évek eleje, nevezetesen LANGHANSnak 1882-ben megjelent ismert dolgozata óta¹ minden év meghozta a maga értekezéseit e tárgyról. A főkérdés, melynek megoldására irányult és irányul ma is a szerzők figyelme, az, hogy e hám s különösen annak felszínesebb rétege, az ú. n. syncytium honnan ered, a magzat ectodermájából, vagy a méh nyálkahártyájának hámjából, kötőszövetéből, ereiből-e? WALDEYER 1890-ben megjelent értekezésében² a szerzőknek erről való nyilatkozatait ismertetve, már tíz különböző nézetről adhatott számot. Ez a kérdés a legújabban megjelent dolgozatok által, úgy látszik, eldöntöttnek tekinthető, még pedig abban az értelemben, hogy mind a két réteg foetalis eredésű. Különösen fontosnak tartom e tekintetben KOLLMANN³ vizsgálódásait igen fiatal majom-embryók chorionján, valamint PETERS⁴ ama dolgozatát, melyben az összes eddig észlelt emberi embryók legfiatalabbján végzett vizsgálódásait ismerteti. E dolgozatokból ugyanis egybehangzóan az derül ki, hogy a chorion hámja eleinte egynemű elemekből áll, s hogy léptenként észlelhető, a mint ez az

¹ TH. LANGHANS: Ueber die Zellschicht des menschlichen Chorion. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. Festgabe zu Henle's Jubiläum. 1882. Cohen und Sohn.

² W. WALDEYER: Bemerkungen über den Bau der Menschen- und Affen-Placenta. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 35, 1890. pag. 1.

³ J. KOLLMANN: Ueber die Entwicklung der Placenta bei den Makaken. Anatom. Anzeiger, Bd. XVII. 1900. pag. 465.

⁴ PETERS: Ueber die Einbettung des menschlichen Eies. Wien, 1899.

egyszerű hám elemeinek különböző fejlődése útján a későbbi két rétegre válik szét. De ha e kérdést megoldottnak tekintjük is, a chorionhám még mindig elég oly kérdést tár a vizsgáló elé, a mely érdekessé teszi a vele való foglalkozást.

Magamnak az utóbbi időben alkalmam volt a chorionok egész sorát megvizsgálni, a melyek különböző korú emberi embryóktól származtak. A legtanulságosabbak készítményeim közül azok, a melyeket egy 7·3 mm. hosszú emberi embryo chorionjából nyertem. Ezen embryo, a melyet dr. BÄCKER egyetemi magántanár úr szivességének köszönhetek, 1901 nov. 4.-én került kezembe, reggel 10 órakor; az abortus éjjel 2 órakor történt, miután a havi vérzés két hetet késett. A petét borszeszben kaptuk, de azonnal áthelyeztük 3%-os kettedchrómsavas kálium és jégezet keverékébe (100 : 5), a mely oldatot TELLYESNICZKY egyetemi magántanár úr ajánlatára a szövetek fixálására igen sokat használunk, még pedig elég jó eredménnyel. Az embryo leírását most mellőzöm; alkalmam lesz azt más vizsgálatok kapcsán részletesen leírni, csak annyit említek meg, hogy az embryo, bár 7 mm.-nél is hosszabb, külső idomát és szerveinek fejlettségét véve számba, leginkább HIS R (LVII)-tel jelölt, 5 mm. hosszú, 24—25 naposra becsült embryójának felel meg.¹ Az embryót majdnem golyóalakú, folyadéktól feszesen kitöltött, 25 : 22 mm. átmérőjű choriontömlő vette körül, mely egész terjedelmében bolyhoktól volt fedve, s a melynek egyik polusán egy kis véralvadék volt észrevehető. A choriont megnyitva, az embryót zárt amniontól fedettnek találtuk s első reápillantásra is felismerhettük, hogy teljesen ép és igen jól conservált embryo van előttünk. A chorionból mikroszkopi vizsgálatra a hasnyél tapadása környékéről, azaz a későbbi placenta foetalis területéről vettem egy kis darabot. Az 5 μ vastag merőleges metszetek festésére különböző módszereket használtam, nevezetesen a hámalaun-eosin kettős festést, a HEIDENHAIN-féle vashamatoxylinfestést s végül a WEIGERT-féle fibrinfestésnek, melyben a methylviola játszsza a főszerepet, egy kis módosítását. A metszetek megvizsgálásakor kiderült, hogy a

¹ W. HIS: Anatomie menschlicher Embryonen. Bd. II. Leipzig, 1882. pag. 91. Tafel X. Fig. 8.

chorion kitünően van conserválva és rögzítve, s hozzátehetem, hogy ugyanez áll az embryóra nézve is, a mit főképen abból következtethetünk, hogy úgy a chorionban, mint az embryóban rendkívül nagyszámú mitosis észlelhető, még pedig szép, szabályos, ép alakok.

A chorion bolyhjai e korai stadiumban már meglehetősen bonyolódott, elágazódó képződmények, a melyeknek stromáját igen laza embryonális kötőszövet alkotja. E kötőszövet legfőképen egy homogen, valószínűleg félig-meddig folyékony alapállományból áll; ebbe finom rostocskák vannak beágyazva s azonkívül csekély számban nagyon szétszórtan fekvő sejtek. Kétféle sejtfajtát észlelhetünk. Az egyik aránylag nagy, leginkább orsóalakú, ritkábban háromszögletes sejtekből áll nagy elliptikus maggal s hosszú, a bolyhok hosszirányában húzódó nyulványokkal, a melyek, úgy látszik, a finom rostokkal összefüggenek, bár ez összefüggés a legtöbb helyen inkább csak gyanítható, mintsem biztosan észlelhető. Második sejtfajtául szintén elég nagy, inkább gömbölyded, protoplasmában gazdag s inkább kerek maggal bíró sejteket találunk, a melyeknek összefüggése a rostokkal határozottan kizárható. E kerek sejteket már KASTSCHENKO¹ leírja «vándorsejtek» neve alatt. Ezt a felfogást nem fogadhatom el helyesnek, ha KASTSCHENKO-val együtt vándorsejtek alatt itt is azt értjük, a mit különben vándorsejtek alatt érteni szoktunk, t. i. nyiroksejteket. Honnan kerülnének nyiroksejtek a chorionba olyan időben, a mikor magában az embryóban még sem fehér vérsejteket, sem nyiroksejteket nem találunk. Felfogásom szerint e gömbölyded sejtek szintén mesenchymasejtek, épúgy mint a többiek, még pedig fiatalabb sejtalakok, a melyek utóbb az orsó- és csillagalakú sejtekké fejlődtek volna. A hám felé a chorion stromáját egy rendkívül vékony, éles vonal alakjában festődő határréteg választja el, a mely különösen olyan helyeken ötlük szembe, a hol a stroma a hámtól kissé levált. E szegélyt már LANGHANS leírta membrana basilaris néven. KASTSCHENKO (l. c. pag. 455) megerősíti LANGHANS észlele-

¹ N. KASTSCHENKO: Das menschliche Chorionepithel und dessen Rolle bei der Histogenese der Placenta. Archiv f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Jahrg. 1885, pag. 451.

tét, de nem ért vele egyet e határrétegnek különálló hártya gyanánt való felfogásában, a miben magam is hozzá csatlakozhatom. A stromában helyenként, de igen csekély számmal, foetalis hajszálerek láthatók, a melyeket sűrűn kitöltenek a szép, szabályos alakú, nagy, magtartalmú embryonalis vérsejtek.

A hám mindenütt az ismert két rétegből áll; a két réteg a bolyhokon csaknem mindenütt élesen el van választva egymástól s teljesen eltérő szerkezetű. Ez az, a minek alapján e hám oly külön helyet foglal el, sőt a mi azt úgy szólván unikummá bélyegzi a többretegű háмок között. A két rétegnek ezen szigorú elkülönültsége s eltérő viselkedése már a fejlődés igen korai stadiumában megvan. Tudjuk, hogy SPEE azt már igen fiatal embryóján,¹ melynek csirakorongja csak 0·4 mm.-nyi, egész choriontömlője 6 : 4·5 mm. volt, valamint SIEGENBECK VAN HEUKOLOM² szintén csak kevéssel idősebb embryóján kifejezetten észlelte. Viszont azonban a két réteg elkülönített megjelenésében nem állandó jelenség. Már egy 85 mm. hosszú, tehát a harmadik hónapból való embryo chorionján úgy találtam, hogy a mélyebb réteg, a LANGHANS-féle sejtek sora legnagyobbbrészt eltűnt s a belőle megmaradt sejtek félig-meddig együvé olvadtak a syncytiummal, mely ez időtől kezdve a bolyhok egyedüli borítékát alkotja. Mondhatjuk tehát, hogy a két réteg típusos képe csak a két első hónap sajátsága, sőt, úgy látszik, gyakran a második hónapban sincs már meg a maga teljességében.

A 7·3 mm. hosszú embryo chorionján a mélyebb vagy LANGHANS-féle réteg sejtjei aránylag nagyok (8—10 μ), legtöbbször köbalakúak vagy gömbidomúak s szabályos, egyszerű rétegben vannak elhelyezve; csak itt-ott szorul egy-egy sejt a szomszédja alá, valamint csak igen kevés olyan hely van, a hol a réteg mintha meg volna szakítva. Protoplasmájuk világos, elhatárolódásuk egymástól mindenütt rendkívül éles, magjuk gömbölyded vagy ova-

¹ F. GRAF V. SPEE: Neue Beobachtungen über sehr frühe Entwicklungsstufen des menschlichen Eies. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. Jahrg. 1896. pag. 1.

² SIEGENBECK VAN HEUKOLOM: Ueber die menschliche Placentation. Archiv f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. Jahrg. 1898. pag. 1.

lis, könnyen áttekinthető, világos belső szerkezettel s benne szép magreczét s több magvacskát venni észre.

A felszinesebb réteg, a syncytium, plasmodium vagy fedőréteg, a hogy újabban nevezik, valamennyi festéssel, a melyet alkalmaztam, sötétebb színt vesz fel, mint a mélyebb réteg, a minek protoplasmájának sűrűbb, tömöttebb volta az oka. Nevét teljesen megérdemli, mert sejthatárokat sehol sem észlelni benne. Általában véve a legtöbb helyen egyforma és szabályos szélességű (körülbelül 5 μ . széles), de vannak helyek, a hol egész vékony sávva szorul össze, másutt meg igen széles lesz, sőt burjánzásokat mutat. Protoplasmájának szerkezete különösen oly helyeken tanulmányozható, a hol a mikrotom kése a hámot felszine mentén, lapjában érte. Szerkezete — észleleteim szerint — nem reczeszerű, mint azt KASTSCHENKO és mások leírják, hanem kifejezett habszerkezet. Ez a habszerkezet a legtöbb helyen olyan finom, hogy csak a legerősebb nagyítással ismerhető fel, más helyeken valamivel lazább szövetű, s vannak olyan helyek is, a hol a likacskákat elválasztó sövények igen vékonyak lesznek, a hézagok kitágulnak, a minek következtében a szerkezet inkább reczének a hatását keltetheti, annyival is inkább, mivel a habszerkezet sövényein egyes erősebb, fonalszerű rostok huzódnak át. Igen sok helyen a syncytium protoplasmájában kisebb-nagyobb, szabálytalanul szétszórt vacuolák jelennek meg, a milyeneket már KASTSCHENKO (l. c.), KOSSMANN,¹ MARCHAND,² SPEE (l. c.) és PALADINO³ is leírt. Nyilván a habszerkezet likacskáinak egybefolyásából keletkeztek; hogy mi van bennük, folyadék vagy zsír-e, mint SPEE hiszi, készítményeim alapján nem dönthetem el. A vacuolák gyakran hártyaszerűleg megtömörült falzattal bírnak, a mi különösen a vas-hæmatoxylin-

¹ R. KOSSMANN: Zur Histologie der Chorionzotten. Festschrift für Leuckart, 1892. pag. 236.

² F. MARCHAND. Mikroskopische Präparate von zwei frühzeitigen menschlichen Eiern und einer Decidua. Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Beförderung d. gesamt. Naturw. zu Marburg, No 7, 1898, pag. 150.

³ G. PALADINO: Per la struttura dei villi del corion, intorno nei primordii del sviluppo e dei loro primi rapporti colla mucosa uterina. Rendic. della R. Acad. delle Scienz. fiziche e matem. di Napoli. Anno XXXVII, 1898. pag. 373.

nel festett készítményeken ötlik szembe, hol a vacuolákat fekete gyűrűk környezhetik. A vacuolák lapjukról tekintve köralakúak, a syncytium merőleges metszetein hosszukásak a felszinnel párvonalosan futó hossz tengelylyel, s számosabbak a syncytium mélyebb rétegeiben, mint a felszín közelében, hol a syncytium protoplasmája egyáltalában tömöttebb lesz, mit a felületesebb rétegek sötétebb festődéséből következtethetünk.

Figyelmemet eleitől fogva az a kérdés kötötte le, hogy miként szaporodik a chorion hámja? A chorion a terhesség első hónapjában erősen növekszik, a mi kiderül a következő sorozatból, a mely részben a saját feljegyzéseim, részben HIS adatai alapján a chorion nagyságát tünteti fel a benne levő embryo nagyságához viszonyítva:

Embryo	Chorion
3 mm.	20 : 15 mm.
5 "	22 : 22 (HIS)
7·3 "	25 : 22
10·3 "	35 : 25 (HIS)
11 "	38 : 32
15 "	50 : 30

E növekedéssel kapcsolatban nemcsak új bolyhok fejlődnek felszínén, hanem a meglévő bolyhok erősen burjánoznak, növekednek, kiszélesednek, új oldalágakat hajtanak, különösen a későbbi placenta foetalis helyén. Ehhez szaporodnia kell a bolyhok belsejét alkotó kötőszövetnek, de a hámnak is, s ebben különösen a syncytiumnak, mely a bolyhok domború felszínén terülve el, nagyobb terjedelmű a LANGHANS-féle rétegnél. A bolyhok mesenchymájának szaporodásáról nincsenek észleleteim; mitosisokat a bolyhok belsejében sohasem láttam. Hogyan növekszik a hám? Erre nézve a priori legvalóbbszínű, hogy a hám épűgy szaporodik, mint a többretegű hám elemei egyebütt szaporodni szoktak, t. i. olyan módon, hogy a mélyebb rétegben a hámsejtek mitosis útján oszlanak s az e sejtoszlásokból keletkezett új sejtek előbb-utóbb a felszínesebb rétegbe nyomulnak fel. A másik lehetőség az, s evvel a hám két rétegének merőben eltérő volta miatt kell számolnunk, hogy itt a közönséges szaporodási tyrustól eltérő viszonyok forog-

nak fenn, a mennyiben a syncytium nem a mélyebb rétegből nyeri növekedéséhez a protoplasmát, valamint új magjait, hanem maga szaporodik, még pedig itt megint két lehetőséget kell számbavennünk, t. i. azt, hogy a szaporodás vagy a magvak mitosisa útján, vagy hogy az amitosis ritkább módja szerint megy végbe.

Észleleteim és belőlük vont következtetésem e kérdésre nézve a következők. Épúgy, mint már SPEE 1896-ban (l. c. pag. 22) s újabban PALADINO is, a LANGHANS-féle rétegben rendkívül sok mitosist észleltem. Typusos mitosisok ezek; az oszlás tengelye mindig párvonalosan áll a hám felszínével. Az újonnan képződött sejtek tehát egymás mellett foglalnak helyet, a mi persze még nem zárja ki, hogy utóbb egymás fölé vagy alá helyezkedjenek. A mitosisok száma készítményeimen elég nagy, találtam olyan helyet is, a hol három mitosis fekszik közvetlenül egymás mellett. Az a kérdés már most, mi történik e sejtoszlásból származott új sejtekkel; a LANGHANS-féle rétegben maradnak-e végkép, vagy előbb-utóbb beleolvadnak-e a syncytiumba? Észleleteim arra a meggyőződésre vezettek, hogy e mitosisok valószínűleg csak a LANGHANS-féle réteg növekedéséhez járulnak hozzá, s hogy a syncytium a növekedéséhez szükséges protoplasmát és magvakat nem e forrásból nyeri. E felfogás legfőbb bizonyítékát én is, mint SPEE, abban találok, hogy a syncytiumot a bolyhokon a LANGHANS-féle rétegtől mindenütt rendkívül éles határvonal választja el. Hiába kerestem olyan helyeket, a hol a határok a sejtek benyomulásának megfelelőleg elmosódottak volnának, a hol nyomait látnók annak, hogy a mélyebb rétegből egyes sejtek beleolvadnak a syncytiumba; a határt mindenütt élesnek látom, még olyan helyeken is, a hol a metszet ferdén haladt át a két hámrétegen. Ez a határvonal egyes helyeken egészen egyenes, gyakoribb azonban, hogy a syncytium a LANGHANS-féle réteg felé arkádszerű kiszögélésekkel bir, a melyek két-két LANGHANS-féle sejt közé nyomulnak s kitöltik a gömbölyded sejtek közti zugokat. Úgy a HEIDENHAIN-féle festéssel, mint a WEIGERT-féle fibrinfestéssel meggyőződhettem, hogy a syncytium a LANGHANS-féle réteg felé egy igen keskeny, megsűrűsödött határréteggel bir, mely a festék kivonásának bizonyos fokánál éles, sötét vonal képében mutatkozik. E réteget nyilván már SPEE is észlelte, de azt hiszem, hogy ő a viszonyokat nem helyesen itéli

meg, midőn egy «erősen fénytörő, szerkezetnélküli hártýáról» szól, mely a két réteg között feküdnék. Észleleteim azt tanusítják, hogy e határréteg nem halad a két réteg között, hanem a syncytiumhoz tartozik, azaz hogy nem önálló hártýa, mint SPEE hiszi, hanem a syncytiumnak megtömörült alapi felszine, tehát nem cuticula, hanem crusta F. E. SCHULZE¹ meghatározása szerint.

Kérdés már most, hogyan megy végbe a syncytium szaporodása, a mely, mint azt már előbb kifejtettük, igen élénk kell hogy legyen. Erre nézve először ki kell emelnem azt a körülményt, hogy bár e kérdésre nagy gondot fordítottam, sehol a syncytiumban mitosis nem észleltem. Ez irányu észleleteim megegyeznek másokéval (SPEE, PALADINO) s így kizártnak tekinthető, hogy a syncytium ilyen módon szaporodnék. Részemről kétségtelennek tartom, hogy a syncytium szaporodása az amitosis útján folyik le. Ezt különösen két körülmény támogatja: először ama feltűnő és már régóta kiemelt észlelet, hogy a magvak a syncytiumban rendkívül szabálytalanul vannak elhelyezve. Általában véve ezen stadiumban a magvak a syncytiumban már nagyobb számmal vannak jelen, mint a LANGHANS-féle rétegben, habár viszonylagos számuk még korántsem akkora, mint valamivel későbben. S ez nincs is a syncytium minden pontján így; vannak helyek, a hol kevés mag észlelhető a syncytiumban. De a legfontosabb észlelet az, hogy a syncytium egyes helyein, még pedig lépten-nyomon találkozhatunk ilyenekkel, a magvak kisebb-nagyobb számban valóságos csomókban fekszenek együtt, a mi különösen a syncytiumnak lapmetszetein figyelhető meg. Ezek a magcsomók legkifejezettebben észlelhetők a syncytiumnak régóta ismert bimbószerű burjánzásáiban, a melyekről mindjárt szólani fogunk. De észlelhetők a syncytium közönséges helyein is, a hol a magvak burjánzása nem vezet külön csomók képződésére, hanem a syncytiumnak rendes növekedését hozza létre. Találkoztunk olyan halmazokkal, a melyekben 8—10 vagy még több mag is oly szorosan fekszik együtt, hogy úgy szólván nincs is protoplasma közöttük, s így a magvak valóságos magmorulát alkotnak. Az ilyen maghalmazokat valóban lehetetlen

¹ FR. E. SCHULZE: Zellmembran, Pellicula, Cuticula und Crusta. Verhandl. d. Anat. Gesellschaft. X. Verhandlung. Wien, 1896. pag. 27.

másképp magyarázni, mint hogy eredményei egy-egy mag gyorsan ismétlődő fragmentációjának. Igen meggyőző e tekintetben egy olyan kép is, a melyet a syncytium merőleges átmetszetein észlelhetünk gyakran, hogy t. i. 3—4 vagy még több hosszukás mag úgy van elhelyezve egymás mellett, hogy csúcsaik egymással közvetlenül érintkeznek. Mindehhez még hozzá kell tennem, hogy a syncytium magvainak e burjánzása még sokkal nagyobb arányban s így sokkal meggyőzőbben észlelhető valamivel későbbi stadiumban: a 2. és a 3. hónapban, a mikor nyilván élénkebb még a bolyhok növekedése. Ilyenkor a syncytium lapmetszetein olyan magmorulákat is észleltünk, a melyek 30—40 és még több magból állanak.

SPEE már többször idézett értekezésében felveti a syncytium amitosisának kérdését s ellene foglal állást, még pedig azért, mert nem sikerült a magvakon olyan befűződött és egyéb alakokat észlelnie, a melyeket a mag fragmentációjának különböző stadiumai gyanánt lehetne felfogni. Készítményeim alapján megnyugtathatom SPEE-t; igaz, hogy a syncytium magvai legtöbb helyen szabályos kör vagy ellipsis alakúak, de találunk olyan magvakat is, a melyek a legszabálytalanabb alakokat tüntetik fel, még pedig olyan alakokat, a melyek minden nehézség nélkül kapcsolatba hozhatók a mag fragmentációjával. Különösen gyakori az az idom, mikor a mag egyik oldalán 3—4 bemetszés látható, mi által több karélyra oszlik fel. Az ilyen alakokból azt következtethetnők, hogy a magvak fragmentációja nem az egyszerű kettéoszlás útján történik, hanem inkább olyan módon, hogy az anyamag mindjárt a fiókmagvak egész sorára válik szét. Hogy azonban a kettéoszlás is előfordul, a mellett az szól, hogy számtalanszor észlelhetünk két egymáshoz szorosan odafekvő magot. Hogy a szabálytalan magalakok nem műtermékek, az abból következik, hogy nem mindenütt észlelhetők, hanem a magvaknak csak egy kis töredékén. Ha a magvak ez alakulása a vegyszerek vagy egyéb hasonló tényezők zsugorító hatásának volna következménye, nyilván valamennyi magon egyaránt észlelnünk kellene.

Észleleteimnek tehát az az eredménye, hogy a syncytium nem a LANGHANS-féle rétegből nyeri a növekedéséhez szükséges magvakat, hanem hogy itt oly viszonyokkal állunk szemben, a melyek-

nek párját a többretegű hámnoknál alig ismerjük, a mennyiben e hárn két rétege szaporodása szempontjából teljesen független egymástól.

A syncytium gyors növekedésére a LANGHANS-féle réteg mitosisai nem volnának elegendők s így maga végzi el szaporodásának műveletét olyan módon, hogy magvai a fragmentatio rohamos útján, egy rosszindulatú daganat elemeinek gyorsaságával szaporodnak; egyúttal szaporodik a syncytium protoplasmája is, a mely a fiókmagvak közt felhalmozódván, őket eltávolítja egymástól. A magvak korbelt különbségéből magyarázható talán különböző festődésük is, a mennyiben a typusos sötétben festődő, tömött szerkezetű magvakon kívül mindenütt találunk egyes világosabb tartalmú, áttekinthetőbb szerkezetű magvakat is, melyekben felismerhető a mindig egyes számban jelen levő nagy nucleolus és egy igen egyszerű chromatinrecze. A syncytium szaporodásának azt a módját, a melyet SPEE tart valószínűnek, hogy t. i. a méh kötőszövetéből, sőt a csontvelőből kerülne oda az új protoplasma a magvakkal, teljesen kizártnak tartom; ha csakugyan előfordulna ilyesvalami, bizonyára nagyon szembeötlő s így könnyen felismerhető jelenség volna, a mely már eddig is alig kerülte volna el a buvátkodók figyelmét. Fejtegetéseimhez végül még csak azt kell hozzácsatolnom, hogy az a tény, hogy a chorionhámnak két rétege e stadiumban önállóan szaporodik, még nem zárja magába azt a kijelentést, hogy ez így van elejétől fogva, valamint később is. KOLLMANN vizsgálatai macacusembryókon épen azt látszanak tanúsítani, valamint PETERS vizsgálatai is, hogy a syncytium első megjelenésében a LANGHANS-féle réteg sejtjeinek egybeolvadásából keletkezik; viszont a harmadik hónap chorionjának megfigyelése azt mutatja, hogy ilyenkor a LANGHANS-féle réteg megmaradt elemei a syncytiumba olvadnak bele, tehát ebben az időben a syncytium nemcsak amitosis útján szaporodik önmagától, hanem beléje olvadnak a LANGHANS-féle réteg megmaradt sejtjei is.

Hogy a két réteg ezen önálló szaporodása mellett a bolyhok növekedésével a hárn egyöntetű, egyforma szélességű és szabályos viselkedésű maradjon, annak természetszerű feltétele az, hogy a két hámréteg szaporodásában lépést tartson egymással. E parallelismus fejlődésükben meg is van nyilván a legtöbb helyen, de nem

mindenütt, mint ez már régóta ismeretes. A bolyhok burjánzása oly gyors, hogy megtörténhetik, hogy úgy a felszínesebb, valamint a mélyebb hámréteg nem tart lépést a másik hám szaporodásával, hanem itt-ott túlcsap a mértéken s a kelleténél erősebben burjánzik. Előfordul ez úgy a LANGHANS-féle rétegben, mint a syncytiumban is, de különösen ez utóbbiban. A syncytiumnak helyenkint való szemölcszerű burjánzását már régóta ismerjük. Talán LANGHANS észlelte először e viszonyokat s azóta majdnem minden szerző szól róluk. Újabban KOLLMANN foglalkozott velük egy külön értekezésében.¹ A syncytium burjánzásából szemölcs-, fonal-, szarvszerű nyulványok keletkezhetnek, melyeknek közös sorsuk az, hogy előbb-utóbb leválnak a bolyhokról s szabadon fekszenek az intervillusos üregekben, a hol nyilván csakhamar felszívódnak. A 7·3 mm. hosszú embryo chorionján e burjánzás szintén több helyen észlelhető, sőt megvannak az intervillusos üregekben ama gömbalakú, levált syncytiumrészek is, a melyeket már annyi szerző leírt, s a melyek a bennük fekvő sűrű elrendeződésű maghalmaz következtében igen nagy óriássejtek hatását keltik; felszínüket a később leirandó csillogószőrök fedik. Úgy látszik, e képződmények bármily alakúak legyenek is eleinte, később, ha leváltak, mindig gömbalakot vesznek fel. Csak röviden akarok arra utalni, hogy e levált chorionrészeket mily különböző irányú következtetésekre használták fel. Belőlük akarták magyarázni a chorea gravidarum keletkezését, mások pedig újabban kapcsolatba hozták az úgynevezett telegoniával, vagyis azzal a különös tapasztalattal, hogy egyes nők második házasságukban oly gyermeket hoznak világra, a melyben az első férj egyes vonásai ismerhetők fel. Ezek a magyarázatok teljesen a légből kapott hypothesisek sorába tartoznak; részemről azokhoz csatlakozom, kik azt tartják, hogy a lefűződő boholyrészek csakhamar, még ott a bolyhok között, felszívódnak.

Talán még feltűnőbbek a syncytium e burjánzásainál a LANGHANS-féle sejtek szaporodása útján keletkezett sejthalmazok, az ismert «sejtoszlopok». Kiterjedt, rendkívül nagy, protoplasmá-

¹ J. KOLLMANN: Kreislauf der Placenta, Chorionzotten und Telegonie. Zeitschrift f. Biologie. Bd. XLII, 1901. pag. 1.

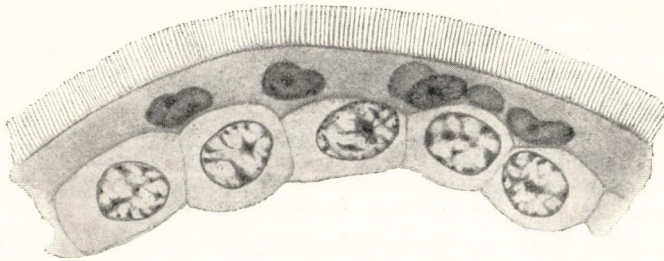
ban gazdag sejtekből álló halmazok ezek, a melyeket nagyrészt a bolyhok csúcsa felé, de itt-ott alapjuk tájékán is észlelhetünk. Elemeik, a melyek 20—30 μ nagyok is lehetnek, igen emlékeztetnek a deciduasejtekre s úgy látszik többen össze is tévesztették ezekkel. Hogy nem a deciduához tartoznak, ez kiderül abból, hogy a sejthalmazok felszínén mindig felismerhető a syncytiumnak egy vékony rétege.

Figyelmemet másodsorban a syncytium felszínén lévő ú. n. pálcikaszegély kötötte le. Ezt a szegélyt, úgy látszik, KASTSCHENKO fedezte fel. Különben igen gondos értekezésében csak annyit mond róla, hogy «a hám szabad szélét rendszerint igen finom pálcikák vagy rövid szőrök egy rétege fedi», a melyekről azt állítja, hogy valószínűleg nem egyebek, mint a sejt felszínén kinyomuló részei a syncytium protoplasmáját felépítő fonalaknak. KASTSCHENKO-n kívül leginkább KUPFFER-t szokták idézni, mint azt, ki e réteggel foglalkozott. KUPFFER¹ azonban csak a következőket mondja róla: «Die Zellen der anderen (nämlich oberflächlichen) Epithellage zeigen an der freien Fläche einen gestrichelten Saum und hie und da unzweideutige Reste von Flimmerbesatz.» Az azóta megjelent, a chorionnal foglalkozó értekezésekben is csak itt-ott találunk e szegély megemlítésével, bővebb leírást sehol sem találunk. Több szerző egyenesen tagadja a jelenlétét, pl. SPEE, a ki szerint a syncytium felszínén található csikolatos szegély csak a sejtprotoplasma felrostozódásának az eredménye. Szerinté ennek a felrostozódásnak az lenne az oka, hogy a környezetből a pete felé nedvek áramlanak; összehasonlítja azzal a csikolattal, melyet a nyálmirigyek kivezető csöveinek bizonyos részeiben, valamint a húgycsatornácskák egyes helyein is a sejtek basalis felében lehet észlelni. SIEGENBECK VAN HEUKOLOM (l. c. pag. 15) különben igen szépen fixált petéjének chorionjáról azt mondja, hogy «azt a pálcikaszegélyt, a melyet néhány szerző leír, nem észlelhettem kétségtelenül.» PETERS (l. c. pag. 98) kereken tagadja jelenlétét.

Mindezen részint töredékes, részint tagadó nyilatkozatok

¹ C. v. KUPFFER: Decidua und Ei des Menschen am Ende des ersten Monats der Gravidität. Münchener Medic. Wochenschr. Jahrg. 1888. pag. 56.

után szinte csodálkozva láttam készítményeimen, hogy a chorionbolyhok felszínének csaknem minden pontján egy igen szabályosan viselkedő, teljesen a csillógósejtek nyulványainak magatartását tanusító palczikákból álló réteg van. Mint említém, a legtöbb helyen megvan e réteg, s azt hiszem, hogy ott, a hol hiányzik, szintén jelen volt, csak levált, még pedig vagy már az abortus alatt, vagy a chorion további kezelése közben. Könnyen elképzelhető, hogy a szőrök e gyengéd rétegét a legkisebb mechanikai hatás is megsérti, s talán ebből is magyarázható, hogy az irodalomban oly kevés adattal találkozunk felőle. Kétségtelen azonban, hogy e palczikaréteg magassága, fejlettsége az egyes helyeken különböző. A legtöbb helyen e réteg feltűnően magas (5 μ .) s magassága egé-



szén független a syncytium átmérőjétől. Észlelhetni készítményeimen olyan helyeket is, a hol a syncytium egészen vékony s rajta legalább mégegyszer oly magas palczikaréteget látunk. A réteg rendkívül szabályosan s egymással párirányosan elhelyezett fonalakkból áll, a melyek merőlegesen állanak a syncytium felszínére. E fonalak igaz, hogy valamivel vastagabbak a közönséges csillógószőröknél s feltűnő egy kissé az is, hogy rendkívül egyenesen, mereven állanak, de egyébként e réteg egész szövettani viselkedése olyan, mint a csillógószőröké; a szőrök egymástól teljesen függetlenek s szó sem lehet arról, hogy itt valami tömött szegélylyel volna dolgunk, a mely csak merőleges csíkolatot mutatna. E szőrök mind egyenlő hosszúak, minek következtében a csúcsaik képezte határvonal rendkívül szabályos, egyenes s párirányosan fut a syncytium felszínével. Végeiken gyakran tapadnak csöppalakú szemecskék, melyek vashæmatoxylinnal sötétre festődnek.

Az egyes szőrök igen szépen mutathatók ki a vashæmatoxylinfestéssel, de más festésekkel is.

Ha a szőrök viselkedését a syncytiumon való tapadásuk helyén vizsgáljuk, a következőket észleljük. A szőrök gyökeredésének helyén úgy a hæmatoxylinfestéssel, mint a fibrinfestéssel egy keskeny sötét csík mutatható ki éles vonal képében, mely a syncytium protoplasmájától élesen van elhatárolódva. Legélesebb ez elhatárolódás a fibrinfestésre, mely a syncytiumot halványan hagyja, míg a határvonal maga erősen szineződik. Az elhatárolódás még avval lesz élesebb, hogy rendszerint a csík alatt nem következik azonnal a syncytiumnak a felszín felé megsűrösödött, sötétebben festődő protoplasmája, hanem közvetlenül a csík alatt egy világosabb vonalszerű területet találunk, s csak alatta következik a sötétre festődő protoplasma.

A legtöbb helyen e csík összefüggő vonal képében mutatkozik még erősebb nagyításokkal is, de igen sok helyen, ott ugyanis, a hol a differenciálódás kissé erősebben ment végbe, más képet kapunk. Kiderül, hogy apró, igen sűrűn egymás mellett álló pontokból áll s e pontok mindegyike egy-egy szőrnek felel meg. Nyilvánvaló, hogy e szemecskék nem egyebek, mint azon testek analogonjai, a melyeket a csillógószőrös sejteken basalis testeknek nevezünk. Valószínű, hogy a sejt legfelszinesebb rétege, a melybe a basalis testecskék be vannak ágyazva, tömöttebb szerkezetű, s e miatt szintén sötétre festődve, a legtöbb helyen összefüggő vonallá olvad össze a basalis testecskékkal. Ha azonban a festék kivonását kissé túlhajtjuk, a szemecskék közti protoplasma előbb bocsájtja el színét, mint a basalis testecskék, minek következtében ezek különálló gömböcskék alakjában jelennek meg.

Azt látjuk tehát, hogy a syncytium felszínén levő ú. n. pálczikaszegély nagyjában ugyanazon viszonyokat mutatja, mint a csillógószőrök egyebütt, talán csak a különbséggel, hogy a szőrök kissé vastagabbak és merevebbek a rendesnél, s a basalis testek vagy blepharoblastok, a mint újabban nevezik, igen aprók, szinte csökevényesek.

Szó sem lehet e szerint a protoplasma szétforgácsolódásáról vagy műtermékről; kétségtelen, hogy legalább bizonyos stadiumokban a chorion bolyhok felszínét a csillógószőrökkel majdnem

teljesen megegyező pálczikák összefüggő rétege fedi. Hogy e szőrök működésük tekintetében is azonosak-e a közönséges csillogószőrökkel, azaz mozognak-e vagy nem, azt addig nem lehet biztosan eldönteni, a mig valakinek nem volt alkalmá a chorion bolyhokat egészen frissen, közvetlenül a petének a méhből való eltávolodása után megvizsgálni. Egyelőre csak mint valószínűt állíthatjuk, hogy a szőrök mozdulatlanok, mire nézve egyrészt a rendesnél valamivel vastagabb és merevebb voltak, másrészt a basalis testecskék csökevényes viselkedése szolgáltat alapot. Nem tartom helyesnek, hogy e réteget «pálczikaszegélynek» nevezzük s evvel élesen megkülönböztessük a csillogószőröktől, mert szövettani tekintetben valóságos csillogószőrök vannak előttünk, melyeknek megvan a csillogószőrökre jellemző két alkotórészük: maga a szőr és alapján a basalis testecske. Ezek is ciliák, csakhogy «stereociliák» s nem «kinociliák», mint a mozgó csillogószőrök. Megjegyzem, hogy újabban mások is, kik a csillogószőrökkel foglalkoztak, így PRENANT¹ és STUDNICKA² is a mellett foglaltak állást, hogy az ilyen merev pálczikák is tulajdonképen teljesen együvé tartoznak a mozgékony csillogószőrökkel.

A csillogószőrök e rétege mindenesetre hosszabb ideig megmarad a bolyhokon. Így egy 20 cm. hosszú, tehát a 4. hó végéről származó embryo chorionján, ha már nem is összefüggő rétegben, de nagyon sok helyen meggyőződhettem e szőrök jelenlétéről. Azt hiszem, hogy ezen időpontig, vagy legalább is a 3. hónapig a csillogószőrök kimutathatósága egyszerűen csak attól függ, vajjon friss és ép volt-e a megvizsgált chorion s a kezelés közben nem esett-e kár benne.

Hogy e stereociliáknak a chorion felszínén milyen rendeltetésük van, arra nehéz megfelelni. Lehet, hogy hasonló szereplésük van, mint azoknak a pálczikáknak, a melyeket KÖLLIKER

¹ A. PRENANT: Sur le protoplasma supérieur. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, XXXV. année 1899, pag. 657. - Ugyanaz: Cellules vibratiles et cellules à plateau. Bibliographie anatomique. Année 1899, pag. 201.

² F. K. STUDNICKA: Ueber Flimmer- und Cuticularzellen. Sitzungsber. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-naturwissenschaftliche Classe, 1899.

mutatott ki¹ a csontfelszívást végző osteoklastokon, vagyis hogy közreműködnek a bolyhok közötti anyai erek falzatának eltüntetésében. Lehet az is, hogy a tápláléknak az anyai vérből való felszívásával állanak kapcsolatban, a mint hogy sok állat belében, pl. az ascarisében találunk hasonló merev, csillogószőrzerű pálczikaboritékot.

¹ A. KÖLLIKER: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. I. Band. 1889. pag. 348.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 február 17.-én tartott üléséből.)

AZ ALBUMINOID- ÉS PROTEID-AMMONIA MEGHATÁROZÁSÁRÓL.

WINKLER LAJOS 1. tagtól.

A természetes vizekben szennyezésképpen különféle nitrogentartalmú szénvegyületek lehetnek ; így az emberi, illetőleg a növény- és húsevő-állatok vizelete révén carbamid, hippursav és húgsav, az ürülék és a növényi és állati eredetű fehérjefélék rothadása révén leucin, tyrosin, asparaginsav, indol, skatol stb. juthatnak beléjük. Hogy a vizet szennyező nitrogentartalmú szénvegyületek mennyiségéről tájékozódjunk, a vizsgálandó vízzel az *albuminoid-ammonia* meghatározását végezhetjük,* t. i. lemért vízpróbát erősen lúgos kaliumhypermanganat-oldattal destillálunk, majd a párladék ammonia-tartalmát állapítjuk meg. Bármennyire is fontos a víz hygienikus megítélhetése szempontjából a szennyező nitrogentartalmú szénvegyületek mennyiségéről tudomást szerezni, az albuminoid-ammonia meghatározását, éppen körülményességénél és finnyáságánál fogva, a chemista nem szívesen végzi. A vízben oldott és benne uszkáló nitrogentartalmú szénvegyületek mennyiségéről egyszerűbben és biztosabban úgy tájékozódunk, ha őket savanyú oldatban kaliumhypersulfattal oxidáljuk, azután a keletkezett ammonia mennyiségét, destillálás elkerülésével, magában a folyadékban színösszehasonlítás útján állapítjuk meg; ez eljárást a *proteid-ammonia* meghatározásának nevezhetjük.

Kísérleteimet azzal kezdtem, hogy megvizsgáltam, mennyi

* J. ALFRED WANKLYN and ERN. TH. CHAPMANN: Water-Analysis. TIEMANN-GÄRTNER: Untersuchung der Wässer, IV. kiad. 263. l.

ammoniót kapunk a *coffein*-ből, ha azt kénsavtól savanyú oldatban kaliumhypersulfattal oxydáljuk. A kísérletekhez olyan coffein-oldatot használtam, mely literenként 10 mgr. kristályvíztől mentes coffeint tartalmazott. Ez oldatból 100 cm³-t lemérve, azt 1 cm³ normal kénsavval megsavanyítván 5 cm³ 1 %-os kaliumhypersulfat-oldattal elegyítettem. A folyadékot gőzfürdön hevítettem, és pedig 5-től 60 perczig ; a lehűtött folyadékban azután az ammoniót meghatároztam színösszehasonlítás útján azzal az eljárással, melyet a természetes vizeket szennyező ammonia meghatározására ajánlottam.* A kísérletek eredményei ezek :

A melegítés időtartama	Talált proteid-ammonia 1000 cm ³ oldatra vonatkozólag			T.proteid-ammonia közéértékben
5 perc	0.33	0.31	0.34 mg.	0.33 mg.
10 "	1.38	1.34	1.36 "	1.36 "
15 "	1.50	1.54	1.51 "	1.52 "
20 "	1.55	1.59	1.56 "	1.57 "
30 "	1.61	1.60	1.61 "	1.61 "
60 "	1.67	1.70	1.67 "	1.68 "

Proteid-ammonia meghatározásokat azután más töménységű coffein-oldatokkal, úgyszintén egyéb nitrogéntartalmú szénvegyülettel is végeztem. Az oldatok töménysége olyan volt, hogy 1000 cm³-ük 10, 5 és 2, illetőleg 1 mg. anyagot tartalmazott. A kísérletekben 100—100 cm³ oldatot használtam, megsavanyításra 1 cm³ normal kénsavat, oxydáló szerül 5 cm³ 1 %-os kaliumhypersulfat-oldatot. A coffeinnel végzet főntebbi kísérletektől kiderülvén, hogy a proteid-ammonia mennyisége 15 percznél tovább tartó hevítéskor már nem gyarapodik lényegesebben, az e dolgotban szereplő összes további proteid-ammonia meghatározásoknál *a gőzfürdön való melegítés mindig 15 perczig tartott.* A kísérletek eredményei a következők :

* *Gyógyszerési Közlöny 1899, 84. l. és 1901, 503. l. — Chemiker Zeitung 1899, 43. sz. és 1901, 55. sz.*

A vegyület neve	1000 cm ³ -ben f. vegyület	Talált proteid-ammonia 1000 cm ³ oldatra vonatkoztatva	T. proteid- ammonia közép- értékben
Carbamid	10 mg.	2·68, 2·71, 2·70 mg.	2·70 mg.
	5 "	1·37, 1·34, 1·35 "	1·35 "
	1 "	0·23, 0·25, 0·25 "	0·24 "
Hippursav	10 mg.	0·75, 0·72, 0·76 mg.	0·74 mg.
	5 "	0·32, 0·33, 0·32 "	0·32 "
	2 "	0·14, 0·15, 0·13 "	0·14 "
Húgysav	10 mg.	1·06, 1·05, 1·07 mg.	1·06 mg.
	5 "	0·53, 0·56, 0·54 "	0·54 "
	2 "	0·23, 0·22, 0·25 "	0·23 "
Coffein	10 mg.	1·50, 1·54, 1·51 mg.	1·52 mg.
	5 "	0·77, 0·76, 0·77 "	0·77 "
	1 "	0·14, 0·16, 0·15 "	0·15 "
Leucin	10 mg.	1·07, 0·97, 1·01 mg.	1·02 mg.
	5 "	0·48, 0·51, 0·49 "	0·49 "
	2 "	0·19, 0·19, 0·19 "	0·19 "
Tyrosin	10 mg.	0·79, 0·78, 0·79 mg.	0·79 mg.
	5 "	0·38, 0·40, 0·38 "	0·39 "
	2 "	0·15, 0·14, 0·17 "	0·15 "
Asparaginsav	10 mg.	1·16, 1·09, 1·12 mg.	1·12 mg.
	5 "	0·58, 0·56, 0·57 "	0·57 "
	2 "	0·26, 0·21, 0·22 "	0·23 "
Gelatin (hamutól mentes)	10 mg.	0·91, 0·90, 0·92 mg.	0·91 mg.
	5 "	0·44, 0·47, 0·44 "	0·45 "
	2 "	0·22, 0·22, 0·22 "	0·22 "
Tojásfehérje (hamutól mentes)	10 mg.	0·72, 0·70, 0·71 mg.	0·71 mg.
	5 "	0·36, 0·34, 0·35 "	0·35 "
	2 "	0·14, 0·12, 0·15 "	0·14 "

E kísérletekből kiderül, hogy a proteid-ammonia mennyisége különféle hígításban egyugyanazon vegyületnél az alkalmazott mennyiséggel a kísérleti hibák határain belül arányos.

A felsorolt vegyületekkel albuminoid-ammonia meghatározásokat is végeztem. Az e kísérletekhez használt oldatok mind olyanok voltak, hogy 1000 cm³-ük 10 mg vegyületet tartalmazott. Az albuminoid-ammonia meghatározásakor használt destilláló

készülék körülbelül 200 cm³-es üveg dugós választó-lombikjába 100 cm³-nyit tettem a vizsgálandó oldatból és 20 cm³-nyit az erősen lúgos kaliumhypermanganat-oldatból.* A szedőben ammonia-veszteség elkerülése végett 1 cm³-nyi normál kénsav volt. A lombik üveg dugóját, nehogy azt a gőz kilökhesse, rugóval szorítottam le; a lombik kivezető csöve a hűtőcsővel kis darabka fekete gumicsővel volt összekötve. Hogy destillálás közben a folyadék vissza ne futhasson a lombikba, a hűtőcső kiálló részére kis golyót fujtam, legvégét pedig erősen megszükittem. Előleges kísérletekből az derült ki, hogy különféle mennyiségű folyadékot destillálva át, a talált albuminoid-ammonia mennyisége más és más; összehasonlítható számadatok elérése végett ezért élénk forralásközben mindig 60 cm³-nyit (a folyadék felét) destilláltam át. A párladékokban az ammoniát ez esetben is színösszehasonlítással állapítottam meg. A kísérletekhez használt kémilészerek (kaliumhypermanganat-oldat, kénsav) ammonia-tartalmát correctio számba véve, a következő eredményekhez jutottam:

A vegyület neve	Talált albuminoid-ammonia 1000 cm ³ oldatra vonatk.			Talált albuminoid-ammonia középértékben
Carbamid	0.22	0.22	0.22 mg.	0.22 mg.
Hippursav	0.31	0.30	0.33 "	0.31 "
Húgysav	0.42	0.46	0.42 "	0.43 "
Coffein	1.49	1.54	1.47 "	1.50 "
Leucin	1.13	1.12	1.13 "	1.13 "
Tyrosin	0.77	0.85	0.77 "	0.80 "
Asparaginsav ...	1.15	1.22	1.17 "	1.18 "
Gelatin	0.85	0.79	0.83 "	0.82 "
Tojásfehérje ...	0.69	0.64	0.69 "	0.67 "

Hasonlítsuk most össze a proteid- és albuminoid-ammonia meghatározásakor kapott értékeket (1000 cm³ oldatban 10 mg. vegyületre vonatkozólag), továbbá vegyük figyelembe azt is, mennyi ammonia keletkeznék, ha a vegyület összes nitrogeije ammoniává alakult volna:

* TIEMANN-GÄRTNER, Untersuchung der Wässer, IV. kiadás 381. l.

A vegyület neve	Proteid-ammonia	Albuminoid-ammonia	Ammonia számítva
Carbamid	27·0 %	2·2 %	56·67 %
Hippursav	7·4 «	3·1 «	9·45 «
Húgysav	10·6 «	4·3 «	40·17 «
Coffein	15·2 «	15·0 «	26·29 «
Leucin	10·2 «	11·3 «	12·98 «
Tyrosin	7·9 «	8·0 «	10·30 «
Asparaginsav	11·2 «	11·8 «	12·81 «
Gelatin (18·3%N)	9·1 «	8·2 «	22·22 «
Tojásfehérje (15·7%N)	7·1 «	6·7 «	19·06 «

Tehát egy esetben sem alakult át a vegyület összes nitro- genje ammoniává, az átalakulás azonban savanyú kaliumhyper- sulfat-oldattal való hevítéskor az esetek túlnyomó számában töké- letesebb, mint lúgos kaliumhypermanganat-oldattal való destillá- laskor.

Éppen ez a körülmény, hogy a kétféle úton kapott érték különöző, tette szükségessé új elnevezés (proteid-ammonia) alkal- mazását.

Albuminoid-ammonia meghatározásokat nitrogentartalmú szénvegyületekkel már *Preusse* és *Tiemann* is végeztek * és pedig szintén olyan oldatokkal, melyek literenkint 10 mg. anyagot tar- talmaztak. A következőkben a megfelelő adatokat a most talált adatokkal hasonlítjuk össze :

1 mg. vegyületből albuminoid-ammonia.		
	<i>P.</i> és <i>T.</i> sz.	kísérleteim sz.
Carbamid	0·60 mg.	0·022 mg.
Leucin	0·13 «	0·113 «
Tyrosin	0·09 «	0·080 «
Asparaginsav	0·12 «	0·118 «

Ez összehasonlításból kiderül — a carbamidot nem tekintve —, hogy a most talált adatok *Preusse* és *Tiemann* adataival nagyjá- ban egyezők. A carbamidra vonatkozólag a most talált albuminoid- ammonia azonban csak körülbelül $\frac{1}{25}$ része annak, melyet emlí-

* Ber. d. d. chem. Ges. 1879. 1922. 1.

tett búvárok találtak, tehát úgy látszik, számítási vagy sajtóhibával van dolgunk.

Az elmondottak alapján, ha természetes vízzel proteid-ammonia meghatározást kívánunk végezni, a következő oldatok szükségesek:

1. *Káliumhypersulfat-oldat.* Tiszta, ammoniumhypersulfattól mentes káliumhypersulfatból 1 g.-ot vízben 100 cm³-re oldunk. Az árúbeli káliumhypersulfat rendszeren jelentékenyebb mennyiségű ammoniumhypersulfatot tartalmaz, miért is tisztításra szorul. E végből 15 g.-ját porrá dörzsöljük, majd 1·5 g. káliumhydroxyddal együtt 100 cm³ meleg (50–60°-os) vízben oldjuk. Az oldatot tölcserbe szorított vattacsomócskán megsűrjük, azután néhány órára hűvös helyre félreteszszük. A kiválotott kristályokat tölcserbe gyűjtve, hideg vízzel leöblítjük és közönséges hőmérséken megszáritjuk. A káliumhypersulfat-oldat nem áll soká változatlanul, ezért belőle nagyobb mennyiséget nem tartunk készletben. A friss oldat semleges és baryumchloridtól nem zavarosodik meg; a régi, káliumhydro-sulfat-tartalmú savanyú kémhatású és baryumchloriddal csapadékot ad. Addig míg baryumchlorid csak gyenge zavarosodást okoz, az oldat még használható.

2. *Körülbelül 0·2 normál kénsav.* Tiszta tömény kénsavból 6 cm³-t vízzel 1000 cm³-re hígítunk.

A lehasadt ammonia meghatározására használandó kémlőszerrek ugyanazok, a melyeket a természetes vizek ammonia-tartalmának meghatározására ajánlottam (loc. cit.), tehát a következők:

1. *Ammoniumchlorid-oldat.* Tiszta, száraz ammoniumchloridból 0·315 g.-ot vízben 1000 cm³-re oldunk; 1 cm³ = 0·1 mg. H₃N.

2. *Nessler-féle kémlőszer.* E kémlőszer az alábbi előírás nyomán készüljön, ne pedig mercurichloridból.

Mercurijodid	10 g.
Káliumjodid	5 „
Natriumhydroxyd	20 „
Destillált víz	100 cm ³ .

A mercurijodidot kis porcellán-mozsárban vízzel összedörzsölvén, üvegpalaczkba öblítjük, azután a káliumjodidot teszszük

hozzá; a natriumhydroxydot a megmaradt vízben oldjuk, majd a *tökéletesen kihűlt* lúgot a többihez elegyítjük. E folyadékot sötétben tartjuk el. Csak néhány napi állás után használjuk, mire t. i. ülepedés folytán tökéletesen megtisztult, úgyszintén a mercurijodid fölöslegének kikristályosodása befejeződött. Az így előállított kémlelőszert halavány sárgás színű, 1·28 fajsúlyú, marólúgos folyadék.

3. *Seignette-só oldata*. Kristályos Seignette-sóból 50 g.-ot 100 cm³ meleg vízben oldunk és a megszürt oldatot, hogy penészedés nélkül elálljon, 5 cm³ föntebbi előírás szerint készült *Nessler-féle* kémlelőszerral elegyítjük. Ez oldatot szintén sötétben tartjuk el. Mivel az árubeli Seignette-só csaknem mindig ammonianyomokat tartalmaz, a folyadék eleintén sárgás, de 2—3 napi állás után sárgás-vörös színű csapadék kiválása közben színtelenné valik.

Az ammonia meghatározásakor a 2. és 3. számú kémlelőszerek egyenlő térfogatának elegyét használjuk; e kémlelőszerekből azonban csak annyit elegyítünk, a mennyi elegyre szükségünk van. Ez elegyet a következőkben *vegyes kémlelőszert* névvel jelöljük. Ha netalán e vegyes kémlelőszert alkalmazásakor mercurijodid válnék ki (ez különösen akkor következik be, ha a Nessler-féle kémlelőszert még nagyon is friss), annak 50 cm³-ében 0·1—0·2 g. kaliumjodidot oldunk; több kaliumjodidot ne vegyünk, mert különben a kémlelőszert érzékenysége csökken.

A proteid-ammonia meghatározását a következőképen végezzük:

Körülbelül 200 cm³-es közönséges lombikba, melyet a vizsgálendő vízzel kiöblítettünk, ugyanezen vízből 100 cm³-t mérünk, azután hozzája 5 cm³-nyi $\frac{1}{5}$ normál kénsavat és ugyanennyi 1%-os kaliumphypersulfat-oldatot elegyítünk; ha a folyadék nem volna savanyú kémhatású, még 5 cm³ $\frac{1}{5}$ normal kénsav pótlendő. A lombikot olyan gőzfürdőre helyezzük, melyben a víz élénken forr és a vízgőz a lombik egész alsó részét közvetlenül éri. Ilyen körülmények között a folyadék hőmérséke 4—5 percnyi hevítés után 90°, további 2—3 percnyi hevítés után pedig 95°, mely hőmérséken túl már nem igen melegszik. Hogy hevítés közben a folyadékból el ne párologjon, a lombikot kis hengerüveggel befödve

tartjuk. A lombik a vízfürdön összesen 15 perczig marad, azután vizet csurgatva reá, tartalmát tökéletesen lehűtjük. A folyadékot most körülbelül 150 cm³-es csiszolt üvegbe vagy mintegy 4 cm. átmérőjű és 20 cm. magas üveghengerbe öntjük, azután *cseppenkint* 5 cm³ vegyes kémlőszerezrel elegyítjük. A palaczk, illetőleg henger párjába szintén 100 cm³-t mérünk a vizsgálandó vízből és hozzája előbb 5 (10) cm³ ¹/₅ normál kénsavat, azután cseppenkint 5 cm³ vegyes kémlőszert és utoljára ugyanennyi kaliumhypersulfat-oldatot elegyítünk. Ez utóbbi folyadék gyengébben sárgás színű, az előbbi erősebben. Hogy megtudjuk a proteid-ammonia mennyiségét, a gyengébben színes folyadékhoz most annyi ammoniumchlorid-oldatot (1 cm³ = 0.1 mg. H₃N) csepegtetünk, míg a két folyadék színe egyforma. A hány cm³ ammoniumchloridot elhasználtunk e célra, annyi mg. a proteid-ammonia 1000 cm³ vízre vonatkozólag.

Fontosnak találom újból kiemelni, hogy nem szabad elmulasztanunk az összehasonlító folyadékhoz is kénsavat és kaliumhypersulfat-oldatot elegyíteni, mert ha a kémlőszerek legesekélyebb mennyiségű ammoniát tartalmaznak, az különben már jelentékeny hiba forrása, így azonban a hiba természetszerűen kiesik.

A proteid-ammonia meghatározását főképen az ivóvíz chemiai vizsgálatakor értékesíthetjük. Erősen zavaros szennyvizek vagy erősebben színes vizek vizsgálatára kevésbé alkalmas; ez esetben az albuminoid-ammonia meghatározása az indokolt. A megfiltrált vízzel ugyan a legtöbb esetben végezhetünk proteid-ammonia-meghatározást, de ilyenkor azután a vízben lebegő részecskéket eltávolítván, csak az oldott nitrogéntartalmú szénvegyületekkel való szennyezettségre következtethetünk.

A fentebbiekben ismertetett eljárás alkalmazásával néhány tiszta és szennyezett természetes vízzel proteid-ammonia-meghatározásokat végeztem; a kísérletek eredményei 1000 cm³ vízre vonatkozólag a következők:

A vízpróba megjelölése	Proteid-ammonia	P. a. k. é.-ben
Vezetett víz	0.05, 0.05, 0.05 mg.	0.05 mg.
Dunavíz (Eskütér) nem filtrálva	0.52, 0.49, 0.51 "	0.51 "
Dunavíz (Eskütér) filtrálva	0.25, 0.24, 0.25 "	0.25 "
Forrásvíz a Kárpátokból I.	0.00 — —	0.00 "

A vízpróba megjelölése	Proteid-ammonia	P. a. k. é.-ban.
Forrásvíz a Kárpátokból II.*	0·00 — —	0·00 «
Szennyos kútvíz filtrálva	0·17, 0·24, 0·17 «	0·19 «
Kútvíz Pusztá-Vámról I.	0·11, 0·12, 0·11 «	0·11 «
Kútvíz Pusztá-Vámról II.	0·17, 0·15, 0·17 «	0·16 «
Kútvíz Pusztá-Vámról III.	0·61, 0·59, 0·61 «	0·60 «

Vizsgálatokat végeztem továbbá kétféle mesterségesen szennyezett vízzel is. Az egyik szennyezett víz 1 cm³ vizeletből és 10 liter vezetett vízből, a másik ugyanennyi vízből és 1·089 ürülékből készült. E szennyezett vizekre vonatkozólag azután nemcsak a proteid-ammonia mennyiségét, hanem az ammoniáét, a salétromsavét és a salétromossavét, úgyszinte a színvegyületek oxydatiójára szükséges kaliumhypermanganat mennyiségét is megállapítottam. A tanulság kedvéért megvizsgáltam továbbá azt is, hogy állás közben a levegő oxydáló hatása és a bacteriumok életműködése révén miképen változnak meg e szennyos vizek. E végből a szennyezett vizeket körülbelül 50 literes üvegballonokba töltöttem, azután a ballonokat lehetőleg állandó hőmérsékű helyen (20° körül), tartalmukat gyakrabban összekevergetve, hosszabb ideig állani hagytam. Hogy a vízből el ne párologjon, a ballonok csiszolt szájára hengerüvegeket borítottam. Csak azt kell még megemlítenem, hogy az ürülékkel szennyezett víz kivett próbáját a vizsgálat előtt mindig megfiltráltam.

A kísérletekhez használt víz szennyezés előtt literenkint 0·00 ammoniát, 0·05 proteid-ammoniát, 0·00 salétromossavat, 1·6 mg. salétromsavat tartalmazott, az 1 liter vízben foglalt organikus anyag oxydatiójára pedig 3·09 mg. kaliumhypermanganat kellett. A szennyezett vizekkel végzett vizsgálatok eredményei, melyek szintén 1 liter vízre vonatkoznak, a következők :

* E vízpróbákat *Dr. Pekár Károly* tanár úr szivességének köszönöm. Mindkét forrás Lőcse közelében van, az egyik a Szomjas-völgyben, a másik a Mária-hegy nyugati oldalán; a források 600, illetőleg 690 méter tengerfölvötti magasságban fakadnak.

Vizelettel szennyezett víz.

	H_3N	<i>P. a.</i>	N_2O_3	N_2O_5	elh. $KMnO_4$
Kezdetben	0·19 mg.	0·75 mg.	0·00 mg.	1·6 mg.	5·08 mg.
1 hét múlva	0·20 "	0·80 "	0·00 "	1·7 "	4·61 "
2 " "	0·00 "	0·77 "	0·38 "	2·1 "	3·91 "
4 " "	0·00 "	0·76 "	0·00 "	2·7 "	3·91 "
6 " "	0·00 "	0·10 "	0·00 "	7·4 "	3·79 "
8 " "	0·00 "	0·09 "	0·00 "	10·0 "	3·06 "
10 " "	0·00 "	0·08 "	0·00 "	8·5 "	2·99 "
12 " "	0·00 "	0·07 "	0·00 "	7·2 "	2·99 "

Ürülékkel szennyezett víz.

	H_3N	<i>P. a.</i>	N_2O_3	N_2O_5	elh. $KMnO_4$
Kezdetben	0·34 mg.	0·50 mg.	0·00 mg.	1·6 mg.	18·10 mg.
1 hét múlva	1·07 "	0·25 "	0·00 "	1·9 "	15·95 "
2 " "	0·10 "	0·12 "	2·05 "	2·3 "	12·92 "
4 " "	0·04 "	0·11 "	0·00 "	5·9 "	10·42 "
6 " "	0·07 "	0·15 "	0·00 "	7·0 "	9·73 "
8 " "	0·07 "	0·16 "	0·00 "	9·2 "	9·19 "
10 " "	nyomok	0·14 "	0·00 "	9·3 "	8·56 "
12 " "	0·00 "	0·16 "	0·00 "	9·4 "	8·53 "

Dolgozatom eredményét, tekintettel a megvizsgált vizpróbák számának elégtelen voltára, egyelőre a következőkben foglalhatom össze.

1. Egészen tiszta természetes víz vizsgálatakor proteid-ammoniót nem találunk.

2. A proteid-ammonia mennyisége a nitrogen-tartalmú szénvegyületekkel való szennyezettség mértékének tekinthető.

3. Ha a proteid-ammonia mennyisége egy literre vonatkozólag 0·1 mg.-nál több, az illető víz mint ivóvíz kifogásolható.

Ha a víz-vizsgálatokkal foglalkozó laboratóriumok munkálataik körébe a beküldött vizek proteid-ammonia tartalmának meghatározását is belevonnák, a fentebbi ideiglenes határérték mihamarabb szabatosabbal volna helyettesíthető.

E dolgozatomban szereplő mérések végzésekor *dr. Ekkert László* úr lényeges segítségemre volt, miért neki e helyen is őszinte köszönetet mondok.

VIZSGÁLATOK A POFANYÁLKAHÁRTYA NYIROKEREIRŐL.

PÓLYA JENŐ-től és NAVRATIL DEZSŐ-től.

(Kivonat.)

Vizsgálatainkat a pofanyálkahártya nyirokpályáin kívül kiterjesztettük a pofanyálkahártyával szomszédos szájbeli képződményeknek, valamint a pofa bőrének nyirokereire is, mint a melyek a pofarák terjedése szempontjából sebészi jelentőséggel bírnak.

Anyagul 25 csecsemő s idősebb magzat hullája szolgált.

A nyirokpályákat a GEROTA-féle injectió eljárással vizsgáltuk meg.

A pofanyálkahártyán az injectio után egy sűrű finom nyirokerekből álló hálózat jelenik meg, melyből a pofa alsó és felső szegélye táján egyes nagyobb törzsek szedődnek össze.

Ezen erősebb nyirokerek száma 8—10, lefutásuk folyamán gyakran összefolynak egymással, vagy ellenkezőleg két vagy több ágra válva haladnak tovább, mely ágak különböző nyirokmirigyekbe ömölhetnek.

Irányuk általában eredési helyüktől a masseter állkapcsi tapadásának elülső szélé felé tart; a legtöbb nyirokér itt halad el az állkapocs alatti nyirokmirigyek felé, a melyek primær táji mirigyek a pofanyálkahártyának.

Ömölhetnek azonban a pofanyálkahártyáról jövő nyirokerek kivételesen a parotis alsó csúcsánál helyet foglaló vagy a parotis állományába ágyazott mirigyekbe is, és vannak esetek, a hol egyes innen eredő nyirokerek az állszöglet táján elhelyezett nyirokmirigyekbe jutnak el.

Az állkapocs alatti tájban, mint azt már STAHR, DORENDORF

hangoztatták SAPPEY-nak és a közkézen forgó anatómiai kézikönyveknek eltérő adataival szemben, rendszerint három mirigy van, melyek tipikus elrendezésűek; egyik az arteria maxillaris externán, a másik a vena facialis anterior mögött, a harmadik az állkapocs alatti tájék elülső zúgában fekszik. Azonban egészen törvényszerűnek sem a hármas szám, sem az elrendeződésnek leírt módja nem tekinthető, mert a mirigyek összefolyása, vagy ellenkezőleg több mirigyegyenre való oszlása, eltolódása és az összekötő nyirokerek útjába iktatott apró mirigyek megjelenése révén az állkapocs alatti táj nyirokmirigyei változatokat mutathatnak, s e szerint az állkapocs alatti tájék nyirokmirigyeinek viszonyait csak általános anatómiai és morfológiai tekintetben lehet állandóknak tekinteni, s nem topographiai szempontból.

Az állkapocs alatti tájék nyirokmirigyei összefüggésben állhatnak a submentalis és felső felületes nyaki mirigyek legfelsőbbjeivel is, kivezető nyirokerek azonban főleg a mély cervicalis mirigyekbe vezetnek.

Sebészileg rendkívül fontos, hogy nem lehet a mély cervicalis mirigyek közül egyet vagy egynehányat megjelölni, melyek a többieknél szorosabb vonatkozásban állanak az állkapocs alatti mirigyekhez.

A biventer hátulsó hasa alatt és az omohyoideus felett fekvő összes felső mély nyaki nyirokmirigyek felvehetik a lymphogl. submaxillarisoktól jövő vasa efferentiákat, sőt az is előfordulhat, hogy az állkapocs alatti nyirokmirigyek egy-egy kivezető nyirokere az ellenkező oldalra kanyarodik át s a túloldal nyirokmirigyeivel lép összefüggésbe.

A pofanyálkahártyáról jövő nyirokerek (ép úgy a szomszédos részek s a pofa bőrének nyirokerei is) apró nyirokmirigyeken haladhatnak át, melyek az állkapocs periostján vagy a pofaizmon, az arteria maxillaris externa vagy a vena facialis anterior szomszédságában fekszenek. E mirigyek azonban nincsenek állandóan jelen, mert 25 eset közül csak hétben voltak kimutathatók.

A pofanyálkahártyával szomszédos szájüri képződmények közül a felső és alsó foghús nyirokerei a pofanyálkahártya nyirokereivel együtt haladnak; az alsó foghúsról ezenkívül a submentalis, a felsőről a mély felső cervicalis mirigyekbe is vezetnek

nyirokpályák; a felső foghús ezen nyirokereit a kemény szájpadon áthaladva a lágy szájpad nyirokereirez csatlakoznak s a garatívekben vonulnak lefelé.

SAPPY csak az utóbbi nyirokereket tartotta a felső foghúshoz tartozóknak, a miben tévedett, a mint ezt készítményeinken kimutathatjuk.

Ugyanezen mirigyekbe vezetnek a garatívekből és tonsillából származó nyirokereik is.

A szájfénék, melyre a pofarék szintén átterjedhet, nyirokereit KÜTTNER szerint a submaxillaris és mély nyaki nyirokcsomókba küldi.

A pofa bőrére vonatkozólag STAHR és PRINCETON-nal megegyezően úgy találtuk, hogy ennek nyirokereit a submentalis, submaxillaris s a parotis alsó csúcsa táján helyet foglaló mirigyekbe ömlenek.

A közvetlenül a fül előtt fekvő bőrterületből a tragus előtti (praeauricularis) mirigyekbe is mehetnek nyirokereik, valamint előfordulhat az is, hogy a pofabőrrel származó nyirokereik a submaxillaris mirigyek elkerülésével egyenesen a mély nyaki mirigyekbe mennek át, még pedig úgy, hogy az ugyanazon oldalról jövő nyirokereik mindkét oldal mirigyeivel lépnek összefüggésbe. Ugyanígy viselkednek az ajkak bőralatti nyirokereit is, míg a nyálkahártya alattiak a submaxillaris tájba ömlenek. E tekintetben vizsgálataink DORENDORF-éival megegyező eredményre vezettek.

A felhozott tényekből a pofarék műtévézésére nézve a következő eredményeket vonhatjuk le:

I. A nyaki mirigyek kiirtásánál tekintetbe veendő a mindkét oldali állalatti, mély cervicalis és submentalis mirigyek, a kóros oldalon ezen felül még a parotis alsó csúcsába ágyazott vagy ez alatt helyet foglaló nyirokmirigyek.

II. Tekintetbe véve, hogy mindezen mirigyek úgy számuk, mint elhelyezésük tekintetében változatoknak vannak alávetve, továbbá, hogy a pathologiai tapasztalatok tanulsága szerint a ráksejtek nagy számban halmozódnak fel nemcsak a nyirokmirigyekben, hanem az őket összekötő nyirokereikben is: nem elég a szóban forgó mirigyeket egyenként kiszedegetni, hanem minden esetben

tipikus kitakarítást kell végezni, azaz az egyes mirigysoportokat a környező zsírszövetrel együtt *in toto* el kell távolítani.

III. Az állkapocs csonthártájának az arteria maxillaris externa és a vena facialis anterior táján levő részletét, mint a melyen és a melyben a pofáról jövő nyirokerek túlnyomó többsége halad s melyhez apró mirigyek lehetnek rögzítve, czélszerű minden esetben eltávolítani.

(A. M. T. Akadémia III. osztályának 1092. február 17.-én tartott üléséből.)

ADATOK A PERIDINEÁK ISMERETÉHEZ.

IFJ. ENTZ GÉZÁ-tól.

Második esztendeje foglalkozom a Quarnero planktonjával, s ez alatt bőséges alkalmam volt arra, hogy a tengeri *Peridineák*-kal megismerkedhessem. Följegyeztem és lerajzoltam összesen 23 nemet körülbelül 61—75 fajjal, melyeknek jegyzékét máshol fogom közölni.

Az édesvizi *Peridineák* közül azoknak szervezetét tanulmányoztam, melyek a Balatonban tenyésznek, a melynek planktonját a Kir. Magyar Természettud. Társulat megbízásából gyűjtöm.

Vizsgálataimat a dr. DADAY JENŐ tanártól a Quarnero több pontján ismételten gyűjtött, alkoholban conservált s boraxcarminnal festett anyagon kezdtem meg és élő anyagon a Quarnero, illetőleg a Balaton partján ismételt s részben külön e célból tett kirándulásaim alkalmával folytattam, nagy részben pedig 2%-os formolban conservált saját anyagomon, valamint a PANTOCSEK JÓZSEF pozsonyi kórházigazgatótól kapott anyagon a József-műegyetem növénytani intézetében végeztem.

1901-ben Lussin-szigeten töltöttem a húsvéti és pünkösdi ünnepeket, június végét, júliust és augusztust majdnem egészen, szeptemberből néhány napot és 1902-ben január 17., 18., és 19.-ét. A közbeeső időben pedig betanított megbizottammal kéthetenként gyűjtöttem. A gazdag — mindig formolban conservált — anyagot még csak részben vizsgálhattam át. A Balatonon megbizatom, azaz 1901. évi június közepe óta hónaponként gyűjtöttem és gyűjtök most is. Januárban és februárban nem mehettem le személyesen, ekkor a Balaton-bizottság ügyes és értelmes hajója, VAS JÁNOS gyűjtött számomra.

A szakirodalom felhasználásával készült, de főleg saját vizsgálataimra, kísérleteimre és megfigyeléseimre támaszkodó értekezés két részből áll. Az első rész a *Peridineák* szervezeti viszonyainak és életjelenségeinek rövid összefoglalása; a második pedig három nembe és két családba beosztott *Peridineák* morphologiai viszonyaira, oszlására és fejlődésére vonatkozó megfigyelések ismertetéséből és eme megfigyelések és ható okaik elemzéséből és a reájuk alapított következtetésekből áll.

Mielőtt tulajdonképeni tárgyamra áttérnék, kedves köteleseget kell teljesítenem, szívből jövő őszinte köszönetet mondva mindazoknak, kik munkámban támogatni szivesek voltak. Elsősorban DADAY JENŐ egyetemi m. tanárnak, ki azáltal, hogy szépen conservált gyűjtését rendelkezésemre bocsátotta s annak tanulmányozására buzdított, tulajdonképeni megindítója ezen vizsgálatoknak. Köszönetet kell mondanom PANTOCSEK JÓZSEF pozsonyi kórházigazgatónak becses anyagának rendelkezésemre bocsátásáért, végre pedig különösen KLEIN GYULA műegyetemi tanárnak, szeretve tisztelt vezetőfőnökömnek, ki tanácsaival állandóan támogatni szives volt s az intézetet minden felszerelésével használnom engedte, kirándulásaimra pedig lekötelező készséggel adta meg a szabadságot.

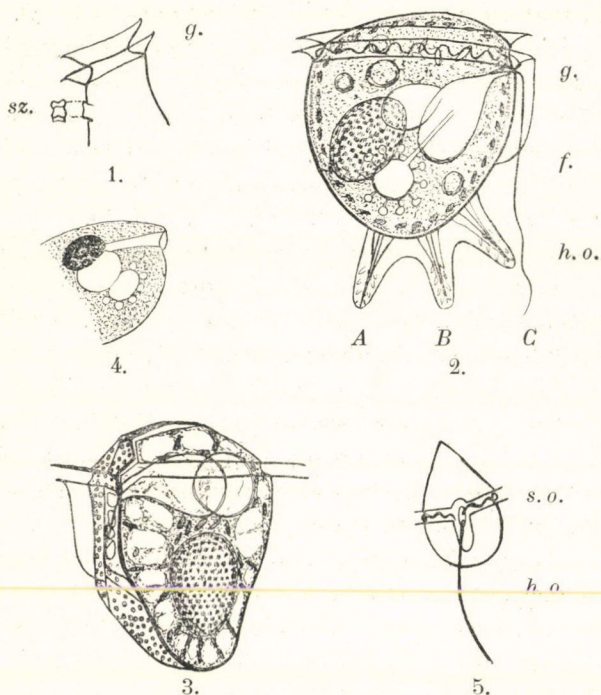
I.

A *Peridineák* * testalakja rendkívül változatos, majd gömbalakú, tojásdad, sokszögletes, megnyúlt pálczaalakú, korsó, sisak, kalapalakú, csavart orsóhoz hasonló, gyakran szarvakban kihúzott, horgonyalakú, stb.

Csupasz, egynemű cellulose-burokkal vagy lemezekkel páncélozott testök eredetileg bilaterális, de ezt a symmetriát többnyire a mediánsíkra merőleges csavarodás módosítja; megkülönböztethető a mediánsík mellett jobb- és baloldal, továbbá mellső, szájjavagy hasoldal és hátoldal, végül pedig ha van spirális barázda, fölötte felső prææquatoriális, alatta postæquatorialis rész BÜTSCHLI

* *Peridinea* EHRENBERG 1838, *Cilioflagellata* CLAPARÈDE et LACHMANN 1858, *Flagellata Arthordela* STEIN 1883, *Dinoflagellata* BÜTSCHLI 1889, *Conchodina* HAECKEL 1894, *Peridiniales* SCHÜTT 1896, *Peridineae* SCHENK 1902.

(4), vagy epivalva és hypoalva SCHÜTT (27) szerint. A prææquatoriális, mozgás közben előre irányított rész gyakran csúcsba — apex — van kihuzva, a postæquatorialis pedig többnyire le van kerekítve, ez az antapicalis rész.



1. *Dinophysis homunculus* STEIN, szájaratkészülék (sz) páncéljának körvonala oldalról és szemből; (g) gallér. 2. *Phalacroma Jourdani* GOURRET, oszlási fél, az általános szerkezet feltüntetésére kissé vázlatosan; (f) fül, (g) gallér, (h. o.) hosszostor; a harántostor hullámos; mag, pusulák, periferikus chromatophorok. 3. *Ceratocorys horrida* STEIN, oszlási fél szarvak nélkül rajzolva; zacskó- és mellékpusula, mag, chromatophorok, vacuolák. 4. *Euglena Ehrenbergii* KLEBS után, garat, vacuolumrendszer és stigma. 5. A *Peridineák* mozgásszerveit feltüntető schema; (h. o.) hosszostor, (s. o.) spirális ostor.

A hasoldalon felismerhető egy nagy kerek, elliptikus, elnyúlt vagy karélyos nyílás, az ostorrés vagy szájnnyílás, mely, mivel gyakran cellulose-hártyával bélelt jól látható kürtszerű csőbe — garat — vezet (1. rajz sz.), valóságos szájnnyílás, s nem egyszerű megszaki-

tása a buroknak, mint SCHÜTT mondja. (26.) A garatból két ostor nyúlik ki (2, 5, 43. rajz), az egyik a test hossz tengelye irányában halad, hosszostor (*h. o.*), melynek csapását barázda, a hosszbarázda jelöli; ennek a barázdának kezdetén a pánczélos alakokon gyakran jobb- és baloldalt egy-egy kiálló cellulose-taraj lemez van, fül BERGH (1), vagy szárnylemez SCHÜTT (26, az ábrán a fül *f*). A másik ostor az előbbivel szöveget zárva be, többnyire az óramutató mozgásával ellenkező irányban haladva, spirális pályán megkerüli a testet; ezt az ostort is barázda fogadja be, spirális barázda, haránt vagy koszorubarázda (1—3. 5. rajz). Pánczélos alakokon e barázdát mindig elkülönült lemez, u. n. övszalag alkotja, szélét pedig két kiálló tarajlemez szegélyezi, gallér (1, 2, 3. rajz *g.*).

Az ostoroknak száma rendszeren kettő, de édesvízi *Ceratiu-mok*on többen figyeltek meg két hosszostort, a minék magyarázatát máig sem tudjuk adni. Az ostorok kerek átmetszetű, distális végük felé lassan kihegyesedő fonalak; szalagalakú, megtört és csomós ostor csak elhalófélben levő egyéneken található (14). SCHÜTT a harántostort mellsőnek, a hosszostort pedig hátulsónak nevezi, mivel, mint az különösen az erősen csavart alakokon kivehető, az előbbi az elnyúlt ostorrésnek az apicalis véghez közelebb eső részén ered, míg az utóbbi tőle távolabb.

A száj vagy ostorrés nagyobb, mint a mekkora helyet a két ostor elfoglal, mert belenyilnak a *Peridineák* sajátos szervei, a pusulák is (26). Ezek zacskóalakú vagy gömbölyded, lassan összehúzódó és kitégülő hólyagocskák, elkülönült, radialisan csikolt hártáival, melyet SCHÜTT, de VRIES értelmében használva a kifejezést, tonoplastnak nevez. A garatba nyílik közvetlenül egy nagy zacskóalakú, u. n. zacskópusula, a melybe többnyire egy másik, u. n. mellépusula nyílik. A zacskópusulával a mellépusulán kívül hosszú csatornával gömbölyű, u. n. gyűjtőpusula állhat összeköttetésben, ez utóbbit pedig csatornácskák közvetítésével apró gömbölyded, u. n. leánypusulák vehetik körül (2. rajz).

Alakjuknál és helyzetüknél fogva a *Peridineák* pusulái összehasonlíthatók a *Flagelláták*, például az *Euglena vacuola* rendszerével (4. rajz). A zacskópusula megfelel az *Englena* fővacuolájának, a mellépusula a mellékvacuolának, a leánypusulák pedig a III-ad rendbeli vacuoláknak. Miután alakjuk, helyzetük, egymáshoz való

viszonyuk, működésük — összehúzódás és kitágulás — mind meg-
egyező a *Flagelláták* vacuoláiéval, ezekkel homolog szervekként
foghatók fel, s talán nincsen is szükség SchüTT bonyolult elneve-
zéseire.

A pusulákon kívül az *Algák* s más növények nedvüreivel
azonos képleteik is vannak a *Peridineáknak*. Ezek a protoplasmá-
ban lévő folyadékkal telt önálló hártya nélküli üregek (3. rajz), néha
nagyobb számban helyezkednek el a mag körül, mely ez esetben,
mint pl. a *Bacillariaceák* és *Coniugaták* magva, mintegy fel van
függesztve a vacuolák közötti protoplasma-lemezekre. Gyakran
nagy számú apró vacuolák lépessé («wabig») teszik a protoplasmát,
a nélkül, hogy ennek a BÜTSCHLI-féle structurához valami köze
volna (26).

Ha a sejthártyán belül a sejt egész tartalmát, t. i. a magot,
chromatophorokat, pusulákat, vacuolákat s különféle zárványokat
és az őket befogadó plasmát protoplasmának nevezzük, akkor tulaj-
donképen sejtplasmának vagy cytoplasmának csak azt a részét
fogjuk nevezni a protoplasmának, a mely a zárványok kirekesztése
után marad. Ez értelemben használva a cytoplasma szót, a *Peri-
dineák* cytoplasmáján több részt különböztethetünk meg.

Az összes *Peridineákon*, a csupaszokon ép úgy, mint a pán-
czélosakon a sejtet kifelé határoló cytoplasma világos, hyalin,
kettős körvonalú réteggé különült el, mely SCHÜTT felfogása sze-
rint megfelel annak, a mit KLEBS a *Flagelláták*on periplastnak
(burokréteg) nevez.

A burokréteg alatt szemcsés cytoplasma-réteg van (Körner-
plasma), ezen belül pedig kevésbé szemcsés entoplasma (Füll-
plasma) (27).

BERGH és BÜTSCHLI a *Gymnodinium (Spirodinium) spiralen*
miophan rostokat figyelt meg (1 és 3), melyeket SCHÜTT (26) a peri-
plast ránczainak tart. A cytoplasma színe rendszeren halványsárga.
Finomabb szerkezetével kiválóan BÜTSCHLI foglalkozott, kinek né-
zete szerint lépes («wabig») structurájú. SCHÜTT, legalább részben,
osztja nézetét.

A *Peridineáknak* egy magva (2. 3. rajz) van,* mely a testhez

* A minden tekintetben annyira elütő és bizonytalan rendszertani

arányítva nagy, annak $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ részét teszi, sőt néha majdnem olyan hosszú, mint a test maga. Gömbölyded, elliptikus, tojásdad, vesealakú, a test csavarulata következtében csavart.

Szerkezetére jellemző, hogy nem hólyagocska-alakú, mint a *Flagelláké*, hanem tömör és nagyban megegyező a csillangós *Infusoriák* macronucleusával. KLEBS (14) szerint lazán egymásba hurkolt vastag, dudoros szélű fonalak alkotják. BÜTSCHLI szerint a mag hossz tengelyével megegyező irányú sokoldalú pálczikából áll, melyeket a mag keskeny oldalával párhuzamosan haladó lemezek izekre tagolnak, mivel pedig ezek a választó-falak nincsenek egy síkban, a BÜTSCHLI-féle lépes *structura* keletkezik. SCHÜTT ezen pálczikákat csöveknek tartja, melyekben tömörebb tengely van. LAUTERBORN (16) szerint a mag «hálós-lépes» szerkezetű («netzig-wabige Struktur»), melyben gyakran egy-két magtetscske van. A magvakról leírt és lerajzolt képek, azok is, a melyeket saját megfigyeléseimből ismerek, mindnyájan némileg az oszló magvakra emlékeztetnek. Mellékmag eddigelé ismeretlen.

ZACHARIAS (32) a *Peridinium tabulatum*-on centrosomát vélt megfigyelni, de LAUTERBORN a *Ceratium hirundinella* O. F. M. oszlásának pontos tanulmányozása közben nyomát sem találta.

A *Peridineák* túlnyomó részének cytoplasmájában vannak a zöld növények chloroplastjaival alakra megegyező színes testcskék, pyrroplastok (25). Alakjuk változatos; vékony korongalakúak, elliptikusok, vagy karélyos lemezkék. Rendesen a cytoplasma periferikus szemcsés részébe vannak beágyazva. Ha a sejt plasmáját nagy vacuolák radiálisan álló vékony lemezekre osztják, ezekbe a plasma lemezekbe helyezvük el, néha oly sűrűen, hogy kisebb nagyításnál összefüggő nagy csillagalakú testnek látszanak, pl. a *Pyrophacus horologiumon*. Innét eredt az a tévedés, hogy sokáig azt hitték, hogy egyes *Peridineáknak* nagy csillagalakú chromatophorjuk van.

A pyrroplastok színe világos zöldessárgától sötét vörösbarnaig változó. A *Cyanophyceák* színéhez hasonló kékeszöld szín ritka, ilyen SCHILLING (22) szerint a *Gymnodinium eruginosum*

helyzetű *Polykrikost*, úgy mint SCHÜTT (27) és mások, én sem veszem tekintetbe.

SCHILLING és *Glenodinium oculatum* STEIN. A többi *Peridinea* pyrroplastjának színe általában világosabb vagy sötétebb vöröses barna. Zöld chlorophyll-szemcsék és a cytoplasmát színező diffus barna festék — diatomin —, mint BERGH vélte (1), élő *Peridineá*-kon nem fordul elő (14), de ha a pyrroplastok elpusztulnak, azoknak vízben oldható barna színanyaga festi a cytoplasmát.

A pyrroplastok plasmaticus alapállományában SCHÜTT (25) szerint háromféle oldott festék fordul elő, ú. m. egy vízben is oldható és két vízben nem oldható, melyek oldhatóságuk és fényelnyelő képességük alapján különíthetők el. Vízben oldható vörösbarna festék a phycopyrrin, vízben nem oldható, de alkoholban, ætherben, benzolban stb. könnyen oldható a peridinin, mely kevés alkohollal kivonva borvörös (Portweinroth); az utóbbiakban nehezebben oldható a sárgászöld peridinea-chlorophyllin (25).

Az édesvízi *Peridineák* chromatophorjai SCHILLING (22) szerint keményítőt termelnek; a tengeriek SCHÜTT (25) szerint sohasem készítenek jóddal megkékülő keményítőt, hanem olajokat, zsírokat és más zsírnemű anyagokat. Ezért az utóbbi szerző nem is nevezi a *Peridineák* trophoplastjait keményítő képzőknek (amyloplastok), hanem zsirképzőknek (lipoplastok). A zsírok és zsírnemű anyagok a *Peridineák* testében mindig plasmaticus, kettős körvonalú, elkülönült testekbe, plastidákba zárva jelennek meg, sőt az egyéb anyagforgalmi termékek is, így folyadékok. Ez utóbbiakat hygroplastoknak, ha pedig semmiféle zárványuk sincsen, cœloplastoknak nevezi leirójuk (26). SCHÜTT fölfedezésében az a fontos, hogy kimutatta, hogy az összes *Peridineáknak* vannak a növények chromatophorjaival homolog szerveik, melyek a szintelen alakokban csak mint szintelen, tehát a leucoplastokkal homolog lipoplastok, hygroplastok és cœloplastok, a színesekben pedig ezeken kívül mint színes pyrroplastok is ki vannak fejlődve.

A *Peridineák* cytoplasmájának egyéb zárványai, mint pl. az ú. n. liposzomák, annyira specialis szervei egyes fajoknak, hogy általános tárgyalás keretébe fel nem vehetők.

A *Peridineák* színét pyrroplastjaikon kívül gyakran a cytoplasmában diffuse elosztott, vagy kisebb-nagyobb cseppekben összegyűlő színes anyagok is módosíthatják. Különösen a pyrroplastok nélküli alakokon gyakori ez. A *Peridinium divergens*ben

kisebb-nagyobb narancs-, söt paprika-vörös cseppek gyakoriak, a *Pouchetia Junoban* és *roseaban* pedig rózsaszín cseppek vannak. A *Ceratium tripos* auct.-ban lévő vörös olajcsepp színét BÜTSCHLI szerint (4) valószínűleg ugyanaz az anyag okozza, mint a mely a *Flagellaták* vörös színét adja, a hæmatochromogen.

Sokáig nyílt kérdés volt, vajjon van-e a *Peridinea*knak a *Flagellatákéval* homolog stigmája.

EHRENBERG a *Glenodinium* nemet azért választotta el a *Peridinium* nemtől, mivel az előbbinek vörös foltja van, a mit ő a *Flagellatákéval* homolog stigmának tartott. CLAPARÈDE és LACHMANN tapasztalva, hogy eme vörös folt helyzete változó, hogy egyes fajoknak nem minden példányán van meg, színes olajcseppnek tartotta. KLEBS hasonlóan vélekedett. Végre BÜTSCHLI (3) kimutatta, hogy a *Glenodinium*nak vörös foltja mindig a hossz- és harántbarázda kereszteződése helyén lévő vékony, hajlított plasmatis lemez (22), melybe, mint az *Euglena* stigmájába, apró gömbökbé vörös festőanyag (hæmatochromogen) rakódik le, ezért a *Flagellaták* szemfoltjával homolog stigma. Rendkívül érdekes a felfedezőjéről *Pouchetianak* nevezett tengeri *Gymnodiniacea* stigma-készüléke (26). Áll kívülről vékony cytoplasma réteggel bevont rétegzett, ismeretlen chemiai összetételű, gömbölyded, hyalin testből és sötét barnás-fekete, alakját változtatni képes részből, abból, a mit FRANCÉ (11) a *Flagellaták* stigmáin pigmentosának nevezett. Más szóval, mint a metazoák szeme, állani szokott fénytörő, átlátszó, gyűjtő részből (lencse vagy üvegtest) és fényelnyelő festékes részből. Valódi stigmát eddigelé csak *Glenodiniaceakon* és *Gymnodiniaceakon* találtak; a *Ceratiumok* és *Peridiniumok* stigmájára vonatkozó feljegyzések valószínűleg mind vörös olajcseppekkel való összetévesztésen alapulnak (26, 22).

SCHÜTT megfigyelte, hogy az *Ornithocercus magnificus*nak az övszalagtól és gallérijaitól képezett üregében apró barna testecskék* vannak, melyeket phoeosomáknak nevez; továbbá, hogy a *Podolumpas* testének hátulsó — antapicalis — végén gyakran

* Formolos készítményeimben eme barna testekkel megegyező, de zöld színű testeket találtam; nyilván elhalásuk után tűnt el a barna festő anyag.

amceba módra mozgó karélyos plasmatikus testfüggelék található; a *Podolampast* és *Ceratium* fajokat pedig finom plasmatikus fonakkal behálózva találta. Mindeme megfigyelésekből arra a következtetésre jutott, hogy a *Peridineák* cellulose pánczélját kívülről plasmatikus réteg vonja be, a mit ő extramembranalis plasmának nevez. Szerinte ez a plasmaréteg az, a mi a pánczél kiválasztja, s az által, hogy egyik réteget a másikra rakja, lehetővé teszi annak centrifugális növekedését (28, 29).

A legtöbb *Peridineának* teste a külvilág felé nemcsak a periplasttal van elzárva, hanem még erősebb pánczélal is. Optikailag kettősen fénytörő, maradék nélkül elégethető — tehát nem állhat kovasavból —, rézoxydammoniakban nem oldható anyag, mely az ismert cellulose-reactiók közül jodra és kénsavra kék vagy kékes színt vesz fel, tehát módosult celluloseból áll. Az élő *Peridineákon* kovasav-pánczél nem fordul elő, s azt, hogy a kihaltaknak kovasav lenyomata maradt meg, BÜTSCHLI utólagos kovasav-beivódással magyarázza.

A cellulose-pánczél a legegyszerűbb esetben, a *Pyrocystidákon* és a többi *Peridinea* sporangiumain és cystafalain, összefüggő, nyílás nélküli burok. Aszabadon rajzó alakok cellulose-pánczélján mindig előfordul egy nagy nyílás, az ostorok kijövésének helye, pusulák nyílása, vagy szájnnyílás, két jól kivehető barázda, a hossz és spirális barázda.

A cellulose-buroknak vagy pánczélnek jelenléte vagy hiánya és kifejltségének minősége szolgáltatják a legfontosabb jellemvonásokat rendekbe való beosztásukra. SCHÜTT (27) és őt követve LEMMERMANN (17) is a *Peridineales* osztályt három rendre osztja, ú. m.:

1. rend. *Gymnodineae*, a melyek rajzó alakban csupaszok s csak cysta-állapotban (*Pyrocystidae*) van meg nem szakadó cellulose-pánczéljuk. A rajzónak van hossz- és harántbarázdája.

2. rend. *Prorocentreae*; csupán rajzó állapotban ismeretesek, a midőn jobb és bal kagylóból összetett szilárd cellulose-pánczéljuk van, hossz- és harántbarázdájuk nincsen.

3. rend. *Peridineae*; cysta-állapotban összefüggő cellulose-burokkal, rajzó állapotban hossz- és harántbarázdával, tagolt cellulose-pánczélal.

1. család. *Glenodinaceae*; összefüggő vékony cellulose-pánczéljukat csak a hossz- és harántbarázda tagolja.

2. család. *Ptychodisceae*; összefüggő erős cellulose-pánczéljukat gyenge hossz- és harántbarázda tagolja.

3. család. *Peridinaceae*; hossz- és harántbarázdától tagolt cellulose-pánczéljuk nagyobb számú pánczélelemből áll.

4. család. *Dinophysaceae*; hossz- és harántbarázdától tagolt pánczéljuk jobb és bal, varrattal összefüggő kagylóból áll.

A pánczélzat a legtöbb esetben több lemezből van összetéve, melyeket egymásra rakódott(?) cellulose-rétegek alkotnak. A lemezeknek külső oldala rendszeren tarajakkal vagy léczekkel díszített, melyeknek elhelyezése, mint SCHÜTT (26) kiemeli, mechanikai okoktól függ. A lemezeken gyakoriak a pettyek. Ezek részint egyszerű mélyedések, részint pedig csatornácskák, melyekbe s melyeken át plasma nyomul a felületre (29). A lemezek varratokkal, azaz kikülönösen egymásra illő szélekkel függenek egymással össze. Gyakoriak az ismeretlen fejlődésű ú. n. közti lemezek a főpánczélelemek között.

A *Peridineák* mind vízben élő szervezetek, fajaik túlnyomóan a tengerben élnek, kevésbé édes, kevert és sós vízben. Mint pelagikus és assimiláló lényeknek fontos szerepük van a tenger és nagyobb belvizek elsődleges táplálékának szolgáltatásában. Érdekes, hogy gyakran ugyanazon nemnek vannak édes vízben, kevert — brakk — vízben és tengerben élő alakjai is, pl. *Ceratium*, *Peridinium*, *Glenodinium*, *Gymnodinium*, bár WERNECK (4) és ujabban KAFKA (17) azon állítása, hogy a tengeri *Ceratium tripos* auct. édes vízben is előfordul, nem talált hitelre; KAFKA utóbb maga közölte LEMMERMANNAL, hogy tévedése a *Ceratium hirundinellá*-val való felcserélésen alapult (17).

Növényi módon assimilálva, saprophytikusan, állati módon, vagy keverten táplálkoznak. EHRENBURG (8) szerint a *Glenodinium pulvisculus* EHRB. nagy tömegben nyeli el az indigó-szemecskéket. SCHMARDA (4) 1854-ben a *Gymnodinium roseolum* SCHMARDA-ban zöld *Microglénákat* talált. STEIN (31) a *Gymnodinium vorticella*-STEIN-ban elnyelt *Chlamidomonadinákat* és *Chrysomonadinákat* talált. BERGH (1) a *Spirodinium gracile* (BERGH) és *Spirodinium spirale*-(BERGH)-ben igen gyakran talált megevett *Monadinákat*.

KENT (13) a *Gymnodinium marinum*-KENT-ről állítja, hogy *Bodo*-kat és *Monasok*at nyel el, miközben a hosszostor eredése helyén lévő szájnnyílása erősen kitágul. Id. ENTZ GÉZA (9) meggyőződött róla, hogy a *Gymnodinium pulvisculus*nak szája és vele összefüggő garatja van, mely rendkívül hasonlít az *Urocentrum Turbo* EHRB. szájgarat-készülékéhez. MAUPAS (4) szerint egy közelebről meg nem határozott tengeri *Peridinea* csillangós *Infusoriák*at megfeküdve s azokba az *Acineták* szívólábára emlékeztető szívólábakat bocsátva, őket kiszívja. SCHILLING (23) szerint a hyalin, pyrroplast nélküli *Gymnodinium hyalinum* SCHILLING és *Glenodinium edax* SCHILLING eszik. A megnevezett *Gymnodinium* ekkor amoebaszerű alakba megy át, így veszi fel a *Chlamidomonadinák*at s üríti ki emészthetetlen maradékukat. A *Glenodinium* táplálékfelvételét és ürítését nem figyelhette meg. ZACHARIAS (33) leírja, hogy betokozott *Gymnodiniumon* a cysta burkán belül pseudopodium képződését figyelte meg, s azt tartja, hogy ezekkel a cystában lévő organikus detritusból táplálkozik.

FOLGNER (10) a *Peridinium cinctum* EHRB.-on azt figyelte meg, hogy a cystát elhagyó még csupasz rajzó vörös rögöt — ő exeret anyagnak véli — vet ki, s ezt a *Gymnodinium hyalinum* SCHILLING emészthetetlen maradékának kilökésével hasonlítja össze.

Kitűnik mindezekből, hogy egyes pyrroplastok nélküli, tehát szintelen *Peridineák*, melyek a *Glenodinium edax* SCHILLING kivételével mind *Gymnodiniumok*, tehát csupaszok, állati módon vehetnek fel táplálékot; részben amoeboid alakban állászerű függetellekkel, részben szívó lábakkal, részben pedig szájnnyílással, mely tehát működésében is megfelel a *Flagelláták* szájnnyílásának és garatjának.

MICHAELIS volt az első, a ki 1830-ban (8) a Keleti tenger világitásának okát kutatva rájött, hogy azt különböző szervezetek okozzák, mely szervezeteket utóbb EHRENBERG a *Peridineák* közé osztott be. EHRENBERG, később STEIN, majd BÜTSCHLI megerősítették MICHAELIS állítását, bár e közben CLAPARÈDE és LACHMANN (5), meg GOURRET (12) kétségbe vonták helyességét. Hogy a tengeri *Peridineák* világitanak, igazolt tény; az édesviziekről COHN (18) említi, de LUDWIG szerint (18) sem ő, sem mások meg nem figyel-

hették, úgy, mint magam sem figyelhettem meg e jelenséget, noha az elmúlt év nyarán és őszén óriási mennyiségben gyűjthettem a Balaton *Ceratium*ait. A *Peridineák* világitása REINCKE (21) szerint szintén oxydatiós folyamat, mely ingerek által megindítható és fokozható. Így, ha például evezőcsapással hirtelen mozgásba hozzuk a vizet, mint azt mindenki, a ki a tengeren nyárvégi sötét éjjel csolnakázott, tapasztalja; a hőfok emelése — 30° C-ig —, erős chemiai ingerek is világitásra indíthatják az üvegbe zárt *Ceratium*okat. REINCKE elektromos árammal is kísérletezett, de eredménytelenül, mivel a tenger sós vize igen jól, erősen vezeti az áramot. Bár BEYERNICK (18) kimutatta, hogy a *Noctiluca miliaris*, a *Pyrocystis* sp. és *Pyrophacus horologium* világitásánál nem szerepelnek *Photobacterium*ok, LUDWIG mégsem tartja lehetetlennek, hogy lehet szerepük benne. Tudva, hogy számos *Crustacea* világitását *Photobacterium*ok okozzák, s ismerve azt, hogy minden a tengerben használt háló, melyen organismusok bomlanak és egyéb tengeri pusztuló, bomló szervezetek is milyen gyönyörűen világítanak, nem utasítható mereven vissza az, hogy a *Peridineák* világitásánál is szerepelhetnek *Photobacterium*ok.

A szabadon rajzó *Peridineák* szaporodásmódja oszlás, mely hosszirányú oszlásra vezethető vissza. A *Hemidinium nasutum* STEIN-nak látszólagos harántirányú oszlása, mint SCHILLING (22) kimutatta, csak az oszlási felek mozgása következtében a felek egymásra csúszásából ered. Legtypikusabb hosszirányú oszlás a *Dinophysidáké*, a mire a *Ceratium*ok oszlása az általam először észlelt *Ceratocorys* oszlása közvetítésével visszavezethető. Ezen viszonyokat saját tanulmányaim alapján a második részben tárgyalom.

A *Peridineák* az eddigi megfigyelések szerint az éjjel éjfél utáni részében oszlanak* úgy, hogy például az édesvizi *Ceratium*ok reggel 8 óra körül már teljesen kiegészítődtek. Az oszlás lefolyását LAUTERBORN tanulmányozta igen alaposan, a *Ceratium hirundinella* O. F. M.-n., centrosoma szerinte nem szerepel. Elő-

* Megfigyelésem nem erősíti meg ezt az állítást, miután f. é. április 20. és 21.-én egész nap nagymennyiségben találtam a Balatonban oszló *Ceratium hirundinellákat*.

szőr a mag oszlik, s az oszlás síkja körülbelül 45° -os szöveget zár be a spiralis barázda síkjával. A mag oszlása mintegy középett áll a mitoticus és amitoticus oszlásnak. A mag oszlása után a cytoplasma lassan balról jobbra előre haladó befűződéssel oszlik két részre. Utána az oszlási feleken megindul a regeneratiója a hiányzó félnek, a mi feszíti a páncélt, a miért a varratok mentén szétválík a *Dinophysidák*on jobb és bal, a *Ceratium*okon pedig ferdén felső apicalis és alsó antapicalis részre.

A szaporodásnak másik módja a nyugalmi cysta vagy sporangium állapotban való oszlás, a sporaképzés és ennek egy specialis esete, a megifjodás vagy vedlés (SCHÜTT, 24). A sporaképzés lényege az, hogy a szervezet elvesztve ostorait — behúzza? — és pusuláit, burkán belül összehúzódva egy új kocsonyás vagy cellulose burkot választ ki — cysta vagy sporangium fala — s talán mindig nyugalomra tér. Ha a nyugalom után oszlás nélkül rajzik ki a szervezet, a folyamatot vedlésnek, megifjodásnak nevezik a zoologusok, míg SCHÜTT egysejtű sporangiumnak és rajzospórának, pl. *Gonyaulax spinifera*. Gyakoribb eset az, hogy a szervezet a nyugalmi időszak letelte után többször egymásra merőleges irányban oszlik, s csak azután rajzanak ki az oszlási sarjadékok (*Flagellosporák*), pl. *Pyrophacus horologium* STEIN. SCHÜTT ezt tartja a kiinduló állapotnak, s a vedlést ebből vezeti le.

CLAPARÈDE és LACHMANN leírnak és lerajzolnak félhold alakú cystákat — sporangiumokat —, melyekben számos apró rajzó fejlődik. A tengerben gyakoriak a vékony burkú, sporangiumhoz vagy cystához igen hasonló szervezetek, ú. n. *Pyrocystidák* (*Pyrocystidae*), melyekben szintén apró *Gymnodinium* szerű rajzók fejlődnek. Hogy ezek a *Pyrocystidák* miből fejlődnek, máig sincsen tisztázva, bár SCHILLING-nek az édesvízi *Gymnodinium*okon, másoknak pedig tengerieken végzett tanulmányai után valószínű, hogy nagyobb *Gymnodinium*oknak sporangiumai.

Az édesvízi *Ceratium hirundinellának* háromágú cystáiból egy, vagy oszlás után két *Gymnodinium* szerű csupasz alak lép ki; hogy ezek a cysták hogyan keletkeznek, vajjon minden esetben csak a tartalom egyszerű összehúzódása és cystaburok kiválasztása által-e, mint SCHILLING állítja, nem tudjuk.

Copulatio mindeddig nincs bebizonyítva a *Peridineák*on, bár

nehány megfigyelés erre látszik utalni. KLEBS (15) a *Ceratium fusus* EHRB. hasi kivágásához szorosán odatapadó kis *Gymnodiniumot* talált. BÜTSCHLI (4) a MICHAELIS-től először megfigyelt, POUCHET (4) és MURRAY-tól (4) újra megtalált, ú. n. lánczképződésről azt írja, hogy az talán copulatio lehet. KLEBS a pelagikus élethez való alkalmazkodásnak nevezi (15). Ez a lánczképződés abban áll, hogy egyik *Ceratium* a másik *Ceratium* hasi kivágásának és spiralis barázdájának a postaequatorialis szarvnál lévő mélyedésébe tapad. Megvizsgálva a *Ceratiumok* testének azon pontját, a hol ez az összekapcsolódás történni szokott, ott sajátos berendezést találtam, a mi ezt az összefüggést lehetővé teszi.

Vizsgálataim alapján úgy vélem, hogy a lánczképződés, mint azt BERGH is gyanította, a *Ceratiumok* oszlása lefolyásának és testök alaktani viszonyainak kényszerítő mechanizmusával magyarázandó. Ennek a berendezésnek ismertetését a II. részbe iktattam be, a *Ceratiumok* szerzetének leírásába.

A *Peridineák* növekedésére vonatkozó feljegyzések két csoportba oszthatók, ú. m.: 1. az oszlás utáni kiegészítő növekedésre (regeneratio) és 2. a cystákból, sporangiumokból kirajzott egyéneknek kifejlődési növekedésére vonatkozó feljegyzésekre.

Oszlás után mindenik oszlási fél kénytelen pótolni hiányzó részét. Az oszlási fél először buroktalan, majd kettős körvonalú, eleinte nyilván plasmátikus, majd cellulosevá váló hártya fejlődése figyelhető meg rajta, melyen szabályosan váltakozó sorokban elhelyezett pettyek láthatók; később jelennek meg a hyalin burkon, mint KLEBS kimutatta (15), az utólagos vastagodások, melyek, mint SCHÜTT vizsgálataiból tudjuk, egy egész élet cyclusa alatt, vagyis a cystából való kilépéstől többszöri oszláson át új cysta képzéséig, növekedőben vannak.

A *Ceratium coruntunnak* cystából kilépő rajzója FOLGNER szerint (10) a következő módon fejlődik ki pánczélos, hogy úgy mondjam érett, őszi alakká. A *Gymnodiniumhoz* hasonló csupasz rajzón, mely körülbelül ellipticus körvonalú, a két ostor csapása mentén láthatóvá válik a két barázda, utána képződik a test két végén lévő szarv — az apicalis és antapicalis —, csak ezután válik láthatóvá a pánczél sculpturája. A tavaszi alakoknak FOLGNER, STEIN és mások tapasztalata szerint csak ez a két szarva van,

az oldal-szarv csak a nyár folyamán jelenik meg. LEMMERMANN (17) szerint a *Ceratium hirundinella* is az egész saison alatt növekedőben van; az áprilisi alakok csak három, a nyárvégiek pedig négy szarvúak. Ezt a balatoni *Ceratium hirundinellák*on tett saját tapasztalataim alapján részben megerősíthetem.

A szabadon rajzó *Peridineák* mozgásszerve, mint KLEBS (15) nagyfontosságú felfedezése óta tudjuk, két egymásra merőleges ostor. A spiralis barázdában haladó haránt-, spiralis- vagy koszorúostor működése abban áll, hogy eredése helyétől kiindulóan apró hullámokat fejleszt. Ez a finom hullámzás azt a csalódást kelti, mintha ott koszorúban elhelyezett csillangók mozognának. KLEBS említett felfedezéséig, a kivel egyidőben találta ugyanezt SPENGLER is (4), később pedig megerősítette BÜTSCHLI és DADAY (7), csillangó koszorút is rajzoltak a spiralis barázdába. Erre a téves megfigyelésre alapítva nevezte CLAPARÈDE és LACHMANN a *Peridineákat Cilioflagellatáknak*, jelezni akarva vele rendszertani hovatartozásukat is. A hosszostor kétféle mozgást végez, a mennyiben egyrészt eredése pontjától, mint kúp csúcspontjától kiindulóan kúppalástot ír le, másrészt pedig néha-néha összehúzódva és kifeszülve, rugómódra taszítja a vizet (26). A mozgás pályájának megszabásában fontos szerepe van az övszalag gallérjának is, mert ez emelkedő szélével mint propelleresavar szárnya furja magát a test forgása következtében előre. A spiralis barázda ostora apró hullámaival mint soklapátú kerék működik s viszi az apicalis csüceszalag előre a testet azon a spiralis pályán, melyet a spiralis barázda gallérja vág a vízbe. A mozgás közben hátul maradó hosszostor részben kormányoz, részben pedig összehúzódásaival és kinyúlásaival egyet-egyet lökve peczkeli előre a szervezetet.

A pyrroplastos alakok mozgására bizonyára irányítólag hat a fény, legalább erre utal az a tapasztalata minden *Peridinea-gyűjtőnek*, hogy ezek derűs időben a víz mélyebb rétegeibe vonulnak, borus időben pedig szélsémben hullámzás nélkül is a felületen található nagy mennyiségben. Erre nézve hiányzanak a pontos vizsgálatok.

A *Peridineák* jellemzését röviden összefoglalva, a következőkben kísérem meg vázolni:

Vízben élő, túlnyomóan tengeri, pelagikus *Protisták*. Szaba-

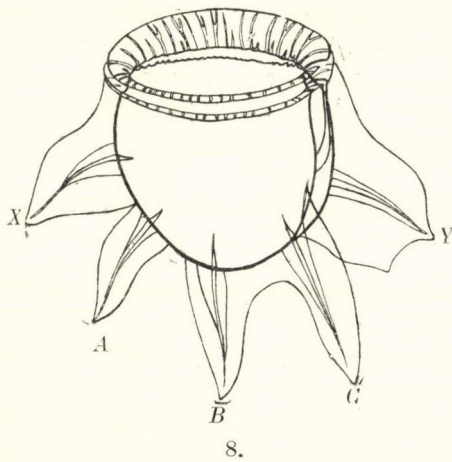
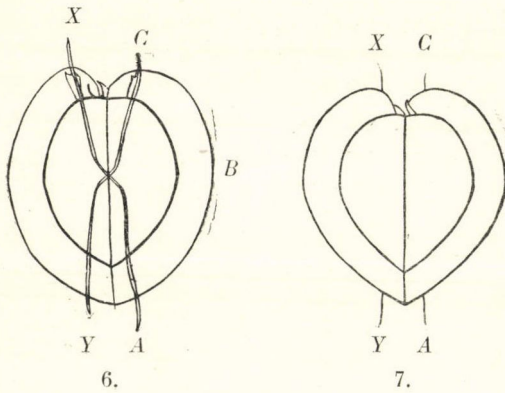
don mozgó, rajzó állapotban dorsoventralis, amphipolaris, eredetileg bilateralis testtel, melyet többnyire haránt irányba esavarodó barázda két egyenlőtlen — apicalis és antapicalis — részre oszt s a symmetriát tetemesen módosítja; csupasz, egynemű cellulose-burokkal, vagy táblákból álló cellulose-pánczéllal borított felszinnel; sárgás cytoplasmával, sejtmaggal, chromatophorokkal; rövid garatba vezető szájnnyílással, melyből két, mozgásközben egymással szöget záró ostor ered; a garatba nyíló vacuola-rendszerrel, nedvürökkel; spora és cysta képzéssel; eredetileg hosszirányú oszlással; copulatio ismeretlen; valószínűleg mindig csupasz rajzókkal kezdődő cyclusokban ismétlődő fejlődéssel. Táplálkozásuk holophytikus, holozoikus, saprophytikus, vagy kevert.

II.

Phalacroma Jourdani (Gourret) SCHÜTT.

Lekerekített ötszögletes, egyik végén kissé öblösen behuzódó keresztmetszetű teste (6. és 7. rajz) a mediánsík irányában két szimetrikus egymásra ékelt félből vagy kagylóból áll, melyet a spirális barázda nagyobb alsó postæquatorialis és kisebb felső prææquatorialis részre oszt. (2. és 8. rajz.) A hosszbarázda a szájnnyílást viselő rövid homorú lemez, melyet lefutásában két kiálló tarajlemez, ú. n. fül szegélyez. A fülek a spirális barázda alsó gallérlemezével függenek össze. Az egyik fület SCHÜTT megfigyelte és helyesen is ábrázolta, ellenben a másiknak az egészen más eredetű és helyű nagy szárnyat tartja. Aspirális barázda az ostor eredése pontjából csak alig emelkedő spirálisban kerüli meg a testet; ezt a barázdát két, a többi *Phalacromá*hoz viszonyítva nem nagy, kissé ferdén felfelé álló szélén gyengén visszafelé görbülő «gallér» szegélyzi, melyet radiálisan álló erős léczek, görbe oldalú háromszögletes gyámok, támogatnak. Az alsó gallérral összefüggően, a mediánsík jobb és bal oldalán kiválik és le, a középvonal felé gyengén convergálóan halad a pánczélon egy-egy tarajszerű lemez, mely az alsó oldal közepén hirtelen megtörik s az ellenkező kagylófél tarajlemezébe folytatódik (6. rajz). Ez által a két kagyló alsó oldalának közepén a két tarajlemez kereszteződéséből létrejövő, s a két kagylófelet össze-

kötő kereszt jó létre (ábrákon *B*), melynek következtében a tarajlemezek nemcsak a gallérral, hanem egymással is szakadatlanul összefüggenek. A keresztveződés helyén a két tarajlemez centrifuga-



Phalacroma Jourdani GOURRET, 6. alulról, 7. felülről, 8. jobb oldaláról.

lisan hosszú szarvvá nő ki (*B*). A tarajlemezek a páncél négy más helyén is megnövekednek, megerősödnek, s rájuk merőlegesen másodlagos tarajlemezek emelkednek, a mi által a *B* szarvhoz hasonló lemez keresztveződések keletkeznek. A ventralis oldalra

ránézve bal kagylón két szélesebb függelékszárny (X ,), a jobb kagylón két keskenyebb kar (A , C) van.

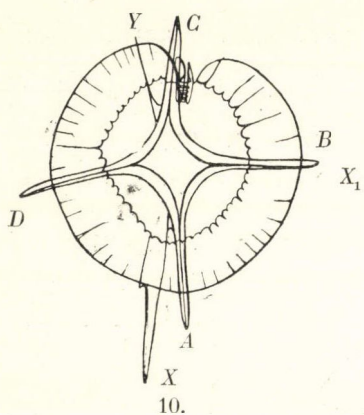
Az oszlás iránya, mint minden *Dinophysidánál*, itt is a két kagyló varrata mentén halad, de nem esik teljesen össze a páncélt mediálisan felező síkkal, mert oszláskor a hosszbarázdát kitöltő szájrlemez nem feleződik, hanem egészen az egyik oszlási félre jut, a másik fél szájrlemezének a két füllel együtt ujonan kell képződnie (2. rajz). Minthogy pedig az oszlási felekre jutó függelékei a két kagylónak aszmetrikusak úgy alakjuk, mint nagyságuk és elhelyezésük tekintetében, a két oszlási fél feltűnően elüt egymástól: az, a melyikre a régi szájrnyílás jut, kapja a két kart (A , C) és szarvat (B) is, a másik fél pedig a két szárnyat (X , Y).

Ceratocorys horrida STEIN.

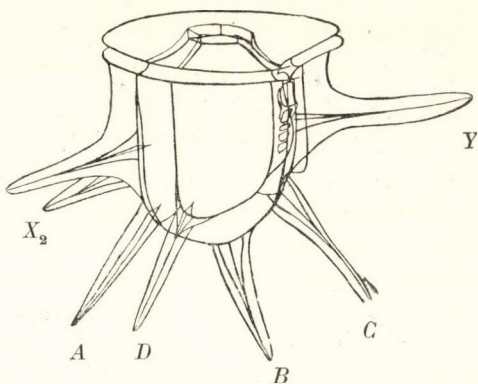
Alapidoma szerint egyik oldalán kissé öblösen visszahúzódo, lekerekített oldalú ötszög-keresztmetszetű toszadad test, melyet a spirális barázda futásával azonos irányú csavarulat módosít. (9—12. rajz.) Ez a csavarulat okozza azt, hogy a mediánsík a testet két egyenlőtlen, egy rövidebb és egy hosszabb részre osztja. A spirális barázda, melyet két széles gallér szegélyez, rövidebb felső, praëquatorialis és hosszabb alsó, postæquatorialis részre különíti el a testet.

A hosszbarázda kis mélyedés, melynek apicalis vége a spirális barázdába nyilik, antapicalis vége pedig ferdén le van csapva. A hosszbarázdán van a szájrnyílás és a két fül (f).

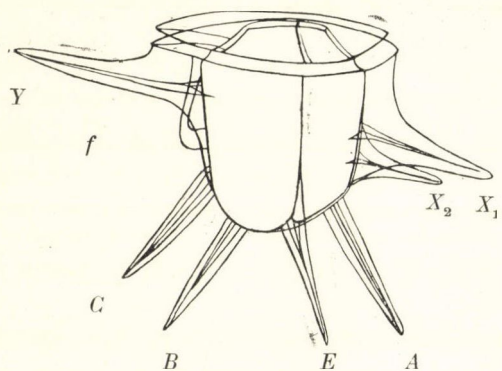
A páncélzat, BÜTSCHLI (4) jelölését használva, áll: a hosszbarázdát borító szájrlemezből, a két füllel, a spirális barázdát fedő ú. n. övszalagból, szegélyező gallérjaival, a spirális barázda fölött jobb és bal, mellső és hátsó, dorsalis és ventralis praëquatorialis lemezből és közöttük bemélyedő apicalis lemezből, melynek körülbelül közepén van az apicalis nyílás. Az apicalis nyílástól tarajlemezekből alkotott csatorna nyúlik le a szájrlemez felé. A jobb ventralis praëquatorialis lemez, az apicalis lemez csatorna-része és a spirális barázda között egy kis négyszögletes lemez van, melyet rhombus-lemeznek nevezhetünk. A postæquatorialis részt borítja két hosszabb, ránézve baloldali és két rövidebb jobb oldali, alul ivben végződő, egymás között egyenes éleket bezáró postæ-



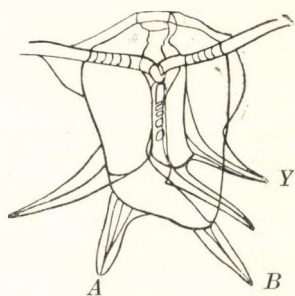
10.



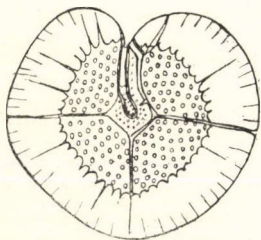
13.



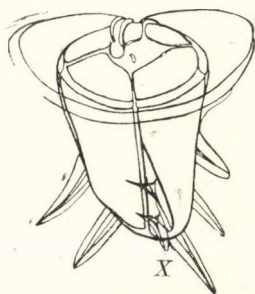
14.



11.



9.

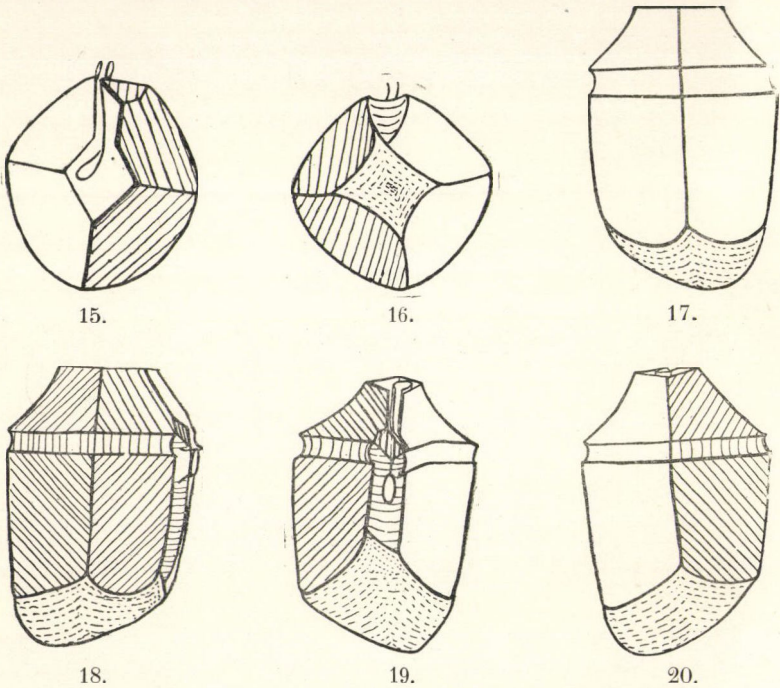


12.

Ceratocorys horrida STEIN, 9. felülről, 10. alulról, 11. szemből, 12. hátulról, 13. jobboldalról, 14. baloldalról.

quatorialis lemez és egy négy csúcsával a postæquatorialis lemezek és szájlemez közé furakodó görbült felületű antapicalis lemez. — (V. ö. a schemával, 15—20. rajz.)

Az övszalag szélein hatalmas gallér emelkedik, mely a test szélességének egy harmadát, sőt felét teheti, s melyre számos



Ceratocorys horrida STEIN, schema. A vonalozás az oszlási felekre jutó pánczélemezeket tünteti fel. 15. felülről, 16. alulról, 17. baloldaltól, 18. jobboldaltól, 19. szemből, 20. hátulról.

radiálisan álló erős gyám áll merőlegesen, megannyi lemezkereszteződést alkotva. Felszíne sík, felfelé álló, sőt homorodó. A szájlemez két szélén van a két fül, erre merőlegesen egy vagy két másodlagos tarajlemez emelkedhetik, keresztesződést alkotva.

A pánczél összes lemezeinek szélén, sőt máshol is emelkedhetnek tarajlemezek. Ezen függelékek közül egyesek állandó helyzetűk, nagyságuk, alakjuk és keresztesződésük miatt rendkívül fel-

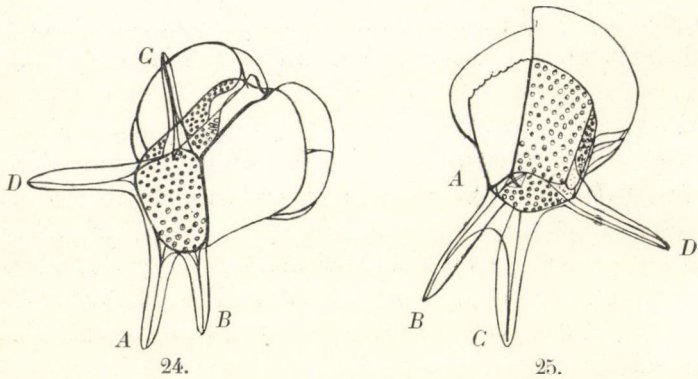
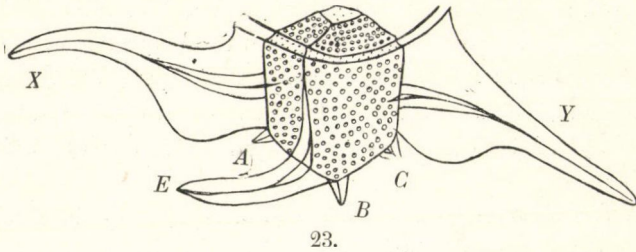
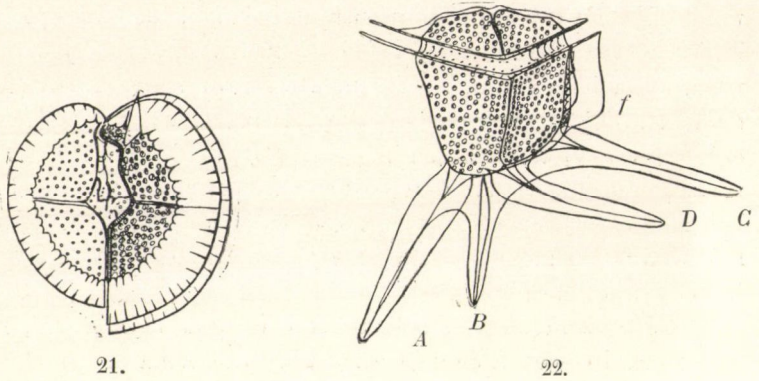
tünők. Ilyenek a bal mellső postæquatorialis lemez közepe táján lévő nagy szárny (*Y*); a bal hátsó postæquatorialis és jobb hátsó postæquatorialis érintkező éle mentén lévő nagy szárny (*X*); a szájlemez, jobb mellső postæquatorialis lemez és antapicalis lemez csúcspontjában lévő hosszú függelék (*C*); a jobb mellső és hátsó postæquatorialis és az antapicalis csúcspontján (*D*), a jobb és bal hátsó postæquatorialis és antapicalis csúcsában (*A*), végre a bal hátsó és mellső postæquatorialis és antapicalis csúcspontján (*B*) található függelék.

Rendesen csak ezek a függelékek szoktak előfordulni, noha nem ritka, hogy az *X* helyén két szárny van, néha meg a *B* feletti élen egy másik függelék (*E*).

Ezek a függelékek mind tarajlemezek kereszteződéséből keletkeznek, s valamennyien szakadatlan összeköttetésben vannak a pánczellemezek szélén haladó tarajak közvetítésével úgy egymással, mint az alsó gallérral. A különböző oldalokról felvett rajzokból jól kivehető *A*, *B*, *C*, *D*-nek egymással és a gallérral való összeköttetése.

A *Ceratocorys* oszlása (3, 21—25. rajz) mindeddig nem volt ismeretes. Én a mult 1901. év nyarán a reggeli órákban gyűjtött planktonban több oszlott alakot figyelhettem meg. Ezeken az oszlás iránya a következő: kiindulva a szájlemez, spirális barázda és baloldali mellső postæquatorialis lemez csúcspontjából halad a szájlemez és bal mellső postæquatorialis, majd a bal mellső postæquatorialis és antapicalis, bal hátsó postæquatorialis és antapicalis, bal és jobb hátsó postæquatorialis közt, felfelé haladva a spirális barázdán át a bal és jobb prææquatorialis, majd a jobb hátsó prææquatorialis és apicalis, jobb mellső prææquatorialis és apicalis, majd az apicalis és rhombus lemez és bal mellső prææquatorialis között eléri a spirális barázdát, rajta átvágva visszatér a spirális barázda, szájlemez és bal mellső postæquatorialis találkozó helyére, kiindulás pontjára.

A *Ceratocorys* oszlása, mint látható, csak annyiban tér el a *Phalacroma Jourdanii* hosszirányú oszlásától, a mennyiben az apicalis és antapicalis lemez fellépte azt módosítja. Az oszlási felek is megegyezést tüntetnek fel, az által, hogy hasonló alakú és helyzetű függelékeik maradnak. Az apicalis fél kapja az *X*, *Y* nagy szárnyat,



Ceratocorys horrida STEIN oszlása. 21. felülről, 22. jobboldalról, 23. baloldalról, 24. ferdén alulról, 25. ferdén felülről.

esetleg *E* függelék, a régi szájrészes fél pedig a két fület, az ant-apicalis lemezt *A*, *B*, *C*, *D* függelékeivel együtt.

Az oszlás útján így di-, illetőleg trimorphismus keletkezik, az egyik a törzsalak összes függelékeivel, a másik kettő pedig a két félalak. Minthogy az alatt, hogy az új rész függelékeit regenerálja, a régi pánczélrész függelékei nem szűnnek meg nőni, a három forma közötti feltűnő eltérés továbbra is megmarad.

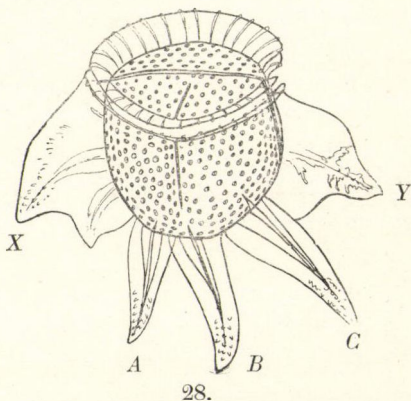
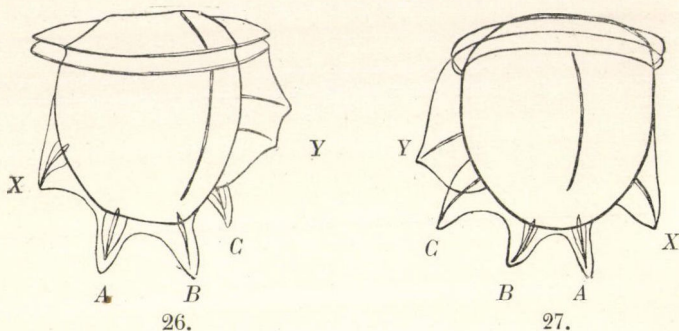
Azonosan orientálva a *Phalacroma Jourdanit* és *Ceratocoryst*, alaktani viszonyaik között megegyezést találunk. Megegyező, sőt homolog részek a hosszbarázda a szájlémezzel, szájnnyílással és két füllel, a spirális barázda az övszalaggal és két gallérral, mely mind a két alakon gyámokkal támogatatik, s a melylyel szárny és karszerű függelékek állanak összeköttetésben. Mind a két alakon megvan az alakjánál és helyzeténél fogva összehasonlítható öt nagy függelék, u. m.: két nagy szárny (X , Y), két kar (A , C), melyek a szarvat (B) alkotó tarajlemezek kereszteződése következtében szakadatlan összeköttetésben vannak egymással és a gallérral. A *Ceratocoryson* új egy (D) vagy két kar (D és E), melyek a *Phalacroma Jourdanin* nem fordulnak elő.

Megegyezőnek, sőt homolognak veendő az oszlási jelenségek alapján a *Ceratocorys* hátulsó præ- és postæquatorialis lemezei között haladó oszlási él a *Phalacroma Jourdan* két kagylója között haladó hátulsó oszlási élével, elül pedig a szájlémez és mellső bal postæquatorialis lemez közötti oszlási barázda. A különbség a *Phalacroma Jourdan* és *Ceratocorys* pánczélzata között az, hogy míg az előbbi pánczélja a barázda lemezeken kívül csak egy jobb és bal, præ- és postæquatorialis lemezből áll, addig a *Ceratocorys*nak apicalis és antapicalis lemeze, továbbá jobb és bal mellső és hátsó præ- és postæquatorialis pánczéllemeze van.

E különbségek elég nagyoknak és nyomósaknak látszottak arra, hogy a két alakot nemcsak külön nembe, de a *Peridineák* két külön családjába osztsák be. A *Phalacroma Jourdanit*, mivel testpánczélja a barázdalemezeken kívül csak két kagylóból áll, melyeket sagittalis varrat tart össze, mindenik fél pedig csak két lemezből áll, apicalis nyílás pedig nincsen, a *Dinophysideae* családba; a *Ceratocoryst* pedig, mivel végig haladó sagittalis varrata nincsen, véglemezei közti lemezei és apicalis nyílása pedig vannak, a *Ceratidae* családba (27.).

Jellemző a *Phalacroma Jourdanira*, hogy pánczélján a sagit-

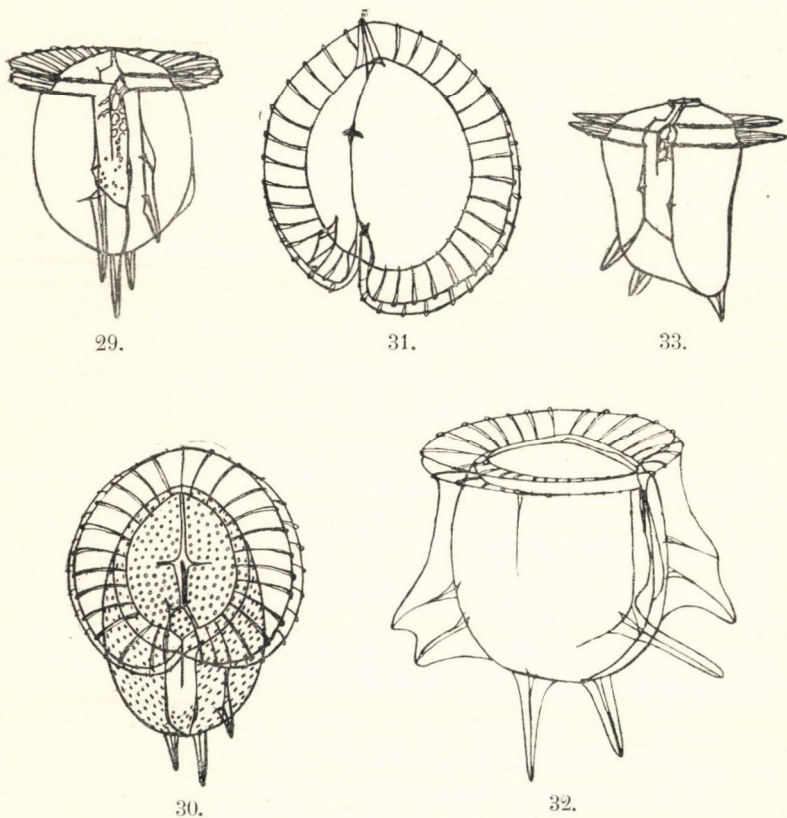
talis élen kívül más él nincsen. Vizsgálataim közben több olyan *Phalacroma Jourdanit* rajzolhattam le (26—28. rajz), melyeken a *Ceratocorysra* annyira jellemző él volt látható a spirális barázda fölött és alatt a kagyló közepén, s a gallértól kiindulólag egy dara-



Phalacroma—*Ceratocorys* átmeneti alak. 26. jobb, 27. bal oldala ugyanazon példánynak, 28. ferdén a jobb és felső oldalról nézve.

big terjedt; ezen alakok spirális barázdája az élnek megfelelően 4 csücsökbe volt kihúzva, a gallér homorú volt, vagy ferdén felállott, a testnek spirális barázda fölötti része pedig kissé le volt lapítva. Egyes példányok annyira hasonlítanak úgy a *Phalacroma Jourdanit*-hoz, mint a *Ceratocorys horridá*-hoz, hogy rendkívül nehéz eldönteni, vajjon a két faj közül melyikhez tartozik az illető példány.

Hogy nemcsak magam, hanem mások is találtak ilyen példányokat, bizonyítja az, hogy maga GOURRET (12), a *Phalacroma Jourdani* leírója, *Phalacromát* — ő *Dinophysis*nek nevezi — ír le, de *Cera-*



Phalacroma—*Ceratocorys* átmeneti alakok. 29. elülről, 30. ferdén felülről és elülről, 31. ferdén alulról, 32. jobboldalról, 33. *Ceratocorys horrida* STEIN forma *tridentata* (*C. tridentata* DADAY) szemből.

tocoryst rajzol le (GOURRET pl. 3. fig. 55.). MURRAY és WHITTING (20) pedig *Phalacroma Jourdani*t rajzol le és *Ceratocorys horrida*-nak nevezi. (Pl. 30. fig. 5a).

Az apicalis nyílás tekintetében is megvan a kapcsolat, mivel olyan alakokat is találtam (29—32. rajz), melyeknek rendkívül kis

apicalis nyílásuk van, apicalis lemez kifejlése nélkül; ugyanezeknek még nincsen antapicalis lemezük, és ennek következtében a postæquatorialis lemezek sincsenek végükön bezárva, hanem nyitak, még nem önálló lemezek, hanem pánczélélek. Ezek az alakok egyes sajátságaikban *Phalacroma Jourdanik*, másokban pedig *Ceratocorys horridák*, úgy, hogy átmeneti alakok, bár olyan fokozatos átmenet, mint pl. a *Ceratumok* alaksorában van, itt nem várható, mechanikai correlatióból.

Az a jelenség, hogy a *Phalacroma Jourdanik* præ- és postæquatorialis lemezének közepén jobb és bal oldalon a gallértól kiindulóan egy-egy él jelenik meg, messzemenő változásokat von maga után. Az élek a spirális barázdát két ponton csücsökbe húzzák ki, a mi által a vele szorosán összefüggő felső és alsó süvegyszerű testrészt csonka piramissá lapítja. Amíg az élek formáló nyomása nem nagyobb a pánczél összetartásánál, a pánczél az új formává torzul, de ha ennél nagyobbá válik, a leginkább igénybe vett irány mentén darabokra török a pánczél. Az élek és lemezek torzító, lapító hatása nyomja a sejt plasmáját is, az mint plastikus, alig összenyomható anyag egyenlően nyomja, feszíti a felület minden pontját, úgy, hogy a pánczél mindenütt belső feszítő nyomás alatt áll, s kénytelen annak engedni ott, a hol legkevésbé ellentáll.

A *Phalacroma Jourdanik* pánczéljának a belső nyomás ellen valóságos külső támasztékai vannak, melyek a nyomást határozott irányba terelik. Ilyen külső ellentállások, a két ostor szorító hatásától eltekintve, a barázda gallérja, a fülek, a hatalmas szárnyak, karok és a szarv, melyek taraj-lemezes összeköttetések következtében az alsó postæquatorialis részt kosár módra befogják. Ez által a postæquatorialis lemezek a varrat mentén nem válhatnak szét, hanem a pánczél kénytelen, engedve a belső feszítésnek, eltorzulni. Így jó létre a sajátságos torz felületű antapicalis lemez a postæquatorialis lemezek alatt.

Ellenben a felső oldal közepén a lemezeket oldalfelé húzó erők közepütt egyszerűen szétnyitják a lazán összefüggő varratot, a mit az alulról feltóduló plasma is elősegít; így keletkezik az apicalis nyílás.

Mindezek a változások a két præ- és postæquatorialis közép él felléptével járnak karöltve. Ha kutatni akarjuk, hogy mi okoz-

hatja ezen élek keletkezését, tekintetbe kell vennünk azokat az erőket, melyek a formálásnál szerepelhetnek. Ezek pedig két csoportba oszthatók, ú. m. 1. centripetalis szorító erők, 2. centrifugalis feszítő erők.

Centripetalis, szorító erők az ostorok csapásából létesülő külső nyomás; az ostorok, főleg a spirális barázda ostora, mint gumiszalag préselik a testet, továbbá a test pánczéljának merev lapjai és a pánczélfüggelékek, melyek szorítórudak módjára dorsi-ventralis irányban préselik a testet úgy, mint a vas szűz (Eiserne Jungfrau) a belezárt szerencsétlent.

Centrifugalis erők pedig a pusulák uralma alatt álló turgor, a növekedés belső feszítése, továbbá a forgó mozgásból létre jövő centrifugalis erő, végre pedig az, hogy forgás közben a víz ferdén nyomja, préseli a testet, a gallérral összefüggő szárnyak emelő szerkezete következtében.

Mióta SCHÜTT (29) az *Ornithocercus* pánczéljának és pánczélfüggelékeinek növekedéséről, LEMMERMANN (17), FOLGNER (10) és mások pedig az édesvízi *Ceratium*ok szarvainak és pánczéljának növekedéséről és képződéséről kimutatta, tudjuk, hogy a *Peridineák* pánczélja, pánczélfüggelékei és teste nem fejezte be növekedését, elérve az oszlási alakokra jellemző átlagos nagyságot, hanem a régi rész oszlás után is tovább nő.

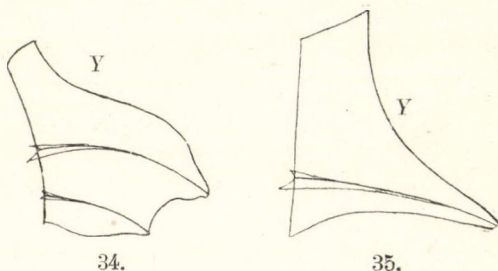
Ez a növekedés több oszlási nemzedéken át tart az egész évi életecyclusban, vagyis a cystából vagy sporangiumból való kibuvástól a spóráképzésig, betokozódásig vagy megvedlésig.

Amíg a növekedő belső feszítés akadályba nem ütközik, a növekedés minden irányban egyenletes maradhat, a forma növekedés közben változást nem szenved. A *Phalacroma Jourdanin* a növekedő feszülés akadályba, ellenállásba ütközik, úgy, hogy a növekedési nyomás határozott irányba terelődik s ezért oldalnyomás, csavarodás jó létre.

A test alsó — postæquatorialis — részén a gallérral s a tarajlemezek kereszteződése következtében egymással szakadatlan összeköttetésben álló függelékek növekedve, mint szorító kosár, a test növekedése ellen egyre nagyobbodó ellenállást fejtenek ki. Nőnek a szárnyak, karok, szarvak, nő a velük összefüggő spirális-barázda gallérja is. A gallér növekedve és megerősödve, vagyis ha szigoruan be

akarjuk tartani a rendszertani kategoriákat, midőn a *Phalacromá*-ból növekedve *Dinophysis* fejlődik, a vele összefüggő szárnyakat és szarvakat emeli, s mint egy kötél megrántására megfeszülnek a vitorlák, itt a tarajlemezek merevülnek meg. A gallér megnövekedése módosítja a szárnyaknak forgás közben való viselkedését. Rövid galléron a nagy szárnyak megerősítése olyan, mint a zászlóé, vagy a megeresztett vitorláé, szilárd tengelyen hosszú nyelvalakú lebeny. Megnöve a gallér, a vele összefüggő szárnyból két oldalán megerősített lemez, megfeszített vitorla válik.

Míg a gallér rövid (34. rajz), a vele összefüggő hosszú függeléknek nincsenek kellően megerősítve arra, hogy a test forgása következtében keletkező vízdalnymomásnak ellentálljanak és azt fel-



34. *Phalacroma Jourdani*, 35. *Ceratocorys horrida* szárnyának a gallérral való összefüggése.

fogják. Ellenben ha megnőtt (35. rajz), megerősödött a gallér s a vele összefüggő nagy, erős merev lebenyek, mint kifeszített vitorlák a szelet, felfogják a nyomást és megfeszülnek, húzásukkal lapítják az antapicalis postaequatorialis részt, emelik a gallért, nyomják az apicalis, praeequatorialis részt. Minthogy a gallér, a pra- és postaequatorialis lemezek, nem tudnak ellenállani a nagy oldalnyomásoknak, megroppannak és így megindítják az egész átformálódást.

Hogy ez az átalakulás tényleg a kifejlett erős páncézos állapotban mehet és megy végbe, annak az a bizonyítéka, hogy a *Ceratocorys*-nak nagy gallérja a pra- és postaequatorialis lemez közep élének megfelelően rendesen el van törve és újra összeforrvva, mint azt STEIN (31, T. VI. Fig. 11) ábrázolja és saját rajzomon (9. rajz) is látható, holott a spirális barázda gallérja eredetileg középen össze-

függő lemez ; továbbá igazolják az átmeneti alakok, melyeken a pánczél-lemezek éleinek fokozatos kifejlődése és lassú előrehaladása figyelemmel kísérhető (32. rajz).

A *Phalacroma Jourdani* és *Ceratocorys horrida* oszlási jelenségei és alaktani viszonyai közötti különbségeket és megegyezéseket mérlegelve, a közvetítő alakok megtalálása után kétségtelen, hogy a két alak a legszorosabban csatlakozik egymáshoz. A megegyezéseken alapuló kapcsolat szorosabb, mint két fajt egyesítő, ú. n. átmeneti alakok között lenni szokott, a különbségek pedig közvetítő alakok sorában egyenlítődnek ki, s voltaképen nem egyebek, mint növekedésbeli különbségek, ezért e két nembe, sőt családba osztott alak egy fajban egyesítendő *Phalacroma Ceratocorys* néven.

Felfogásom szerint a *Ceratocorys horrida* nem egyéb, mint a *Phalacroma Jourdani* mechanikai kényszer okozta változata, melynek csak annyi és csak olyan új szervei vannak, a milyeneknek a kényszerítő okok hatásából létre kellett jönniök. Ezen felfogás szerint nemcsak morphologiaiailag homologok, hanem egymásból fejlettek és ezért azonosak a *Phalacroma Ceratocorys* két alakjának következő szervei :

Phalacroma Ceratocorys.

<i>Phalacroma Jourdani.</i>	<i>Ceratocorys horrida.</i>
övszalag — — — — — — —	övszalag
két gallér — — — — — —	két gallér
szájlemez — — — — — — —	szájlemez
szájnyílás — — — — — —	szájnyílás
két fül — — — — — — —	két fül
oszlási irány (= két kagylófél) —	oszlási irány
jobb postæquatorialis lemez, esetleg élel — — — — — —	jobb két postæquatorialis lemez az antapicalis lemez
A, C kar — — — — — —	A, C kar
B szarv — — — — — —	B szarv
bal postæquatorialis lemez esetleg közép élel (E) — — — —	két bal postæquatorialis lemez élel (E)

X, Y szárny	X, Y szárny
jobb prææquatorialis lemez, esetleg közép éllel	két jobb prææquatorialis lemez
bal prææquatorialis lemez, esetleg közép éllel	két bal prææquatorialis lemez
a hosszbarázda felső vége	apicalis nyílás.

A *Phalacroma Ceratocorys*nak ú. n. variálás-köre, helyesen növekedésbeli különbségeken alapuló alaksora, meglehetősen nagy. A Quarneróban előfordul a tipikus teljes *Phalacroma Jourdani*, két oszlási felével, a tipikus teljes *Ceratocorys horrida* alak két oszlási alakjával és a közvetítő nagy gallérú, tehát *Dinophysis* alakok egész sorozata. Kiindul pedig a fejlődési alaksorozat egy tipikus *Dinophyseaval*, a *Phalacroma Jourdanival* és egy irányban haladva befejeződik egy tipikus *Ceraticaevel*, a *Ceratocorys horridával*, s ezért a *Phalacroma Ceratocorys* a *Peridineák* két nagy, eddig mereven elválasztott családja között a lehető legszorosabb kapcsoló alakot képviseli.

Ceratium.

Amphipolaris, dorsoventralis testének bilateralis symmetriája nehezen ismerhető fel (36—41. rajz).

A prææquatorialis rész körülbelül háromszögletes és csúcsa — az apex — hosszabb vagy rövidebb szarvba van kihúzva, apicalis szarv.

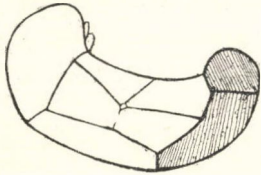
A postæquatorialis rész trapezoid alakú és két szarvba, a postæquatorialis és antapicalis szarvba van kihúzva.

A spiralis barázda gyengébben vagy erőbben emelkedve, az óra mutatójának járásával ellenkező irányban haladva kerüli meg a testet és az ú. n. hasi kivágás jobb oldalán végződik, két szélét erősebb vagy gyengébb gallér szegélyezi. A hosszbarázda az előbbivel változó szöget zárva be, a hasi kivágás baloldalán ered, lefutásában két hosszú hajlított tarajlemez kíséri, mélyén pedig a száj vagy ostornyílás van.

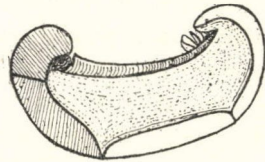
A páncélzat áll a hosszbarázda lemezéből, a szátlemezéből a két tarajlemezzel (szárnylemez SCHÜTT-nél), a spirális barázda

lemezéből — övszalag a két gallérral —, a hasi kivágás lemezeiből, a præ- és postæquatorialis, az apicalis és az antapicalis lemezekből.

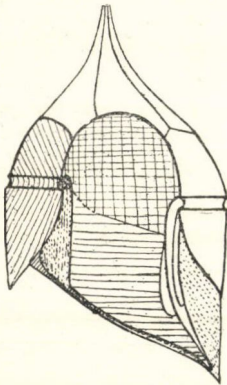
A pánczélrészek elnevezésében használom ugyan a BÜTSCHLI-SCHÜTT-féle præ-, postæquatorialis, apicalis és antapicalis elnevezé-



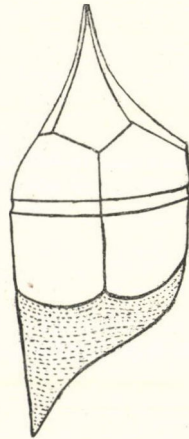
36.



37.



38.



39.

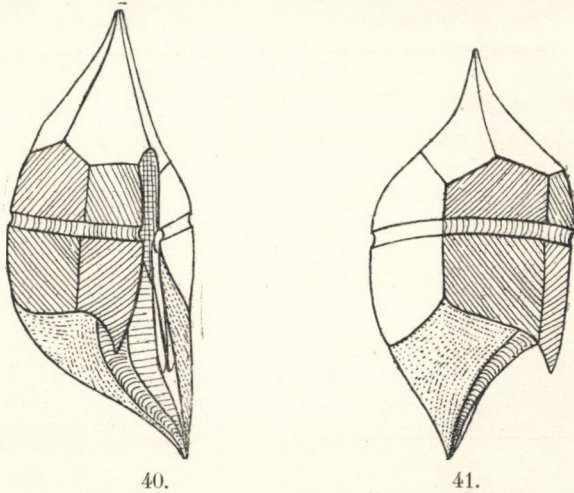
Ceratium sp. schema. 36. felülről, 37. alulról, 38. szemből, 39. hátulról.

seket, de az egyes lemezek megjelölésére célszerűbb, ha mellső, hátsó, jobb és bal jelölést használok, megjegyezve, hogy mindig a szájra ránézve orientálok és mint szemben levőn nevezem jobbnak és balnak a megfelelő részeket.

A spiralis barázda száji végén van a bal mellső præ- és postæquatorialis lemez, és ezek mögött a bal hátsó præ- és postæquatorialis; a spiralis barázda másik végét a jobb mellső és hátsó

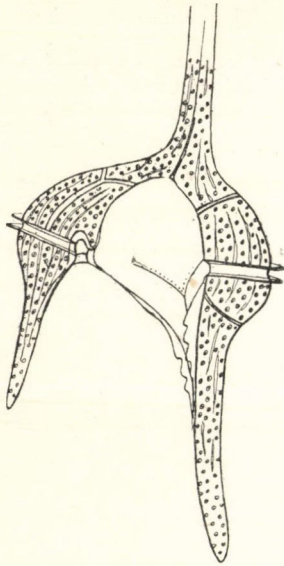
præ- és postæquatorialis lemez szegélyezi. BÜTSCHLI ezt a négy lemezt, t. i. a jobb mellső és hátsó præ- és postæquatorialis lemezt egy-egy lemeznek tartja. Nekem a *Ceratium candelebrum* és *Ceratium hirundinella* O. F. M. néhány példányánál sikerült kimutatnom, hogy ezek tényleg két-két lemezből állanak. (V. ö. a 39, 41—43. rajzzal.)

A jobb és bal præ- és postæquatorialis lemezek nem csatlakoznak közvetlenül egymáshoz, mivel közöttük van a szájlemez és a sajtáságos hasi kivágás. Ezt a homorú területet, mint a külön-

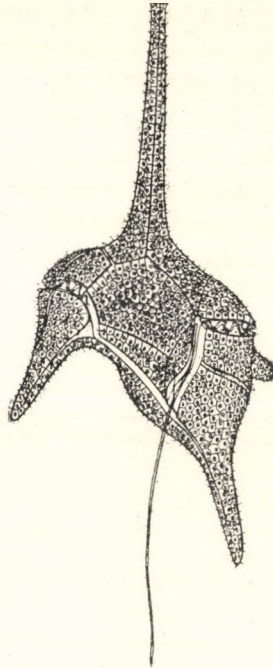


Ceratium sp. schema. 40. jobboldalról, 41. baloldalról.

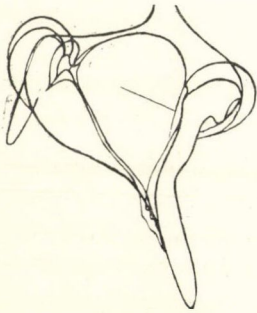
böző *Ceratium* alakokról felvett rajzaimon látható, legalább két lemez borítja, melyek igen nehezen kivehető varrattal függenek össze. A varrat körülbelül a bal mellső postæquatorialis lemeznek az antapicalis lemezzel való ferde varratával szemben ered és ferdén átszelve a hasi kivágást, mint a *Ceratium hirundinella* O. F. M.-nál legjobban kivehető, a spiralis barázda és jobb mellső postæquatorialis lemez csúcspontjánál végződik. Ez a két lemez több *Ceratium* fajon, így *C. tripos*, *furca*, *candelabrum*, nem csatlakozik közvetlenül az övszalag és jobb mellső præ- és postæquatorialis lemezekhez, hanem közöttük a hosszbarázdával körülbelül



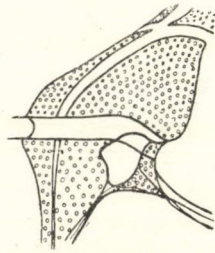
42.



43.



45.



44.

Ceratium candelabrum STEIN. 42. elülről, 44. a postæquatorialis rész elülről, 45. ferdén alülről, 43. *Ceratium hirundinella* O. F. M. elülről, a két ostorral.

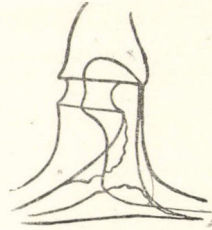
párhuzamosan haladó mélyedés marad hátra, melyet az antapicalis lemez egy nyulványa, a hasi kivágás alsó lemeze, a postæquatorialis szarv mellső lemeze, a jobb mellső præequatorialis lemez és a hasi kivágás felső lemeze határol (rajz 37, 38, 42—45, 47—51,

53—55, 57.) A mélyedésnek felső vége fejecske módra kiszélesedik, majd kissé beszűkülve halad lefelé, s elágazva egyik ága az alsó hasi kivágás és antapicalis lemez között az antapicalis szarvra húzódik, másika pedig a jobb mellső postæquatorialis és az antapicalis határán a postæquatorialis szarvra.

Mindeme viszonyok a *Ceratium candelabrum* és *Ceratium hirundinellaról* készített ábrákon láthatók (rajz 42—45.) Az édesvizi *Ceratium hirundinellán* ennek a barázdának szélei (43. rajz) nem emelkednek ki, míg a tengeri *Ceratium* fajok egy nagy részén jól fejlett tarajlemezek szegélyezik, s ez által a barázdát majdnem egészen zárt csővé teszik. Ezt tüntetik fel a *Ceratium farca*, *candelabrum* és *triposról* készített ábrák (rajz 42, 44, 45, 47—51, 53—55, 57.) Ez a zárt csatorna okozza, hogy a *Cera-*



46.



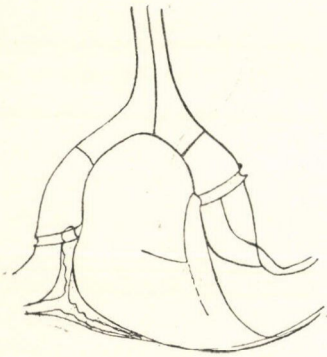
47.

46. *Ceratium tripos* NITSDH. var. *inaequalis* GOURRET apicalis szarvának vége. 47. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *macroceras* EHRB. postæquatorialis barázdája.

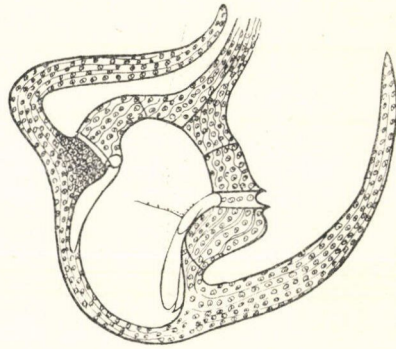
tiumok oszlás után is együtt maradhatnak, mivel az egyik, mondjuk az alsó oszlási fél apicalis szarva, mely gyakran fejecske módjára ki van szélesedve (rajz 46.), a felsőnek postæquatorialis barázdájába szorulva, fogva marad. Ha több oszlási fél marad együtt, képződik a *Ceratium*-láncz.

A postæquatorialis lemezek és az alsó hasi kivágás lemeze közé van beékelve az antapicalis lemez, mely a bal mellső postæquatorialis lemez, az alsó hasi kivágás lemeze és a hosszbarázdá csúspontján az antapicalis szarvba húzódik ki. A bal mellső és hátsó, és jobb hátsó postæquatorialis lemez az antapicalis lemez felé ívben végződik. A jobb mellső postæquatorialis, felső és alsó haskivágás lemeze közé az ismertetett barázdában nyúlik be az antapicalis lemez.

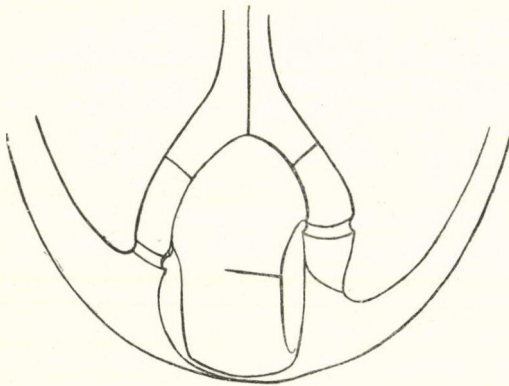
A prææquatorialis lemezek és a felső hasi kivágás lemeze az apicalis vég felé szarvban kihuzott négy lemezzel, ú. n. apicalis lemezek, záratnak el. BÜTSCHLI ezeket I—IV. számmal jelöli. Az



48.



49.



50.

48. *Ceratium tripos* NITSCH. 49. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *gibberum* GOURRET.

50. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *arcuata* GOURRET.

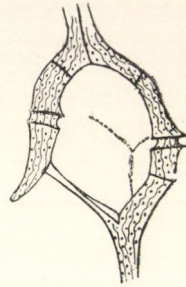
első számú lemez nyújtványával több *Ceratium* fajon, így pl. a *C. hirundinella* O. F. M. és *cornutum* EHRB.-on kihuzott részével benyúlik egészen a spiralis barázda, a hasikivágás felső vége és a bal mellső prææquatorialis lemez közé.

BERGH (2) volt az első, a ki édesvizi és tengeri *Ceratiumok*

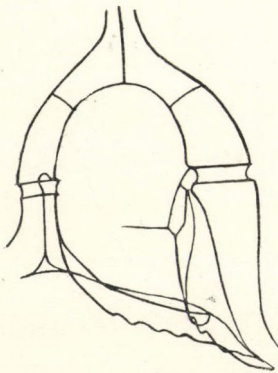
oszló alakjait figyelte meg, de habozott, hogy oszlás vagy pedig coniugatio-e, s inkább az utóbbi nézet felé hajlott. STEIN (31) ten-



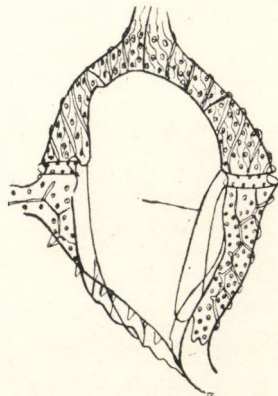
51.



52.



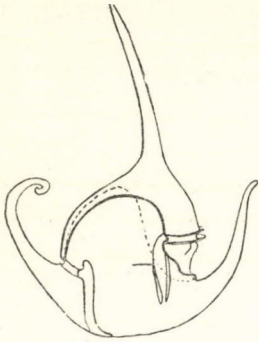
53.



54.

51. *Ceratium furca* DUJ. 52. *Ceratium furca* DUJ. egy varietása. 53. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *macroceras* EHRB. 54. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *inaequalis* GOURRET, hasi kivágása, postæquatorialis barázdája és az ostor-fogó taraj lemezek.

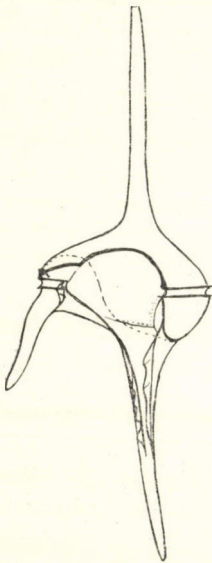
geri, BLANC (4) édesvízi *Ceratium*ok oszlás utáni regenerálódó alakjait csonkítás utáni regenerációnak tartotta. BÜTSCHLI (4) összefoglalva ezen észleleteket, oszlásnak értelmezte, s kijelölte a pánccélon az oszlás haladásának irányát. LAUTERBORN (16) a *Ceratium*



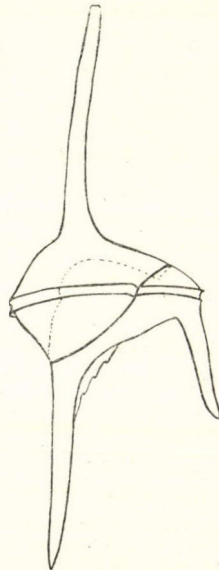
55.



56.



57.



58.

Oszló *Ceratoriumok*. 55, 56. *Ceratium tripos* NITSCH. var. *gibberum* GOURRET,
57, 58. *Ceratium candelabrum* STEIN.

hirundinella O. F. M. oszlását pontosan tanulmányozta, a miből kitűnt, hogy a *Ceratiumok* oszlása a spiralis barázda futásával k. b. 45° -ot bezáró ferde hosszirányú oszlas. Magam szintén több

állapotát figyelhettem meg (55—60. rajz) az oszlott és regenerálódó tengeri *Ceratium*oknak és pedig a

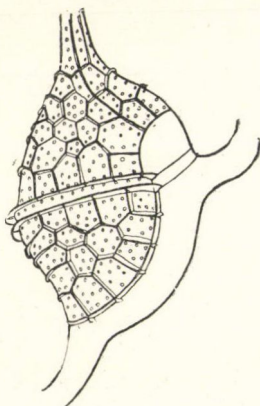
Ceratium tripos v. *inaequalis* GOURRET.

« « « *gibberum* GOURRET.

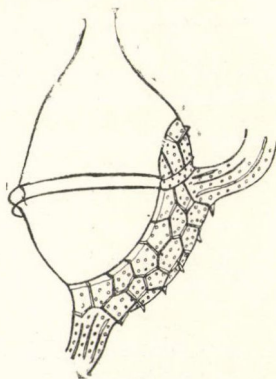
« *candelabrum* STEIN.

Mivel a *Ceratium*okon az oszlás irányában mindig erősebb vonal jelzi a táblák határát, mint máshol, a legtöbb *Ceratium*on igen könnyen felismerhető.

Az oszlás iránya, mint a mellékelt ábrákból és világosab-



59.



60.

Ceratium tripos NITSCH. var. *inaequalis* GOURRET, 59. apicalis, 60. antapicalis oszlás fele a hátoldalról.

ban a schemából kivehető, a következő: kiindulva a szátlemez, spirális barázda és bal mellső postæquatorialis lemez csúcspontjából, a szátlemez és bal mellső postæquatorialis, ez utóbbi és az antapicalis, az antapicalis és bal hátsó postæquatorialis, a bal és jobb postæquatorialis között eléri a spirális barázdát, ezen át a bal és jobb hátsó prææquatorialis között fel a jobb hátsó prææquatorialis és III. és IV. apicalis, a jobb mellső prææquatorialis és IV. apicalis, a felső hasi kivágási lemez IV. és I. apicalis és a bal mellső prææquatorialis lemez között haladva eléri kiindulási pontját.

Tudva, hogy a *Phalacroma Ceratocorys* oszlása is ferde

hosszirányú oszlás, összehasonlíthatjuk a két nem oszlási viszonyait, azonos orientálást használva. A hosszbarázda és a spirális barázda kereszteződés pontjából kiindulva, mind a két nemen a következően halad: a hosszbarázda és bal mellső postæquatorialis, az antapicalis bal mellső és hátsó postæquatorialis, a bal és jobb hátsó post- és prææquatorialis lemezek, az apicalis rész és hátsó és mellső jobb prææquatorialis lemezek, a *Ceratium*nál az apicalis és felső hasi kivágási lemez, ez utóbbi és a bal mellső prææquatorialis lemez között, a *Ceratocorys*nál az apicalis és a rhombus-lemez, ez utóbbi és bal mellső prææquatorialis lemez között elérkezik a spirális barázda és hosszbarázda kereszteződési pontjához, a honnan kiindult.

Ebből az összehasonlításból kiviláglik, hogy az oszlás irányvonala mind a két alakon hasonló helyzetű, sőt nagyjában hasonló számú és alakú lemez között halad.

Megegyező a két *Peridinea* páncél-táblázatában: 1. az övszalag a két gallérral, 2. a hosszbarázda lemeze a két füllel, 3. az antapicalis lemez, a præ- és postæquatorialis lemezek, azoknak száma, helyzete és az oszlási feleken való elhelyezkedése.

Különböző az általános testalakon kívül az, hogy

1. a *Phalacroma Ceratocorys*nak nagy tarajlemezekből alkotott pánczélfüggelékei vannak, 2. szájlemeze és rhombus lemeze van, és 3. egy apicalis lemezből és csatornarészből álló sajátos apicalis készüléke van. A mivel szemben a *Ceratium*nak 1. nincsenek nagy tarajlemezekből alkotott pánczélfüggelékei, hanem csak apró tarajlemezei, 2. hasoldalán a sajátos hasi kivágás lemezei foglalnak helyet, 3. apicalis része négy lemezből áll, a mely hosszú szarvba van kihúzva, 4. a hasoldalon van az apicalis szarvat szorító rész, 5. a *Ceratium*ok testének az apicalis szarvon kívül más szarva, legalább is még egy, ú. n. antapicalis szarva van.

Elemizzük sorba ezeket a különbségeket.

Nagy tarajlemezekből alkotott pánczélfüggelékei a *Ceratium*oknak tényleg nincsenek, de tudjuk, hogy ezek nem egyebek, mint a páncéllemezekben fellépő tarajlemezek kereszteződéséből és rendkívül való megnövekedéséből létrejövő képletek. Ilyen tarajlemez-kereszteződések pedig a *Ceratium*ok nem egy varietásán

találhatók, pl. a *Ceratium tripos* var. *inaequale* Gourret-n. Ezek itt tényleg apró tarajlemez-keresztet alkotnak, hiszen tudjuk, hogy a gallérnak is alaplemezére merőleges sugárlemezkek állanak, megannyi apró keresztet képezve. E tekintetben tehát csak fokozatos a különbség, a mit az, hogy egyes *Phalacroma Ceratocorys*-oknál igen kicsinyek ezek a függelékek, még inkább elenyésztet, a mint a DADAYTÓL leirt *C. tridentatá*-n is látható (7) (33. rajz).

A *Phalacroma Ceratocorys* szájrlemezőnek és rhombus lemezőnek helyzete s az oszláskor való viselkedése szerint megfelel a *Ceratium*oknak hasi kivágási felső és alsó lemeze, mint az különösen az édesvizi *Ceratium*okon világos.

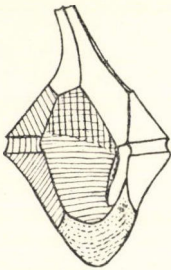
Az apicalis készülék az apicalis nyilással és a csatornával összehasonlítható a *Ceratium*ok apicalis szarvával. Ez a *Phalacroma Ceratocorys* egyes alakjain változó szerv, majd meg van, majd nincsen meg, egyeseken egészen lapos, másokon pedig kezd kiemelkedni. A *Ceratium*okon is, és általában az összes *Peridineá*kon, ez egyik leginkább variálós rész, a mi legfeltűnőbb, ha BÜTSCHLI diagramjaira gondolunk. Az apicalis lemez a nyilással megfelel a *Ceratium*ok BÜTSCHLI szerint II., III.-mal jelölt apicalis lemezőnek, míg az I. apicalis lemez, mint az édesvizi *Ceratium cornutum*on feltűnő, az apicalis csatornával homolog, a IV. pedig, mint ugyan ezen *Ceratium* és az átmeneti *Phalacroma Ceratocorys* alakokon világos, a jobb mellső *prææquatorialis*ból szelődik le.

Az apicalis szarvát befogadó szorító köldökszerű része a *Ceratium*ok hasi oldalának csak a fajok egy részénél jelentkező, nem általános jellemvonás, a miért is elveszti fontosságát.

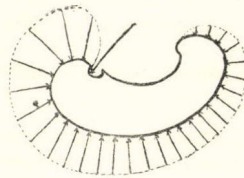
Legfeltűnőbb különbség a *Phalacroma Ceratocorys* és a *Ceratium*ok között ez utóbbiak szarvainak fellépte. Ezeknek jelentőségéről és homológiájukról felvilágosítást ad az édesvizi *Ceratium cornutum* egyéni fejlődése. Mint már STEIN és BERGH is lerajzolta és ujabban FOLGNER kimutatta, ezek fiatal, a cystából kibujt, de már páncélos alakjainak csak apicalis és antapicalis szarvuk van (61. rajz). A *postæquatorialis* szarv vagy szarvak csak a nyár folyamán többszöri oszlás után a későbbi generációkon fejlődnek ki. Ha ilyen fiatal *Ceratium cornutum*ot hasonlítunk össze függelékeitől megfosztott *Phalacroma Ceratocorys*szal, kitűnik, hogy a *Ceratium* *postæquatorialis* szarva homolog a *Phalacroma Cerato-*

corys antapicalis lemezének bal oldal felé való kidomborodásával és tőle csak annyiban tér el, hogy jobban ki van nyomulva. Ezen a fiatal *Ceratium cornutum* állapoton van a *Ceratium fusus*nak postæquatorialis szarvnélküli alakja.

A páncélzat különbségei tehát, melyek a két *Peridinea* alak között vannak, mind fokozatosak, quantitativok, mennyiségbeliek, és egyes részek megnövekedésére vezethetők vissza: így a tarajlemezek, szarvak, az apicalis készülék és szájlemez különbségei. Megmarad egyedüli különbségnek az általános testalak megnövekedéséből és ez által aránybeli eltolódásaiból létrejövő eltérése, a melynek az összes többi különbségek is függvényei. Gondoljuk,



61.



62.

61. *eratium cornutum* EHRB. fiatal, tavaszi alakja BERGH után, kissé schematizálva.
62. *Ceratium* sp. ideális keresztmetszet; a nyilak a testre ható nyomás fokozatos kisebbedését tüntetik fel.

hogy egy vékony páncézlú, rövid függelékes, de már *Ceratocorys* állapotú *Phalacroma Ceratocorys* teste nő. Megjegyezhetem, hogy ilyen *Phalacroma Ceratocorys* tényleg elő is fordul, mint azt magam le is rajzoltam. A test minden irányban növekedhetik, nagyobb akadályba csak dorsiventralisan ütközik, a spiralis ostor szorító és hosszostor benyomó csapkodásába. Ez által a keresztmetszeten az ostorok eredése pontjától végződése pontjáig terjedő egyenletesen alább hagyó ellenállásba ütközik a növekedés belső feszítése (62. rajz). Ezért az ostor eredés- és végződés-pontja között levő rész jobb-bal irányban megnyulik, de egyszersmint engedve a dorsiventralis benyomásnak, homorúvá válik. A test keresztmetszete ezen benyomulás következtében babalakúvá válik, a mi új nyomási

viszonyokat szül. A benyomuló ventralis rész és szorító dorsalis rész most mintegy kipréseli az apicalis és antapicalis részt, a mi által a két megfelelő szarv jó létre.

Összehasonlításom végső eredménye az, hogy a *Phalacroma Ceratocorys* és a *Ceratium*ok táblázati viszonyai annyira megegyezők, hogy a két alaknak megegyező helyzetű tábláit homologoknak kell tartanom.

Ezen homolog táblák pedig a következők :

<i>Phalacroma Ceratocorys</i>	<i>Ceratium</i>
Övzalag a két gallérral... ..	Övzalag a két gallérral.
Hosszbarázda a két füllel... ..	Hosszbarázda a két füllel.
Rhombus-lemez	Felső hasi kivágási lemez.
Szájlemez	Alsó hasi kivágási lemez.
Jobb és bal, mellső és hátsó post- és prææquatorialis lemezek	Jobb és bal, mellső és hátsó post- és prææquatorialis lemezek.
Antapicalis lemez	Antapicalis lemez.
Az apicalis lemez apicalis nyílásos vége	A második és harmadik apicalis lemez.
A mellső jobb prææquatorialis egy része	A negyedik apicalis lemez.
Az apicalis csatorna-lemez	Az első apicalis lemez.

Miután a *Ceratium*ok oszlásvonala a *Phalacroma Ceratocorys*ével, mint kimutattam, homolog táblák között halad, kétségtelen, hogy ez is homolog.

De a *Phalacroma Ceratocorys*ról tudjuk, hogy oszlása a fajnak mint egyénnek életén belül terelődik el a hosszirányú oszlástól s ebből az következik, hogy a *Ceratium*ok is hosszirányban oszlanak, csak hogy az apicalis és antapicalis részek növekedésbeli módosulása azt némileg elfödi szemünk elől. Minthogy pedig az oszlás iránya a *Phalacroma Ceratocorys*on is, mint a többi *Dinophysidán*, a testet eredetileg borító két kagylófél között halad, világos, hogy a *Ceratium*ok oszlása is a két kagylófél között halad, így tehát a *Ceratium*ok teste is két kagylóból van eredetileg összetéve, melyet a *Phalacroma Ceratocorys*on világosan követhető növekedési mechanizmus tör táblákra.

Ha a *Phalacroma Ceratocorys* és a *Ceratium*ok egyéni fej-

lődésmenetét figyelemmel kísérvük, szembetünik, hogy a *Ceratium*ok pánczélos állapotukban fejlődésüket olyanféle alakban kezdik meg, a milyenben a *Phalacroma Ceratocorys* fejlődését befejezi; ezért, ha igaznak tartjuk HÆCKEL-lel, hogy az egyéni fejlődés — ontogenia — a törzsfejlődésnek — phylogenia — rövid ismétlése, nem térhetünk ki azon követelmény elől, hogy a *Ceratium*ok a *Phalacroma Ceratocorys*shoz igen igen szorosan csatlakozó *Peridinea*ból egyénülhettek ki, és pedig dorsiventralis akadály miatt határozott irányba terelt növekedés által.

Összehasonlítva a többi *Peridinea* pánczélzatát a *Ceratium*ok pánczélzatával, nagyban megegyezést találunk. Ugyanazok a lemezcsoportok — apicalia, præ-, postæquatorialia, antapicalia — részben megegyező számmal, elrendezéssel, sőt némileg megfelelő alakkal is. Különösen jellemző és felismerhető a szájlemez mellett a *Ceratium*ok bal mellső postæquatorialis lemezének ferde futása, azaz a *Ceratium* oszlási élének megfelelő vonal, továbbá a præ- és postæquatorialis lemezeknek állandó száma. Ezek a præ- és postæquatorialis lemezek pedig éppen azok, melyek a *Ceratium*okon és *Phalacroma Ceratocorys*on is ugyanilyen számuak és helyzetűek, a miért homologoknak kell tartanom. E szerint tehát a pánczéllemezekből összetett pánczélzatú legtöbb *Peridinea* pánczélzata visszavezethető a *Phalacroma Ceratocorys* pánczélzatára, s ennek közvetítésével kiinduló pontjára és törzs alakjára, a két-kagylós *Dinophysidák*éra.

A pánczélzatok és az oszlás összehasonlításából azt a végső következtetést vélem vonhatni, hogy a *Peridinea*k két nagy családja, sőt csoportja között, a *Dinophysidae* és *Ceraticae* család vagy csoport között a *Phalacroma Ceratocorys*ban az eddig ismeretlen szoros kapcsolatot mutattam ki.

A *Phalacroma Jourdani*—*Ceratocorys horrida* átalakulását és ez utóbbinak a *Ceratium*okhoz való viszonyát elemezve, sikerült összetevő tényezőire felbontanom, s ez által tulajdonképeni okára, a növekedésre visszavezetnem.

Idézett irodalom.

1. BERGH, R. S. Der Organismus der Cilioflagellaten. Morpholog. Jahrbuch. Bd. VII. 1882.
2. BERGH, R. S. Über den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. Zoologische Jahrbücher, herausg. v. Sprengel. Bd. II. 1886.
3. BÜTSCHLI, O. Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der Cilioflagellaten u. d. Noctiluca. Mit einem Beitrag v. E. Askenasy. Morph. Jahrbuch. Bd. X. 1885.
4. BÜTSCHLI, O. Dinoflagellata. Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Bd. I. Protozoa 1885. II. Abth.
5. CLAPARÈDE, E. & LACHMANN, J. Études s. les infus. et les rhizopodes. Mém. instit. nation. génévois. 1858—61.
6. DADAY, E. v., Dr. Über eine Polythalamie der Kochsalzstümpel bei Déva in Siebenbürgen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 40. 1884.
7. DADAY, J., Dr. A nápolyi öböl Dinoflagellatáinak rendszeres áttekin-tése. Természetrázi Füzetek 1887—8, 11. kötet.
8. EHRENBEBG, CH. G. Die Infusionsthierchen als vollkommene Orga-nismen. 1838.
9. ENTZ, G. Beiträge zur Kenntniss der Infusorien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 38. 1884.
10. FOLGNER, V. Beiträge z. Kenntniss der Entwicklungsgeschichte eini-ger Süßwasser-Peridineen. Österr. Botan. Zeitschrift, Jahrg. 49, 1899. Befejezetlen.
11. FRANZÉ, R. Zur Morphologie u. Physiologie der Stigmata der Mastigo-phoren. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 56. 1893.
12. GOURRET, P. Sur les Peridiniens du golfe de Marseille. Annales du Musée d'hist. nat. de Marseille. T. 1. 1883.
13. KENT, S. A Manual of the Infusoria. London, 1880—81. vol. I.
14. KLEBS, G. Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peridineen. Bota-nische Zeitung, 42. Jahrg. 1884.
15. KLEBS, G. Über die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. I. Heft II. 1883.
16. LAÜTERBORN, R. Protozoenstudien. I. Kern- und Zelltheilung v. Cera-tium hirondinella O. F. M. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 59. 1895.
17. LEMMERMANN, E. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. VIII. Peridinales aquæ dulcis et submarinæ. Hedwigia, Beiblatt, Bd. 39. 1900. Nr. 4.

18. LUDWIG, F. Prof. Dr. Leuchten unsere Süßwasserperidineen? Botanisches Centralblatt. Bd. 76. 1898. IV. Quartal.
19. MINKIEWICZ, R. Note sur le saison-dimorphisme chez le *Ceratium furca* Duj. de la mer Noir. Zoologischer Anzeiger. Bd. 23. 1900.
20. MURRAY & WHITTING. New Peridiniaceæ from the Atlantic. Transactions of the Linnean society of London. Botany Vol. V. Part. 9. 1899.
21. REINCKE, J. Über das Leuchten von *Ceratium tripos*. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen n. F. Bd. III. Heft. 2. 1898. Csak referatumokból ismerem.
22. SCHILLING, A. J. Die Süßwasser-Peridineen. Flora. Jahrg. 74. 1891.
23. SCHILLING, A. J. Untersuchungen über die thierische Lebensweise einiger Peridineen. Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. IX. 1891.
24. SCHÜTT, F. Dr. Über die Sporenbildung mariner Peridineen. Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. V. 1887.
25. SCHÜTT, F. Dr. Über Peridineenfarbstoffe. Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. VIII. 1890.
26. SCHÜTT, F. Dr. Die Peridineen d. Plankton-Expedition. I. Theil, in Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. 1895.
27. SCHÜTT, F. Peridinales. Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Theil. I. Abtheilung b. 1896.
28. SCHÜTT, F. Centrifugales Dickenwachsthum der Membran und extramembranöses Plasma. Jahrbücher f. wiss. Botanik. Bd. 33. 1898.
29. SCHÜTT, F. Die Erklärung des centrifugalen Dickenwachsthums der Membran. Botanische Zeitung, 58. Jahrg. 1900. II. Abth. Nr. 16—17. Ugyanezen czikk után Karsten G. Entgegnung.
30. SENN, G. Flagellata. Engler-Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien I. Theil. I. Abtheilung. a. 1900.
31. STEIN, F. Der Organismus d. Infusionsthier. III. Abth. II. Hälfte. Der Organismus d. arthrodelen Flagellaten. 1883.
32. ZACHARIAS, O. Dr. Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner Sees. Forschungsberichte a. d. biologischen Station zu Plön, Theil 2.
33. ZACHARIAS, O. Dr. Über Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten. Biologisches Centralblatt. Bd. 19. 1899.

(A. M. T. Akadémia III. osztályának 1902. márczius 17.-én tartott üléséből.)

VIZSGÁLATOK AZ ABSOLUT GEOMETRIA KÖRÉBŐL BOLYAI JÁNOS HÁTRAHAGYOTT IRATAIBAN.

STÄCKEL PÁL külső tagtól.

BEVEZETÉS.

«Minden nekünk subjective lehetséges rendszert összefoglalván,» írja BOLYAI FARKAS,* «az *Appendix szerzője* páratlan elmével egy minden esetre igaz geometriát alapított; a nagy tömegből persze e kötet Appendixe csak a legszükségesebbet tartalmazza, és rövidség kedvéért sok elmaradt, pl. a tetraéder általános megoldása és más szép vizsgálatok». Hogy JÁNOS az Appendixben foglaltakon túlment, azt FARKAS abban a levelében is elmondja, melyet 1835 ápr. 20.-án GAUSS-nak írt.** «A II. kötetnek végén az I.-ben foglalt némely fogalom megvilágításán kívül, egyszersmind a két trigonometria bizonyos *megegyezése* foglaltatik fiam gondolata szerint. Szerettem volna a *tetraéder* megoldását is kinyomtatni, melyet fiam már egy esztendővel az Appendix kiadása előtt talált, de képletei, melyeket láttam, igen bonyodalmasak voltak, és én nem tudom őket. De mindenek fölött kinyomattam volna annak bebizonyítását, hogy az emberi szemnek lehetetlen belátnia, vajjon a XI. axioma igaz-e vagy sem. Fiam azt állítja, hogy erre evidens bebizonyítása van.»

E nyilatkozatokból kitűnik, hogy BOLYAI JÁNOS 1830 és 35 között a következő három kérdésnek megoldásával foglalkozott:

* Tentamen, I. I., Maros-Vásárhely 1832, 489—490. l.

** *Bolyai Farkas és Gauss Frigyes Károly levelezése*, szerkesztették SCHMIDT és STÄCKEL, Budapest, 1899. 115—116. lap.

1. Miképen függ össze az abszolút trigonometria a gömbi trigonometriával?

2. Bizonyítható-e teljesen szigorúan, hogy EUKLIDÉS XI. axiómáját lehetetlen a többi axiómából levezetni?

3. Mekkora köb tartalma van az abszolút geometriában egy négy sík határolta térrésznek?

JÁNOS-nak az 1830-tól 1835-ig terjedő időben tett följegyzései közül, bármily gonddal kerestem őket hagyatékában, melyet a maros-vásárhelyi ev. ref. kollegium hálára kötelező készséggel hozzáférhetővé tett, csak kevés lapot találtam. Azért igen becses kiegészítést nyújtanak azon észrevételei, melyeket élete utolsó éveiben (1851-60) írt följegyzéseiben régibb eszméire vonatkozólag tett; igaz, hogy ezek csak óvatosan használhatók.

Értekezésem három fejezetében rendre összeállítottam, a mit JÁNOS-nak e három abszolút geometriai kérdésre vonatkozó vizsgálataiból kipuhathattam. A lényeges följegyzéseket egész terjedelmükben közlöm, a kevésbbé fontosakat csak kivonatban. Különösen ki kell jelentenem, hogy a kidolgozatlan vázlatokból, melyek számos ismétlést, közbeszúrást (néha a lapok közé rakott papirszeleteken), módosítást, törlést tartalmaznak, még csak magamnak kellett olvasható szöveget összeállítanom; egyszersmind állíthatom, hogy semmi olyat, mi némileg jelentősnek látszott, el nem hagytam. (V. ö. egyszersmind két értekezésemet: *A képzetes számok elmélete Bolyai János hátrahagyott irataiban* és *A nem euklidikus geometria története Bolyai János hátrahagyott irataiban*, ezen értesítő 17. (1899) és 18. (1900) kötetében.)

I. FEJEZET.

Sphærikus és hypersphærikus trigonometria.

Ama toldalékok közül, melyeket BOLYAI FARKAS 1835-ben a **Tentamen** II. kötetéhez csatolt, az egyik (380—383. l.) az első kötetbeli *Appendixre* vonatkozik. «Végül legyen szabad,» így kezdi FARKAS, «valamit ide csatolnom, mi az előbbi kötet *Appendixének* szerzőjétől való, a ki bocsássa meg, ha valamit nem az ő elméjének élességével fogtam fel . . . A dolog röviden abban áll, hogy a gömbi trigonometria képletei (melyek a mondott Appen-

dixben a XI. axiomától függetlenül vannak behozonyítva) meg-
egyeznek a síkbeli trigonometria képleteivel, ha (rögtön kifejtendő
módon) a gömbi háromszög oldalait valósáknak, a síkbelinek
oldalait ellenben képzeteseknek fogjuk fel, úgy hogy a trigono-
metriai képleteket tekintve, a síkot képzetes gömbnek tekinthet-
jük, ha valós gömbnek azt fogadjuk el, melyben $R=1$.» Erre rész-
letes megokolás következik, melynek újból való lenyomása itt
nem látszik szükségesnek.

Feljegyzésekben, melyek még a második kötet megjelenése
előtt keletkeztek, JÁNOS elmondja, hogy apját az Appendix «nyo-
mása előtt Lembergől* írásban figyelmeztette, hogy ha az egye-
nes vonalú háromszög oldalainak i -re mint hosszegységre** vo-
natkoztatott hosszait épen akkora képzetes mennyiségeknek
tekintjük, akkor az egyenes vonalú háromszög minden relatiója a
gömbi háromszögeihez teljesen analog. Pl. a derékszögű három-
szögben, melynek a és b a befogói és c az átfogója, a gömbön

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b,$$

és a síkon

$$\cos \mp c = \cos \mp a \cdot \cos \mp b.$$

Így a két trigonometria csodálatosan egybe vonható össze.
És mégis csak sajnálom, hogy ezt még csak nem is jeleztem, mert
mindenki rögtön észre veheti. Az én figyelmemet sem kerülte ki,
mióta e formulákat először találtam, ámde akkor kiváltképpen
csak a parallelák ügyét tartván szem előtt és megfontolván, hogy
a képzetes mennyiségek elmélete mily tökéletlen és megfoghatat-
lan, nem bírtam — bár kívánságom volt ezen eszmét el nem
ejteni — magamat elhatározni oly tökéletlen tannak befogadá-
sára, mint a képzeteseké volt; és mert a körülmények követelte
rövidség akkor nem engedte meg, hogy arra is kiterjeszkedjem,
eltökéltem, bár kellenlenül, hogy a dolgot más alkalomra hagyom.»

Ily alkalom 1837-ben kínálkozott, midőn JÁNOS-t a lipcei
JABLONOWSKY-társaság pályakérdése arra indította, hogy a képe-

* [Az Appendix 1831-ben nyomtatott. JÁNOS 1831-ben Lembergbe he-
lyeztetett át, hol 1832 május 5-ig maradt; ekkor Olmützbe jött.]

** [V. ö. az Appendix 30. §-át, melynek ismerete a megértéshez
szükséges.]

tes mennyiségekre vonatkozólag «lényegében 1831-ben kigondolt» elméletét átdolgozza. Responsiójának 9. §-ában ezt olvassuk: «A *Tentamen*» . . . I. kötetének appendixében a síkbeli trigonometria képletei ki vannak fejtve arra az esetre, hogy ama tétel, melyet EUKLIDES (a legélesebb elméjű matematikus véleménye szerint) helytelenül a XI. axioma alakjában ad elő, téves volna (miután a tér tudománya ezen axiómától függetlenül megállapított). E képletekből fáradság nélkül következik, hogy

$$\sin \mp \frac{a}{i} = \sin \alpha \cdot \sin \mp \frac{c}{i},$$

$$\cos \mp \frac{c}{i} = \cos \mp \frac{a}{i} \cdot \cos \mp \frac{b}{i},$$

hol a és b a befogókat, c az átfogót, α az a -val átellenes szöget jelenti, i pedig egy ott értelmezett egyenes vonaldarabot (mely a tett feltevésnek esetében magában és maga által van meghatározva): e két egyenletből pedig a síkbeli trigonometria valamennyi képlete következik. Ezen egyenletek megtekintéséből kitűnik, hogy a síkbeli derékszögű háromszögek és ennél fogva az egész sík, valamint a tőle æquidistans felületek (melyeket már sok év előtt,* magam is erre az elméletre bukkanván, *hypersphaerak*-nak neveztem) teljesen hasonló módon tárgyalhatók a számításnál, mint a gömbfelület. Ha azt a r mennyiséget, melylyel valamely köröskörül és minden pontjában egyidomú felületen az oldalak osztandók, hogy

$$\cos \frac{c}{r} = \cos \frac{a}{r} \cdot \cos \frac{b}{r}$$

tétethessék, *parameter*nek nevezzük: akkor a gömbfelület parametere valós, a siktól æquidistans felületeké ellenben *képzetes* (vagyis *valóban létező*, de \mp vagy \rightarrow jellel ellátott mennyiség), végre a sík parametere $\rightarrow i$ (vagy $\mp i$).•

«A dolog még másképen is fogható fel. A síkot az i para-

* Ez czélzás GAUSSra, ki 1832 márcz. 6.-án FARKASnak írt levelében (BOLYAI és GAUSS levelezése, 109. lap) a parasphæra és hypersphæra nevet ajánlotta.

meterhez tartozónak vehetjük, és *magukat az egyeneseket*, melyek a síkban a legnagyobb körök helyébe lépnek, tekinthetjük az i parameterre nézve képzeteseknek: de ily módon (mint bebizonyítható) az i -nél kisebb parametereknek nem felelnek meg oly köröskörül és minden pontjukban egyidomú felületek, melyeknek ívei az imént kifejtett értelemben képzeteseknek tekinthetők.»

Egy a *Responsio*hoz fektetett lapon a 9. §. részletesebb kidolgozása foglaltatik, melyet fordításban szintén közlök.

«A következő fontos megjegyzést annál kevésbé szabad hallgatagon mellőzni, mert igen tetszetős, az úgynevezett képzetes mennyiségeknek* kitünő alkalmazását adja és lehetségessé teszi, hogy az euklidesi axiómától független geometriát egyszerűen és kényelmesen adjuk elő; erre már a IV. §-ban történt utalás.»

«Ha $+\sqrt{-1}$ és $-\sqrt{-1}$ helyett egyszerűség kedvéért a \dagger \rightarrow jeleket használjuk, úgy hogy

$$\dagger 1. \dagger 1 = -1 \quad \dagger 1. \rightarrow 1 = +1,$$

ha továbbá III. §. értelmében i -t választjuk egységnek, akkor [az appendixbeli] 31. §. I-jének ismeretes és elegáns képleteivel való összehasonlítás révén könnyen meggyőződünk, hogy

$$1 : \sin a = \sin \dagger c : \sin \dagger a,$$

vagy ha nagyobb egyszerűség kedvéért nem a positiv, hanem a \dagger jellel ellátott oldalakat jelöljük a , b , c -vel, azaz $\dagger c$, $\dagger a$ helyett csak c -t és a -t írunk, akkor

$$1 : \sin a = \sin c : \sin a;$$

ugyanígy II-ből

$$\cos a : \sin \beta = \cos b,$$

III-ből

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b \quad \text{és} \quad \cot a \cot \beta = \cos c,$$

* Nem szabad az igazságnak legvalódibb tudományát nem létező dolgok belevonásával elhomályosítani. Mit jelentsen $\sqrt{-1} \cdot \sqrt{-1}$, ha már $\sqrt{-1}$ -nek nincs értelme? Minden világossá lesz, ha nem tévesztjük szem elől, hogy a $+$ $-$ \dagger \rightarrow előjelek nem jelenthetnek mást, mint annak módját, hogy miként kezelendők az abszolút mennyiségek az algebrai számításokban, a mire nézve meg kell állapotnunk.

és a 30. §-ból

$$\operatorname{tg} z = \dots \sin + y \quad \text{és} \quad + \circ y = 2\pi \sin + y,$$

vagy ha egyszer s mindenkorra megállapítjuk, hogy a sík egyenei bármely számításnál $+$ jellel veendők, úgy hogy $+y$ helyett csak y , $+ \circ y$ helyett pedig (a mennyiben az egész $\circ y$ jel vonalat jelent) csak $\circ y$ -t írunk, akkor egyszerűen

$$\operatorname{tg} z = \dots \sin y \quad \circ y = 2\pi \sin y,$$

továbbá a 32. §. III-jából rögtön kitűnik, hogy

$$\frac{r}{p} = \cos q \quad s = p \cdot \sin q,$$

és IV-ből

$$\odot x = 2\pi \cos x - 2\pi = -2\pi \sin \operatorname{vers} x \quad \text{stb.}$$

A roppant hasonlatosság vagy inkább a teljes megegyezés, mely e kifejezések és a Σ -beli gömfelület ugyane mennyiségeinek kifejezései közt fennáll, szembeszökő. Ha oly gömböt gondolunk, melynek L alakú sugara $r=1$ (egyenes sugara tehát a 30. §. szerint log. nat. $(1+\sqrt{2})$ -vel egyenlő), akkor felszíne egyenlő ama Σ -beli gömbnek felszínével, melynek sugara 1 ,* és az imént nyert kifejezések teljesen megegyeznek e felület ugyanazon mennyiségeinek kifejezéseivel.

Ha egy köröskörül és minden pontjában egyidomú felületen \dots az ilyen, F -et kivéven, csak gömbfelület, sík vagy síkkal egyenközű felület lehet \dots bármely a legrövidebb vonalat (azaz valamely tengelyen keresztül fektetett síkkal való metszetet) gömb esetében az a -hoz tartozó középponti szögnek ivmértékével, sík vagy síkkal egyenközű felület esetében pedig azon egyenes vonal-darabnak mérőszámával fejezzük ki, mely ama síkban vagy ama felülettel egyenközű p síkban** [az a végpontjaiból bocsatott] két merőleges talppontjai közt foglaltatik, és az első esetben a felü-

* [Az Appendix 32. §-ának VI-ja szerint S -ben $i=1$ esetében az r sugarú gömb felszíne

$$O = \pi (e^r - e^{-r})^2;$$

innen $r = \log. \text{ nat } (1 + \sqrt{2})$ esetében $O = 4\pi$.]

** [V. ö. Appendix 32. §. III.]

let minden vonalát $+$, a második esetben \dashv jellel vesszük : akkor egészen általánosan bebizonyítható, hogy mindeme felületek elmélete ugyanazon képletekben nyer kifejezést, és valamennyin teljesen megfelelő tantételek érvényesek. Pl. ha a sphærikus trigonometria képletei ismeretesek, akkor azokból minden további vizsgálat nélkül következtethető, hogy az egyenes vonalú háromszögekben is

$$\cot a = \cot a \cdot \sin b, \quad \cot c = \cot a \cos \beta \quad \text{stb.}$$

viszont a sík bármely tulajdonságából fordítva a gömbre vonatkozó következtetéseket tehetünk.

Itt legyen szabad a legfontosabb tulajdonságok érintésére szorítkozni és megmutatni, miként történik az *átvitel* és hogyan lehet segítségével a geometriát, a nélkül, hogy tudnók, valjon Σ vagy S érvényes-e, kényelmesen analitikailag tárgyalni.

Minenekelőtt jegyezzük meg, hogy rövidség kedvéért (nehogy új szót kelljen képeznünk) a *gömb* (és *kör*) szókat általánosabb értelemben fogjuk használni, így nevezvén bármely minden pontjában egyidomú felületet (vonalat). Általánosabb vagy analitikai értelemben bármely minden pontjában egyidomú felület vagy síkbeli görbe *sugarának* egy bizonyos algebrai mennyiség nevezetük, mely egyáltalában nem az *euklidesi* sugár, hanem mely az imént talált kifejezésekből rögtön kifejtendő módon adódik ki, a gömbön pedig valamely minden pontjában egyidomú vonal sugarának egy a gömböt két egybevágó részre osztó vonalnak bizonyos darabját mondjuk, mely a görbületet méri. Minden körnek végtelenül sok sugara van, míg euklidesi sugara csak egy van vagy egy sem. Ama sugarak kifejezése

$$y \dashv 2n\pi,$$

hol n egy tetszőleges $+$ vagy $-$ előjellű egész szám. Egyszersmind

$$\bigcirc (y \dashv 2n\pi) = \bigcirc y,$$

hol \dashv a síkra és a vele egyenközű felületekre, $-$ pedig zárt gömbre vonatkozik.»

A kézirat folytatása, fájdalom, nem volt megtalálható ; ámde kiegészítésül szolgálhatnak ama lapszéli jegyzetek, melyeket JÁNOS az *Appendix* első 33 cikkelyének németnyelvű feldolgozásához

csatolt; míg a feldolgozás az 1833 és 1835 közötti időből való, e jegyzeteket János úgy látszik akkor írta, mikor a lipesei díjért pályázott. Az Appendix 30. §-ra vonatkozólag e megegyezés áll:

«[Ha¹ az 1 sugarú euklidesi kör területét 4π -vel jelöljük, akkor]

$$\bigcirc y = 4\pi i \frac{e^{\frac{y}{i}} - e^{-\frac{y}{i}}}{2} = \rightarrow 4\pi i \sin \rightarrow \frac{y}{i} = \rightarrow 4\pi i \sin \rightarrow \frac{y}{i}.$$

Ámde azon gömbön, melynek sugara egyenlő az i hosszúságú *paracyklikus*² ív merőleges ordinatájával (magasságával), a y *cyklikus* sugarú körre nézve

$$\bigcirc y = 4\pi i \sin \frac{y}{i}.$$

Valamely síkkal egyenköző hypersphærán pedig

$$\begin{aligned} \bigcirc y = n \bigcirc \left(\frac{y}{n} \right) \text{ (a síkban)} &= \rightarrow 4\pi i n \sin \rightarrow \frac{y}{ni} = \\ &= \rightarrow 4\pi i' \sin \rightarrow \frac{y}{i'}, \end{aligned}$$

ha $ni=i'$ az illető hypersphærán azt a hypercyklikus hosszúságot jelenti, melyre nézve $I'=e$. Épen úgy azon a gömbön, melynek sugara egyenlő az i' hosszúságú paracyklikus ív merőleges ordinatájával, általában

$$\bigcirc y = 4\pi i' \sin \frac{y}{i'},$$

honnan a hypersphærán érvényes kifejezés rögtön kiadódik, ha mind a sugarat, mind a kört \rightarrow (vagy mindkettőt \rightarrow) jellel látjuk el. A parasphæran³ $i' \sin \frac{y}{i'}$ határértéke veendő (ha $i' \sim \infty$), mert ez y -nal egyenlő, tehát valóban a parasphærán $\bigcirc y$ helyes kifejezésre vezet. Itt i' a gömb fősugarának, $\rightarrow i'$ pedig a hypersphæráénak nevezhető . . .⁴

¹ [Úgy mint a pályaműben.]

² [Paracyklus = L alakú.]

³ [Parasphæra = F .]

⁴ [Itt néhány olvashatatlan szó következik.]

Általában a köröskörül és minden pontjukban egyidomú felületeken a sugárnak vagy parameternek oly értelmezését adhatjuk, mely bármely minden pontjában egyidomú vonalra alkalmazható (nemcsak zártra). Ugyanis ama vonalnak az illető sikkal egyenközű felületen levő derékszögű vetületének egyenes sugara előbb értelmeztetett, és nyilván a két vonal egyenes sugarainak szorzata adja meg ama vonalnak értelmezendő sugarát *a felületen.*»

1851-ben JÁNOS e gondolatnak új fogalmazását adta. Ez egyik fejezetét alkotja egy LOBATSCHESKIJ MIKLÓS «*Geometrische Untersuchungen*» czimű német művéről magyar nyelven írt bírálatnak, melyet KÜRSCHÁK JÓZSEF úr közreműködésével szintén kiadtam. LOBATSCHESKIJ a sphaerikus és «imaginarius» trigonometria összefüggését tisztán mint analytikai ténynt tünteti fel, és JÁNOS e formalistikus fölfogással szemben a magasabb geometriai szempontot akarja érvényre juttatni. Fejtegetései tartalmilag nem menvén túl a közlötteken, bár az új fogalmazás minden esetre a becsesebbik, legyen szabad e helyen arra szorítkoznom, hogy ama közleményre itt is felhívom a figyelmet.

Másrészt azonban óvakodjunk JÁNOS alkotásait túlbecsülni. E figyelmeztetésre az a körülmény indít, hogy kifejezésmódját a modern matematikus könnyen félreértheti. Ha minden pontjukban egyidomú felületekről hallunk, melyeknek a gömb egyik különös esetük, ha ezt olvassuk: «Bármely köröskörül és minden pontjában egyidomú felületen két mindenütt egyidomú vonalnak vagy nincs közös pontja, vagy 1 van, vagy 2. Az első esetben bebizonyítható, hogy egy közös merőleges fővonal található,» akkor az a sejtelmünk támad, hogy JÁNOS — megelőzve BELTRAMI fölfedezését* — felismerte a sík abszolút geometriájának összefüggését az (euklidesi térben létező) állandó negatív görbületű felületek geometriájával. Ha azonban e sejtelen jogosultságát vizsgálni kezdjük, JÁNOS irataiból könnyen meggyőződünk az ellenkezőről. A köröskörül és minden pontjukban egyidomú felületek (melyeknek fogalma egyébiránt BOLYAI FARKAS-ra vezethető vissza), mint

* *Interperatione di geometria non-Euclidea.* Giornale di math. 6. (1868). Ámde v. ö. egyszersmind GAUSS Werke VIII. köt. 264. l.

JÁNOS ismételtén mondja, vagy gömbök, vagy határfelületek (parasphærák), vagy a sikkal egyenközü felületek (hypersphærak), melyek az absolut térben vannak. Tehát, mint JÁNOS egy helyen mondja, «a képzetes oldalakra alkalmazott gömbháromszögtani képletek a hypersphærikus háromszögekben valósítatnak meg;» ámde ezek a gömbtől és a siktól különböző felületek csak akkor léteznek, mint más helyen határozottan kijelenti, «ha a XI. axioma érvénytelen».

II. FEJEZET.

A tizenegyedik euklidesi axiómának behozonyíthatatlan volta.

BOLYAI JÁNOS e szavakkal fejezi be *Appendixét*: «Hogy vizsgálatunk minden tekintetben befejezést nyerjen, be kellene még bizonyítanunk, hogy (hypothesis nélkül) lehetetlen eldönteni, vajjon Σ -e, vagy pedig S (és az utóbbi esetben melyik) felel meg a valóságnak. Ezt azonban kedvezőbb alkalomra halasztjuk». Részletesebben nyilatkozik e dologról az Appendix említett német nyelvű átdolgozásának 33. §-ában. Ott így ír.

«I. Vajjon Σ vagy pedig S felel meg a valóságnak, az itt (és mint a szerző behozonyíthatja, örökké) eldöntetlen marad.

II. Most már oly absolute igaz (vagyis minden föltevéstől ment) *sík trigonometriánk* van, melyben az i nagysága és létezése eldöntetlen marad, ezen egyetlen ismeretlen kivételével azonban minden meg van határozva. A *gömb trigonometriája* ellenben a 26. §-ban absolut megalapítást nyert; tehát az ismeretes sphærikus trigonometria független a XI. axiómától és feltétlenül helyes.

III. E két trigonometriával és (a 32. §-ban foglalt) néhány segéd-tétellel minden geometriai és mechanikai feladatnak, melylyel az analysis mai magaslatán megküzdhet, (immár magyarázatra nem szoruló értelemben) megoldását elvégezhetjük, és ezen-túl az egész geometriát a mondott értelemben a modernek (kellő határok közt méltán dicsért) analytikai módszereivel tárgyalhatjuk.

IV. Ha most még hozzájárul annak a ténynek (a szerzőnek szintén meglevő) behozonyítása, hogy lehetetlen Σ és S közt dönteni, akkor a XI. axióma lényege teljesen ki van derítve; és a

parallelák bonyodalmas anyagába teljesen behatoltunk és ezzel örökre megszűnt az a teljes napfogyatkozás, melynek (az igazság után szomjuhozó lelkekre) ez ideig oly végzetes hatalma volt, elvette a tudományhoz való kedvüket, és soknak elrabolta idejét és erejét. A szerző méltán abban a meggyőződésben él, hogy e dolog tisztázásával a tudomány valódi öregbitéséhez és ennél fogva az emberi sors emeléséhez a *legfontosabb és legfényesebb* adalékok egyikét szolgáltatta.»

Fájdalom a hagyatékban nem volt meglelhető ama két bebizonyításnak följegyzése, hogy *először magában* (logikai következtetésekkel) örökké eldöntetlen marad, vajjon Σ -e vagy pedig S a valóságnak megfelelő rendszer, s hogy *másodszor gyakorlatilag* sem határozható meg, vajjon Σ vagy S érvényes-e valóban. A mit a második bebizonyításra vonatkozólag JÁNOS abban a bírálatban közölt, melyet LOBATSCHESKIJ «*Geometrische Untersuchungen*» című művéről írt, ott jelenik meg. Az első bebizonyításra vonatkozólag egy tervezet eleje maradt ránk, mely ekként hangzik:

«*A tizenegyedik axioma bebizonyítása vagy megdöntése lehetetlenségének kimutatása.*

Tantétel. Vajjon $bn \parallel am$ esetében $bam + abn =$ vagy $< 2R$; vajjon minden véges x -nek megfelelő X ([Appendix] 23. §.) = vagy > 1 ; vajjon egy sík két egyenese, melynek egy harmadik átmetszővel alkotott két belső szögének összege $< 2R$, egymást mindig metszi, vagy hogy bekövetkezhetik nem metszésnek esete is; egyáltalában hogy az euklidesi geometria vagy valamely anti-euklidesi rendszer felel-e meg a valóságnak: azt logikai következtetésekkel nem dönthetjük el. Csak annyi bizonyítható be, hogy $bn \parallel am$ esetében $bam + abn$ nem $> 2R$, továbbá hogy bármely X nem < 1 . Vajjon (a 30. §. értelmében) i véges vagy végtelen, leplezhetetlen titok minden oly értelem számára, melynek az nem közvetlenül világos. Minthogy pedig ily axiomatikus szemléletre emberi elme nem tehet szert: azért ez örökké rejtvény marad.»

Továbbá fenmaradt egy JÁNOS-nak címzett levélboríték, melynek belsejére ő, ki gyakran használ fel levélborítékokat, e megjegyzést írta: «A trigonometria segítségével tehát nem megy: annak minden alkalmazásánál csak megegyezéseket kapunk a

határozatlan rendszerben, a rendszer határozása sohasem következik be. Evvel i meghatározatlan volta be van bizonyítva.»

«Megnyugodhatunk e körülménynél? Teljességgel! A geometria mégis eléggé szép marad. A dolog természetében van, hogy ez nem logikai következtetésekkel, hanem csak közvetlen szemlélet alapján ismerhető fel. Még angyalok sem tudhatják, ha nem szemlélik közvetlenül. Csak egy látja az egész természetet: Isten a termester.»

Innen azt következtethetjük, hogy János a tizenegyedik axioma bebizonyíthatatlanságát arra alapította, hogy *a nem euklidesi trigonometria alkalmazása nem vezet ellenmondásra*. E nézetünket János-nak még más nyilatkozatai is megerősítik, melyek azonban jóval későbbi időből valók, alighanem csak az 1851 utáni évekből.

Egy helyt így ír: «Valamely síkbeli pontrendszer vizsgálatánál nyilván ugyanazokat a képleteket kapjuk, mint a gömbön; minthogy pedig a sphaerikus trigonometria *absolut* érvényessége miatt a gömbön bármily tökéletes elemzésnél is csak megegyezésekre kell jutnunk: azért épen úgy bármely síkbeli pontrendszer vizsgálatánál is megegyezésnek kell fenállania. Ebből kitűnik, hogy S -ből a síkban sohasem [vezethető le ellenmondás]. Direkte sem juthatunk i meghatározásához. Mert bármely utat kövessük is a síkban, bármily részét vizsgáljuk is a síknak, úgy az rögtön *absolute* teljesen kifejezhető, a mi gyakran a legtöbb, mire eddig képesek vagyunk, és nem következik belőle i meghatározása. Ámde i még sem marad *teljesen* határozatlan. Ellenkezőleg kimutatható, hogy *ha* a síkbeli háromszög kifejezése ilyen: *

$$\sin \frac{b}{r} : \sin \frac{c}{r} \simeq \sin ac$$

midőn $r \simeq i$, akkor i nem lehet kevert állás, sem 0, hanem okvetlenül sima állás.** Ugyanis stb. De hogy i véges-e vagy végtelen, az síkbeli vizsgálatokkal örökké eldöntetlen marad.»

Ha János még hozzátesszi: «Ámde még kérdéses, nem vezet-

* [Itt a és b befogók, c átfogó, ac pedig az a és c bezárta szög.]

** [Sima állás = valós szám, kevert állás = komplex szám.]

hetnek-e térbeli vizsgálatok Σ igazolására» úgy ezzel egy későbbi ellenvetését fejezi ki a régebbi bizonyítás ellen. «Az új feltétlen geometria alapvonalainak latin kiadásában a szerzőnek még az a reménye volt, hogy kimutatja . . . lehetetlenségét. Közlebbi vizsgálatnál azonban kitűnt, hogy akár az euklidesi rendszer mellett való döntésre, akár az eldöntetlenül maradásra van lehetőség, és hogy (a meddig a dolog eldöntetlen) még a dönthetlenséget sem bizonyíthatjuk be a priori, úgy hogy a döntés további kísérletei oly kincsásóra emlékeztetnének, . . . A XI. axioma vagy bizonyítható vagy sem. Bebizonyíthatatlansága egyáltalában nem bizonyítható be, és bizonyíthatóságát csak magával a bizonyítás elvégzésével lehetne kimutatni.»

Mikor jutott János annak felismerésére, hogy bizonyítása nem teljes, azt nem sikerült megállapítanom. Úgy látszik, hogy már 1837-ben merültek fel kételyei, mert az Appendix német átdolgozásának lapszéli jegyzeteiben, melyek körülbelül ebből az időből származnak, így nyilatkozik :

«Hogy a geometria e tekintetben is befejezést nyerhet-e, és vajjon eldönthető-e, hogy a két rendszer közül melyik a valóság-nak megfelelő, hogy i véges-e vagy végtelen, az eddig ismeretlen.

Annyi bizonyos, hogy ha a döntés egyáltalában lehetséges, akkor csak az itt jelzett úton érhető el.* Ámde a mennyiben, ha S logikailag gondolható, akkor ugyanez áll Σ -ról (mint különös esetről), de fordítva ez nem mondható, azért Σ a valószínűbb, de korántsem bizonyos.»

Vajjon Σ térbeli megfontolásokkal bizonyítható-e, azt János következőleg vizsgálta meg. *Három* pont mindig egy síkban lévén, mindenek előtt egy $abcd$ tetraéder szögpontjait alkotó *négy térbeli pont rendszeréből* indult ki. Az a, b, c, d, e, f hat élből mindenek előtt meghatározhatók az ab, ac . . . élszögek és ezek segítségével azután a tetraéder lapszögei is, még pedig ezek mind-egyike két módon.

«Tehát megvizsgálandó, hogy ebből meghatározható-e i vagy

* [T. i. az abszolút geometria teljes kidolgozásával és annak vizsgálatával nem jutunk-e végre is ellenmondásra.]

sem». Rövidség kedvéért $\cos \angle a$ és $\sin \angle a$ helyett a ill. A -t írván, JÁNOS az élszögekre nézve azt találja, hogy

$$\begin{aligned} \cos ac &= \frac{b-ac}{AC} & \cos df &= \frac{b-df}{DF} \\ \cos ae &= \frac{f-ae}{AE} & \cos de &= \frac{c-de}{DE} \\ \cos ce &= \frac{d-ce}{CE} & \cos ef &= \frac{a-ef}{EF}, \end{aligned}$$

innen az a és e , továbbá az e és c meghatározta síkok aec hajlásszögére nézve a következő két egyenletet nyeri:

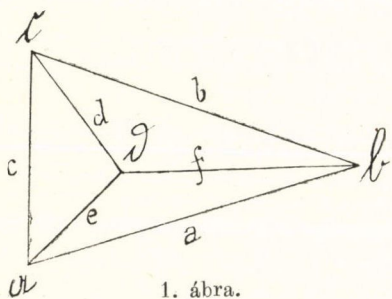
$$\begin{aligned} \text{I.} \quad \cos aec &= \frac{\cos ac - \cos ae \cdot \cos ce}{\sin ae \cdot \sin ce} = \\ &= \frac{\frac{b-ac}{AE} - \frac{f-ae}{AE} \cdot \frac{d-ce}{CE}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{f-ae}{AE}\right)^2\right] \left[1 - \left(\frac{d-ce}{CE}\right)^2\right]}}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{II.} \quad \cos aec &= \frac{\cos df - \cos de \cdot \cos ef}{\sin de \cdot \sin ef} = \\ &= \frac{\frac{b-df}{DF} - \frac{c-de}{DE} \cdot \frac{a-ef}{EF}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{c-de}{DE}\right)^2\right] \left[1 - \left(\frac{a-ef}{EF}\right)^2\right]}}, \end{aligned}$$

melyek jobb oldalainak meg kell egyezniök, hogy S ne vezessen ellenmondásra. A részletes kiszámítás valóban e két kifejezést azonosnak bizonyítja. Hasonló áll a többi lapszögekről is, tehát

«egy tetraéder négy szögpontjának vizsgálata semmire sem vezet, mert bárhogyan fejezzük ki az általuk meghatározott mennyiségeket az egész rendszert meghatározó mennyiségekből, mindig csak megegyezést találunk».

«Kisértsük tehát meg»,



1. ábra.

folytatja BOLYAI, «egy öt pontból álló rendszert megvizsgálni. Ha a, b, c, d -hez még egy ötödik e -t csatolunk, mely az előbbiektől semmiféle hárommal nem esik egy síkba, akkor e helyzetét a $h=ae, i=be, k=ce$ távolságok teljesen meghatározzák, és az $a, b, c, d, e, f, h, i, k$ kilencz mennyiségből a $g=de$ távolság, valamint az idom 30 élszöge és 30 lapszöge kifejezhető. Ámde ezen alkatrészek közül némelyek két és több különböző módon számíthatók ki, és az a kérdés merül fel, vajjon az abszolút trigonometria alkalmazásánál e különböző módok mind ugyanarra az értékre vezetnek-e; nevezetesen g számára három meghatározás kínálkozik, a mennyiben a 60 szög kiszámítása után erre az eg, dg, fg szögek közül bármelyik kettő elegendő.

JÁNOS az öt pont rendszerével behatóan foglalkozott, úgy látszik abban a biztos reményben, hogy ezen az úton bebizonyíthatja a XI. axiomát. Sőt egy ideig azt is hitte, hogy már czélt ért, mert nem kapott azonosságot. «Tehát S hamis» kiált fel diadalmasan, és rögtön hozzáfog egy ily czímű értekezés elejéhez:

«A földön mindaddig homályban volt, világhírű és, mert az egész tér- és mozgástannak alapját alkotja, valóban igen fontos XI. euklidesi axiomának bebizonyítása. Bolyai Bolyai János nyug. cs. k. mérnökkari kapitány.»

A bevezetés, melynél tovább nem jutott, érdekes életrajzi följegyzéseket tartalmaz atyjáról és saját magáról; minthogy abban azt olvassuk, hogy János atyja «az imént küldte vissza Gauss leveleit a göttingai egyetemnek», ebből az következik, hogy a keletkezés ideje 1856 július havára esik.

Később JÁNOS fölismerte tévedését, melyet egy számítási hiba okozott, és belátta, hogy «az öt pontból álló rendszerben is következetesség uralkodik». «Ily módon», véli, «áttérhetünk egy hat pontból álló rendszerre, de ennek megoldása oly fáradságos, hogy attól még a legbátrabb számító is visszahökkenhet».

Tehát eszerint JÁNOS sohasem győződött meg arról, hogy S a térben ellenmondásra vezet-e vagy sem. Valóban e kérdés nehézségeinek legyőzésére egészen másnemű segédeszközök kellenek, mint a melyekkel BOLYAI JÁNOS rendelkezett.* De hogy egy-

* Hogy S a térben sem ellenmondásos, azt (CAYLEY vizsgálatai alap-

általában fölvetette a kérdést, vajjon nem bizonyítható-e be a XI. axioma térbeli szerkesztésekkel, az már magában éleselméjűségének becsületére válik és annál inkább elismerésre méltó, mert ezzel meghaladta LOBATSCHESKIJ-t, ki ugyan ismételtén állítja, hogy az imaginarius geometria nem vezethet ellenmondásra, mert a háromszögnek szögei és oldalai közötti egyenletek a sphærikus trigonometria képleteibe mennek át, feltéven hogy az oldalakat képzeteseknek tekintjük,¹ de — későbbi közleményeiben is — mindig a síkra szorítkozik.

III. FEJEZET.

A tetraeder köbösítése.

BOLYAI JÁNOS-nak a tetraeder köbösítésére vonatkozó vizsgálatainak kezdete 1830-ra esik,² de e tárgyra vonatkozólag ránk maradt följegyzései egynek kivételével csak az 1856 körüli időből valók.

Kibetűzésüket igen megnehezítette a bennök előforduló számos rövidítés és új jelölés, melyeknek jelentését még csak ki kellett találnom. Minthogy ezen újítások nem látszanak követésre méltóknak, azért a következőkben János szövegét a matematika szokásos jeleivel átírtam.

János ugyan atyjának azt állította, hogy elvégezte a tetraeder általános megoldását, de följegyzései csak egy különös fajú tetraéderre vonatkoznak, melyet úgy nyerünk, hogy a b -nél derékszögű abc háromszög síkjára c -ben a cb merőlegest emeljük,³ és nincs megmondva, hogyan nyerhető ebből a tetraeder általános köbösítése. Egyébiránt megjegyzésre méltó, hogy e külö-

ján) KLEIN FÉLIX bizonyította be, *Über die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie*, Math. Ann. 4. köt. (1871) 573—625 1. és 6. köt. (1873) 112—145. lap.

¹ *A geometria alapronalai*, Kasani Hiradó (1829) 634—635. l., (v. ö. ENGEL könyvét: NIKOLAJ LOBATSCHESKIJ, Lipcse 1898, 65. lap).

² *Bolyai és Gauss levelezése*, 1899, 115. lap.

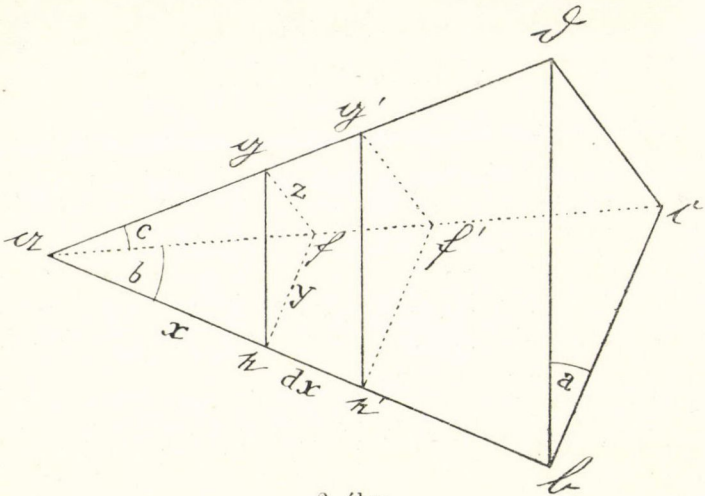
³ Minden ily speciális abc tetraéder kétféle módon specialis, ugyanis akként is állítható elő, hogy a c -nél derékszögű bc háromszög síkjára b -ben a ba merőlegest emeljük.

nös fajú tétraéderrel LOBATSCHESKIJ-nál* és GAUSS-nál** is találkozunk.

Ezen bevezető megjegyzések után áttérek ama négy módszer ismertetésére, melyeket JÁNOS e különös fajú tetraéderek köbösítésére ajánlott.

Első módszer. Széthasogatás az ab -re merőleges síkokkal.

Egy fél folioiven, melynek hátán egy Lembergben 1832 május 5.-én keltezett katonai beadvány fogalmazványa van, a következő, nyilván ugyanazon időből származó följegyzés foglaltatik.



2. ábra.

«*Feladat.* Hogy S -ben meghatározzuk az $abcda = T$ tetraédernek (négy sík által határolt testnek) köbtartalmát, legyen először

$$cd \perp (cba = R), \quad ab \perp (bcd = R).$$

Az ab -nek ae darabját vagy az ae abszcissát jelöljük x -szel; az x -re \perp ef ordinátát y -nal, és az af -re \perp második fg ordinátát z -vel.

* A geometria alapvonalai. Kasani Hiradó (1829), 594. l. ENGEL idézett könyvének 53. lapján).

** GAUSS, Werke, VIII. köt., Göttinga 1900, 228. l.

Ha most $\triangle efg$ úgy mozog tovább ab -n, hogy ef folyvást $\perp ab$ és mindig abc -ben marad, akkor a $\triangle efg$ mozgása által keletkezett testnek köbtartalma

$$K = \frac{1}{2} dx \cdot \sin \varphi \cdot z, *$$

hol dx az e -nek útját jelöli. Már most [az efg és aef derékszögű háromszögekből $i=1$ esetében]

$$\sin \varphi = \frac{\cot a}{\cot \varphi + z} = \frac{a}{\cot \varphi + z}, \tag{1}$$

$$\sin \varphi = \frac{\cot b}{\cot \varphi + y} = \frac{\beta}{\cot \varphi + y}, \tag{2}$$

(és (1)-ből $\cot \varphi + y = \frac{\sqrt{\cot^2 \varphi + z - a^2}}{a}$), tehát

$$x = \text{arc sin } \frac{a\beta}{\sqrt{\cot^2 \varphi + z - a^2}},$$

$$\begin{aligned} dx &= \frac{a\beta \cot \varphi + z \cdot d\varphi}{\sin^2 \varphi (\cot^2 \varphi + z - a^2) \sqrt{1 - \frac{a^2 \beta^2}{\cot^2 \varphi + z - a^2}} \sqrt{\cot^2 \varphi + z - a^2}} \\ &= \frac{\beta \cdot d\varphi \cdot \cos \varphi \cdot \text{tg } a}{\left(\frac{\cos^2 \varphi + z}{\cos^2 a} - 1\right) \sqrt{\cos^2 \varphi + z \left(1 + \frac{a^2}{\sin^2 b}\right) - \frac{a^2}{\sin^2 b}}}. \end{aligned}$$

Ámde [az $a - bcb$ derékszögű háromélből]

$$\cot a = \cot c \cdot \sin b, \quad \frac{a}{\sin b} = \cot c,$$

tehát

$$dx = \frac{\text{tg } a \cdot \text{tg } c \cdot \beta \cdot d\varphi \cdot \cos \varphi}{\left(\frac{\cos^2 \varphi + z}{\cos^2 a} - 1\right) \sqrt{\frac{\cos^2 \varphi + z}{\cos^2 c} - 1}}$$

és ennél fogva [(1) felhasználásával]

$$K = \frac{\frac{1}{2} \beta \cdot \text{tg } c \cdot z \cdot d\varphi \cdot \sin \varphi}{\left(\frac{\cos^2 \varphi + z}{\cos^2 a} - 1\right) \sqrt{\frac{\cos^2 \varphi + z}{\cos^2 c} - 1}}.$$

* [E képlet levezetését, melyet János külön papírra jegyzett, alább szintén közlöm.]

Ha $ba \sim \infty$, akkor $b, c \sim 0$, tehát $[\cos b,] \cos c \sim 1$ és

$$\beta \operatorname{tg} c = \frac{\cos b}{\sin b} \frac{\sin c}{\cos c} \sim \frac{c}{b} \left(\text{minthogy } \frac{\sin c}{\sin b} \sim \frac{c}{b} \right) = \operatorname{tg} a,$$

tehát

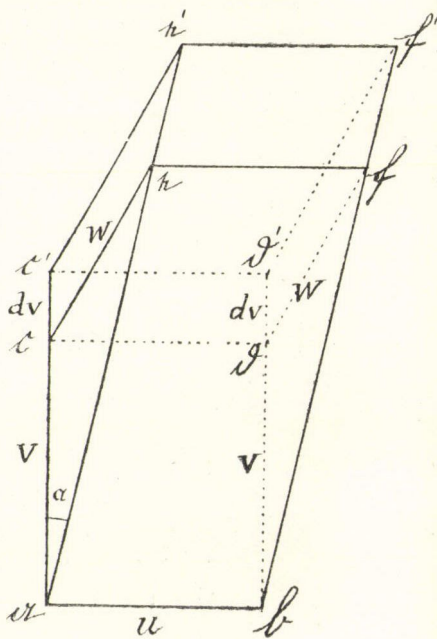
$$K \sim \frac{+\frac{1}{2} \operatorname{tg} a \cdot z d + z}{\frac{\cos^2 + z}{\cos^2 a} - 1} = \frac{\frac{1}{2} \operatorname{tg} a \cdot + z d + z}{\frac{\cos^2 + z}{\cos^2 a} - 1} \dots *$$

Egy mellette fekvő lapon, melyen hátul ugyanannak a katonai jelentésnek egy másik fogalmazványa van, (egyéb jegyzeteken kívül) jelezve van a K képletének levezetése, mely következőleg adható elő.

Az $ab = u$ egyenesre emeljük ugyanegy síkban az $ac = bd = v$ merőlegeseket. Az abc síkra emeljük c és b -ben a $ce = bf = w$ merőlegeseket, és fektessünk ace , bdf és $abef$ -en keresztül síkokat. Ily módon egy öt sík határolta test keletkezik, melynek köbtartalmát K -val jelöljük.

Ha ac -t és bd -t meghosszabbítjuk a $cc' = dd' = dv$ növekménnyel, továbbá a $c'e'$ és $d'f'$ merőlegeseket emeljük, melyek az $abef$ síkokat e' és f' -ben metszik, akkor K -hoz dK növekmény járul. Ez másodrendű végtelen kicsinyekig egyenlő annak a testnek köbtartalmá-

val, melyet úgy nyerünk, hogy a $c'c'd'$ alapra csupa w hosszúságú merőlegest állítunk. De ha a p területű sík alapra csupa



3. ábra.

* [Azután János még az ily «asymptotikus tetraeder» direkt meghatározását kezdi célba venni.]

egyenlő hosszúságú merőleget emelünk, oly test keletkezik, melynek I köbtartalmára az Appendix 32. §-ában a könnyen bizonyítható

$$I = -\frac{1}{4} p \sin + 2q + \frac{1}{2} pq$$

képlet foglaltatik, ha, úgy mint előbb, felteszszük, hogy $i=1$. Esetünkben a $c\delta c'\delta'$ alapnak területe csak magasabb rendű végtelen kicsinyen különbözik a

$$dv \cdot c\delta = dv \cdot u \cos + v$$

szorzattól, ennél fogva szabad írunk

$$dK = -\frac{1}{4} dv \cdot u \cos + v \cdot \sin + 2w + \frac{1}{2} dv \cdot u \cos + v \cdot w.$$

Ámde most már az ac derékszögű háromszögből, ha az ac szöget a -val jelöljük:

$$\cot + w = \frac{\cot a}{\sin + v},$$

tehát

$$\sin + w = \frac{\sin + v}{\sqrt{a^2 + \sin^2 + v}}, \quad \cos + w = \frac{a}{\sqrt{a^2 + \sin^2 + v}}$$

és

$$\sin + 2w = \frac{2a \sin + v}{a^2 + \sin^2 + v},$$

úgy hogy végre:

$$\begin{aligned} dK &= -\frac{1}{2} u \cos + v \cdot dv \cdot \frac{a \sin + v}{a^2 + \sin^2 + v} - \\ &\quad - \frac{1}{2} u \cos + v \cdot dv \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{\sin + v}{a} \right) \\ &= -\frac{1}{4} au \cdot \frac{2 \sin + v \cdot d(\sin + v)}{a^2 + \sin^2 + v} - \frac{1}{2} u \cdot d(\sin + v) \cdot \operatorname{arctg} \frac{\sin + v}{a}. \end{aligned}$$

Innen, ha még v szerint integrálunk 0-tól v -ig, azt nyerjük, hogy

$$\begin{aligned} K &= \left[-\frac{1}{4} au \log(a^2 + \sin^2 + v) - \frac{1}{2} u \cdot \sin + v \cdot \operatorname{arctg} \frac{\sin + v}{a} \right]_0^v + \\ &\quad + \frac{1}{2} u \int_0^v \sin + v \cdot d \operatorname{arctg} \frac{\sin + v}{a} = \\ &= -\frac{1}{2} u \cdot \sin + v \cdot \operatorname{arctg} \frac{\sin + v}{a}, \end{aligned}$$

a mi helyett

$$K = -\frac{1}{2} u \sin \varphi + v \cdot w$$

is írható. Ámde a K testnek $abcd$ alapja

$$-\frac{1}{2} u \sin \varphi + v,$$

$w = ce$ pedig a magasságnak nevezhető. «Tehát a K test (*absolúte*) = az alap és magasság fél szorzatával.»

János még egy érdekes megjegyzést csatolt ehhez. Ha a w magasságot minden határon túl növesztjük, akkor a K köbtartalom minden határon túl nő, holott az ace háromszög véges marad. E jelenséget «csodálatosnak» mondja. De ennek paradox volta megszűnik, ha meggondoljuk, hogy az abszolút geometriában ugyan a *háromszög* területe mindig véges, t. i. $\leq 2\pi^2$, de a *négyszög* területe minden határon túl nőhet, mert nem csak egy csúcsa, hanem egy egész oldala tolódhatik a végtelenbe.

Ha ezeket olvasva meggondoljuk, hogy GAUSS 1832 márczius 6.-án BOLYAI FARKAS-hoz intézett levelében az Appendixről ír s arra kéri FARKAS-t, figyelmeztesse fiát a következő feladatra:

«Kiszámítandó a tetraédernek (azaz négy sík által határolt térnek) köbtartalma»;

ha továbbá tekintetbe vesszük, hogy FARKAS e levelet elküldte János-nak: * akkor nagyon valószínűnek látszik, hogy e följegyzésekre GAUSS levele indította JÁNOS-t, és evvel teljesen megegyezik az 1832 május 5-iki kelet.

Igen csodálatos, hogy az a módszer, melyet GAUSS használt a tetraéder köbözésére, teljesen azonos JÁNOS-éval. Ez kitűnik egy 1832 márczius havából származó följegyzésből, mely GAUSS hagyatékából az ő műveiben közölve van (VIII. k., 228. l.). GAUSS teljesen ugyanavval a speciális tetraéderrel foglalkozik (csak hogy nála $abcd$ helyett 3142-vel van jelölve), s azt ugyancsak az ab (31) élre merőleges síkokkal hasogatja szét.

János későbbi följegyzéseiben még a.

$$T = \frac{1}{2} a^2 \int_0^z \left(\frac{\cos^2 \varphi \cdot z}{\cos^2 \varphi} - 1 \right) \sqrt{\frac{\cos^2 \varphi \cdot z}{\cos^2 \varphi} - 1} dz$$

* BOLYAI és GAUSS levelezése (154. l.).

átalakításával is foglalkozott, hogy az integrálást «véges alakban» vagyis elemi függvényekkel elvégezze. E számításai azonban a dolog természeténél fogva eredménytelenek lévén, azok közlése fölöslegesnek látszik.

Második módszer. Széltbontás az ab vagy cd-n keresztül menő síkokkal.

A már említett lapon, mely a tetraéder köbtartalmáról 1832 májusban irt följegyzéshez csatolva van, még a következő megjegyzés foglaltatik:

«Ha Δabc [2. ábra] ab körül forog, akkor a keletkezett egyesenes kúpnek dK differenciálja *

$$= -2\pi dx \sin^2 + y;$$

ámde

$$x = \beta \operatorname{arc} \sin \frac{\beta}{\cot + y}$$

$$dx = \frac{d \frac{\beta}{\cot + y}}{\sqrt{1 - \frac{\beta^2}{\cot^2 + y}}} = \frac{\beta \cdot -d \cot + y}{\cot + y \sqrt{\cot^2 + y - \beta^2}};$$

tehát

$$\begin{aligned} dK &= + \frac{2\pi\beta d \cot + y \cdot \sin^2 + y}{\cos + y \sqrt{\cos^2 + y - \beta^2 \sin^2 + y}} \\ &= - \frac{2\pi \cdot d \cos + y \cdot \sin + y}{\cos + y \sqrt{\frac{\cos^2 + y}{\cos^2 b} - 1}} \end{aligned}$$

Hogy a legegyszerűbb és legérdekesebb esetet nyerjük, legyen $b = 0$. Akkor

$$dK = \frac{2\pi d \cos + y}{\cos + y}$$

és

$$K = 2\pi \log \cos + y + (C = 0)$$

$= 2\pi \cdot y$ -nak L -ben abszcissája.

* BOLYAI ezzel az ee'ff' forgása által keletkező korongot gondolja. Az idézett képlet megvan az Appendix 32. §. VII.-re vonatkozó «Errata»-ban. De itt is π a quadranst jelenti.

Ha most a T derékszögű asymptotikus tetraéderben a megnövekszik da -val, úgy nyilván

$$dT = \frac{da}{4\pi} \cdot 2\pi \log \cos \mp eg$$

és [az efg derékszögű háromszögben]

$$\cot \mp eg = \cot \mp y \cdot \cos a,$$

tehát

$$\cos \mp eg = \frac{\cot \mp y \cdot \cos a}{\sqrt{1 + \cot^2 \mp y \cdot \cos^2 a}}$$

és

$$T = \frac{1}{2} \int da \log \frac{\cot \mp y \cdot \cos a}{\sqrt{1 + \cot^2 \mp y \cdot \cos^2 a}}.$$

Körülbelül az 1856. évből való följegyzésekben JÁNOS e gondolatát tovább kifejtette. Miután az előbb közölt első módszert kifejtette, így szól:

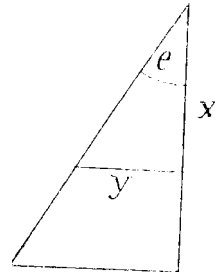
«Az S tetraéder köbtartalmának kiszámítására még egy szép út kínálkozik, ha előbb az egyenes kúpot kifejezzük: a mi (a lehetséges végtelen sok közül) két egyszerű módon történhetik; ugyanis egyszer az alappal egyenközű * metszetekkel; másodszer a tengelyen keresztül merőleges síkokkal. Az utóbbi módon

$$\cot \mp y = \frac{\cot c}{\sin \mp x};$$

$$d(\text{kúp}) = - \frac{dx \cdot \pi \cdot \sin^2 \mp x}{\sin^2 \mp x + \cot^2 c}.$$

(Appendix 18. l. VII. Errata). Azután a tetraédert cd -t tartalmazó síkokkal metszeni».

E szöveg mellé az 5. ábrához hasonló idom van rajzolva (de betűzés nélkül). A kúppal való összefüggés, melyet JÁNOS említ, abban áll, hogy a tetraédernek $ctt'b$ eleme egyszersemind egy oly kúp elemének tekinthető, melynek tengelye cd , és a cd t háromszögnek e tengely körül való forgatása által keletkezik.



4. ábra.

* [Azaz æquidistans.]

Egy más helyen JÁNOS visszatért e gondolatára. Ott így ír.

«Ha ab [5. ábra] merőleges bc -re, cd merőleges abc -re, $b=bc$, t az ab -ben van, g egyenlő a bct szöggel, $l=ct$, m egyenlő a cbt szöggel, n pedig a ctd szöggel, T egyenlő $abcd$ [tetraéder köbtartalmával], akkor :

$$\cot t + l = \cot t + b \cdot \cos g,$$

$$\cot m = \cot t + l \cdot \sin t + c = \cot t + b \cdot \cos g \cdot \sin t + c,$$

$$\cot n = \cot t + c \cdot \sin t + l = \frac{\cot t + c}{\sqrt{1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g}},$$

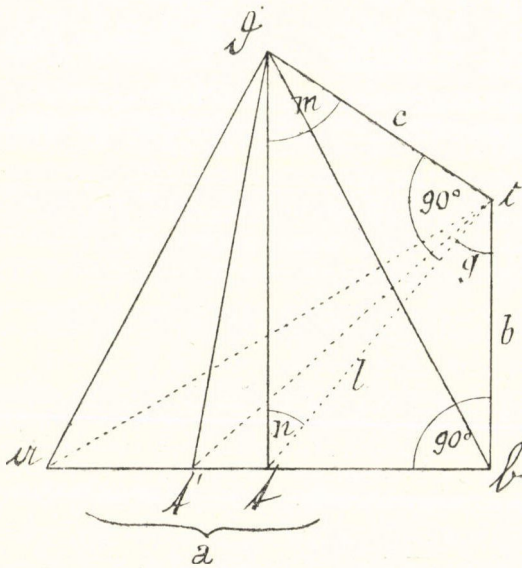
$$\frac{dT}{dg} = \frac{1}{4} \frac{\cos^2 t + c \cdot \cos^2 t + l}{\sqrt{1 + \cot^2 t + l \cdot \sin^2 t + c}} +$$

$$+ \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 t + l \cdot \sin^2 t + c}} \right) \log \frac{\cot t + b \cdot \cos^2 g}{\sqrt{1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g}}$$

$$= \frac{1}{4} \frac{\cos^2 t + c \cdot \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g}{(1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g) \sqrt{1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g \cdot \sin^2 t + c}}$$

$$+ \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g \cdot \sin^2 t + c}} \right)$$

$$\log \frac{\cot t + b \cdot \cos g}{\sqrt{1 + \cot^2 t + b \cdot \cos^2 g}}.$$



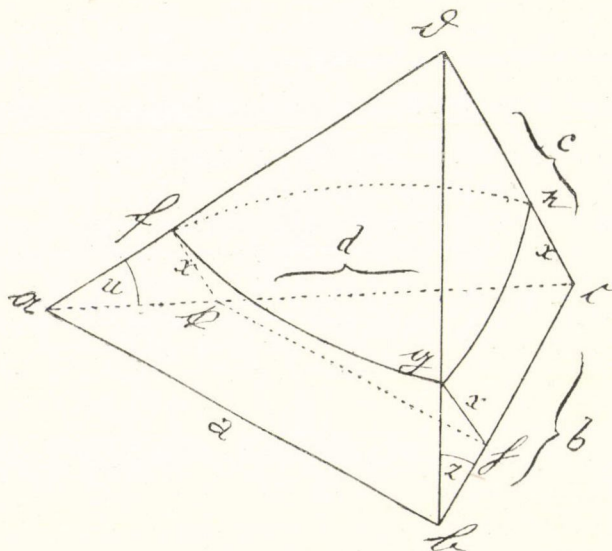
5. ábra.

Azonban e kifejezés még bonyodalmasabb, mint az előbbi úton nyert, mert itt nemcsak két négyzetgyök, hanem még logaritmus is fordul elő.

Csodálatos találkozás, hogy az $abcd$ tetraéder köbtartalmának kiszámítására talált e második út teljesen ugyanaz, mint a melyet LOBATSCHESKI követ «A geometria alapvonalairól» cz. értekezésében (Kasani Híradó, 1829. év, 594—596. l., v. ö. egyszersem ENGEL könyvét, 53—54. l.).

Harmadik módszer. Szétbontás az abc alappal egyenközű hypersphaerákkal.

Az előbbi két eljáráshoz JÁNOS életének vége felé (1856 körül) még kettőt csatolt, a nélkül természetesen, hogy teljesen



6. ábra.

végrehajtotta volna. Az egyik az $abcd$ tetraédernek oly hypersphaerákkal való szétbontásából áll, melyek az alappal egyenközűek.

«Legyen $ab \perp bc$, $abc \perp cd$, $a = ab$, $b = bc$, $c = cd$, e essék cd -be, és legyen $x = ce$. Az abc -vel egyenközűen e -n keresztül fektetett hypersphaera messe az $abcd$ tetraédert az efg hypersphaerikus háromszögben. Ha $gh \perp bc$ [és a gbh szög $= z$], akkor

$$\begin{aligned} \cot z &= \cot + c \cdot \sin + b, \\ \sin + bh &= \frac{\cot z}{\cot + x} = \frac{\cot + c \cdot \sin + b}{\cot + x}, \\ ch &= b - \arcsin \left(\frac{\cot + c \cdot \sin + b}{\cot + x} \right). \end{aligned}$$

Ha hasonlóképpen $fk \perp ac$, $d = ac$ [és az fab szög $= u$], akkor

$$\begin{aligned} \cot u &= \cot + c \cdot \sin + d \\ &= \cot + c \cdot \sqrt{1 - \cos^2 + a \cdot \cos^2 + b} \\ \sin + ak &= \frac{\cot u}{\cot + z} = \frac{\cot + c \cdot \sqrt{1 - \cos^2 + a \cdot \cos^2 + b}}{\cot + x}, \\ ck &= d - \arcsin \left(\frac{\cot + c \cdot \sqrt{1 - \cos^2 + a \cdot \cos^2 + b}}{\cot + x} \right). \end{aligned}$$

Most már a hck háromszög [meg van határozva] ch , a hck szög, és ck által, honnan a h -nál és k -nál levő szögek az általános háromszögekre vonatkozó képletek segítségével kiszámíthatók. Azután kiszámítható a gef [hypersphærikus] háromszög, [mert szögei ugyanazok mint az abc síkon levő hck vetületnek, oldalai pedig ennek oldalaival arányosak], innen megkapjuk a tetraéder differenciálját, [vagyis] az $abcd$ tetraédernek [x és $x+dx$ távolságban szerkesztett] egyenközű felület közé eső részét, melynek integrációjától függ minden».

János hozzáteszi, hogy ezen mód megérdemelné a végrehajtást, de a formulák igen bonyodalmasoknak ígérkeznek.

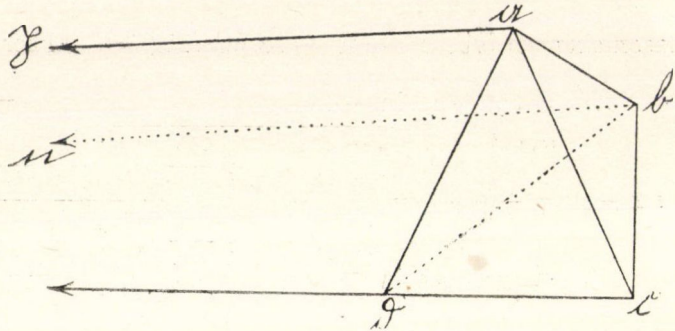
Negyedik módszer. Visszavezetés asymptotikus tetraéderre.

A következő feljegyzés egy negyedik módszer eszméjét tartalmazza.

«A tetraeder kifejezéséhez alighanem úgy jutunk legegyszerűbben, ha ab -t merőlegesnek választjuk bcd -re, a bcd szöget derékszögnek, a bu , ap és cd egyeneseket pedig egymáshoz \perp -nak, és azután meghatározzuk a $\triangle abc$ és $\triangle abd$ alapú határtalan hasábok köbtartalmát, a mennyiben ezek különbsége megadja $abcd$ -t. A $\triangle abd$ alapú hasáb köbtartalmát legegyszerűbben úgy kapjuk hogy . . . , de véges alakban alighanem szintúgy nem fejezhető ki.»

Asymptotikus tetraéderekkel, melyeneket János itt vizsgál,

LOBATSCHESKIJ-nél is találkozunk (Kasani Híradó, 1829. év 600—602. l., v. ö. egyszersmind ENGEL könyvét, 56—57. l.), csakhogy ő ezeket oly tetraéderek határának tekinti, melyekben az egyik csúcs minden határon túl távozik, és a tetraéder képletét ennek



7. ábra.

megfelelőleg speciálizálja. Annál fontosabb lett volna, ha sikerült volna JÁNOS iratai közt megtalálni, hogy miként akarta az asympotikus tetraédert direkt meghatározni, de ez, fájdalom, a leggon- dosabb kereséssel sem sikerült.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1901. november 18.-án tartott üléséből.)



ADATOK A BUZASIKÉR ÉS A BUZALISZTEK ISMERETÉHEZ.

KOSUTÁNY TAMÁS lev. tagtól.

Adatok a buzasikér ismeretéhez.

Sikérnek azt a nyulós, rugalmas, szürkés színű anyagot nevezzük, a mely a buzalisztból, miután vízzel való gyurás és mosás által belőle az összes keményítőt kimostuk s így eltávolítottuk, kezeink között marad. Sikért csak a buzalisztból moshatunk, a többi gabonafélék lisztje ilyen összetapadó anyagot nem szolgáltat.

A sikér nitrogéntartalmú anyag ; a tapasztalat szerint a liszt sikértartalma és kiadósága, szóval finomabb süteményekhez való használhatósága között szoros összefüggés van ; azonkívül a sikér, mint fehérjeféle anyag, a lisztből készült táplálék tápláló hatása szempontjából is felettébb fontos, mert a physiologusok a szerv- és a vérképző anyagok közé számítják ; ez az oka, hogy a chemikusok már évtizedek óta foglalkoznak a sikér tanulmányozásával, sajnos a nélkül, hogy ez ideig megállapodásra jutottak volna. Az egyik azt mondja : a sikér csak egyetlen anyagból áll, mások két különböző anyagot találtak benne, ismét mások három, s végül vannak, kik négy vagy öt alkotó részt vélnek benne. Mindez csak azt mutatja, hogy a sikér természetének és összetételének kikutatása nem kis feladat egyrészt azért, mert igen könnyen, úgy szólván a vizsgáló kezei között már bomlik ; más részről mert alaktalan — amorph — levén, elválasztása alig sikerül, de meg azért is, mert egyetlen olyan jellemző vegyületét nem ismerjük, melynek tanulmányozása a sikér chemiai constitutiójába bepillantást engedne.

A sikér tehát nemcsak tudományos, de praktikus szempont-

ból is kiváló fontosságu, főleg áll ez mi reánk magyarokra nézve, a mennyiben a magyar buza épen magas sikértartalmától függő kiváló kvalitásánál fogva legfontosabb és legtekintélyesebb kiviteli czikkünk s vannak, kik azt állítják, hogy az utóbbi évek alatt a magyar buza minősége csökkent volna.

Ez okból a földművelési miniszter elhatározta, a magyar buzát sikértartalmára nézve tíz éven át tanulmányozni s a buzafajának, az időjárásnak, a talajnak, a trágyázásnak, művelés módnak, az eltartásnak a buza minőségére gyakorolt befolyását ki-nyomozni.

Ezen tanulmány chemiai részének keresztülvitelével én lettem megbízva.

Átérezve nemcsak a feladat eminens fontosságát, de annak felelősségteljes voltát, következő pontok tisztába hozatalát tűztem ki czélul magam elé:

1. Mindenekelőtt a vizsgálati módokat kell szilárd alapra fektetni s azon körülményeket megállapítani, melyek a sikérmeghatározások eredményére befolyást gyakorolnak.

2. Minthogy tapasztalás szerint valamely liszt magasabb sikértartalma daczára esetleg kevésbé alkalmas sütésre és egyéb konyhai czelokra, mint egy másik, mely kisebb sikértartalommal bír: a liszt használhatóságára nemcsak az abban található siker mennyisége, de a sikernek minősége is befolyást gyakorol; így állván a dolgok, ki kell nyomozni ezen különböző viselkedés okát, s lehetőleg megállapítani a sikernek azon alkotó részét, vagy az alkotó részeknek azon arányát, mely a használhatóság maximumát okozza.

3. Azon változásokat, a melyeket a buza és a liszt az eltartás következtében szenved.

4. Meg kell ismerni a sütők (pékek) igényeit a liszt iránt s tanulmányozni kell a különböző minőségű liszteknek a megkeles-nél és sütésnél való magatartását.

Ezek a földművelési miniszter által elrendelt vizsgálatoktól távolabb eső, de mindazonáltal azoknak alapját képező studiumot igényelnek, melynek eredményeivel első sorban a Tudományos Akadémia előtt akarok időről-időre beszámolni, mint a mely ezen kérdés iránt való érdeklődését már évek előtt kimutatta az által,

hogy a LÉVAY-díjjal HANKÓ és GÁSPÁR e tárgyú munkáját jutalmazta meg.

*

A buzanövény a magvak érésével befejezte physiologiai működését, de az éréssel a buza nem szünt meg a chemiai processusok színhelye lenni, mert bár láthatatlanul a chemiai folyamatok egész sorozata folyik benne. A frissen cséplelt buza halomra rakva megmelegszik, bizonyára a növényi légzéssel járó oxydatio következtében, s tulajdonképen ezen utóérés alatt változik azon anyaggá, mely az ipar czéljainak teljesen megfelel. Ezen chemiai folyamat évekig tart, még azután is, hogy ennek következtében a buza csiraképességét teljesen elvesztette. Ha mi a friss buzát közvetlenül az aratás és cséplés után újból elvetjük, meglepetünk az által, hogy alig csirázik fele; minfegy $\frac{1}{4}$ év múlva eléri csirázó képességének maximumát, melyet egy éves koráig megtart, ezen túl csirázó képessége nemcsak fokozatosan csökken, de lassodik is.

Így MAERCKER szerint 100 egészséges szemből közvetlenül az aratás után elvetve csirázott 50 szem, egy negyed év múlva 98—100, egy éves korban 96—98; két éves korban 92; három éves korban 33; 4—6 éves korban csak néha csirázott 1—4 szem. Változások a magon sem szabad szemmel, sem górcső alatt nem láthatók, mindazonáltal felette mélyre hatóknak kell lenniök.

A sikér átváltozására illetve képződésére nézve egy esetben a következő megfigyelést tettem:

1900. évi szept. elején egy buzát azon megkereséssel küldtek hozzám vizsgáljam meg, mert egy budapesti malom nem akarja átvenni, mert állítólag nincs benne sikér. Nagy ügyvelbajjal sikerült a buzából egy szakadós gyenge sikért mosni; december elején ismétetem a sikérmosást, akkor már könnyen boldogultam vele és az előállított sikér nem volt szakadós többé, de igen jól nyúlt és ragadós lett. Ez esetben tehát a sikér az utóérés alatt a magtárban fejezte be képződését. Több éves buzákat is vizsgáltam továbbá sikértartalomra nézve s meggyőződtem arról, hogy ezek sikére morzsás, nehezebben tapad össze s a víz által nagyobb mértékben mosatik el, bizonyára oly mértékben változik át, hogy mennyisége többé-kevésbé csökken.

A sikérmosást rendszerint oly módon végézik, hogy a lisztet kevés vízzel veszteség nélkül tésztává gyurják s bizonyos ideig tartó állás után a vízvezeték csapja alatt vékony vízszugárral egy sűrű szita felett az ujjak között addig mossák, míg az utóljára pohárban felfogott víz teljesen tiszta, jeléül, hogy az ujjak között maradó siker kimosható keményítőt nem tartalmaz többé.

E célra általában $33\frac{1}{3}$ grm lisztet vesznek s az eredményezett sikért hárommal szorozva, a százalékos sikértartalmat nyerik. A malmoknál az a szokás, hogy a $33\frac{1}{3}$ grm lisztből készült tésztát mérleggen két egyenlő részre osztják, s csak az egyik feléből tehát 16.67 grm lisztből mosatnak sikért, melynek mennyiségét hattal szorozva nyerik a liszt vagy buza százalékos sikértartalmát; a tézta másik felét pedig arra használják fel, hogy abból a tézta színét, fogását, nyújthatóságát stb. megbirálják.

Eleintén én is 30 grm lisztet vettem a sikérmosáshoz, de ennek alapos kimosása a nagy tömeg miatt igen nehézkes és hosszadalmas; továbbá ennyi sikérből csak nagyon nehezen lehet a keményítőt teljesen eltávolítani. A 16.67 grmot pedig kissé kevésnek tartom, azért újabban 20 grm lisztből készítek 12 grm vízzel tésztát s egy fél órai állás után kezdem mosni, midőn is a mosás majdnem pontosan fél óráig tart, az eredményt azután öttel szorozva számítom át százalékra.

Ezen sikérmosásoknál első sorban az volt eldöntendő, hogy a sikért az egészben megőrölt búzából vagy annak csak megszitált lisztjéből állítsam-e elő? Noha a korpás lisztből kifogástalan tiszta, korpamentes sikért moshatunk, czélszerűbbnek tartom a sikért a szitált lisztből mosni. A tapasztalat ugyanis azt mutatja, hogy a korpás lisztből dolgozva a sikérmosások nem adnak olyan egybevágó eredményeket, mintha a lisztből indulunk ki.

Ennek oka abban keresendő, hogy a korpás liszt igen egyenlőtlen szemcséjű; a szívós korpa, s az olajban bővelkedő csira az őrlésnél nem morzsolódik szét annyira, mint a porhanyó endosperm, s ennél fogva a korpás liszt nem homogen anyag s teljesen egyenletesen összekeverni csak akkor sikerülne, ha nagy fáradsággal a korpát és csirát is oly apróra zuzzuk, hogy az a normalis szitán átmenjen, de még akkor is az összerázásnál a korpa és csira, mint kisebb fajsúlyuak, a liszt felületére jönnek s így

a lemért adagok változó mennyiségben tartalmaznak sikér nélküli korpát és csirákat, s így a paralell sikérmosások eredményei is többé-kevésbé eltérnek egymástól.

Ennek felismerése után elhatároztam, hogy a sikért csak azon lisztből mosatom, mely a Pengert frères, Paris, Valentigney malmom ismételve megőrölve a 10. számú selyemszítán átmegy.

A malmok szempontjából itélve: a buza korpából és lisztből áll, s így mindenek előtt tisztába kell hozni azon kérdést, tartalmaz-e a korpa sikért.

Tartalmaz-e a korpa sikért?

A buzaszem keresztmetszeténél közvetlenül a héj alatt találunk egy, az egész magot beburkoló sejtréteget, mely jóddal nem kékre, de sárgára festődik, mely tehát keményítőt nem, de protein anyagokat tartalmaz, melyet a botanikusok *sikérrétegnek* (Kleberschichte, Membranam embryonale, Albumen, Perisperm) neveznek. Ez a buzaszemet borító hatodik takaró, alatta van közvetlenül már a lisztrész, az endosperm. Az őrlés alkalmával az a feladat, hogy ezen takarókat a lisztrésztől, s ezen takaróktól a lisztrészt minél tökéletesebben elválasszunk, mert annál fehérebb lesz a liszt s annál több lisztet és kevesebb korpát kapunk. Ez a malmok főtürekvése, de teljesen soha sem sikerül; minél barnább a liszt, annál több benne a korparész, mely azt barnábbá teszi; de a korpától sem lehet a lisztrészt teljesen eltávolítani, mert az endosperm szorosan tapad a sikérrétegnek nevezett takaróra.

Ezen «*sikérréteg*»-nek nevezett szövet, mint azt már mások is megfigyelték, kimosható és összetapadó *sikért nem tartalmaz*, a protein anyagok jóval bővebben vannak ugyan benne, de hogy ezen fehérjefélék nem sikér proteinek, bizonyítják a következők:

a) A korpából sikért mosni nem lehet, még akkor sem, ha azt legfinomabbra őrltük, sőt ellenkezőleg, minél barnább a liszt, tehát minél több benne a korpás rész, annál kevésbé nyúlik a tészta. Így péld. rétes nyujtásra csak a finom lisztek valók, mert ugyanazon buzának barnább lisztje szakadós tésztát ad, mi nem nyúlik eléggé.

b) Megpróbáltam finomra őrlt korpát ugyanannyi liszttel összekeverni s belőle sikért mosni, az eredmény a következő volt:

1. *kísérlet.* 16.66 grm liszt és 16.66 grm legfinomabbra őrölt korpá keverékéből nyeretett 3.79 grm sikér. A liszt az előzetes vizsgálatok szerint 33.33 grmban tartalmazott 6.52 grm sikért, levonva tehát a 3.79 grmból a lisztre eső 3.26 grmot, marad a 16.66 grm korpára csak 0.53 grm, mi ez okból csak 3.18% nedves sikérnek s körülbelől 1% száraz sikérnek felelne meg.

2. *kísérlet.* 16.66 grm más liszt és 16.66 grm finom korpá (egészen finomra őrölve MAERKER-féle malommal) 17 grm vízzel tésztává alakítva fél óráig állott, a kimosás után adott 5.95 grm nedves sikért; levonva abból a lisztre eső 4.93 grm sikért, marad 1.02 grm a 16.67 grm korpára.

3. *kísérlet.* 10 grm liszt és 10 grm egészen friss finom korpá adott 2.67 grm nedves sikért, levonva ebből a lisztre eső 2.33 grmot, a korpára jut csak 0.34 grm.

Ezen aránytalanul kevés sikér nézetem szerint nem a sikérrétegnek nevezett szövetből, de a korpában levő endosperm részekből származik s minél tökéletesebben van kiőrölve a korpá, annál kevesebb sikért fog sikerülni belőle kimosni. Hiszen noha a búza héjában jóddal nem kapunk keményítő reactiót, a korpában mégis 44—52% keményítő lelhető, mi csak az endosperm-ből származhatik, s erre vezetendő vissza tehát az ezen kísérleteknél mutatkozó némi sikér is.

A búzaszem liszt tartalmát kerek számmal 80%-ra, korpá tartalmát 20%-ra szokás felvenni.

A «Magyar búza és a magyar liszt» című munkámban 38 1899. évi termésű búzában direct kísérletek szerint a korpá és a liszt egymáshoz aránya átlagban 20.54% korpára és 75.822% lisztre számított. $20.54 + 75.822 = 96.362$ s így az őrlés közben való elporlás 3.638%-ra rúgott. Kiváncsi voltam ezen számokból, az általunk végzett búza, liszt és korpá elemzések helyességére következtetést vonni, azért a következő számítást végeztem.

Az említett 38 1899. évi magyar búzában találtam átlagban kerek számmal 12.9% proteint; a belőlök származó lisztekben 12.28%, s a belőlök származó korpák átlagos proteintartalma pedig 15.2%-nak találtatott.

Kiszámítható-e ezen adatokból a liszt és korpá egymáshoz aránya? Számítsunk.

$$12.28x + 15.2y = 100 \times 12.9 = 1290.$$

$$x + y = 100; \quad x = 100 - y.$$

$$12.28(100 - y) + 15.2y = 1290; \quad 1228 - 12.28y + 15.2y = 1290$$

$$2.92y = 1290 - 1228 = 62; \quad y = \frac{62}{2.92} = 21.2 \% \text{ korpá.}$$

$$100 - 21.2 = 78.8 \% \text{ liszt.}$$

Mi az előbb közölt számokkal igen jól egyezik, mert ha az elporlást figyelembe véve az általunk talált 96.362-ből számítjuk a korpá és liszt egymáshoz arányát, eredményül 21.3 % korpát és 78.7 lisztet kapunk eredményül, mi a fenn közölt számmal pontosan egyezik s azt mutatja, hogy az elemzések szigorúan, pontosan végeztettek s hogy a korpá és liszt egymáshoz való aránya kerek számmal tényleg 20 és 80-nak vehető.

Sikérmosások.

Előbb említettem, hogy a liszt használhatósága a sikértartalomtól függ; ámde a sikérmeghatározás tudományos módszernek épen nem lévén tekinthető, szükségesnek tartottam a különböző körülményeknek a sikérmosások eredményére gyakorolt befolyását tanulmányozni.

a) Sikérmosások destillált vízzel és kútvízzel különböző hőfoknál és különböző ideig tartó állás után.

a') 1900 nov. 30 grm. 1899. évi liszt 13.5° C destillált vízzel mosva

azonnal kimosva	5.5 grm. = 18.31 %
1/2 óra múlva mosva	6.5 " = 21.69 "
1 " " "	6.5 " = 21.69 "
4 " " "	6.5 " = 21.69 "

b') ugyanazon liszt 21° C destillált vízzel mosva

azonnal mosva	5.5 grm. = 18.31 %
1/2 óra múlva mosva	6.9 " = 23.05 "
1 " " "	6.8 " = 22.85 "
4 " " "	6.95 " = 23.15 "

19° C vezetéki vízzel

azonnal mosva	6.1 grm. = 20.13 %
1/2 óra múlva mosva	6.5 " = 21.69 "
1 " " "	7.0 " = 23.30 "

félórai állás után vezetéki víz keverve

gipszvizzel	23.58
mészvizzel	22.62
salicylsavas natronnal	21.42

További kísérletekre csak 20 grm. lisztet használtam s a ki-mosott sikért csak azután mértem, miután kis üvegharanggal egy üveglapon letakarva egy óráig állott.

I. TÁBLÁZAT.

A liszt- és tésztakezelés módja	Lemért nedves sikér gm.	Nedves sikér %	Szárász sikér gm.	Szárász sikér %	Nedves sikérben 100 részben	
					szárász anyag %	víz %
Destillált víz 12° C.						
A tészta azonnal kimosva	3.26	16.30	1.465	7.325	44.98	
A tészta félórai állás után	4.06	20.30	1.79	8.95	44.08	
A tészta egy óra mulva	4.13	20.65	1.79	8.95	43.34	
A tészta két óra mulva	4.30	21.50	1.80	9.00	41.86	
Átlag	—	19.69	—	8.556	43.55	56.45
Destillált víz 21° C.						
Azonnal mosva	3.28	16.40	1.45	7.25	44.20	
Félóra mulva	4.15	20.75	1.76	8.60	42.41	
Egy óra mulva	4.13	20.65	1.78	8.90	43.10	
Két óra mulva	4.18	20.90	1.77	8.85	42.24	
Átlag	—	19.65	—	8.45	42.99	57.01
Vezetéki kemény kutviz 13° C.						
Azonnal mosva	3.41	17.05	1.42	7.10	41.64	
Félóra mulva	4.11	20.55	1.74	8.70	42.33	
Egy óra mulva	4.13	20.65	1.75	8.75	42.37	
Két óra mulva	4.32	21.60	1.75	8.75	40.51	
Átlag	—	19.96	—	8.325	41.71	58.29
Vezetéki víz 21° C.						
Azonnal mosva	3.42	17.10	1.50	7.50	43.85	
Félóra mulva	4.16	20.80	1.69	8.45	40.62	
Egy óra mulva	4.13	20.65	1.72	8.60	41.64	
Két óra mulva	4.27	21.35	1.685	8.425	39.46	
Átlag	—	19.97	—	8.243	41.39	58.61

Ezek szerint a víz keménysége és hőfoka a sikérmosás eredményére figyelemre méltó befolyással nincs, a különbségek a kísérleti hibák keretén belül esnek.

Ha azonban a kimosás előtt különböző ideig állott tésztákból készített sikérek szárazanyag tartalmát hasonlítjuk össze, már némi rendszerességet találunk.

Az azonnal mosott nedves sikérek.	Félórai állás után mosott szárazanyag tartalma.
44.93 %	44.08 %
44.20 "	42.41 "
41.64 "	42.33 "
43.85 "	40.62 "
Átlag $\frac{43.655}{\%}$	Átlag $\frac{42.36}{\%}$
Egy órasi állás után nedves sikérek.	Két órasi állás után mosott szárazanyag tartalma.
43.34 %	41.86 %
43.10 "	42.24 "
42.37 "	40.51 "
41.64 "	39.46 "
Átlag $\frac{42.60}{\%}$	Átlag $\frac{41.017}{\%}$

Ezen adatokból következik :

a) hogy a tésztát a sikérmosás előtt legalább félóráig állani kell hagyni, hogy hidratizálódjék.

b) hogy a sikér vízfelvétele még egy óra alatt sincs befejezve.

A kimosott sikért lemérés előtt tenyerünk között addig száritjuk, megnedvesedett tenyerünket gyakrabban egy száraz ruhához törölvén, míg a sikér tenyerünkhöz tapadni kezd. A sikérhez tapadó vizet azonban ilyen módon teljesen eltávolítani nem lehet; ha ugyanis a kimosott és lemért sikért egy parányi üvegharanggal letakarva egy üveglapon állani hagyjuk, arról fogunk meggyőződni, hogy abból már pár negyed óra múlva víz szivárog ki, s így a mérés vagy azonnal a leszárítás után, vagy egy meghatározott ideig péld. egy óráig tartó állás után végeztessék. Ezen utóbbi módon lettek az előbb közölt táblázatban foglalt nedves sikérek lemérve, s ez az oka, hogy míg az irodalomban a nyers sikér szárazanyagtartalma 33 %-nak van felvéve, ezen sikérek átlagos szárazanyag tartalma 42.4 %, tehát sokkal nagyobb.

Ezen kérdés tisztába hozatalára továbbá következő kísérleteket tettem.

	Liszt jele.	Azonnal mérve.	Félóra múlva mérve.	Egy óra múlva mérve.
a)	18	19.26 ‰	18.54 ‰	—
	30	21.72 ‰	20.7 ‰	20.01 ‰
	31	19.44 ‰	18.9 ‰	18.12 ‰
	32	23.82 ‰	22.56 ‰	21.9 ‰
	33	19.35 ‰	18.63 ‰	18.06 ‰
	34	18.54 ‰	—	17.52 ‰
	35	21.24 ‰	—	19.98 ‰
	36	19.32 ‰	—	18.3 ‰
	37	24.27 ‰	—	23.37 ‰
	38	19.02 ‰	—	17.85 ‰

A nedves sikértartalom az állás következtében tehát minden esetben apadt, noha, mint említve volt, a mérések előtt a sikérminták igen kis haranggal letakarva a kiszáradástól védelve voltak. Az üveglapon maradt cseppfolyós víz mutatta, hogy a súlyvesztés főleg a kiszivárgó víznek tulajdonítandó.

b) Friss és különböző számú liszteket hozattam a helybeli malomból, s a kimosott sikért megmértem először a kimosás után közvetlenül, azután egész éjjel át 14° C destillált vízben hagytam állni, s reggel újból leszárítottam s újból megmértem.

Liszt száma.	Frissen mérve.	Vízben 12 órát állva.	Súlyvesztés.
0	5.0 grm.	4.09 grm.	0.91 grm.
1	5.03 ‰	4.40 ‰	0.63 ‰
3	5.23 ‰	4.41 ‰	0.82 ‰
5	5.31 ‰	4.36 ‰	0.95 ‰
7	5.7 ‰	4.75 ‰	0.95 ‰

Összeg: 26.27 grm. sikérből 22.01 grm., súlyveszt. 4.26 grm.

mi 16.2 ‰ átlagos súlyvesztésnek felel meg. A sikérek tehát akkor is vesztek súlyúkból, ha egész éjjel át 14° C destillált vízben állottak. A destillált vizeket végül platina csészében vízfürdőn bepárologtattam s azután KJELDAHL szerint a nitrogént határoztam meg, az eredményről alább számolok be.

c) Egy budapesti malomból származó friss lisztből mosott sikérek :

Liszt jele.	Sikér frissen.	6—10 órát víz alatt.	Súlyvesztéség.
0 sima	5.00 grm.	4.405 grm.	0.595 grm.
0 fogós	5.45 "	4.87 "	0.580 "
0 dupplafogós	5.49 "	4.77 "	0.72 "
3 sima	5.21 "	4.68 "	0.53 "
5 "	6.01 "	5.39 "	0.62 "
	<u>27.61 grm.</u>		<u>3.045 grm.</u>

s így a súlyvesztéség körülbelül 11% ; a destillált vizeket össze-töltve és platina csészében elpárologtatva kiszáritottam ; a mara-dék csak 0.064 grmot nyomott, s ennek nitrogéntartalma csak 0.003 grmra rúgott, jeléül, hogy a sikérből kivont anyag legnagyobb része N-mentes anyag, s valószínűen csak keményítő volt.

A kimosott sikérből kiszivárgó vizet oly módon lehet ma-gyarázni, hogy a kimosással járó gyúrás alkalmával több-kevesebb vizet zár be mechanikailag a sikér ; a leszárítás csak a sikér felü-letére szorítkozik, a belsejében azonban cseppfolyós víz marad, melyet állás közben a ruganyos sikér lassankint kiszorít magából. Ezen felfogást megerősíti azon tény, hogy az állás közben való súlyvesztéség jelentékenyen kevesebb lesz — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ —, ha a felü-letén leszárított sikért a mérlegelés előtt a közepén szétvesszük s tenyerünk között újra szárítani kezdjük mindaddig, míg az ismét ragadóssá válik.

Így állván a dolgok, összehasonlítható eredményeket csak akkor kapunk, ha a sikért kiszáritjuk és szárazon mérjük meg.

Erre vonatkozólag álljanak itt a következő megfigyelések :

Ha a lemért nedves sikért szárító szekrényben óvatosan meg-száritjuk, a hőmérsékletet lassan-lassan 115—120° C-ig fokoz-hatjuk a nélkül, hogy a sikér változást mutatna, de a kiszáritás leg-alább 18—20 órát vesz igénybe, ebből 6—8 óra 100° C-on alúl, a többi lassan fokozva 100° C-on felül legyen.

A kiszáritott sikér oly erősen tapad a porcelláncsésze fene-kéhez, hogy azt többé quantitative leválasztani nem lehet, mert kemény mint az üveg, és felette törékeny levén, a leválasztásnál szerte pattog.

Az én eljárásom a következő : A kimosott sikért egy éjen át egy tiszta üveglapon hagyom állani a fűtött szobában másnap reggelig, azután a felülete kérget kap, midőn is az üveglapról óva-

tosan veszteség nélkül leválasztható; ekkor a kérges oldalra fektetve, hogy a nyirkos oldal szabadon legyen, fél napig a szobában hagyom még állani, s csak ekkor teszem a szárítóba, melyet eleintén igen óvatosan, később sokkal erősebben melegítek.

A kiszáritott sikérpróbákból kettőnek nitrogéntartalmát meghatározva 16.37 %-nak találtam, tehát 16 %-nál többnek, noha a száraz sikér finom pora a görcső alatt itt-ott elszórtan jó által kékre festett keményítő-szemcséket mutatott.

2. *Változik-e idővel a buza vagy a liszt sikértartalma?*

Fennebb már megemlékeztem egy megfigyelésről, mely szerint egy buza, mely kezdetben nem tartalmazott kielégítő mennyiségű és minőségű sikért, későbbben megjavult.

Múlt évi július közepén Bácsmegyéből Uj-Verbászról kaptam egy buzamintát sikértartalomra való megvizsgálás végett. A buza 27.0 % rendkívül nyulós és erőtlen nedves sikért tartalmazott 14.006 % összes protein mellett. Ugyanezen buzát fél év múlva vizsgálva, abban 29.05 % nedves és 9.5 % száraz sikér találtatott, a sikér minősége a legjobb sikérékével vetekedett; s a két lisztből készített tésztának a REJTŐ-féle géppel végzett diagrammjai azt mutatták, hogy a normalis nedvességű tészta húzási erőszükséglete 12 grm.-ról 32 grm.-ra emelkedett; így érdemesnek mutatkozott ez irányban kísérleteket tenni, s e célra az 1901. évi termésű buzákat, illetve azok lisztjét használtam, mely megfigyelések eredményei a következő táblázatokba foglalvák:

II. TÁBLÁZAT.

A nedves és száraz siker mennyiségének változása eltartás közben. 20 gm. lisztben gm. és %.

Szám	Nedves siker			Aug. 25. %	Nov. 20. %	Febr. 11. %	Száraz siker			Aug. %	Nov. %	Febr. %	Nedves siker száraz anyaga %					
	1901.		1902.				Aug. 25. gm.	Nov. 20. gm.	Febr. gm.				Aug.	Nov.	Febr.	Aug.	Nov.	Febr.
	Aug. 25. gm.	Nov. 20. gm.	Febr. 11. gm.															
2	6.24	5.30	4.95	30.20	26.5	24.75	2.08	2.05	2.06	10.40	10.25	10.30	34.43	38.67	41.61			
3	7.315	6.16	5.73	36.57	30.8	28.65	2.325	2.38	2.28	11.625	11.19	11.14	31.78	38.63	39.82			
4	5.69	5.14	4.94	28.45	25.7	24.7	1.925	1.99	1.96	9.625	9.95	9.8	33.83	38.71	39.67			
5	5.94	5.55	4.98	29.70	27.75	24.9	1.885	2.27	1.85	9.425	11.35	9.25	31.68	40.09	37.14			
6	5.835	5.52	5.24	29.25	27.6	26.2	2.02	2.13	2.03	10.10	10.65	10.15	34.41	38.58	38.74			
7	7.16	6.67	6.20	35.80	33.35	31.00	2.42	2.32	2.31	12.05	11.6	11.55	33.66	34.78	37.25			
9	6.38	5.68	5.8	31.90	28.4	29.00	2.305	2.18	2.19	11.525	10.9	10.95	36.13	38.38	37.75			
11	5.56	5.12	4.90	27.80	25.6	24.5	2.135	2.08	1.95	10.175	10.4	9.75	31.02	40.62	39.79			
14	6.56	6.05	6.02	32.8	30.25	30.1	2.38	2.26	2.25	11.9	11.3	11.25	31.48	37.35	37.54			
17	8.75	8.28	7.66	43.75	41.15	38.3	2.72	2.73	2.74	13.60	13.85	13.7	31.08	33.17	35.77			
18	7.21	6.45	5.94	36.05	32.25	29.7	2.27	2.24	2.25	11.35	11.2	11.25	31.48	34.73	37.87			
	6.608	5.897	5.67	33.015	29.485	28.35	2.2285	2.24	2.17	11.175	11.20	10.65	32.316	37.61	38.45			

ADATOK A BÚZASIKÉR ÉS A BÚZALISZTTER ISMÉRLETHEZ.

III. TÁBLÁZAT.

A nedves és száraz siker mennyiségének változása eltartás közben 20 gm. búzában és %.

	Nedves s i k é r						S z á r a z s i k é r						Nedves s i k é r s z á r a z a n y a g a		
	Okt. 7. gm.	Nov. 20. gm.	Febr. 15. gm.	Okt. 7. %	Nov. 20. %	Febr. 15. %	Okt. 7. gm.	Nov. 20. gm.	Febr. 15. gm.	Okt. 7. %	Nov. 20. %	Febr. 15. %	Okt. 7. %	Nov. 20. %	Febr. 15. %
1	5.285	4.88	4.56	26.175	24.40	22.8	1.82	1.72	1.66	9.1	8.6	8.3	34.76	35.24	36.40
2	4.985	4.90	4.44	24.675	24.50	22.2	1.80	1.79	1.72	9.0	8.95	8.6	36.47	36.53	38.73
3	5.22	5.24	4.75	26.1	26.2	23.75	1.915	1.95	1.80	9.575	9.75	9.0	36.68	37.21	37.89
4	4.395	4.385	4.30	21.975	21.925	21.5	1.76	1.77	1.70	8.8	8.85	8.50	40.004	40.36	39.53
5	4.66	4.61	4.41	23.3	23.05	22.05	1.87	1.87	1.82	8.35	8.35	8.10	35.83	36.22	36.73
6	4.99	4.51	4.89	24.95	22.55	21.95	1.82	1.71	1.73	9.1	8.55	8.65	36.47	37.91	39.40
7	5.69	5.30	5.28	28.45	26.5	26.4	2.03	1.95	2.03	10.15	9.75	10.15	35.67	36.79	38.44
8	4.01	3.87	3.40	20.05	19.35	17.00	1.42	1.35	1.36	7.1	6.75	6.8	35.41	34.88	40.00
9	5.435	5.20	5.00	27.145	26.00	25.00	1.92	1.80	1.91	9.6	9.0	9.55	35.39	34.61	38.2
10	4.67	4.67	4.40	23.35	23.35	22.00	1.71	1.70	1.68	8.55	8.50	8.40	36.61	36.40	38.18
	4.923	4.756	4.493	24.615	23.78	22.465	1.7865	1.741	1.721	8.632	8.705	8.605	36.329	36.615	38.35

KOSUTÁNY TAMÁS.

200



3) További kísérletek november hóban és február hóban.

IV. TÁBLÁZAT.

Szám	Nedves sikér				Száras sikér				Száras anyag	
	Nov. gm.	Febr. gm.	Nov. %	Febr. %	Nov. gm.	Febr. gm.	Nov. %	Febr. %	Nov. %	Febr. %
1	5.92	5.53	29.6	27.65	2.00	2.01	10.0	10.0	33.78	36.18
18	4.59	4.01	21.45	20.5	1.57	1.54	7.85	7.7	36.59	38.40
20	5.77	5.24	28.85	26.3	2.03	1.95	10.3	9.75	35.70	37.75
22	4.08	3.69	20.4	18.45	1.50	1.475	7.5	7.237	36.76	39.97
23	5.56	5.32	27.8	26.6	2.22	2.10	11.1	10.5	39.92	39.47
25	4.85	4.84	24.15	24.2	1.88	1.90	9.4	9.5	38.96	39.25
26	5.20	4.34	26.0	21.7	1.72	1.74	8.6	8.7	33.01	32.58
	5.095	4.710	25.45	23.55	1.85	1.816	9.25	9.08	36.89	37.86

Ezen kísérletek tehát egybehangzóan azt mutatják, hogy eltartás közben

a) a nedves sikér tartalom apad és pedig jelentékenyen,

b) ezen apadás főleg annak tulajdonítandó, hogy a nedves sikér szárazanyag tartalma emelkedik,

c) a száraz sikér mennyiségének ingadozása igen jelentéktelen, vagy talán az analytikai hibákon belől esvén, jóformán semmi.

Melyekből ismét következik :

a) csak a különböző lisztből és búzákból nyert száraz sikértartalmakat szabad egymással összehasonlítani,

b) hogy miután a liszt nedves sikértartalma a) a víz hőfokától, b) attól függ, mennyi ideig állott a tézszakér mosás előtt, c) közvetlenül a mosás után lett-e a sikér lemérve, vagy több-kevesebb ideig való állás után, d) hogy a liszt régebben lett-e őrlve, vagy friss az őrlés,

e) végül sokat határoz a sikért mosó egyén individualitása, s így mind azon eljárások és módszerek, melyek a liszt süthetőségére a nedves sikér kiterjedéséből következtetnek, miután ezt a sütésnél a benne levő vízgőz duzzasztja fel, s ez a fennebbi körülményektől függ, principialis hibában leledzenek és exact vizsgálatoknál nem használándók.

A buzasikér viselkedése alkohol iránt.

THOMAS OSBORNE tüzetes vizsgálatai szerint a búzában csak egyetlen hígított alkoholban oldható protein-féle van, mely egyszerűs mind a sikérnek is egyik alkotó részét képezi, s melyet, miután viselkedése az állati enyvével több tekintetben egyezik, *gliadinnak* nevez; a buzasikérnek másik része, a *glutenin*, sem vízben, sem híg alkoholban nem oldódik, alkáliák és híg savak azonban könnyen feloldják.

Miután a lisztnek használhatósága nemcsak a benne foglalt sikér mennyiségétől, de annak minőségétől is függ, s ezt bizonyára a gliadinnak a gluteninhez való aránya állapítja meg, kísérleteket tettem a sikérnek és a buzalisztnek a 70 %-os alkohol iránt való viselkedése nyomozásával.

Ezt már mások is tették, azonban megállapodásra egyáltalán nem jutottak. FLEURENT szerint a jó lisztben a gliadinnak és gluteninnek olyan arányban kell lenni, mint 75 : 25-hez. H. SNYDER amerikai kemikus vizsgálatai szerint azonban az arány 60 % gliadin és 40 % glutenin mellett a leghelyesebb.

Ez tehát a FLEURENT megfigyeléseivel nem egyezik; érdekesnek látszott ennél fogva kutatni, milyen arányban vannak a jó és silányabb lisztokban a 70 %-os alkoholban oldható és az abban nem oldható fehérneszerű anyagok.

Első kísérletül egy lisztpróbát 70 %-os alkohollal több napig gyakran összerázva, s az alkoholt négyszer megújítva állni hagytam; végül leszűrtem az alkoholt, s a szűrőn maradt lisztet a szabad levegőn hagytam megszáradni. A teljesen kiszáradt lisztet most a szokásos mennyiségű vízzel (100 grm. lisztre 60 grm. víz) tésztává gyúrtam, s félórai állás után megvizsgáltam: a tészta igen ragadós volt, igen könnyen szakadt, nem volt benne semmi rugalmasság, semmi összetartás. A tészta másik részéből megkísérlettem sikért mosni; de ez nem sikerült, mert a tészta a vízben egészen szétázott, s a szítán egészen keresztül mosta a víz. Ebből az következtethető, hogy a tészta rugalmasságát és összetartását a 70 %-os alkoholban oldható sikérrészlet okozza, s ez a RITTHAUSEN, FLEURENT és OSBORNE által gliadinnak nevezett sikérrészlet.

Az alkoholos oldatról a szeszt elpárolván, egy kocsonyaszerű

anyag vált ki belőle, mely az összerázásnál megturósodott, s midőn lehült, egy sárgásszinű, de nem igen nyulós, inkább kenőcszerű anyagot adott.

Most a következőképen okoskodtam :

A rozs is körülbelül annyi proteint tartalmaz, mint a búza, de a rozs másféle proteineket tartalmazhat, mert a rozslisztből készült tészta sem nem nyújtható, sem belőle sikért mosni nem lehet. Ha a nyulóságot és rugalmasságot a sikernek alkoholban oldható részei adják, akkor ezen alkoholban oldott sikerészletet a rozslisztbe bekebelezve, annak tésztája szükségképen nyújthatóvá válik, s belőle sikért moshatunk.

100 rész rozslisztet 50 grm. buzalisztből készült siker alkoholos kivonatával igen jól összedörzsöltem, s a levegőn megszáritva megszitáltam, s azután a szokásos mennyiségű vízzel tésztát készítettem belőle, mi elég jól sikerült, s szokás szerint félóraig állani hagytam. Ezen idő elteltével megvizsgálva a tésztát, sem nyújtani nem sikerült, sem sikért mosni belőle nem lehetett, jeléül, hogy az alkoholban oldható gliadin hozzáadása által a nyújthatóság s a sikermoshatóság elő nem idézhető, s így az előbbi feltevés nem volt helyes.

Érdekesnek látszott meghatározni a búzalisztből és rozslisztből 70%-os alkohollal kioldható proteinanyag mennyiségét.

Rozslisztből kioldatott 70%-os alkohol által	Buzalisztből
1.5106 % protein	2.6754 % protein

az eredetileg jelen volt fehérjeféléknek

20.548 %-a	23.927 %-a.
------------	-------------

További kísérlet a következő volt: a már régebben vizsgált lisztpróbákból kiválasztottam négyet, melyek közel azonos összes proteintartalommal bírtak, s melyek közül kettőt a malmok jónak, kettőt silánynak minősítettek; ezeket három napon át 70%-os alkohollal digeráltam, s az oldat nitrogéntartalmát meghatározva, igyekeztem a jó és rossz liszt között a különbséget felfedezni.

Silány liszt protein	11.8,	70 %-os alkoholban oldódik	5.93 %
« « «	11.8,	« «	6.43 «
Jó « «	11.9,	« «	5.38 «
« « «	11.8,	« «	6.33 «

Miből kitetszik, hogy a lisztnek 70%-os alkoholban oldható proteinyagaiból a lisztnek minőségére következtetést vonni nem lehet; mert köztük a fennebbiek szerint összefüggés nem található.

Igaz ugyan, hogy a rozsliszt kevesebb alkoholban oldható proteint tartalmaz, mint a búzaliszt, de annak, hogy belőle sikért mosni nem lehet, s hogy tésztája nem nyújtható, nem ezen körülmény lehet az oka.

A jó és rossz lisztek sem mutatnak 70 %-os alkoholban oldható részek tekintetében oly különbséget, hogy ezen az alapon a jó lisztet a rossz lisztől megkülönböztetni lehetne, s így azon eljárások, melyek a liszt alkoholos oldatának fajsúlyából következtetnek a liszt süthetőségére, nem érdemelnek figyelmet, s a vizsgálót csak félre vezethetik.

A tízsázalékos kénsav hatása a sikérre.

A sikér különböző proteinyagok elegye, feltehető, hogy a kénsavval való főzésnél ezen elegy egyes alkotó részei más és másképen viselkednek, hogy tehát a kénsavval való főzés által bizonyos idő alatt az egyik liszt proteinjéből több, a másikéből kevesebb ammon molecula hasítatik le, s ennek mennyisége talán tájékozást nyújt a sikér minőségére és használati értékére nézve.

Kísérlet: 5 grm. liszt 100 %³ 10 %-os kénsavval 3 óráig, egy másik próba 5 óráig főzetett, a leszűrt oldatok azután kiizzított magnesium-oxyddal destilláltattak, s a képződött ammoniak $\frac{1}{10}$ norm. HCl-ben felfogatván, $\frac{1}{10}$ norm. NaOH-val titrálattott.

Mind a két próbában végzett meghatározás egyenlő eredményt adott, mi azt mutatja, hogy a három órán túl való főzés további ammonlehasítást nem eredményez.

Az így nyert ammon nitrogenre átszámítva 0.369 %-ot tett ki, mi 2.325 % proteinnek felel meg, s az a lisztben jelen volt 11.55 % proteinnek 21 %-át képezte.

Kísérlet: 10 %-os kénsavval 2.3136 grm. frissen kimosott sikért főztem három óráig; lehasított 0.2786 grm. nitrogen. Miután 2.3136 grm. nedves sikérnek megfelel 10.6 grm. liszt, s ebből lehasított 0.2786 grm. nitrogen, vagy miután a liszt 11.55 % proteint tartalmaz, a liszt proteintartalmának 14.28 %-a;

mi azt jelenti, hogy $21\% - 14.28\% = 6.72\%$ -a a lehasított amoniaknak nem a siker proteinjéből, de víz által feloldott és elmosott proteinből származik.

Szükségesnek láttam ily módon a rozslisztet, a korpát s néhány jó és rossz lisztet a 10% -os kénsav iránti magatartásukra nézve megvizsgálni.

Lehasított 3 óráig tartó főzés alatt:

	Rozsliszt	Búzaliszt
Eredeti nitrogen	0.8918 %	1.6926 %
Lehasított nitrogen	0.1372 "	0.2604 "
Összes fehérje	7.3515 "	11.18 "
Lehasított	1.131 "	1.72 "
Tehát az összes fehérjének	12.13 "	15.139 %-a.

Közel egyenlő proteintartalmú jó és rossz lisztből:

38. sz. rossz lisztből protein tart. 11.8% , lehasítható $0.2828\% N = 1.8382\%$ protein, tehát a proteinnek 15.58% -a.

15. sz. rossz liszt proteintart. 11.8% , lehasítható $0.2268\% N = 1.4742\%$ protein, a proteinnek 12.59% -a.

31. sz. jó liszt proteintart. 11.9% , lehasítható $0.1736\% N = 1.294\%$ protein, a proteinnek 9.48% -a.

19. sz. jó liszt proteintart. 11.9% , lehasítható $0.2016\% N = 1.3104\%$ protein, a proteinnek 11.10% -a.

Ezen eredményekből szintén nem lehet következtetni a liszt, illetve a protein minőségére; de talán a 3 órai főzés még sem volt elegendő, vagy a sav koncentrációja nem volt megfelelő, további kísérleteknek minden esetre helye van. Egyelőre azt vizsgáltam, hogy igen régi és igen rossz búzák és lisztek a kénsav iránt mi-képen viselkednek.

CSERHÁTI kollegám szíveségének köszönök az akadémia maggyűjteményéből kiselejtezett több kisebb 25—35 éves búza-mintát, melyek azonban ezen idő alatt parafadugaszszal szorosan elzárt üvegedényekben lettek eltartva. Ezeket megőröltem s megvizsgálva az alábbiakat találtam. Továbbá dr. ULBRICHT R., a poroszországi dahmei vegykísérleti állomás főnöke volt szíves részemre néhány német lisztmintát küldeni, melyeket szintén vizsgálat alá vettem a következő eredménynel.

V. TÁBLÁZAT.

10 % kénsavval 5 óráig főzve.

	Eredeti protein %	Lehasit- tatott N	A protein % ₀₋₂	Nedves síkér %	Száraz síkér
430 sz. igen régi bajcsi buza	11.9	1.908 0.403}	21.1	—	—
433 " " " viktória	11.8	1.915 0.481}	25.1	—	—
396 " 1900 évi rossz németliszt	12.01	1.922 0.401}	20.88	25.85	10.10
402 " " jó " "	12.3	1.977 0.425}	21.49	27.80	10.10
403 " " " " "	10.0	1.613 0.353}	21.88	26.25	9.0
406 " " igen rossz "	8.9	1.424 0.319}	22.4	11.50	6.20
399 " " " " "	6.08	1.893 0.357}	18.8	sikért mosni nem lehet	
690 " " rossz magyar	11.8	1.032 0.232}	21.9	26.35	8.7
Korpa finom --- --- ---	—	2.321 0.316}	13.6	—	—
Korpa durva --- --- ---	—	2.20 0.302}	13.1	—	—

Ezen vizsgálatokból csak az következtethető, hogy a korpában jóval kevesebb kénsavval lehasítható ammon molecula lelhető, de a régi és újabb, továbbá a jó és rossz lisztek között ezen az úton különbséget tenni nem lehet.

Adatok a búzaliszt ismeretéhez.

Lisztelemzéssel a szakirodalomban elég gyakran találkozunk, de ezen vizsgálatok többnyire csak egyik-másik fontosabb alkotórész meghatározására szorítkoznak, s nem igen van példa, hogy valaki a malmok által különböző számokkal jelölt, tehát különböző minőségű lisztekhez tüzetes vizsgálat alá vetette volna, pedig ezen vizsgálatok egyik-másik tekintetben tájékoztatást fognak nyújtani a búza minősége és a liszt gyakorlati használhatósága tekintetében.

A földmivvelésügyi Minister úr ezen vizsgálatok megejtésére is módot nyujtván, tisztába kellett jönni a vizsgálatok tulajdonképeni céljára nézve; egyszerű chemiai elemzés aligha nyujtott volna elég felvilágosítást a liszt használati értékére nézve.

A liszt legfőbb rendeltetése, hogy az kenyér és egyéb sütemények készítésére alkalmas legyen.

A lisztnek gyakorlati értéke attól függ, hogy készíthető-e belőle a különleges célok elérésére megfelelő tészta. A tészta-készítésnél pedig azt veszik tekintetbe, *a)* mennyi vizet képes a tészta megkötni? mert minél több vizet használhat fel a pék a tésztakészítéshez, annál több süteményt állíthat elő ugyanazon lisztmennyiségből, *b)* milyen mértékben nyújtható a tészta? bizonyos sütemények, pl. rétesfélék készítésére csak jól nyújtható tészta való; továbbá feltehető, hogy a nyulékonyabb tészta a kelesztésnél jobban megdagad, s így nagyobb, mutatósabb süteményt szolgáltat, *c)* milyen rugalmas a tészta? vagy a mint az asszonyok mondani szokták, milyen ereje van a tésztának? a mely tésztának kellő ereje nincs, az a sütésnél alakját nem tartja meg, de ellapul s szép magas sütemény, pl. zsemlye helyett lepény lesz belőle.

Ezen utóbbi két tulajdonság a tészta víztartalmától függ; a pék azonban nem használhat a tésztakészítéshez annyi vizet, a mennyit szeretne, mert neki nemcsak az a célja, hogy bizonyos lisztmennyiségből minél több süteményt állítson elő, de az is, hogy a kész sütemény szemrevaló, mutatós, szép és kívánatos legyen. E tekintetben a lisztek nagyon különböző viselkedést mutatnak. Ugyanazon vízmennyiség alkalmazása mellett az egyik liszt lágy, szétfolyó, a másik normális, a harmadik pedig olyan kemény tésztát ad, hogy a kelesztésnél épen keménységénél fogva nem lesz olyan lukacsos mint kellene, mert a fejlődő szénsav nem bírja annyira felfújni, megkeleszteni, mint az szükséges volna. azért a pék kénytelen az egyik liszthez több, a másikhoz kevesebb vizet venni a tésztakészítéskor.

A liszt vízkötő képességére nagyon sok körülmény gyakorol befolyást: így

a) a víz minősége: a lágy víz másképen viselkedik, mint a kemény víz,

b) a víz hőfoka : a melegebb víz lágyabb tézstát ad, mint a hidegebb,

c) a sózás,

d) a megdolgozás, az alapos gyúrás után a tézsta lágyabb lesz,

e) a tézsta az állásnál előbb keményebb, később lágyabb lesz, stb. stb.

Miután a búza, illetve a liszt a népek táplálkozásában olyan nagy szerepet játszik, nem lehet csodálni, hogy olyan nagyszámú eljárást, készüléket stb. hoztak javaslatba a liszt jóságának s főleg süthetőségének megbirálására, melyek azonban többé-kevésbé hibásak, s nem elégitik ki a gyakorlati élet igényeit.

Ezen eljárásokat HAMANN szerint következőképen csoportosíthatjuk :

1. A süthetőség megbirálása a liszt nitroge- és sikértartalma alapján.

2. A kimosott sikerre alapított eljárások.

3. Sütési próbák.

4. Chemiai eljárások.

1. *A süthetőség megbirálása a liszt sikértartalma alapján.*

Általában véve feltehetjük, hogy minél nagyobb a liszt vagy búza nitroge- , illetőleg proteintartalma, annál jobb minőségűnek tekinthető. Ezen szabály alól azonban számos kivétel van, több esetet ismerünk ugyanis, hogy a magasabb proteintartalmú liszt süthetősége alább való volt, mint egy másiké, mely kevesebb proteint tartalmazott. Így pl. a német lisztek voltak azok, melyek részben több magyar lisztnél nagyobb proteintartalommal bírtak, a rétesnyújtási kísérletek szerint azonban ezeknél sokkal alábbvalóbbak.

A kimosott sikért is olyannak tekintik, melynek mennyisége a liszt jóságának megítélésénél irányadó, de ennek is csak általános jelentőséget tulajdoníthatunk, mert sok kivételre bukkanunk.

Így pl. a múlt évben az ország különböző vidékéről beszerzett 50 búzaminta közül kiválasztottam tizenkettőt, melynek száraz sikértartalma 7 %-on alul és más tizenkettőt, melynek száraz

sikértartalma 8 %-on felül volt. A mindenikkel lehetőleg egyformán végzett sütési kísérlet azt mutatta, hogy a 7 %-on aluliak 100 grm. lisztből 139 grm. súlyú és $85.63 \frac{m}{m}$ magasságú süteményt adtak, a 8 %-on felüliek pedig 145.7 grm. súlyú és $87.9 \frac{m}{m}$ magasságú süteményt szolgáltatottak; de a 7 %-on aluliak között akadt, mely 145 grm. súlyú s $91.3 \frac{m}{m}$ magas; a 8 %-on felüliek között, mely csak 135 grm. súlyú és csak $80 \frac{m}{m}$ magasságút adott.

De talán a quotiens segítségével lehetne valami összefüggést kipuhatólni? e célból kikerestem a múlt évi búzák közül huszat, melyeknek quotiense a 60 %-on felül és másik huszat, melyeknek quotiense 58 %-on alul volt, s kiszámítottam a sütésnél nyert adatokat.

quotiens	Sütemény súlya	magassága	Protein	Száraz sikér
58 alatt	139.5 grm.	$85.7 \frac{m}{m}$	12.38 %	6.88 %
60 felett	144.1 "	86.4 "	14.11 "	9.35 "

Tényleg tehát azt látjuk, hogy általában véve a nagyobb quotiensű búzák lisztjéből súlyosabb és magasabb sütemény nyerhető, tehát, hogy a nagyobb quotiensű búzák lisztje kiadósabb. Azonban itt is vannak nevezetes kivételek, így van egy 60-nál nagyobb quotiensű búza, mely csak 135 grm. süteményt, s egy mely csak $74 \frac{m}{m}$ magasságú süteményt szolgáltatott; s ismét az 58-nál alacsonyabb quotiensűek között az egyik 145 grm. süteményt, egy másik $91 \frac{1}{3} \frac{m}{m}$ magas süteményt szolgáltatott, s e mellett azt sem szabad szem elől tévesztenünk, hogy a magasabb quotiensű lisztek átlag 14.11 % proteint és 9.35 % száraz sikért tartalmaztak, míg az alacsonyabb quotiensű lisztek átlagos proteintartalma 12.38 %, száraz sikértartalma pedig csak 6.88 %, tehát jóval alacsonyabb volt, s így a kisebb süthetőség ennek is tulajdonítható. Szóval sem a proteintól, sem a sikérből, sem a quotiensből biztos következtetést a liszt kiadóságára nem vonhatunk.

2. A kimosott sikér vizsgálatára alapított eljárások.

A fennebbiek után nyilvánvaló, hogy a liszt kiadóságára a sikér minőségének kiváló befolyása van. Ennek vizsgálatára szolgál a BOLAND-féle «Aleurometer», a dr. SELLNICK-féle «Aleuro-

scop», a dr. HEINRICH tanár eljárása, a dr. LIEBERMAN LEO-féle készülék; dr. GÁSPÁR JÁNOS a sikernek nyújthatóságát, s a kinyújtásra szükséges erőt határozza meg.

Az előbbi fejtegetésekben a sikérmeghatározásokról szólván, azon kísérletek által beigazolt meggyőződésre jutottam, hogy a siker víztartalma az ott kifejtett körülményektől függ, s így feletébb ingadozó, így azután mind azon eljárások, mint a BOLAND-féle, LIEBERMAN-féle, SELLNICK-féle, HEINRICH-féle nem adhatnak használható értékeket, s így velök foglalkozni sem kívánok. A GÁSPÁR-féle eljárás eredményeit a sütés eredményeivel egybevetni még nem volt alkalmam, s így felette véleményt sem akarok kockáztatni.

3. Sütési próbák.

KUNIS Farinometere, dr. SELLNICK Artoptonja dr. KREUSLER tanár készüléke sat.

Ezek közül csak a KUNIS-féle Farinometerrel, s a SELLNICK-féle Artoptonnal dolgoztam, de az ezekről elmondandók vonatkoznak a dr. KREUSLER készülékére is. Ezek nem adnak egybevágó, még kevésbé egymással összehasonlítható eredményeket a következő okokból.

Ezen készülékek csak 30, 25 grm. lisztből indulnak ki s ez nagyon is kevés, az edény fenekére, az ember kezére tapad belőle, munka közben kiszárad sat. mely körülmények mind hibákat okozhatnak. Azután ilyen kis adag tészta a sütőbe téve azonnal kérget kap, kiszárad, s ez okból nem fuvódhatik fel annyira, mint az elfuvódnék, ha nagyobb tömegben kerülne a sütőbe; a SELLNICK-féle eljárásnál ellenben nem kapja meg azt a hőfokot, a mire a sütéshez okvetlenül szükség volna. Mindezen készüléknek közös hibája a sütemény volumenjének a meghatározása söréttel, gyöngygyel, homokkal, korpával sat., a melyekkel bizony könnyen csalódhatik a kísérlettevő.

MAERKER egyedül végzett pék módra sütőkemenczében kísérleteket, az ő adatait tehát mérvadóknak tekinthetjük s ő is ugyanazon következtetésre jutott kísérleteivel, melyeket saját kísérleteimből fenntebb levezettem, hogy:

1. Általában véve a sikerben bővelkedő búzák süthetősége

nagyobb; s azon búza, melyben a legkevesebb sikért találjuk, mutatja a legcsekélyebb süthetőséget.

2. A süthetőség korántsem emelkedik vagy süllyed párhuzamosan a búza sikértartalmával.

3. Néha aránylag kevés sikért tartalmazó búzák is igen jó süthetőséggel bírnak.

4. A süthetőség meghatározása chemiai úton.

Az előbbiekből bizton következtethető tehát, hogy a liszt kiadósága nem-e egyedül a proteinek és a siker mennyiségétől, de annak minőségétől, tehát annak közelebbi alkotó részeitől függ, s ezeket csak chemiai úton lesz lehetséges egymástól elkülöníteni; ez azonban nem megy olyan könnyen, mint gondolhatnók, a siker proteinek inkább csak felduzzadnak az oldószerekben s szűrés által tisztítani vagy elkülöníteni őket nem lehet, mert a szűrő papirost eltömk s az órákig sőt napokig való szűrés alatt megváltoznak, vagy átalakulnak.

Lássuk ezen eljárásokat közelebről:

MONIER* a sósavval főzött liszt oldatát permangansavval oxydálja, mely szerinte a liszt nitrogentartalmú anyagaival arányosan fogyasztatik. Még ha ezen feltevés helyes volna is, miután láttuk, hogy a kiadóság nem mindig van arányban a fehérjetartalommal, ezen eljárás hasznavehetetlennek mondanó. HALLENKE és MÖSLINGER** a liszt maltose tartalmát veszik zsinórmértékül. Az, hogy a több czukrot tartalmazó liszt valószínűleg csírás gabonából készült vagy nyirkos helyen lett eltartva, nyilvánvaló; az is bizonyos, hogy az ilyen liszt kevesebbet ér; de hogy a normális liszt maltose tartalma annak kiadóságával arányban volna, semmiképen nem indokolható.

FR. GÜNTHER*** a maltosen kívül a liszt tejsavtartalmát is combinatióba veszi. A régi és nyirkos búzából készített liszt vagy rosszul eltartott liszt tényleg több tejsavat tartalmaz, rosszabb is. Normalis liszteknel azonban ezen eljárás minden alapot nélkülöz.

A ROBINE-féle eljárás a következő.

* Polyt. Journal 4. köt. 243. l.

** König. Unters. landw. wicht. Stoffe 1898. 247. lap.

*** König. Unters. landw. wicht. Stoffe 1898. 248. lap.

Egy areometerrel kell mérni a liszt eczetsavas kivonatát. Az eczetsav oly erős legyen, hogy az areometer, melyet «Appreciateur des farines»-nek nevez, a 93. számig sülyedjen benne; ezen számnak 15° C-nál 1.0164 fs. s ennek $\frac{11.5}{12.5} = 12\%$ eczetsav felel meg.

Ezen savval a lisztet vizsgálándók, jó minőségű lisztből 24 grm.-ot, másod-, harmadrendű lisztből 32 grm.-ot mérünk le, s négy grm. lisztre 30.5 grm. savat vevén, veszünk első esetben 183, második esetben 244 grm. savat, s a lisztet a sav egy részével mozsárban jól összedörzsöljük, hogy csomók és morzsák benne ne maradjanak, s mindaddig, míg a glutin és albumin benne feloldódnak. Erre az egészet egy próbaüvegbe öntve egy óra hosszant ülepedni hagyjuk, s letöltve az üledékről, beleeresztjük a sűrűségmérőt; azon osztásvonal, melyet a folyadék felszíne érint, mutatja, hány drb 2 kg. súlyú kenyér süthető egy zsák = 159 kg. lisztből.

A jó minőségű liszt 101—104 fokot mutat, tehát 100 kg. jó lisztből süthető 124—132 kg. kenyér.

A készülék principialis hibája, hogy a liszt változó mennyiségben tartalmaz czukrot, dextrint s egyéb eczetsavban oldható anyagokat; de a vizsgált folyadék nem oldat, hanem igen sok suspendált s csak felduzzadt anyagot tartalmaz, melyet ha leülepedni engedünk vagy centrifugálunk, akkor az általam vizsgált 16 különböző jelzésű és különböző malmokból származó liszt mind 99.5—100.5, átlagban 100°-ot mutatott, pedig e lisztek más irányban vizsgálva igen különböztek egymástól, s így ezen készülék adatai nem feleltek meg a hozzájuk kötött reményeknek.

Szintígy használhatatlan ROBINE-nek egy másik* eljárása, mely 24 grm. lisztet 1^o/₁₀₀ eczetsavval vagy 1^o/₁₀₀ kalilúggal von ki s 24 órai ülepedés után annak fajsúlyát picnometerrel határozza meg s a normális lisztével hasonlítja össze.

H. SNYDER** szerint a lisztnek a kenyérsütésre való használhatósága függ nemcsak a sikértartalomtól, de az azt alkotó glutenin és gliadin egymáshoz való arányától. A gliadint úgy

* Wagner. Handbuch für Technologie. 3. köt. 71. old.

** Human food investigation. Experiment. Station. Record. Washington. 1898. 777. lap.

határozza meg, hogy a finomra őrlött búza próbát 70 % alkohollal kimossa; a visszamaradó lisztből kali hydroxyd oldattal a glutenint vonja ki.

A jó búzaliszt a protein 80—85 %-át tartalmazza sikér alakban, s ez álljon 60 % gliadinból és 40 % gluteninből.

A nitrogénből a proteint 5.68-dal szorozva számítja, OSBORNE után, ki a sikér proteinek nitrogéntartalmát 17.575 %-nek találta.

G. L. TELLER* a lisztet 1%-os konyhasó oldattal kezelve, levonja mindenekelőtt a nem sikér alakban jelenlevő nitrogén mennyiségét. A gliadint a differentiából határozza meg oly módon, hogy 1 gramm anyagot 100 cm³ 75 % erősségű forró alkohollal extrahál, s a maradék nitrogéntartalmát meghatározva (glutenin), ezt az összes sikér nitrogénből levonásba veszi. Az alkoholos oldat is leszárítandó s nitrogéntartalma meghatározandó.

M. E. FLEURENT** a sikérből indul ki és pedig 33.33 gramm lisztből sikért mosván, azt egy üveg vagy porcellán mozsárban 3% kali hydratot tartalmazó 70 %-os alkohollal dörzsöli össze, s azután üveglombikba öntve néhány üveg gyöngyöt tesz hozzá, gyakorta rázza s feltölti 150 cm³-ig 70 %-os, kalit már nem tartalmazó alkohollal, miután a kalit szénsavval kalium carbonáttá változtatta, leszűr tisztára 50 cm³-t, ezt beszárítja, súlyából levonja a kaliumcarbonát súlyát s így találja a gliadin mennyiségét.

Kísérletei szerint a jó lisztben 25 gluteninre 75 gliadinnak kell jutnia.

A búzában a glutenint 17.80—33.20%, a gliadint 66.8—82.20% között ingadozónak találta. A sok gliadin puha szétfolyó tésztát; a sok glutenin kemény s nem eléggé megkelő tésztát szolgáltat.

Megbizásomból FALTIN A., a vegykísérleti állomás segédvegyésze tanulmányozta ezen módszert*** s nem találta FLEURENT állítását beigazoltnak, mert a legkitünőbb lisztekben az arányt 29.16 : 70.84, a közepes lisztekben 23.69 : 76.31, a silány lisztekben 32.51 : 67.49-nek találta; lehet, hogy FLEURENT nem dolgozott oly kitünő anyaggal, mint mi, elég azt tudni, hogy ezen eljárás sem

* The quantitative separation of wheat proteid. *Exper. Stat. Record.* Washingt. 1897. VIII. 10.

** *Recherches sur la composition des blés tendres.* Paris. 1900. 12. 1.

*** Kísérletügyi közlemények. 1901. 373. old.

bizonyult célravezetőnek; örömmel értesültem ez okból, hogy FLEURENT egy «gliadimetert»* szerkesztett, mely az előbbi nehézkes eljárás mellőzésével rövid úton tájékoztat a liszt sütési értékéről. Meghozattam egy eredeti, L. LESSAIGNE által Párisban készített gliadimetert s a készülékhez adott utasítás szerint a következőképen jártam el. A lisztnek mindenekelőtt száraz sikértartalmát kell meghatározni s azután annyi lisztet lemérni, hogy minden 5 grm. száraz sikerre 150 cm³ alkohol jusson. Az alkoholnak olyan erősnek kell lenni, hogy a gliadimeter zöldre festett skaláján 3.6°-ot 20° C-nál mutasson, mely a mi alkoholometerünkkel mérve nem 74 % alkohol tartalomnak felel meg, mint FLEURENT írja a francia alkoholomterről, hanem csak 72 %-nak; ezzel már most megvizsgáltam 20-féle különböző számú magyar lisztet, pár német és angol lisztet s az eredmény, mint a mellékelt táblázatban foglalt adatokból kivehető, épenséggel nem elégitett ki. Így a német liszt, melyben előbb FALTIN 68.14 % gliadint talált, a gliadimeterrel 93.26 % gliadint mutatott ki. Egy másik, melyben 67.62 % volt, a gliadin a gliadimeterrel, melynek adatai 93.8 %-ig terjednek, nem volt meghatározható. Egy angol búza, eredeti Square head, s egy másik Mainis Standup, melyek silányságra a legelső sorban állottak az összes általam vizsgált több százra rügő liszt között, 86.87 %, illetőleg 75.05 % gliadint mutatott! Így tehát ezen készülék sem alkalmas arra, hogy segélyével a liszt kiadósságára nézve tájékozást szerezzünk.

Dr. GEORG HAMANN** mindenekelőtt ismerteti és kritika tárgyává teszi az egész kérdés irodalmát s egy új eljárást dolgozott ki, melynek lényege a következő: 20 grm. lisztet 50 cm³ olyan 70 %-os alkohollal dörzsöl össze mozsárban, mely 1% eczetsavat tartalmaz s erre mintegy 150 cm³ eczetsavas alkohollal lombikba öblíti, 40 perczig 60° C-ig melegíti s hogy szűrhetővé tegye, baryumchloridot és natriumsulfatot tesz hozzá, hogy a baryumsulfat csapadék a lebegő anyagokat a fenékre rántsa, s félórai állás után leszűr 100 cm³ oldatot s ennek nitrogéntartalmát KJELDAHL szerint meghatározván, mint gliadint veszi számításba.

* Comptes rendus. 1901. 132. köt. 1421--23. old.

** Die Backfähigkeit des Weizenmehles und ihre Bestimmung. Heidelberg. 1902.

Ezen eljárás úgy látszik hasznavehető értékeket szolgáltat; a HAMANN által vizsgált legjobb liszt 64 % gliadint tartalmazott; a magyar lisztekénél általam talált értékek a táblázatos összeállításban találhatók, ezeken kívül kezdeményezésemre dr. GRIELL KÁLMÁN segédvegyész a következőket vizsgálta.

Square head búza	---	---	---	---	54.6 % gliadin
Mainis Standup búza	---	---	---	---	55.08 " "
Tengeriliszt	---	---	---	---	30.02 " "
Árpaliszt	---	---	---	---	23.9 " "
Rozsliszt	---	---	---	---	37.68 " "

mely értékek a valódi sütési értékeknek megfelelni látszanak.

A tészta vizsgálata mechanikai uton.

Az eddigiekből bőségesen kitetszik, hogy a liszt használhatósága a sütők szempontjából első sorban az abból készült tészta nyújthatóságától, annak vízkötő képességétől, s a mi azzal szorosan összefügg, a kinyújtásra szükséges erőtlől, tehát a tészta physikai tulajdonságától függ, mely bizonyára a chemiai összetételtől függ s a chemiai alkotó részek physikai tulajdonságainak *eredője*; noha ezen *eredő összetevőit* ez idő szerint kellő biztossággal nem ismerjük, s így azokból a liszt használhatóságára sem következtethetünk biztosan: de ez, ha a tudomány szempontjából felettébb fontos és szükséges is, a sütő szempontjából csak másod- vagy harmadrendű kérdés; a sütő nem törődik azzal, milyen arányban vannak a lisztben a gliadin, a glutenin, s talán a conglutin, mert előtte az a fődolog, hogy a liszt minél több vizet legyen képes megkötni, tehát minél nagyobb súlyú süteményt adjon; továbbá, hogy a tészta eléggé nyújtható legyen, mert a kelésnél fejlődő szénsav s a sütésnél a vízgőz és szénsav stb. annál jobban megduzzasztják s így az annál szemre valóbb, tehát kiadósabb süteményt fog szolgáltatni. Ezen physikai tulajdonságok kinyomozását óhajtottam a rétesnyújtási kísérletekkel elérni, de ezen nagyon is tapasztalati eljárás nem elégített ki, miért is REJTŐ SÁNDOR tanárhoz, a m. kir. József-műegyetemen a mechanikai technologia tanárához fordultam, ki a legnagyobb készséggel karolta fel az eszmét s egy olyan gépet szerkesztett, melynek segítségével nem-

csak a tészta nyújthatóságát lehet megmérni, de azon erőt is diagrammokon megmérni, mely a kinyújtásra szükséges volt.

Ugyanő ajánlotta, hogy egyidejűleg lyukasztási próbákat végezzen, mely próbák eredménye a húzási próbákéval összefüggésben van, azokat ellenőrzi s bizonyos tekintetben kiegészíti.

Ezen géppel már eddig is 1000-nél több kísérletet végeztem, s ezeknek a lisztekre vonatkozó eredményei a táblázatban láthatók; ezekhez még a következő megjegyzéseket kell fűznöm:

1. Miután a tészták víztartalmának a nyújthatóságra, rugalmasságra stb. felettébb nagy befolyása van, mindenek előtt meg kellett állapodni a készítendő próbatészták víztartalmára nézve. Minthogy olyan lágy tésztát, mint a minő a péksüteményhez használtatik, a gépbe foglalni nem lehetett, abban állapodtam meg, hogy olyan tésztát készítek, mely a lisztben eredetileg található nedvességnek tekintetbe vételével pontosan 60% liszt száraz anyagot és 40% destillált vizet tartalmaz. A jó kenyértészta ellenben rendszerint 50% liszt száraz anyagból és 50% vízből áll.

2. Miután a tészta az állás alatt majd puhább, majd keményebb lesz, a tészták a gyúrás után és a próba végzése előtt pontosan fél óráig pihentek.

3. Miután meggyőződünk arról, hogy a tészta felülete a kísérletek tartama alatt kiszárad s ez okból hamis eredményeket ad, a kísérleteket vízpárával lehetőleg telített helyiségben kellett végezni, mit AUGUST-féle psychrometerrel ellenőriztem.

4. A kísérleteknél a hőmérsék lehetőleg egyenletesen fentartandó.

5. A kísérleti tészta lisztből és destillált vízből készül szózás nélkül, s így e tekintetben sem felel meg teljesen a gyakorlatban fenforgó körülményeknek.

A gép tüzetes leírását, a vele végzett összehasonlító kísérleteket, a melegnek, a víztartalomnak stb. körülményeknek az eredményekre gyakorolt befolyását más alkalommal szándékozom tüzetesebben ismertetni, ez alkalommal csak az 1901. évi buza-lisztekkel elért eredményeket mutatom be a többi elemzési adatokkal összefüggésben a mellékelt táblázatokon. Összehasonlításul az 1900. évi lisztek vizsgálati eredményeit is közlöm, hogy a két évi átlagokból a szabályszerűségeket levezethessük.

VI. TÁBLÁZAT.

1900. évi lisztek elemzésének összeállítása.

	Nedvesség %	Összes protein N 6.25 %	Szárász síkér %	Quotiens	Nedves síkér %	A nedves síkér száraz anyag tartalma %	Zsír (Aether extract) %	Hamu %	Aciditás ^{1/10} norm. Na HO.	100 gm. lisztből ké- szült süte- mény		Sütési fok Kumis szerint
										súlya gm.	magassága mm	
A malom												
0 fogós	10.648	11.33	8.410	74.23	24.10	34.85	0.810	0.378	24.65	153	86	60.0
duppla fog.	10.631	12.17	9.05	74.36	27.45	32.96	1.017	0.375	25.30	—	—	—
sima	10.216	12.23	8.375	70.99	26.07	33.26	1.309	0.569	35.60	151	82	55.2
dfogós	10.107	13.82	9.47	68.52	25.20	37.57	1.379	0.560	41.30	—	—	—
	10.685	13.82	9.75	70.55	30.05	32.44	1.427	0.673	44.60	152	73	66.1
	8.356	14.88	9.50	63.93	26.12	36.36	2.060	1.120	67.25	155.0	70	52.3
B malom												
0	11.648	10.97	8.51	77.57	26.30	32.35	1.050	0.578	24.95	150	80	58.4
3	10.898	11.745	8.50	72.37	27.40	31.02	1.553	0.805	39.60	148	89	50.8
4	11.336	11.735	8.85	75.44	27.30	32.41	1.574	0.881	43.60	—	—	—
5	11.409	11.760	8.87	75.42	24.77	35.80	1.684	0.911	47.90	150	87	48.1
6	8.078	11.940	9.10	76.21	25.52	35.65	—	0.821	54.05	—	—	—
7	11.377	13.97	8.75	62.63	22.07	39.64	2.519	1.470	82.90	157	93	76
C malom												
0	13.411	10.73	8.00	74.62	25.10	31.87	1.025	0.424	26.30	—	—	51.4
1	13.261	11.274	8.40	74.51	25.30	32.20	1.138	0.471	30.95	—	—	—
3	13.141	11.590	8.30	74.20	26.12	32.92	1.201	0.581	37.95	—	—	57.0
5	13.382	11.320	8.07	71.38	26.52	30.45	1.458	0.764	48.30	174	81	36.5
7	12.198	15.11	10.10	65.54	28.37	35.59	2.120	1.315	86.25	—	—	51.8

VI. TÁBLÁZAT.

1900. évi lisztek elemzésének összeállítása.

A liszt jele	Nedvesség %	Összes protein N 6.25 %	Száras siker %	Quotiens	Nedves siker %	A nedves siker száraz anyag tartalma %	Zsír (Aether extract) %	Hamu %	Aciditás $\frac{1}{10}$ norm. Na. HO.	100 gm. lisztből ké- szült süte- mény		Sütési fok Kunis
										sulya gm.	magassága $\frac{1}{10}$ cm.	
<i>D malom</i>												
0	10.375	12.06	9.10	75.45	26.37	34.51	1.050	0.450	29.20	152	82	51.
1	10.023	12.82	9.50	75.27	27.85	34.11	0.948	0.443	32.20	—	—	—
2	10.688	13.31	10.10	75.88	28.00	36.07	1.417	0.527	38.90	—	—	—
3	11.001	13.74	10.70	77.87	27.80	38.76	1.500	0.589	46.20	152	90	44.6
4	11.148	14.22	10.95	77.00	31.05	35.26	1.465	0.802	48.80	—	—	—
5	11.850	13.74	10.32	75.11	26.82	38.90	1.552	0.829	51.50	149	84	48.5
6	12.393	13.75	9.15	66.84	25.50	35.88	1.579	0.888	54.20	—	—	—
7	11.811	14.42	9.47	65.70	23.87	40.02	1.840	0.985	76.50	156	93	33.0
I	13.836	11.84	8.70	74.74	24.15	36.02	1.252	0.444	28.90			
II	13.442	12.13	8.76	72.31	22.15	39.54	1.390	0.568	42.50			
III	12.636	13.54	6.20	45.79	19.00	31.63	2.280	1.148	83.60			
Buza	11.452	13.900					2.041	1.682				
<i>E malom</i>												
0	11.682	11.09	7.90	71.23	23.20	34.05	1.018	0.398	22.60	153	88	70.7
1	11.240	11.94	8.47	70.93	25.70	32.96	1.089	0.434	23.95	—	—	—
2	12.058	11.54	7.80	67.60	22.85	34.13	1.125	0.452	24.90	—	—	—
3	11.389	12.09	8.37	69.23	25.00	33.48	1.418	0.809	34.40	148	65	60
4	11.141	11.86	8.75	73.77	25.45	34.38	1.460	0.665	38.90	—	—	—
5	11.447	12.47	8.97	71.93	25.83	34.74	1.655	0.784	43.90	158	75	58.4
6	10.281	13.00	8.65	66.53	24.25	35.07	1.909	0.889	50.25	—	—	—
7	10.571	13.83	8.70	62.90	24.52	35.48	2.102	1.190	66.00	160	70	60

VI. TÁBLÁZAT.

1900. évi lisztek elemzésének összeállítása.

A liszt jele	Nedvesség %	Összes protein N 6.25 %	Száras síkér %	Quotiens	Nedves síkér %	A nedves síkér száraz anyag tartalma %	Zsír (Aether extract) %	Hamu %	Aciditás 1/10 norm. Na HO.	100 gm. lisztből ké- szült süte- mény		Sütési fok Kunis
										sulya gm.	magassága mm	
0 lisztek	0-ás lisztek átlaga											
	11.552	11.286	8.384	74.618	25.014	33.528	0.990	0.445	25.54	153.5	84.0	58.34
3-as lisztek	3-as lisztek átlaga											
	11.440	12.270	8.968	72.982	26.438	33.89	1.414	0.6273	38.75	149.7	81.5	53.52
5-ös lisztek	5-ös lisztek átlaga.											
	11.746	12.622	9.196	72.868	26.736	34.468	1.555	0.7522	47.24	152.0	80.5	55.62
7-es lisztek	7-es lisztek átlaga											
	10.862	14.488	9.304	64.14	24.956	37.418	2.128	1.214	75.78	157.0	81.9	54.62

VII. TÁBLÁZAT.
1901. évi lisztek vizsgálata.

Jel	Nedvesség %	Összes protein %	Száras sükér %	Nedves sükér %	Quotiens	Nedves sükér száras any. tartalm. %	Zsír %	Viscositás	Rétés	Czipó		Nyújtás és lyukasztás	Hamann szám	Gladimeter Fleurent	Hamu	Megjegyzések
										vizesükéget 100 gramm	magasság 100 gramm/m					
0-ás lisztek.																
A	11.57	11.15	8.70	27.7	77.9	31.4	0.794	7.43	90.0	81.0	83.6	8.200	58.82	77.99	0.4878	
B	11.13	12.49	10.15	31.7	81.2	31.9	0.966	33.16	98.0	97.0	89.6	13.000	62.87	68.51	0.327	
C	11.75	11.08	9.00	29.8	80.5	30.2	0.999	9.30	90	76.6	80.0	3.600	59.51	74.65	0.437	
D	12.56	11.44	9.15	30.35	79.9	30.14	0.984	11.17	117	80.6	83.3	3.500	60.21	69.97	0.453	
E	12.09	11.54	8.4	28.5	72.7	29.47	1.047	13.57	101	82.0	72.6	4.700	56.69	73.78	0.405	
Átlag	11.82	11.54	9.08	29.61	78.44	30.62	0.958	15.11	99.2	82.8	82.2	0.600	59.61	72.98	0.42196	
Maxim.	12.56	12.49	10.15	31.7	81.2	31.0	1.047	33.16	117	97.0	89.6	13.000	62.87	77.99	0.488	
Minim.	11.13	11.08	8.4	27.7	72.7	29.47	0.794	7.43	90	76.6	72.6	3.500	56.69	68.51	0.327	
3 as lisztek.																
A	11.87	12.14	9.9	28.40	77.0	32.9	1.266	12.11	104	87.6	84.0	8.200	56.27	64.88	0.608	
B	11.25	12.12	9.1	29.40	75.0	30.95	1.169	17.47	119	91.6	81.3	10.500	58.62	70.97	0.505	
C	12.42	12.54	10.15	33.60	81.7	30.50	1.386	9.7	72	80.6	87.0	4.800	58.59	73.53	0.607	
D	12.08	12.70	10.4	32.40	81.3	30.45	1.201	20.52	108	84.3	80.3	4.580	59.84	70.13	0.513	
E	11.41	12.26	9.45	30.80	76.9	29.53	1.324	14.40	72	83.3	92.6	3.700	55.75	69.15	0.575	
Átlag	11.80	12.37	9.82	30.92	78.38	30.86	1.269	15.10	95	87.5	85.04	6.350	57.81	69.73	0.5676	
Maxim.	12.42	12.70	10.4	33.6	81.7	32.9	1.386	20.52	119	91.6	92.6	10.500	59.84	73.53	0.608	
Minim.	11.25	12.12	9.1	28.4	75.0	29.5	1.169	9.7	72	80.6	80.3	3.700	57.27	64.88	0.505	

Jel	Nedvesség %	Összes protein %	Száras szikér %	Nedves szikér %	Quotiens	Nedves szikér száras any. tartalm. %	Zsír %	Viscositás	Rétés	Czipó		Nyújtás és lyukasztás	Hamann szám	Gladiméter Fleurent	Hamu	Megjegy- zések
										vízszükséglet 100 g/m ²	magasság 100 gm m/m					
5-ös lisztek.																
A	11.88	12.70	10.4	31.90	85.0	32.3	1.341	10.34	125	83.6	86.3	11.000	55.25	69.56	0.698	
B	12.25	11.15	8.6	27.3	78.2	31.5	1.159	6.51	118	83.0	90	2.500	58.68	77.57	0.569	
C	12.43	13.11	10.6	33.1	80.7	32.0	1.434	12.25	92	82.0	82	2.800	55.14	74.42	0.712	
D	12.19	13.44	10.2	32.85	75.8	31.53	1.853	21.00	100	83.3	80.6	5.000	56.78	75.0	0.654	
E	12.12	12.66	9.85	1.80	78.1	30.97	1.610	10.05	74	82.3	88.6	2.400	57.55	70.07	0.804	
Átlag	12.17	12.60	9.92	31.29	79.56	31.56	1.349	12.2	118	82.66	85.5	4.740	56.68	73.33	0.688	
Maxim.	12.43	13.44	10.6	33.1	85.0	32.3	1.610	21.00	125	83.6	90.0	11.000	58.68	77.57	0.804	
Minim.	11.88	11.15	8.6	27.3	75.8	30.97	1.159	6.51	74	82.0	80.6	2.400	55.14	69.56	0.569	
7-es lisztek.																
A	11.59	14.40	10.15	31.75	70.5	31.93	1.789	16.13	79	85.6	84.6	5.100	50.73	74.24	1.067	
B	10.77	13.85	7.85	24.0	58.6	34.80	1.824	30.20	nem nyulik	86.0	81.0	2.800	49.48	78.16	0.922	
C	11.50	15.81	11.45	34.5	72.4	33.1	1.963	36.24	«	89.3	70.6	5.400	52.33	82.73	1.284	
D	12.29	13.95	9.8	23.85	67.0	39.61	1.556	60.20	121.0	83.6	85.0	7.000	51.56	86.70	0.979	
E	11.77	14.30	9.40	30.65	63.1	30.66	2.130	12.04	nem nyulik	82.6	85.0	1.400	47.38	80.40	1.303	
Átlag	11.56	14.49	9.64	28.95	66.32	31.02	1.852	30.96	—	85.46	81.22	4.340	50.29	80.44	1.110	
Maxim.	12.29	15.81	11.45	34.5	72.4	39.62	2.130	60.20	—	89.3	85.0	7.000	52.33	86.70	1.303	
Minim.	10.77	13.85	7.85	23.85	58.6	30.66	1.556	12.04	—	82.6	70.66	1.400	47.38	74.24	0.922	

VIII. TÁBLÁZAT.

Az 1900 és 1901. évi buzalisztek chemiai és physikai vizsgálatának összeállítása a lisztszámok szerint.

	Nedvesség %	Összes protein %	Száras sikkér %	Nedves sikkér %	Quotiens	A nedves sikkér száraz anyag tartalmáa	Zsír %	Viscositás	Rétes	100 gm lisztből készült czipó		Nyújtó-gép	Hamann szám	Hamu	Aciditás	Sáthetőség Kumis szerint	Gladiometer Fleurent	
										sulya gm	magassága $\frac{1}{2}m$							
0 jelű lisztek																		
1900. évi átlag	11.552	11.296	8.384	25.014	74.618	33.526	0.990	—	—	153.5	84.	—	—	0.445	25.54	58.34	—	
1901. " "	11.82	11.54	9.08	29.61	78.44	30.62	0.958	15.11	99.2	148.1	82.2	6600	59.61	0.432	—	—	72.98	
3 jelű lisztek																		
1900. " "	11.440	12.276	8.068	26.438	72.932	33.69	1.414	—	—	149.7	81.5	—	—	0.627	38.75	53.52	—	
1901. " "	11.80	12.37	9.82	30.92	78.38	30.86	1.269	15.10	95	141.8	85.04	6350	57.81	0.587	—	—	69.78	
5 jelű lisztek																		
1900. " "	11.746	12.022	9.106	26.736	72.868	34.466	1.555	—	—	152.0	80.5	—	—	1.555	47.24	55.62	—	
1901. " "	12.17	12.00	9.92	31.29	79.56	31.56	1.379	12.2	118.0	145.8	85.5	4740	56.68	0.688	—	—	73.334	
7 jelű lisztek																		
1900. " "	10.862	11.438	9.304	24.95	64.14	37.418	2.128	—	—	157.0	81.0	—	—	2.128	75.78	54.62	—	
1901. " "	11.58	14.49	9.64	28.95	66.32	31.02	1.852	30.96	—	143.10	85.22	4340	50.29	1.110	—	—	80.446	

Ezen összeállítás mindenek előtt azt mutatja :

1. Az 1901. évi buzalisztek proteintartalma nagyobb, mint az 1900. éviéké ; miután más helyütt bebizonyítottam, hogy az 1900. évi buzák e tekintetben az 1899. éveket felülmúlták ; nyilván való, hogy a proteintartalom első sorban az időjárástól függ.

2. Minél magasabb számú, tehát minél barnább a liszt, annál nagyobb protein- és száraz sikértartalma.

3. A protein- és száraz sikértartalom azonban nem emelkednek párhuzamosan, mert főleg a 7. számú lisztnek a quotiense jóval alacsonyabb, mi azt jelenti, hogy az összes proteinnek a valódi, a kimosható száraz siker egy kisebb hányadát képezi.

4. A 0-ás lisztek kevesebb nedves sikért tartalmaznak, mint a közepes számúak, s a 7-es lisztek ismét még kevesebbet, mint a 0-ás lisztek.

5. Az 1901. évben mosott nedves siker több vizet tartalmaz, tehát több vizet képes kötni, mint az 1900. évi.

6. A zsirtartalom mind a két évfolyamban a liszt számával szabályosan emelkedik. Annak oka, hogy a barnább lisztek hamarabb megromlanak, mint a finomabb lisztek, annak tulajdonítandó, hogy a zsír avasodik meg, s a zsír avassága könnyebben vehető észre.

7. A hamutartalom, mint azt már pár év előtt VEDRŐDI VIKTOR dr. kimutatta, a liszt számával, tehát annak barnaságával emelkedik, de nem annyira, hogy a liszt hamutartalmából annak finomságára és a molnárok által használt számjelzésre biztosan következtethetnénk ; mert az egyes malmok lisztjeinek hamutartalma között a felőrölt buza minősége és tisztasága, a liszt nedvessége stb., továbbá a szerint, hogy az utolsó sima őrlést aczélhengerek között vagy kövek között végezték-e, nagy különbségek lehetnek. Valószínűnek tartom, hogy e tekintetben a zsír-tartalom meghatározása biztosabb alapot szolgáltatna. A zsír főleg a csirában található, s minél tökéletesebben sikerült azt a lisztől elkülöníteni, annál kevesebb a liszt zsirtartalma.

8. A viscosimeter adatai kellő támpontokat nem nyújtanak. A 0 és 3-as lisztek átlaga egyforma, az 5-é már kisebb, a 7-nek átlaga kétszerese a 0 és 3-as lisztek átlagos viscositásának. Ha azonban correcturaképen a B 0 lisztnek a többinél közel három-

szor nagyobb s így rendellenes viscositását kihagyjuk a számításból s úgy számítunk átlagot: eredményül a 4 0-ás lisztre átlagul 10.07-et kapunk, mi azt mutatná, hogy a 0-ás lisztek a legkisebb, a 7-es lisztek a legnagyobb viscositással bírnak. Erre vonatkozólag további kísérleteket szándékozom tenni.

9. A legvékonyabb, tehát legfinomabb rétestészta készült a 3-as lisztekéből, a 7-es lisztek a rétesnyújtásnál többször cserben hagynak.

10. A sütési kísérletek eredményei nem elégitenek ki, mert köztük és az egyéb tulajdonságok és chemiai alkotó részek között nem találok összefüggést, azért a sütési kísérleteket, noha most is kiváló gonddal és körültekintetéssel végeztettek, lehetőleg egy ügyes pék által ismételtetni óhajtom.

11. A HAMANN-szám a tapasztalatnak megfelelően legjobbnak mutatja a 0-ás lisztet, némileg eltérő, de már nem olyan jó a 3-as és az 5-ös, s jó messze ezek után következik a 7-es számú lisztek átlaga.

12. A nyújtó és lyukasztó gép adatainak átlagai szintén ilyen szabályos értékesökkenést mutatnak a 0-ástól a 7-esig, s elég jól egyeznek a HAMANN-féle számokkal, de az egyes lisztek között felette nagy ingadozások mutatkoznak, melyeket a többi megfigyelések alapján kimagyarázni nem sikerül.

13. A KUNIS-féle süthetőség egyáltalában nem érdemli, hogy tekintetbe vétsék.

14. A gliadimeter adatai sem mutatnak olyan számokat, melyekből a liszt használhatóságára következtetni lehetne.

15. A liszt aciditása 0-ástól 7-esig szabályosan növekszik, s lehet, hogy a barnább lisztek sikerének gyengébb volta a destillált vízzel készült tészták nagyobb savtartalmával hozható összefüggésbe. Az eziránt tett kísérletek azt mutatják, hogy az aciditás főleg illó savaktól származik. A friss buza aligha tartalmaz illó savakat; itt valószínűleg csak az illó zsírsavak jöhetnek tekintetbe, melyek jóformán az oldható fehérjék és zsírok megromlása folytán keletkeznek; oldható fehérjéket és nagyobb mennyiségű zsírt főleg a csirában találunk.

Régi tapasztalat, hogy a finomabb lisztek sokkal jobban eltarthatók, mint a barnábbak, mi bizonyára abban leli magyaráza-

tát, hogy a barnább liszt (7-es) alacsonyabb quotiensevel bírván, több nem sükérproteint tartalmaz; ezeknek legalább nagyrészt vízben oldhatóknak kell lenniök, s ezek lesznek első sorban azok, melyek oxydatio, bizonyos, ez ideig ismeretlen mikroorganizmusok vagy enzimek befolyására megbomlanak, kivált, ha a liszt nem volt eléggé száraz és meleg helyen lett eltartva.

Az aciditásnak azon része, mely nem illó savaktól származik, bizonyára a tejsavra és a feloldott savanyu phosphatokra vezetendő vissza. A tejsavat a mindenütt jelenlevő tejsav-bakteriumok készítik a buzában és így a lisztben is lehető parányi mennyiségű czukorból.

16. A német lisztek, noha protein- és sükértartalmuk több esetben felülmulja a magyar lisztekét s jóval magasabb quotiensevel bírnak, mint a IX. táblából kitetszik, sokkalta silányabbak. A több éven át több száz magyar buza és liszt vizsgálata közben olyan rossz minőségűt, mint a 2., 4., 10., 11. számú német lisztek, egyetlen egyet sem láttam. Lehetséges, hogy a jobb minőségű lisztek nem tisztán német buzából öröltettek, hanem több-kevesebb idegen buzát is használtak azok javítására. (Lásd táblázat 226. lap.)

Az elemzési táblázatokhoz a következő magyarázatok fűzendők.

1. A nedvesség meghatározására a megörölt, de szítálatlan buza vagy liszt először mintegy tíz óráig alacsony hőmérséknél száríttatott, azután egy napig 105° C.-nál végleg száríttatván, a kihülés után leméretett. Érdekes, hogy a 7-es lisztek átlagos nedvesség-tartalma úgy az 1900., mint az 1901. évi liszteknel a legkevesebb, mi a többszörös kiörlésnél és légárammal való sortírozásnál való kiszáradásnak tulajdonítandó.

2. Az összes proteint a KJELDAHL-féle eljárással határoztam meg, a talált nitrogént 6.25-el szorozva számítottam át proteínre. Tény, hogy a sükérporteinek 16%-nál több nitrogént tartalmaznak s ezekből némelyek csak 6.0-val, mások (H. SNYDER) 5.7-del szorozzák a talált nitrogént; míg ez iránt közös megállapodás nem történt, a régítől való eltérést nem tartottam helyén valónak.

3. A sükérmosásról, leszárításról és kiszárításról előbb volt szó; e tekintetben magamat szorosán az ott mondottakhoz tartottam; hogy ezek mily pontossággal végeztettek, mutatják a különböző

IX. TÁBLÁZAT.

Németországi lisztek vízvezetéki vízzel mosva 17° R. hőnél.

Szám	Neve és jele	N %	Pro- tein %	Sikér		A nedves sikér száraz tar- talma %	Sikér tulajdonságai	Rétes nyújtás
				szá- raz %	ned- ves %			
1	00 Prima Kaiser Auszug	1.922	12.012	10.10 84.0 12'.15"	25.65 = Quotiens = Viscosimeter	39.37	sima, kissé nyúlós és ra- gadó	Szakad ragad, asz- tatra vonni nem lehet
2	Record Semmelmehl	2.285	13.922	11.30 81.17 27'.48"	27.90 = Quotiens = Viscositas	40.5	mosás közben szakadós és morzsás	szakad, nem nyujt- ható, elég szívós, de turószzerű tész- tája épen nem sima, úgy néz ki, mint a paczal
3	000 Gieseler Aus- zug	2.1056	13.159	10.95 89.2 12.38	28.15 = Quotiens = Viscositas	38.89	szép sima	az asztal vele félig betakarható, de rajta 3 féltényér- nyi lyuk
4	Geringes Semmelmehl	1.056	6.60	sikértmosni nem lehet			a tészta kiné- zése gipsz- szerű	absolute nem nyu- lik
5	00 Mühlrose	1.877	11.731	9.75 83.12 11'.13"	23.90 = Quotiens = Viscositas	40.79	szép sima, nem ragad	az asztalt borítja, de rajta 5 darab forint nagyságu lyuk
6	Prima Kaiser Auszug	1.820	11.324	9.35 82.6 9.31	26.50 = Quotiens = Viscositas	35.28	szép sima, nem ragad	elég jól nyulik, de az asztalra nem huzható, szakad
7	Diamant hoch- feines Weizen- mehl	1.977	12.356	10.10 81.8 22.18	27.80 = Quotiens = Viscositas	36.83	sima, puha ru- galmas	igen szívós, huzás- nál visszaugrik, asztalra nem huz- ható
8	Augustiner Semmelmehl	1.613	10.081	9.20 91.2 15.55	26.25 = Quotiens = Viscositas	35.04	sima, de puha	igen szép nyúlós tészta, de szakad
9	Wittenberger Semmelmehl	1.627	10.188	8.75 86.0 7.19	23.85 = Quotiens = Viscositas	36.69	sima, de puha és ragadó	gyúrás közben eleintén törik. Az asztalt borítja, de rajta 3 nagy lyuk és több kisebb
10	Bauern Weizenmehl	1.651	10.318	8.40 81.4 5.46	23.35 = Quotiens = Viscositas	35.97	a vízzel nem áll össze, szét- esik	rendkívül szakad, talan csírás buzá- ból készült
11	Bauern Weizenmehl	1.424	8.900	6.20 69.7 17.55	11.50 = Quotiens = Viscositas	53.9	a sikért alig lehet össze- szedni	egyáltalán nem nyu- lik, szakad, barn- ás sárga színű

Ezen lisztmintákat Dr. R. Ulbrichtnak, a dahmei (Reg.-bez. Potsdam) vegyikísérleti állomás főnökének köszönöm.

időben mosott sikérek száraz anyagai, melyek gyakran alig mutatnak csak némi eltérést is; ily pontosságot csak nagy, több ezer siker-mosással szerzett gyakorlattal érhetni el.

4. Quotiensnek azon számot nevezem, melyet úgy nyerek, ha kiszámítom, hogy az összes proteinnak hány százalékát képezí kimosható, kiszáritott siker. Ezen számból egyelőre következtetéseket nem vonhatunk, mindazáltal figyelemre méltó, hogy a 7-es lisztek quotiense sokkalta alacsonyabb, mint a többi liszteké, mi bizonyára annak tulajdonítandó, hogy ezen legbarnább lisztben sok proteinben bővelkedő, de sikért nem tartalmazó korparészlet van.

5. Zsír alatt tulajdonképen ætherextract értendő, mely teljesen víztelenített ætherrel való kivonás által nyeretett.

6. A viscositás az olajok sűrűségének meghatározására szolgáló ENGLER-féle viscosimeterrel határozottatott meg oly módon, hogy 125 grm lisztből és 250 grm destillált vízből egy hig tészta készült; ezt azután, hogy a netalán keletkezett csomók eltávolításának, egy sűrű szitán bocsátottuk keresztül, s végül fél órai állás után közönséges 18—20° C. közötti hőmérséknél megállapítottam, hogy 4—5 kísérlet átlagában hány percz kell arra, hogy a szabályos nyíláson 100 cm³ hig tészta kifolyjék? A tészta tehát kerek számmal 30% száraz lisztből és 70% destillált vízből áll.

Ezen kísérlet keresztülvitelére a gondolatmenet a következő volt. A pékek a lisztet annál többre becsülik, minél több vizet képes az felvenni; s így feltehető, hogy ugyanazon vízmennyiséggel annál vastagabb, tehát annál lassabban kifolyó tésztát fog adni. Ezen feltevés azonban nem bizonyult egészen helyesnek, de bizonyos tekintetben mégis nyujt némi támpontot, mire annak helyén hivatkozni fogok. Megemlítendőnek tartom, hogy állás közben a liszt jelentékenyen higabb lesz, péld. A₃ liszt 12'56"—12'33"—11'47"—11'30" = átlag 12'11"; B₃ liszt 18.40—18.30—17.30—16.30 átlag 17'47" stb.

A viscosimeter tanulmányozása szempontjából s egyéb összehasonlítások czéljából is KOCHMEISTER budapesti czéget kértem fel, hogy részemre néhány kiló tiszta kölest, hajdinát, borsót, lencsét, tengerit, rizst, zabot, árpát, paszulyt öröljön finomra, tiszta rozslisztet a helybeli főherczegi malomból szereztem; ime

ezeknek vizsgálati eredményei, melyeket az elemzés és a viscosimeter szolgáltatott.

X. TÁBLÁZAT.

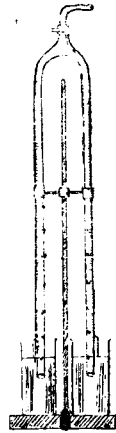
Liszt neve	Viz %	Zsir %	Nitr. %	Protein %	Viscosi- met. percz	
Köles liszt	11.75	3.039	1.7885	11.178	4.' ₁₀	tésztája törik
Hajdina "	11.35	3.009	2.471	15.448	60' alatt 52.8 gm.	némileg nyulik
Borsó "	10.42	1.322	3.0307	22.9005	7.' ₄₆	" "
Lencse "	9.609	1.321	3.894	24.237	6.13	" "
Tengeri "	10.31	4.810	1.8725	11.09	7.17	tésztája törik
Rizs "	13.03	0.502	1.2543	7.839	3.59	" "
Zab "	8.59	7.079	1.8855	11.784	32.07	" "
Árpa "	10.008	2.198	1.579	9.887	60' alatt 63 gm.	" "
Paszuly "	10.07	1.080	3.781	23.332	105' alatt 56.8 gm.	" "
Rozs "	11.87	1.50	1.170	7.35	60' alatt 32.3 gm.	" "

Ezen kísérletek mutatják, hogy a viscositásra nemcsak a protein mennyiségének van befolyása, de főleg annak minősége a határozó. Így míg a 7.8% proteint tartalmazó rizsliszt tésztájából négy percz alatt kifolyott 100 cm³, a 7.35% proteint tartalmazó rozsliszteből 60 percz alatt csak 32.2 grm folyott ki; vagy míg a borsóliszt 22.9% proteinnel 7.46 percz alatt folyott ki, addig a paszulyliszt tésztájából ugyancsak 23.3% proteinnel 105' alatt csak 56.8 grm folyott keresztül, mi eelatsul bizonyítja ezek proteinjének egymástól való különbözőségét s további tüzetes vizsgálatok szükségességét mutatja.

A tészta vastagságának (sűrűségének) meghatározására továbbá MUSSCHENBROEK areometerjét próbáltam alkalmazni, melynek berendezése a következő ábrán látható.

A két egyforma bőségű cső milliméterekre van beosztva, a 0 pont pár centimetryre kezdődik az alsó nyilástól. Ha a készüléket a 0 pontig egy közös edénybe sülyesztjük, melyben víz van, s felülről szájunkkal a kaucsukcsövet megszívjuk, s alkal-

mas időben az üvegcapot elzárjuk, a víz mind a két szárban egyenlő magasságra fog emelkedni. Ha az egyik szárát a 0°-ig destillált vízbe, a másikat abszolút alkoholba merítjük s úgy szívjuk fel, akkor az alkoholos szárban a folyadék magasabban fog állani, mert a híg alkoholból magasabb oszlop tart egyensúlyt a pl. 50 % magasra felszívott vízoszloppal.



A viscosimeterrel már megvizsgált híg téztták vastagságát ily módon összehasonlítottam az ugyanazon hőfokú vízzel; a leolvasás előtt egy vékonyra kihuzott üvegsővel pontosan beállítottam a 0 vonalat, s különböző 0—7-ig terjedő lisztekkel épen 100 leolvasást tettem, miből a következő arány számítható ki: 100 grm. híg tézttával egyensúlyt tart 112.59 grm. destillált víz, vagyis a tézttá fajsúlya 1.1259; a lisztek átlagos nedvességtartalma 11.84 %. A viscosimeterhez vétetett 125 grm. liszt és 250 grm. víz; a 125 grm. liszt áll 110.2 grm. száraz anyagból és 14.80 vízből, a tézttá ennél fogva 110.2 grm. száraz lisztből és 264.8 grm. vízből állott. $375 : 110.2 = 100 : x = 29.38 \%$ száraz anyag. Ha a BALLING-féle saccharometer tabellában az 1.1259 fajsúlynak utána nézünk, látjuk, hogy e számnak 29.22 % czukor- vagy extractanyag felel meg, e két szám tehát feltűnően egyezik, s a vízben tézttá alakban suspendált liszt úgy viselkedik, mintha oldott anyag lenne. Ezen készülékkel tehát fajsúly meghatározást végezni igen könnyen és igen jól lehet, de a liszt vastagságára és vízkötőképességére következtetést vonni nem.

Rétes. A különböző lisztekkel készített téztták nyújthatóságát és szívósságát, mint azt már más helyen régebben kifejtettem, igen jól lehet a rétesnyújtással megbirálni. Az eljárás a következő volt: kiindulási alapul szolgált 150 grm. pontosan lemért liszt, melyhez megfelelő mennyiségű, kerek számmal 100 cm³ * (max. 110 cm³, min. 98 cm³) destillált víz kellett, hogy kellő consistentiájú tézttá legyen belőle. Száraz liszt tartalma tehát $250 : 132.3 =$

* Az 1899. évi lisztekhez a réteskészítéskor 150 grm.-hoz átlagban csak 90 cm.³ víz kellett, tehát az 1901. évi lisztek vízkötőképessége jóval nagyobb.

100 : x = 33 %. Ezen tésztát a gondos elkészítés után fél óráig pihenni hagytam, s azután egy köralakú, 80 %_m átmérőjű asztralra, melynek területe tehát kerek számmal $\frac{1}{2}$ négyzetmétert = 5000 %_m² tett ki, vittem. Az asztal abroszszal borítottatott, finom liszttel beszitáltatott, hogy a tészta hozzá ne tapadjon, s azután igyekeztünk a nyújthatóság végső határáig kinyújtani, s oda törekedtünk, hogy a tészta lehetőleg egyenletes legyen; a nyújtás befejeztével az asztal kerületének megfelelően a tésztát körülvág-tam, s a mérlegre tettem, a levágott rész súlyát a 350-ből levonva, a maradék azon tészta súlyát adta, a mely a félnégyzetméter beborítására szükséges volt. Az ezen rovat alatt levő számokból tehát az következtethető, hogy minél kisebb a szám, annál finomabb és nyújthatóbb a tészta.

Czipósütés. E czélból 300 grm. liszt, 5 grm. só, 2 grm. élesztő s annyi destillált víz vétetett, hogy lehetőleg egyforma consistentiájú tészta nyeressék, mely czélra átlagban 252 grm. (max. 291, min. 230 grm.) víz volt szükséges; erre a tésztát mérlegben a 100—100 grm. lisztnek megfelelően 3—3 bádogformában kelni hagytam. A bádogformák 9 %_m átmérőjű köralakú fenékkal bírtak, magasságuk 68 $\frac{m}{m}$ volt. $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ órai kelés után egy külön e czélra készült 64 × 64 %_m belső átmérőjű, 24 %_m magas, jól zárható ajtóval és pontos, 500 °C-ig menő hőmérővel ellátott sütő-kemenczében 250—260 °C hőnél kisütöttem. A sütést bádogformában végeztem, hogy a sütemény magasságát megmérve, annak térfogatát meghatározhassem, mert az alap mindeniknél ugyanaz volt. Végül, hogy a sütemény a formához ne ragadjon, azt némi napraforgó olajjal bezsiroztam. A sütemények kivétel nélkül igen jók, sőt kitünők voltak.

Az 1900. évi termésű búzák lisztjével tett sütési kísérleteim, melyekről más helyen szándékozom referálni, tényleg azt mutatják, hogy a nagyobb sikértartalmú búzák lisztjéből nagyobb súlyú és magasabb sütemény nyerhető, s így azon általános elv, hogy a sikértartalom a sütemény kiadósságára befolyással bír, tényleg indokolva van, noha ezen általános szabály alól sok kivétel is van, mi minden esetre a siker minőségének tudható be.

Az *acilitás* oly módon határozottatott meg, hogy 30 grm. liszt hideg destillált vízzel gyakori kavargatás közben 3 óráig állani

hagyatott, s ezután phenolphtaleint indicatorul használva, $\frac{1}{10}$ normál natronluggal titráltatott, s az eredmény 100 grm. lisztre átszámított.

A jelen értekezésből bőségesen kiviláglik, hogy mily nehéz feladatra vállalkoztam; az évekig tartó munkának eredménye aránytalanul kevés, de azért mindenesetre ez is hozzájárul ezen fontos vegyület ismeretéhez. Külföldön is újult erővel fogtak hozzá a búza és a sikér tanulmányozásához, s ebből nekünk magyaroknak is ki kellett venni a részünket.

Végül még csak azt kívánom ezen vizsgálatok eredményeképpen megemlíteni, hogy mindinkább megerősödik bennem azon meggyőződés, hogy a búzasikér nem két, három, négy vagy épen öt alkotórész elegye, de kezdetben egy gliadinszerű anyag, mely később oxydatio által vagy enzyme befolyására mindinkább több glutenint képez, a különböző sikér alkotórészek tehát jóformán csak a gliadinnak nevezett vegyület oxydjai, anhydridjei és hidratjai, melyek különböző physikai tulajdonságokkal bírnak, az oldószerre iránt más és másképen viselkednek, s alkalomadtán egymásba átalakulnak; innen azután sok eddig érthetetlen jelenség szépen kimagyarázható.

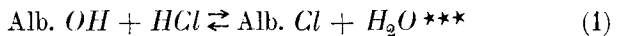
Ezt szándékozom jövőben nyomozni, a búza zöld érésétől kezdve egészen a sikér elavulásáig.

Ezen munkálataimban köszönettel tartozom FALTIN ADOLF GRIELL KÁLMÁN és K. BIRÓ GUSZTÁV vegyész uraknak.

A KICSAPÁSI MÓDSZER ALKALMAZÁSÁRÓL A FEHÉRJÉK SAVKÖTŐ KÉPESSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSÁRA.*

RHORER LÁSZLÓ-tól.

A fehérjéknek savakkal (és bázisokkal) képezett vegyületei kétféle szempontból is figyelemre méltók. Először elméleti fontossággal bírnak, a mennyiben egy lépéssel közelebb visznek a fehérjék chemiai szerkezetének megismeréséhez; másodsorban gyakorlatikus jelentőségűek a gyomornedv vizsgálatánál, miután ebben a gyomorsav egy része fehérjék által megkötött állapotban fordul elő. A fehérjéknek savakkal képezett vegyületeit Sjöquist ** vizsgálatai óta sóknak tekintjük, p. o. a sósavas fehérjét az ammoniumchloridhoz hasonló vegyületnek, melynek képződése a következő egyenlet értelmében történik:



* A m. k. állatorvosi főiskola vegytani laboratóriumában készült dolgozat.

** Skandin. Arch. f. Physiolog. 5. 277 (1894) és 6. 255 (1895).

*** Fentebbi analogia alapján magát a fehérjét mint basist, az NH_4OH -hoz hasonlóan egy pozitív gyök (*albuminium* BUGARSZKY és LIEBERMANN szerint) hydroxyl vegyületének kell tekintenünk, és pedig minden valószínűség szerint többsavú basisnak, tehát a fentebbi egyenlet teljes alakja volna: $\text{Alb. (OH)}_n + n\text{HCl} \rightleftharpoons \text{Alb. Cl}_n + n\text{H}_2\text{O}$. Lehetne továbbá a fentebbi reakciót nem neutralisációnak, hanem egyszerű molecularis addíciónak tekinteni, azonban az aminbázisokkal való analogia, valamint BUGARSZKY és LIEBERMANN azon tapasztalata, hogy a fehérje a H és Cl ionokat nem egyenlő mennyiségben köti le, inkább az első feltevés mellett szólnak. Egyébként az egyensúly feltételeit mindkét feltevés alapján a (2) egyenlet fejezi ki, csak az első esetben hydrolysisról, a másodikban egyszerű (nem elektrolytes) disszociációról kell beszélnünk.

s az egyensúlyi állapotot a

$$C_{\text{fehérje}} \cdot C_{\text{HCl}} = K \cdot C_{\text{sósavas fehérje}}^1 \quad (2)$$

egyenlet fejezi ki; a hydrolysis állandója SJÖQUIST azon adata alapján, hogy a sósavas tojásalbumin $1/20$ normal oldatban 18·5 százalékra hydrolyzál, $K = 0\cdot0021$ -re tehető.

A fehérjék által megkötött sav mennyiségének meghatározására alkalmazott kísérleti módszerek két csoportba oszthatók:

1. Physikalisch-chemiaiak: az elektromos vezetőképesség,² az inversiosebesség,³ valamint az elektromotoros erő és fagyáspontcsökkenés⁴ meghatározásán alapuló módszerek. Ezek végeredményben mindig a valamely sav és fehérje oldatában levő szabad sav mennyiségét, tehát a hydrolyzált rész és az esetleges savfölösleg összegét adják meg. A fehérjével æquivalens savmennyiség ezen módszerekkel csak a hydrolysis visszaszorítása, tehát a savnak nagy fölöslege (tízszeres savfölösleg a fentebbi esetben a hydrolysis $1/2$ %-ra, tehát practice elhanyagolható értékűre szorítja vissza) mellett határozható meg.

2. Chemiaiak: a) egyszerű titrálás,⁵ mely a hydrolysis miatt pontos eredményeket nem szolgáltatathat; b) az ú. n. kicsapási módszer.⁶

Miután ezen kicsapási módszert illetően az irodalomban határozottan téves nézetekkel találkozunk, szükségesnek tartottam azt úgy elméleti, mint kísérleti szempontból behatóbb vizsgálatnak alávetni.

E módszer lényege abban áll, hogy, ha ismert mennyiségű savhoz fehérjét adunk s azután a fehérjét (szokás szerint valamely alkaloidreagenssel) kicsapjuk, a szűrletben a savnak csak egy része található, a hiányzó részt a fehérje kötötte le. A kicsapás valamely nehezen oldható fehérjesó képződésén alapszik, p. o. az (1) alatti egyensúlyi állapotban levő sósavas

¹ Illetőleg $C_{\text{feh.}} \cdot C_{\text{HCl}}^n = K \cdot C_{\text{sósav fehérje}}$.

² SJÖQUIST l. c.

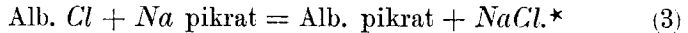
³ COHNHEIM, Zeitschr. f. Biolog. N. F. 15. 489 (1896).

⁴ BUGARSZKY és LIEBERMANN, Pflügers Arch. 72. 51 (1898).

⁵ DANILEWSKY, Centralbl. f. med. Wiss. 1880. Nr. 51.

⁶ COHNHEIM és KRIEGER, Zeitschr. f. Biol. N. F. 22. 95 (1900).

fehérje oldatából pikrinsavas *Ca*-mal fehérjepikrat csapadék keletkezik:



Ismeretes, hogy a kicsapás csak sav jelenlétében történik; a szükséges sav mennyiségének meghatározására végzett kísérleteimből kiderült, hogy a tökéletes kicsapáshoz legalább is a *fehérjével æquivalens* sav jelenléte szükséges, minek magyarázata a következő: az albuminiumpikrat csapadék alakjában való kiválásához szükséges, hogy az albuminium- és a pikrat-ionok koncentrációinak szorzata az illető hőmérséknek megfelelő oldhatósági szorzat (Löslichkeitsproduct) értékét meghaladja. A fehérje azonban igen gyenge basis, (a $K_{\text{hydrolysis}} = \frac{K_{\text{víz}}}{K_{\text{basis}}}$ összefüggés alapján $K_{\text{fehérje}} = 6.10^{-12}$ -re tehető, ebből) az albuminiumionok koncentrációja $C_{\text{alb.}} = 5.10^{-7}$ volna $1/20$ *n.* oldatban, tehát az ionkoncentrációk szorzata rendkívül csekély. Ha az oldathoz *HCl*-t adunk, albuminiumchlorid képződik, a mely mint só csaknem teljesen dissociál, $C_{\text{alb.}} = 0.05$ -re, azaz majdnem százezerszeresre emelkedik, az ionconc. szorzata az oldhatósági szorzatot meghaladván, a csapadék kiválik.

A (3) reactio azonban megváltoztatja az (1) egyensúlyi állapotot; ez ugyanis az Alb. *Cl* eltávolítása folytán úgy tolódik el, hogy a lekötés teljessé válik, tehát a szűrlet titrálása is a teljes lekötésnek megfelelő értéket, azaz a fehérjével æquivalens sav mennyiségét fogja szolgáltatni.** Kivételt csak azon eset képezne, ha a *HCl* és fehérje egyesülése a vizsgáló reactio (a kicsapás) sebességéhez képest elhanyagolható volna. Hogy ez nincs így,

* COHNHEIM és KRIEGER kimutatták, hogy kicsapás után az oldatban az összes *Cl* feltalálható, hogy tehát e reactio tényleg egyszerű cserebomlás. Ez egyúttal a sósav-fehérje só-természetének is újabb bizonyítéka.

** Nem így áll a dolog, ha a fehérje eltávolítása oly módon történik, mely a fehérjebasist és fehérjesót egyaránt eltávolítja, mint az a COHNHEIM (l. c.) és SPIRO és PEMSEL (Z. f. physiol. Chem. 26. 233. 1898.) által alkalmazott, ammoniumsulfáttal való kisózásnál történik. Miután ez a módszer a telített ammoniumsulfátos oldat titrálásával járó nehézségek miatt újabb alkalmazást nem nyert, szükségtelennek tartottam vele bővebben foglalkozni.

már a priori feltehető, mert különben a hydrolysis foka egy mérhetetlenül gyors lefolyású reactióval, tehát egyszerű titrálással is meghatározható volna. Mindazonáltal a feltevés helyességét a következő kísérletekkel is igazoltam:

15 cm³ 1·2%-os dialyzált tojásalbumint és 10 cm³ $\frac{1}{10}$ n. HCl-t változó (t) ideig engedtem egymásra hatni, aztán K_2HgJ_4 -tal kicsapva azt találtam, hogy a fehérje lekötött:

t = 0	perc	mulva	(rögtön kicsapva)	--- ---	2·6	cm ³ -t
t = 1	nap	“	“	--- ---	2·6	“
t = 3	“	“	“	--- ---	2·6	“

vagyis a lekötött sav mennyisége három napi behatás után sem szaporodott. Miután esetleges változás főleg az első percekben várható, megvizsgáltam a sósavas fehérjeoldat elektromos vezetőképességét [mely a fokozatos lekötésnek legérzékenyebb indikátora volna] a sav hozzátétele után azonnal, 10 perc, $\frac{1}{2}$ és 1 óra mulva s azt a kísérleti hibák határán belül teljesen állandónak találtam. A KOHLRAUSCH-féle berendezés mellett a minimum az 1000 részre osztott hengerhid 1 osztályrészén belül maradt, a 0·012 normaloldat specif. vezetőképessége (K) a következő volt 18° C-nál:

0	perc	mulva	--- ---	0·001610
10	“	“	--- ---	1606
30	“	“	--- ---	1610
1	óra	“	--- ---	0·001615

reciprok Ohmokban kifejezve. A fehérje és sósav egyesülése tehát mérhetetlenül gyors lefolyású reactio s így a kicsapási módszer az (1) alatti hydrolysis fokának megállapítására nem használható. ERBNEK* ily irányú dolgozata teljesen téves alaptól indul ki, azonkívül a kísérleti és számítási hibák egész sorozatát tartalmazza, melyekre itt nem reflectálhatok. Hasonlóképen téves eredményekre jutnak COHNHEIM és KRIEGER (l. c.), a kik azt állítják, hogy

1. a lekötött savmennyiség függ a kicsapó szer minőségétől. P. o. ugyanazon fehérjemennyiség:

* Zeitschr. f. Biolog. N. F. 23. 369 (1901).

phosphorwolframsavas <i>Ca</i> -mal kicsapva leköt	5·1	cm ³	¹ / ₁₀ <i>n.</i>	<i>HCl</i> -t
pikrinsavas <i>Ca</i> -mal	«	«	3·6	«
kaliumjodomercurattal	«	«	3·9	«
ugyanaz + telit. <i>CaCl</i> ₂	«	«	4·6	«

Az eltérések oka következő: a kicsapás után az oldatban marad fölös *HCl* és *PW*-savas *Ca*. A két sav «osztozik» a *Ca*, mint basis fölött s miután a *HCl* jelentékenyen «erősebb» sav, nagy része lekötetik *CaCl*₂ alakjában, úgy hogy a szabad sav, melyet titrálunk, *PW* sav. Ez pedig pontosan nem titrálható, az átmenet más és más különböző indicatorok használata mellett s egy esetben sem éles.* Kétségtelen azonban, hogy, ha *PW*-savas *Ca*-hoz *HCl*-t teszünk, s visszatitráljuk, mindig kevesebb savat találunk, azaz a jelen esetben a lekötött savmennyiséget a ténylegesnél nagyobboknak találjuk. Ezen körülmény a *K*₂*HgJ*₄ és pikrinsavas *Ca*-nál nem fordul elő, az ezeknek megfelelő savak jól titrálhatók. Ezekkel végzett kísérleteim tényleg jól egyező értékeket szolgáltatnak, p. o. 15 cm³ 1·2%-os tojásalbuminoldat leköt (4–4 kísérlet középértékei):

<i>K</i> ₂ <i>HgJ</i> ₄ -val	kicsapva	2·56	cm ³	¹ / ₁₀ <i>n.</i>	<i>HCl</i> -t
pikrinsavas <i>Ca</i> -mal	«	2·53	«	«	«

Sósav hozzáadása nélkül, a fehérjét szabad pikrinsavval csapva ki, ebből lekötött 2·50 ¹/₁₀ *n.* savnak megfelelő, tehát az előbbiekkal szintén jól egyező mennyiséget. A telített *CaCl*₂-nál mutatkozó eltérés oka egyszerűen az, hogy a kereskedésbeli *CaCl*₂ kissé alkalikus. Ennek számbavételével ismét az előbbiekkal egyező értékeket nyerünk, tehát

a lekötött sav mennyisége független a kicsapó szer minőségétől. Ugyancsak COHNHEIM és KRIEGER állították

2. hogy a lekötött savmennyiség arányos a savfölösleggel. Ezt valószínűleg a physikalisch-chemiai módszerekkel nyert eredményekből merítették s iparkodtak a kicsapási módszerrel is igazolni. Miután azonban e módszer a fehérjével æquivalens sav-

* A szerzők által használt 4% *PW* sav 10 cm³-ének neutralisatiójához methyloorange mellett 5·6, phenolphthalein mellett 31·0 cm³ ¹/₁₀ *n.* lúg szükséges.

mennyiséget adja, ennek a savfölslegtől függetlennek kell lennie. Szerzők kísérleteiket ismét *PW*-savas *Ca*-mal végezték s eredményeik az előbbiekhöz hasonló, de complicáltabb kísérleti hibákra vezethetők vissza. Valamennyi kicsapó szernél fenforog továbbá azon zavaró körülmény, hogy a voluminosus fehérje-csapadék teljesen ki nem mosható, hanem annál több savat absorbeál, minél concentráltabb a szűrlet, azaz minél több a savfölsleg. A hiba természetesen annál kisebb, minél alaposabb a kimosás, p. o. 20 cm³ tojásalbuminoldat lekötött

		2-szeri kimosás	8-szori kimosás után
4 cm ³ ¹ / ₁₀ n. <i>HCl</i> -ből		3·34 cm ³ -t	3·10 3·06 cm ³ -t
10 " " "		4·0 "	3·19 3·28 "
35 " " "		4·75 "	3·10 3·28 "

Mint látható, lehetőleg teljes kimosás után a kísérleti hibák (melyek ez esetben legalább 0·2 cm³-nyire tehetők) határain belül egyező értékeket nyerünk, azaz: *a lekötött savmennyiség független a sav fölslegétől.**

Legyen szabad végül a fehérjék chemiai természetéről néhány szót szólnom. Azon tulajdonságuk alapján, hogy a neutralis fehérjeoldat neutralis marad egy æquivalens sav vagy lúg hozzátétele után is («abnormes Neutralisationsphänomen»), COHNHEIM és KRIEGER a fehérjéket a HANTZSCH ** által leírt pseudo-vegyületek közé sorozzák. Ezen vegyületek lényege abban áll, hogy magukban igen gyenge basisok vagy savak (p. o. a nitroäthan), valamely erősebb sav, ill. basis hozzáadására azonban oly constitutio-változáson mennek keresztül, hogy ily módon keletkezett sóik (isonitroäthan *Na*) már erős basisnak, ill. savnak felelnek meg. Épen jellemüknek ezen megváltozása folytán nevezte őket HANTZSCH pseudobasisoknak, ill. savaknak. A fehérjék sói azonban, mint láttuk, oly nagy mértékben hydrolyzálódnak, hogy az ezen sóknak megfelelő basist semmi esetre sem lehet a

* Fentebbi esetben 4 cm³ ¹/₁₀ n. *HCl* körülbelül azon minimumnak felel meg, mely mellett a kicsapás még teljes, a melylyel tehát a kísérleteket kezdeni lehet, 35 cm³ pedig több mint tízszeres fölsleg, mely mellett a hydrolysis már practice elhanyagolható.

** Ber. d. D. chem. Ges. 32. 575. és 3066. (1899).

szabad fehérjénél erősebbnek tekinteni, továbbá abnormis neutralisatio sincs, mert a fehérjeoldat a hydrolysis folytán sav hozzátétele után savanyuan, lúg után alkalikusan reagál; semmi ok sincs tehát a fehérjéket a pseudo-vegyületek közé sorolni. Ellenben azon tulajdonságuk alapján, hogy úgy savakkal, mint basisokkal is egyesülni képesek, határozottan a BREDIG * által leírt «amphoter elektrolytek» közé sorozandók. Megfelel ennek, hogy a fehérjék bomlástermékei között feltalálható a glycocoll, egyike a BREDIG által vizsgált amphoter elektrolyteknek, tehát kétség-telenül tartalmaznak oly atomcsoportokat, melyek az amphoter jellem előidézéséhez szükségesek.

Végül őszinte köszönetemet fejezem ki dr. LIEBERMANN LEO és dr. BUGARSZKY ISTVÁN tanár uraknak a szives érdeklődésért, melyet munkám iránt mindenkor tanusítottak.

* Z. f. Elektrochemie. 6. 33. (1899).

A SZŐLŐ FAKÓROTHADÁSÁRÓL.*

ISTVÁNFFI GYULA levelező tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

A szőlő fakórothadásának (Rot blanc, White-rot, Weissfäule) nevezett betegségét a *Coniothyrium Diplodiella* (SPEGAZZINI) SACCARDO nevű penész okozza. Fölfedezője SPEGAZZINI, ki a szőlő fakórothadását elsőnek tanulmányozta 1878-ban.

Európában a betegség legelőször Olaszországban lépett föl, azonban nemsokára eltűnt s csak 1885-ben akadtak rá Franciaországban, 1887-ben már nagy károkat okoz ott és Svájcban is. Ebben az évben aztán Amerikában is megtalálta VIALA és SCRIBNER.

Ausztriában 1884, Magyarországon 1891, Oláhországban 1892, Portugáliában 1894, a Kaukaszban 1896/97, Algeriában 1901-ben mutatták ki először. Németországban 1901-ben a Boden-tó bajor partjain akadtak legelőször a fakórothadásra; ugyanebben az évben É.-Amerikában (Ohio államban) megint nagy pusztítást okozott.

SELBY és HICKS, kik ezt kimutatták, sajnálattal hozzák föl az irodalom szegénységét, mert tapasztalják, hogy a szőlőtermelő közönség nem tudja eléggé megkülönböztetni a fekete-rothadástól.

Hazánkban harmadik éve foglalkozom már e betegséggel, s azt tapasztaltam, hogy különösen 1901-ben lépett föl nagy mértékben, helyenkint rendkívüli károkat okozván.

Közönségünk azonban alig vett tudomást róla, a nedves időjárást okozza, azt tartván, hogy «rothad a szőlő».

Ez onnan van, hogy nincs még kellőképen tájékoztatva

* Kivonat szerzőnek a «M. kir. központi szőlészeti kísérleti állomás és ampelologiai intézet közleményeiben» megjelenő nagyobb tanulmányaiból.

felöle, mert itt is, mint másutt is, a betegség felismerése s leküzdése leginkább az arra való részletes tanulmányok hiányán mulik.

A tavalyi fakórothadás szinte járványszerű volt, mindeütt ráakadtam, a merre megfordultam. Az ország minden vidékén föllépett, kisebb-nagyobb károkat okozva.

Így gazdag anyagom volt a vizsgálatra, melyet tudományos meg gyakorlati tekintetből végeztem.

Egy hozzávető számítás meggyőző képet nyújt pusztításairól. Ha a pusztítást csak 5%-ra veszem, akkor is 3.675,000 korona értékre rúg a veszteség, de ez oly csekély arány, hogy bizvást 10%-ot vehetünk föl átlagul, mi 7.350,000 koronát tesz ki.

A védekezés a fakórothadás ellen ez idő szerint még igen kezdetleges. Részbem a használt szerek sem győzik le, részbem pedig alkalmazási módjuk sem volt még biztosan megállapítható, a betegség természetének, lefolyásának részletes ismerete nélkül.

Ehhez adatokat szolgáltatni volt czélja tanulmányomnak. Ha számba vesszük, hogy a black-rot elleni védekezés részletes, megokolt megállapításához évek sora kellett s szakavatott kutatóknak és buzgó szőlőművelőknek serege küzdött s dolgozott vállvetve, itt nálunk egyedül foglalkozván egy hasonló betegség vizsgálásával, rövid idő alatt nem is számíthattam nagy eredményre.

Kiindulásul elegendő lesz, ha arra utalok, hogy VIALA művében (1893) csak 9 oldalon összegezi azt, mit e betegségről megtudhatott, míg a feketerothadás például 48, a Peronospora 98 oldalt foglal el.

A fakórothadásnak nevezett szőlőbetegséget a közönségesen Coniothyrium Diplodiella vagy ujabban Charrinia Diplodiella meg Metasphaeria Diplodiella néven ismert — valószínűen az Ascomycetekhez tartozó — penész okozza.

I. Az európai szőlő sarjrendszerének pusztulása.

Rövidre fogva feltüntetem az elődi pusztítását az európai szőlőn.

A betegségnek ez a kórképe egészen új, mert még eddig csak a bogyókon s részbem a vesszőkön (fás hajtásokon is) talál-

ták, több helyen gyűjtött adatok alapján kimutatom, hogy a fakórothadás tönkre teheti a szőlőt egészen (például Siklóson 880 négyzetméter területen). A fakórothadás a vitorlán támadja meg a szőlőt; zöld hajtásait, leveleit lefonnyasztja, s a virágzott s alig kötött fürtöket fejlődésük első szakaszában (junius közepén, julius elején) elpusztítja.

Ez a föllépési mód tökéletesen ismeretlen volt eddig.

A bántalom ily legnagyobb fokú föllépése érdekes teratologiai elváltozásokkal kapcsolatos, mert a hajtások elszalagosodásával és törpegalyuságával jár karöltve,

továbbá a levelek is közvetlen fertőzöttnek s kitérnek rajtuk a fakórothadás gyümölcsei, a pycnidiumok,

s végül pedig a megbetegedett tőkék hajtásai tökéletesen letaroltatnak s esővesre aszalódnak.

Ez a kórkép ismeretlen az irodalomban s a gyakorlatban is. A mi pedig a levelek fertőzését illeti, az összes szerzők tagadják ennek lehetőségét.

Természetes már most, hogy az ily említettem módon megjelenő bántalmat nem is irták — *ha látták is* — a fakórothadás rovására, inkább kedvezőtlen közegviszonyok szülte anyagcsere zavarokat tételeztek föl hasonló esetekben.

Pedig az ily jelentéktelennek tartott esetben is, a betegség valóságos góczot alkothat, melyből nagy területeket fertőzhet kedvező körülmények esetén.

A megtámadott zöld hajtások szövettani vizsgálása teljesen felvilágosított a betegség fejlődésére nézve. A cellularis pathologia elvein alapuló vizsgálat megmutatta, hogy a vitorlán behatolt csirázó tömlőkből fejlődött mycelium a puha leves kéreg-, hánccs- és bélsejteken át terjed lefelé, s a csomók nem vetnek gátat pusztításának.

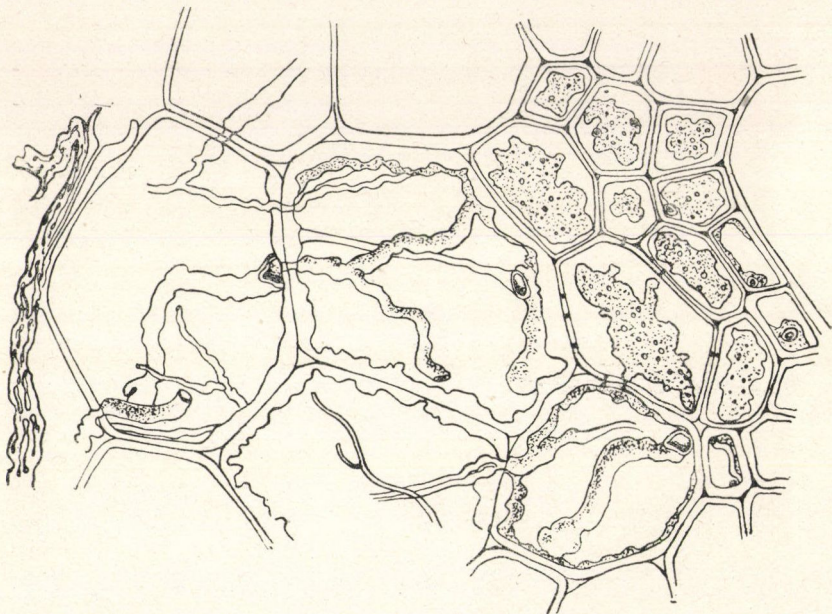
A puha hánccsot teljesen kirágja s kitölti üregét szálaival, aztán a fát is megtámadja.

A kéregparenchyma s a hánccs tökéletesen fölemésztetik, s csak a nagy eseranyagsejtek maradnak meg. Elpusztultak a fának szélső elemei is, s csak a faedények fala volt képes ellentállani némileg.

Szövettanilag azonban rendkívül érdekes, hogy az ily el-

pusztult kéregben a nagy sklerenchyma-nyalábok *közt csavaros faedényekből álló csoportok léptek föl.*

Ennek a szokatlan, talányos föllépésnek magyarázatát összehasonlító vizsgálatok adták meg. A zöld hajtás megkísérlette a szövetpusztulás okozta belső sebek hegesztését. A bélsugarak



1. ábra. *Vitis vinifera*, részlet a beteg zöld hajtás keresztmetszetéből; az összenyomott, részben elpusztult belsejteken keresztül a farészbe nyomuló myceliumszálakkal. ZEISS: 6 compens. ocul., 1. 5 homogen apochromat. objectiv., 1000-szeres nagyítás. ABBE-féle rajzkészülékkel.

nyalábközi cambiumot termeltek s létrehozták a hegesztő szövetet összes faelemeivel együtt.

De ez már késő volt, a betegség az új fát is elpusztította a faedények kivételével s ezek aztán mind tovább kitolattak a mycelium s az oldali szövetek nyomása által.

A mycelium aztán a bélsugarakon át a bélbe is betör s onnan újból kifelé a fába hatol, mikor már a leves belsejtek tartalmát fölemésztette.

A legérdekesebb eseteket ép ezen részletek vizsgálása nyuj-

totta. A mycelium átfúrja a sejthártyákat, vagy a pettyeket törí át, vagy a falba furódva abban halad, s többnyire kórosan fel-duzzasztja a sejtfalakat. (1. ábra.)

A szálak jelenléte azonnal észrevehető a sejtek plasmates-tének változásán, mert a tartalom összehúzódik, s a szál növeke-dése arányában elpusztul.

Jellemző még a sárgás-kásás bélnek rekeszes pusztulása is, a rekeszek sűrűek, 5 cm-nyi vesszőrészen 55 rekeszt lehetett számlálni.

A bántalom terjedése a csonkázásnak nevezett művelettel is kapcsolatos, mert a leszabdalt hajtások után maradt sebek szintén fertőztetnek, s a csonkok így megbetegszenek.

A leveleken a fakórothadás 3—4 cm. hosszú, 1½ cm. szé-les barna foltokat idéz elő, s ezeken termi gyümölcseit, az apró feketésbarna szemölcsöket.

A pyenidiumok mindig az erezet, tehát a szállítórendszer fölött ülnek, a levél alsó oldalán ritkábbak. A levél különbözően türi a betegséget, néha ki is heveri a bajt.

Ez adatoknak megfelelően a Coniothyrium diagnosisát ki kell bővíteni.

Az épen kötött 2—3 mm. átmérős bogyók is áldozatul esnek. A legfiatalabb fürtökön a fertőzés a bogyóktól indul ki, s úgy megy a gerezdre (= a fürt tengelyére), a rachisra.

II. Az amerikai szőlőhajtások pusztulása.

Az amerikai szőlőfajok szaporítására (főleg vesszőterme-lésre) szolgáló ú. n. anyatelepek tőkén is föllépett a bántalom.

Itt a tengelyszervekre szorítkozott.

A bántalom a hajtás tövén lépett föl többnyire (egész a 3—4-ik izig), e helyen a vessző elvékonyodik, míg aztán egyszerre hatalmas dudoros daganatszerű megvastagodás lép föl, s ezentúl duzzadt lesz több izen végig, máskor foltos lesz a hajtás, mintha beégették volna, s kérge szintén felválík szalagosan, mint az előbbi esetben is.

Így találtam ezt a *Vitis Rupestris monticolán*, a *V. Rupestris metallicán*, a *V. Riparia Portalison* és a *V. Solonison*.

Leginkább pusztított a *Vitis Rupestris monticolán*. A bántalomnak ezt az alakját, mely a Tarczali állami amerikai telepen lépett föl, 1901 szeptember havától kezdve folyton vizsgáltam s a szabadban meghagyott beteg hajtásokat aztán még 1902 márczius hó folyamán is újból átvizsgáltam szövettanilag.

A bántalom az amerikai vesszőkön :

1. *elvékonyodás,*
2. *rostos lefoszlás, és*
3. *gyűrűzés alakjában lép föl.*

Az *elvékonyodás*, vagy sima pusztulás esetében a hajtás kérgé gyorsan beszárad, háncsrésze elpusztítatik. A száraz kéreg aztán az így vékonyabbá vált hajtáson összeesik, meg is repedez esetleg, s olyan, mintha leégették volna.

A *rostos lefoszlásnál* a kéreg száraz parenchymája is elpusztul s csak a sklerenchyma-rostnyalábok maradnak meg s ezek mint *érdes szálak merednek ki a sebszélekből*. Ilyenkor a fán is fölléphetnek pycnidiumok.

A *gyűrűzést utánzó körkép a legérdekesebb*, mert messze terjedő szöveti elváltozásokat idéz elő, s mert míg az előbbieket folytán a hajtásrész elhal, addig ennek révén még gyógyulás is állhat elő s egyben a betegség továbbterjedésének gát vettetik.

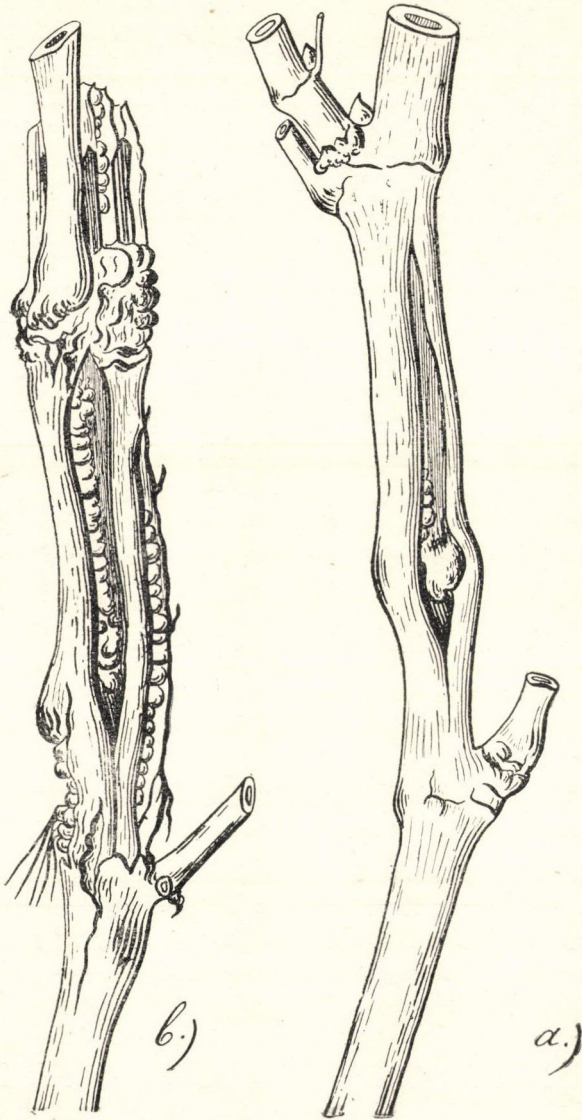
A gyűrűzés lehet :

A) részleges, vagyis oldali, mikor a hánccs összefüggése csak kisebb részekben szakítatik meg s itt duzzadnak ki a nyúlserétforma gömbös callusos daganatok csekély számban (2. ábra *a*), vagy gyöngysorosan (2. ábra *b*)).

B) tökéletes, mikor a hajtáson köröskörül elpusztítatik a hánccs s így körülfogja gallérmódjára a callusos daganat (3. ábra *a*).

Ebben az esetben a *befűzőlési barázda fölött* is callus termeltetik, ezt hívom *elsődleges callusnak* (3. ábra *b*) 1.), ez a felsőbb ízek megmentésére lehet hasznos; a barázda alól kitoluló callust ezzel szemben *másodlagosnak hívom* (3. ábra *b*) 2.); végül az alsóbb részből is törhet elő daganat, s ez a *harmadlagos callus*, mely az ép részszel való összeköttetésre szolgál s így gyógyulást közvetíthet (3. ábra *b*) 3.).

A beteg hajtásokon 7 részt lehet megkülönböztetni. Ezek 1. a *felső rendes vastagságú hajtásrész*, mely sok izre terjed, 2. a



2. ábra. *Vitis Rupestris monticola*, részleges gyűrűzés a) serétforma néhány callusos daganattal, b) gyöngysorosan előtörő callusos képletekkel.

gyűrűzési rész, a melyben már a gyűrűzés hatása szövettanilag kimutatható, 3. a duzzadási öv, rendkívül megvastagodott, puha

tapintású, 2—3 izre terjed, 4. *a callusos öv felső*-, s 5. *a callusos öv alsó része*, vagy a gyűrűzés helye, a föltrepedt kéregszalagokkal, 6. *a száradási öv*, melyen a háncs és kéreg is legtöbbször egészen elpusztult, s végül 7. *a száradási öv alatti ép izek*, melyek meglehetősen rendes fejlődésűek.

Az összes részek beható szövettani vizsgálata azt mutatta, hogy valósággal a gyűrűzés tünetei lépnek föl az ilyen galléros daganatokkal terhelt hajtásokon.

Rövidre összefogva az egészet, a gyűrűzési részben a háncs és a fa tömeges fejlődése tűnik föl, míg a felsőbb izekben a fa 2560 μ és a háncs 660 μ , addig itt a fa 4600 μ és a háncs 1200 μ szélességet ér el, vagyis a háncs a kétszeresére növekszik.

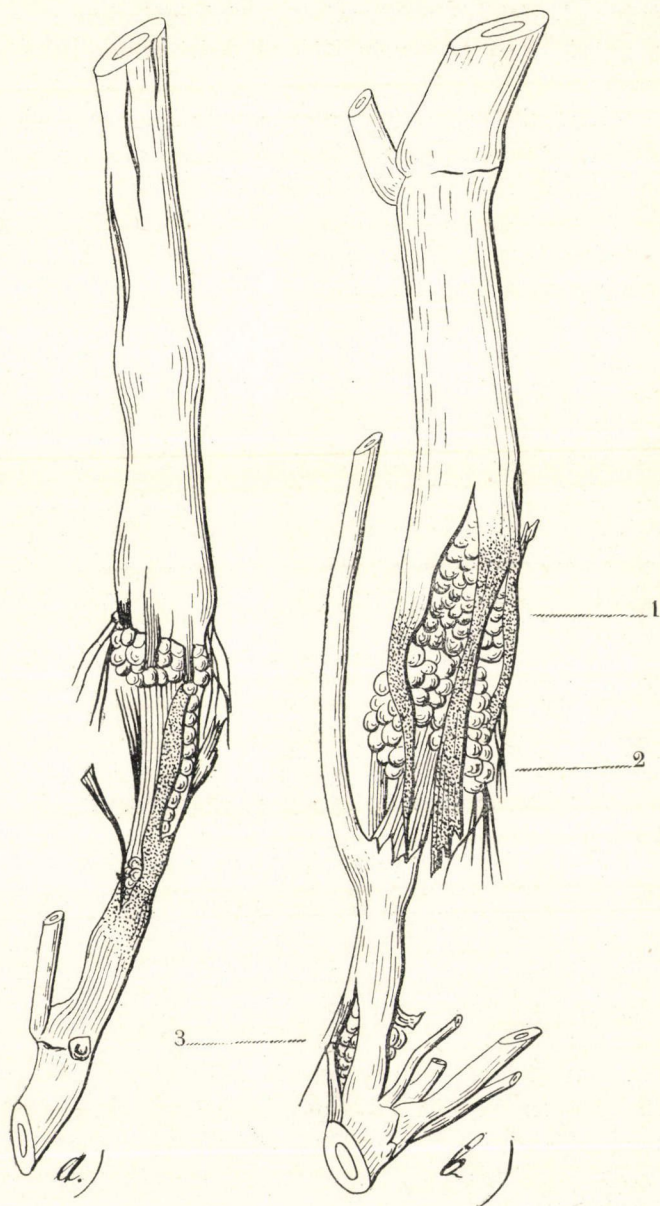
A duzzadási vagy alsó gyűrűzési övben a fa nagyon visszasesik, 2000 μ csak, a háncs pedig 1080 μ még mindig, itt jut tehát legjobban érvényre a gyűrűzés hatása. A callusos öv felső részében a fa még 3600 μ széles, a háncs 1200 μ , de itt a kéreg alatt hatalmas, 2000 μ széles callus-parenchyma lép föl, mely az egészet körülveszi s a callusos daganatot okozza.

A callusos öv alsó részében a fa egészen visszamarad (1280 μ csak), mert új fa s háncs itt nem képződik; annál erősebb lesz a callus, mely 7200 μ szélességet ér el. Az új edénynyalábok ebben a részben csak igen kis, legyezőhöz hasonló beszarjadzás képében mutatkoznak, s ezért nem vehetők számba.

A száradási övben a fa már lerágott, csak 960 μ széles, a bél összeszorult, eredeti 2000 μ szélességéről 1500 μ -re, háncs nincs, kéreg összenyomva szalagosan föltrepedt.

A száradási öv alatti iz már meglehetősen eléri a gyűrűzés fölötti rendes hajtás méreteit, mert bele szintén 2000 μ , tavaszi fája 2100 μ (ott 2400 μ), új őszi fája 160 μ (ott szintén 160 μ), hánca 760 μ (ott 660 μ).

Legérdekesebb a callusos öv magaviselete s callustermelése. Ezt az a phellogen szövet hozza létre, mely a szőlő háncaiban szokott föllépni s a háncaövek leválasztására szolgáló parát termeli. Tudvalevő, hogy a váltakozó paratermelés révén a szőlő, mely lián természetű kuszó növény, kérgét folyton cseréli, minden évben újat termel, mely vastagodó testének mindig illő, kellő bőségű köntöst formál s így kuszásában hajlékonyságát nem



3. ábra. *Vitis Rupestris monticola*, tökéletes gyűrűzés, a) kezdeti állapot, b) idősebb állapot. 1. elsődleges, 2. másodlagos, 3. harmadlagos callus.

gátolja, hanem úgy ezt, mint szilárdságát (huzás elleni kötel-szerű erősségét) a folyton beiktatott háncsrostok révén is elő-segíti.

Ez a phellogen réteg azonban itt a callusos övben egyebet termel. Ez indítja meg a callusnak nevezett egészen más termé-szetű szövettúltengést, óriási parenchyma képződést, s ép ezért erre az esetre nevét *a callogen elnevezéssel helyettesítem*.

A callus parenchymája keményítővel telt, falai tiszta cellu-loseból állnak, ellentétben a szőlő többi, nagyrészt pectoses pa-renchymahártyáival.

A háncs tömeges kifejlődése szintén nagyon érdekes, és a szitáscsövek közti, cseranyagot termelő, sorokban elhelyezett háncsparenchyma föllépését is kimutathattam a másodlagos háncsban. A szitás csövekre nézve kimutatom, hogy jóval hosz-szabbak (200μ) mint a V. viniferánál (140μ).

A beteg hajtásrész kérgében a cseranyag kiválását részlete-sen vizsgáltam; a kéregparenchyma és a bélsugarak sejtjei át-vannak egészen itatva cseranyagtól, de keményítő is van bennük a duzzadási övben.

A formalinban tartott hajtások jelzett sejtjeiben a cser-anyag megmerevedett s a sejtfalhoz tapadó héjzat alkot (akár a Bacillariaceák lemezes endochromja), mely néha félhold alakú réseket mutat, vagy visszahúzódik a faltól s állábakhoz hasonló nyulványokat visel, vagy ágbogas hálózatos gerendázattá mere-vedik.

A megbetegedett résztől az egészséges szövetek a kérgből ferdén befelé haladó pararéteggel zárják el magukat.

A szöveti elemek alkatának kiderítésére végzett számos fes-tési s általában mikrochemiai vizsgálatból kitűnt, hogy a *faedények pettyeinek záróhártyáját* rutheniumvörössel lehet legjobban fel-tüntetni; a farostok methylenkéekkel búzavirágkékek lesznek, s rutheniumvörössel csak *rekeszfalaik festődnek pirosra*; a fapa-renchyma az utóbbi festőanyaggal igen jól kimutatható, *cyanin* pedig az összes faelemek hártáját meleg kék színre festvén, a *farész feltüntetésére alkalmas*; a faelemek thallinsulfattal chrom-sárgák, toluylendiaminnal és sósavval sárgák, indollal és sósavval húsvörösek lesznek.

A cambium, fiatal phellogen kimutatására eosin, methylenkék, vagy rutheniumvörös teszi a legjobb szolgálatot, utóbbi festőanyag a szítás lemezek callosés vastagodásainak láthatóvá tételére kiválóan jó. A cseranyagnak (formalinnal merevített) feltüntetésére számos festést s reactiót kísérlettem meg; kiválik ezek közül a cseranyagnak indollal gránátvörös, eosinnal rézvörös színű, cyaninnal vasgáliczzöld színű festődése.

Az elparásodó sejthártyák, a háncsrostok, s aztán még a raphides sejtek nyálkája is szintén vizsgálat tárgyai voltak.

Mindezen, részben új alkalmazásai a felsorolt reagenseknek jó szolgálatot tehetnek a későbbi vizsgálok kezében.

A gyűrűzött hajtások teljesen gyógyulhatnak is, mert összeköttetésbe lépven a másodlagos, illetőleg sokszor a harmadlagos callus révén az egészséges alsó izekkel, a hajtás helyreáll.

A callus ugyanis a beteg gyűrűzött részről lefoly úgyszólván az elszáradt — többnyire rövid — izre, s aztán összenő az ez alattinak kérgével, háncsával.

Fönn pedig a gallérszerű callus-daganatban folytatódik ősszel a háncs- és fatermelés, legyezős sugaraik összeszorulnak s a régi fa körül meglehetősen ép fahengert hoznak létre. Miután a felső callusos övben ez még erőteljesebben megy végbe így fölfele, a gyűrűzött duzzadt hajtásrészszel is helyreáll a legtellesebb összefüggés.

Ezen folyamatok részletes vizsgálása igen tanulságos, így különösen a lerágott fahengert körülnövő callusnak új faképzése s ennek összeforradása a régi lerágott szélű fával rendkívül érdekes. Ez a folyamat egészen az oltási forradásra emlékeztet.

A márczius hó folyamán még téli állapotban levő, szabadban tőkén telet hajtásokat megvizsgálván, kitünt, hogy új további szövetképzés folytán, mely késő ősszel is még tartott, az előbb leirt kezdetleges állapot megváltozott.

A háncs mindenütt redukálódott, vagyis a phellogen által kirekesztetvén az elsődleges háncs, a másodlagos háncs már csak felét teszi az előbbi nyári állapoton fejlődöttnek.

Feltűnő azonban az új vagyis őszi fának rendkívül erős kifejlődése s továbbá a callusnak helyettesítése edénynyalábok által, vagyis hogy így mondjuk elfásodása.

A callusos öv alsó részében az ily módon keletkezett őszi fa (3200 μ) széles, kétszer oly erős, mint a részben darabokra repedt tavaszi fa (1600 μ).

Ez a szöveti megújulás vagyis az elpusztult hancsú s kérgű izen való áthidalással új összeköttetés létrejötte, ennek az iznek új szállítórendszerrel való felruházása, beburkolása, valósággal tevékenynyé tétele, új életre képesítése azonban mind csak akkor lehetséges, ha a *farész a callusos öv alsó részében s a száradási övben nem lett egészen szétrombolva a betegség által.*

Az ily gyógyult hajtások későbbi viselkedése, gyökerező ereje, oltási forradásra képessége, mind további megfigyelés, vizsgálat tárgya.

Az alábbi táblázatok igen tanulságosan tüntetik föl a szövetek fokozatos fejlődését s átalakulását a fakórothadástól gyűrűzött beteg hajtásokon.

**I. A fakórothadástól megtámadott Vitis Rupestris monticola hajtások.
1901 szeptember hó 27.**

Szövetcsoportok	1	2	3	4	5	6	7
	Rendes hajtás	Gyűrűzött hajtás (gyűrűzési övek)	Duzzadt hajtás	Callusos öv		Száradási	
				felső	alsó	öv	öv alatti iz
				r é s z e			
A bél szélessége (központjától) — — — — —	2000 μ	2000 μ	2400 μ	2000 μ	1500 μ	1500 μ	2000 μ
A régi fa szélessége — — — — —	2400 μ	3440 μ	1600 μ	1600 μ	1280 μ	960 μ	2100 μ
Az új fa szélessége — — — — —	160 μ	160 μ	400 μ	2080 μ	elszórta n egy pár csoport	—	160 μ
A fa együtt — — — — —	2560 μ	4600 μ	2000 μ	3680 μ	1280 μ	960 μ	2260 μ
A háncs szélessége a phellogenig — — — — —	340 μ	400 μ	280 μ	400 μ	—	—	160 μ
A phellogenen túl fekvő mégeleven háncs-ék	320 μ	800 μ	800 μ	800 μ	—	—	600 μ
A háncs együtt — — — — —	660 μ	1200 μ	1080 μ	1200 μ	—	160 μ	760 μ
A cambiumtól végig az epidermisig együtt	1460 μ	4000 μ	3040 μ	3200 μ	8000 μ	összenyomva elpusztult	1440 μ
Callus — — — — —	—	—	—	2000 μ	7200 μ	—	—
Bél, fa, kéreg együtt — — — — —	6020 μ	10600 μ	7440 μ	8880 μ	10780 μ	2620 μ	5700 μ
Hajtás vastagsága — — — — —	12 m/m	21 m/m	15 m/m	20 m/m	23·5 m/m	5·2 m/m	11·4 m/m

A SZŐLŐ FAKÓROTHADÁSÁRÓL.

**II. A fakórothadástól megtámadott Vitis Rupestris monticola hajtások.
1902 márczius 13.**

Szövetcsoportok	1	2	3	4		5	6		7
	Rendes fehéredő hajtás	Gyűrűzött hajtás	Duzzadt hajtás	Callusos öv		felső	Száradási		öv alatti iz
		(gyűrűzési övek)		alsó	r é s z e		öv		
A bél szélessége (központjától) _ _ _ _ _	1440 μ	1800 μ	2400 μ	2000 μ	1600 μ	2000 μ	2000 μ		2000 μ
A régi fa szélessége (1901 tavaszi) _ _ _ _ _	750 μ	1600 μ	1600 μ	1600 μ	1600 μ	1600 μ	1600 μ		2240 μ
Az új fa szélessége (1901 őszi fa) _ _ _ _ _	250 μ	2400 μ	1600 μ	2880 μ	3200 μ	800 μ	400 μ		400 μ
A fa együtt _ _ _ _ _	1000 μ	4000 μ	3200 μ	4480 μ	4800 μ	2400 μ	2640 μ		
Háncs szélessége a cambiumtól a phellogenig	200 μ	640 μ	720 μ	480 μ	300 μ	—	240 μ		
A phellogenen túl fekvő háncs-ék _ _ _ _ _	100 μ	480 μ	640 μ	800 μ	800 μ	—	112 μ		
A háncs együtt _ _ _ _ _	300 μ	640 μ	720 μ	480 μ	480 μ	—	240 μ		
Cambiumtól epidermisig együtt _ _ _ _ _	800 μ	2240 μ	3120 μ	3200 μ	4480 μ	—	880 μ		
Callus _ _ _ _ _	—	—	—	átalakult		—	—		—
Bél, fa kéreg együtt _ _ _ _ _	3240 μ	8040 μ	8720 μ	9680 μ	10800 μ	4400 μ	5520 μ		
A hajtás vastagsága _ _ _ _ _	7 m_m	16 m_m	18 m_m	20 m_m	22 m_m	9 m_m	11 m_m		

ISTVÁNFYI GYULA.

III. A fakórothadás a szőlőfürtökön.

a) *A kocsány, bogyó edénynyalábjai.*

A bogyópusztulás ötletéből foglalkoztam a virág fejlődésével is, lényegesen kiegészítve PORTELE idevágó vizsgálatait, hogy a fiatal bogyóvá átalakuló termő levelek illetőleg maghon, és az infectióra oly fontos kocsány szerkezetét megállapíthassam.

A kocsány tövén az edénynyalábok gyűrűt alkotnak, de ez később a 2 mm. vastag kocsányban már 5—6 hasábra bomlik, s a kocsány felső buzogányos fejében minden csoportból a kerület felé ívelt ágak hajolnak ki, melyek boltozatosan összenőnek s egy koszorút alkotnak. Ezekből ágaznak ki az egyes virágkörök külön saját nyalábjai, feljebb a koszorú ép lesz, majd eltűnik s a nyalábok összehajolnak s a bogyó töve alatt összenőve egy ötszöget alkotnak.

A bogyóba behatoló nyalábgyűrű a bogyó tövén (2 mm. bogyó) kitérül s 6 ág indul ki belőle, de ezek azonnal villásan megoszolnak s így 12 nyaláb keletkezik, melyek délkörösen futnak végig a kéregben.

A bogyó tövén most a nyalábgyűrű megint összehúzódik s 2 erős törzset bocsát fölfelé a maghon válaszfalainak ellátására; ezek végigvonulván a bogyón, tetején egyesülnek a bibeszál alatt a délkörös bordákkal, s aztán a bibébe is kilépnek.

De a válaszfali törzsek kilépése helyén a bogyó tövén még 4 vékonyabb ág is kiválik s ezek a petékbe furódnak azonnal a magzsinóron keresztül.

A délkörös ágak — mint sorozatos metszeteken jól látni — szaporán elágaznak, s ágaik többnyire megközelítően egyenlő magasságban erednek.

A mellékágak áthidalásokat alkotnak s így *csakhamar ki-fejlődik a bordahálózat, mely a bogyó héjjának táplálására szolgál.*

Ennek révén jutnak a levelekből kerülő, részben assimilált összeköttetések, meg a víz a bogyó héjába s húsrészébe.

A nemesített, tenyésztett szőlő bogyójában a leveles húsrész mesterséges túltengésre jutott, s ezzel kapcsolatban a hálózatnak is sokkal erőteljesebben s gazdagabban kellett kifejlődnie,

mint a vad szőlő bogyóiban, melyek pusztán a madarak révén való elterjesztésre számíthatnak.

Ez a szállító rendszer erős védelemben részesül a fölötte fejlődő rendszeren duzzadt falú hypoderma és az epidermis erős cuticulája révén.

De ez a hálózat, mely a legfontosabb táplálékot vezet, szállítja a bogyóba, egyben, mint kimutatom, nagy bajnak is lehet forrása.

Fehérjés összeköttetésekben gazdag hánscrészüket keresik föl ugyanis legelőbb a fakórothadásnak a kocványon végigfuródott száalai. *S ezek a puha falú, tiszta kész táplálékban gazdag hánscrsejtek valósággal elvezetik a fakórothadás myceliumát oda, arra a helyre, a hol gyümölcsözhet, vagyis az epidermis alá.*

Itt azonban egy új akadály áll elébük, a vastagodott falú epidermis és cuticulája révén.

Ezt nem is képesek a gomolyokba verődött szálak föloldani, hanem föltörik, fölfeszítik, fölrobbantják s úgy fejlődnek ki a felületre aztán a gyümölcsök, a pyenidiumok.

Nem hagyhatom még említés nélkül a nectariumokat sem. Ezek a czukorban s illatos összeköttetésekben, fehérjékben gazdag szervek szerintem fontos szereppel birhatnak a szőlővirágoknak rovarok általi termékenyítésében is; de azt hiszem, hogy részben még a fakórothadás odavonzására is fontosak, mert a sporáknak a bogyó tövén való csirázását elősegíthetik váladékuk révén, sőt a leszivárgó váladékecspek még más helyeken is táplálhatják az odajutott sporát. S így chemotacticus ingerek folytán még a harmatban kicsirázott tömlőket irányítani is képesek.

Ha el is fogadjuk РÁТНAY megfigyeléseit, ki szerint a szőlő virágai nem, vagy *alig termelnek édes váladékot*, mit különben DELPINO tagad, s akárhogy is magyarázzuk ezt E. LOEW-vel, az androdynamikus vagy gynodynamikus ivari differenciálásra való hajlandósággal — s az entomophiliától való eltéréssel —, tény az, hogy a nectariumok illatos összeköttetéseket termelnek (a szőlő pompás illata ősidőktől ismeretes) s így ezek révén is irányító szereppel birhatnak a penészélődiek csiráinak fejlődésére.

Váladékuk azonban, *mely cukros is lehet*, egyrészt a sporák tapadását, de másrészt a sporák csirázását is elősegítheti.

Infectióos kísérleteim közül mégis nagyon feltűnő az, a melyekben a félig vízbe függesztett bogyók szabad felületére föl-kuszott a vízben fejlett mycelium s ott vert gyökeret a bogyó töve körül s ott termette meg pycnidiumait.

Ha pusztán aërobiontikus ezüskégletei indították volna erre, nem látni be, hogy miért gyűjtötte oda a kocsány töve köré főerejét s miért termelte ép ott leggazdagabb gyümölcsstermését?

A bogyóknak más oldalról (PORTELE, SCHULER) végzett chemiai vizsgálatát egybevetve a betegség föllépési adataival, azt tapasztalni, hogy az érődő bogyó savtartalmának csökkenése az infectióra való fogékonyságot növeli.

b) *Fürtpusztulás.*

A fakórothadás mint fürtpusztító betegség okozza a legnagyobb károkat. S nem a fiatal gyümölcsöt támadja, hanem az érődő bogyókra veti magát, s így a gazda legszebb reményét, a sok fáradsággal és költséggel idáig gondozott termést teszi tönkre rövid idő alatt.

Ép ezért a fürtpusztulás ismerete gyakorlati szempontból is a legfontosabb.

Tanulmányozva a fakórothadás föllépését a szőlőfürtökön, azt tapasztaltam, hogy négy módra lehet visszavezetni a betegség keletkezését, az infectio helye szerint:

1. *a bántalom megtámadhatja a fürt nyelét*, s aztán végig-hatolva a gerezden (vagyis a virágzat tengelyén, rachis), belenő a mycelium a kocsányokba, s ezeken keresztül betör a bogyókba;

2. *létrejöhet az infectio magán a gerezden is*, tehát a fürt tengelyének valamely villáján, s úgy terjed aztán tovább, mintha a nyelén támadott volna;

3. *máskor pedig csak a kocsányok inficiáltak* s ezektől aztán csak a rajtuk ülő bogyók betegszenek meg;

4. végre lehet az is, hogy a *bogyók nem a kocsányból, hanem közvetlen kívülről támadtatnak meg, a rájuk hullott csi-rák által*; ez a szó szoros értelmében vett bogyóinfectio.

Tudományos tekintetben, a növénypathologia szempontjé-

ból mindezen külön való esetek nagyfontosságúak, mert az élődinek a legkülömbözőbb körülmények közti fejlődését világítják meg.

De egyúttal gyakorlatilag is nagy jelentőségű e külön esetek részletes ismerete, mert csak ez adhat kulcsot az eredményes, megokolt védekezési eljárás megállapításához.

Míg azonban régebben azt hitték, hogy csak alkalmilag lesz élődi a fakórothadás penésze, addig most tudván ennek ellenkezőjét, a fent jelzett megtámadási módokat is máskép kell föl-fognunk.

Nem tartom szükségesnek fölvenni azt, hogy a fakórothadás csak a különböző okok folytán már eleve előkészített, megváltozott szerveget támadná meg (VIALA); annál kevésbé tartom szükségesnek élődi bacteriumok közreműködését is belevonni a magyarázatba, mint ezt VIALA teszi.

A közegviszonyok, a fejlődési általános feltételek kedvezése egymagában is elégséges lehet arra, hogy a fakórothadás erőre kapjon s ily kedvező körülmények közt támadva a szőlőt, nagy károkat okozzon.

Mutatja ezt a tavalyi esztendő, mikor igen sokszor egészen ép szőlő is tömegesen hullott, pusztán a fűrtnyélen való megtámadástól; mikor a bántalom oly erős volt, hogy az infectio pontján a fűrtnyél szövetei egyszerre meggyöngítetttek, úgy hogy nem bírták el a fűrt súlyát s az érett, egészséges fűrt leszakadt s ott pusztult tőkénének lábánál.

Pedig e fűrtök, bármint is vesszük, egészségesek voltak, csak tartó nyelüket, függesztőjüket rágta el a fakórothadás penésze.

Hogy jégverés után sporák jelenlétében szintén nagy erővel kitörhet a baj, azt sokszor tapasztaltam.

Rohamosan, néhány nap alatt tönkre tette a termés egy harmadát, sőt felét is a kór.

De itt tisztára csak erőművi módon segítette elő a jégverés a betegség behatolását, s így ez is külön rovársra irandó.

1. *A fűrtnyélen való megbetegedés* tanulmányozásában nagyon fontos adatokat nyújtott az egészséges fűrtnyél vizsgálata. Kiderült ebből, hogy a fűrtnyél szövettanilag igen gyakran egyoldalúan fejlődik, mert egyik fele gyorsabban, a másik pedig las-

sabban fásodik el. Ez igen valószínűen a fűrtnyel különböző megvilágításával s mechanikai igénybevételével füg össze.

Az erősebb fejlettségű oldalon a faprimánokra, 7–8 tangentialis sorban elhelyezett rostos vastag falú faelemek következtek (augusztus elején vizsgált fiatal nyélben), a köztük föllépő faedények még csak alig tűnnek föl lumenjük révén.

A háncs szintén tömegesebb s szélén már rostok is jelentkeznek, a külső collenchymaréteg pedig keskeny marad.

Ezzel szemben a gyöngébben fejlett oldalon a faprimánok után következő faelemek még mindig tág lumenűek, falaik nem vastagodtak meg, a háncs keskenyebb, rostjai nincsenek, s a collenchyma-öv sokkal szélesebb, mint a másik félen.

Itt tehát igen szép correlatiót, viszonyosságot mutattam ki a mechanikai szövetek különös fejlődésében.

A gyöngébb, fát termelő rész erősségét a hatalmasabb collenchyma-öv adja meg; viszont ez az erősebb fával bíró félben keskenyebb marad, mert ott a fa is már nagyobb ellentállást tud kifejteni az elszakítás ellenében.

A fűrtnyelelen a jobban feszített oldalon jelentkezik a csekélyebb fásodás, s ennek megfelelően a bélsugarak és a collenchyma erőteljesebb kifejlődése. Ezen részen az elemek nagyobbak, vékonyabb fahuak, s az epidermis erősebben megfeszülő.

S ezért ez az oldal az, melyen a betegség legkönnyebben támadhat. Elősegíthetik ezt a gyöngymirigyek is, mert ezek igen alkalmasak a lepergő, sporákat hozó vízcepppek megakasztására.

Hogy a fűrtnyeleken támadhat a fakórothadás, ezt mint tényt régóta tudjuk, de a fent ismertetett szövettani viszonyok most már mélyebb betekintést engednek a dologba, főleg ha még a fűrtnyelek helyzetét is számba vesszük az infectio módjának magyarázatára.

Ezt eddigelé számításán kívül hagyták teljesen.

A fűrtnök helyzete pedig — felfogásom szerint — megadja önként magyarázatát annak, hogy miként történik az általam érési övnek nevezett rész alatt az infectio.

1. *Ha ugyanis függélyesen csüng a fűrtn, akkor nyakhoz hasonlóan megvékonyodik, szövetei, nevezetesen az epidermis, ezen megnyúlási övön nagyon feszítettnek s így a fogékonysági*

időszak alatt kevesebb ellentállást tudnak kifejteni a rájuk kerülő spórákkal szemben.

2. *Ha pedig oldalt csüng a fűrt*, akkor az érési öv alatti fűrtnyél-részlet meggörbül, egyik oldala összenyomatik, a másik ellenben nagyon feszítettik, s ott a szövetek — első sorban az epidermis — megint megnyúlik, s így gyöngébb lesz.

3. *A gerezden létrejövő infectio szintén gyakori*. Itt csak helyi erőteljes fertőzés okozza a megbetegedést, mi mellett a gerezd többi részei egészen mentesek is maradhatnak, habár ép oly fogékonyssággal rendelkeznek, mint a többiek.

4. *A kocsányinfectio* magában véve előfordul, ez is helyi megtámadásra vezethető vissza.

5. *A bogynak tetején* való megtámadása szintén abba a rovatba tartozik.

A most tárgyalt esetek mind a betegség csiráinak különböző módon való odajuttatásából magyarázhatók.

A csirák ugyanis:

1. vagy a levegőáramok (szél) által hordatnak közvetlenül a szőlőre,
2. vagy az eső által csapatnak a szőlőre,
3. vagy szélesend idején függélyesen hullanak rá,
4. vagy végül a csendes eső által kimosatván, a levegőből szinte függélyesen jutnak rá.

Bármiképen jutottak legyen rá, további fejlődésükhöz víz is kell.

Tehát csak akkor csiráznak, ha vízzel rendelkeznek.

Ha azonban csirázásuk és befürödésük előtt eső vagy bő harmat által elsodortatnak, szintén csak ott fognak csirázhatni, a hol *megállapodva* még elégséges vízzel rendelkeznek.

A közegviszonyok stb. behatóbb mérlegelésével most nem foglalkozom. Most csak úgy nagyjából kívánom vázolni a spórák sorsát.

Ha ezek szerint a szőlőnövényre hullott s pedig leginkább a levelek által felfogott spórák csendesen tovább szállítatnak a víz által, természetes, hogy a vesszőről a fűrtnyelekre szivárogván a víz, azoknak leginkább *a görbe, ívesen hajlított részén gyűl meg s pihen meg a csepp egy ideig* (mert később innen le-

pereg), s így a spórák kicsirázva ott létrehozzák az *első jellegzetes infectiót*.

A függélyesen csüngő fürtöknél a csepp a nyakrészen végig fut, főleg ha bővebb a vízáram, mely a szőlőhajtásról lefolyik (s viszont lerakja spóráit ott is, ha lassú az áram), s aztán végigpereg a gerezden s mindenütt hátrahagy spórákat (főleg ha meleg van és gyorsan elpárolog) s akkor létrejön a második eset, a gerezd infectio.

A nagyon gyorsan lepergő víz hűvösebb időjárás mellett lehet, hogy csak a kocsányokon telepíti le spóráit, mit elősegítenek a kocsányok kiemelkedő nagy szemölcssei is (melyek később paraszemölcsökké válnak), s ilyenkor sem a nyél, sem a gerezd nem betegszik meg, hanem csak a kocsányok támadtatnak meg. Ez megfelel a 3. esetnek, a kocsány-infectiónak.

Természetes, hogy itt a vízáram mennyisége, a hőmérsék, mint az elpárolgás szabályozója s megint mint a szapora csirázás nélkülözhetlen tényezője, továbbá az illető részek, t. i. fürtnyél, gerezd, kocsány fogékonysági időszaka mind lényeges szerepet játszik.

Mert csakis ez utóbbi tényezőknek, hőmérséknek, nedveségnek s kellő fogékonyságnak összejátszása mellett lehetséges az infectio itt is, mint bárhol másutt.

A lombzat természetesen fontos szerepet játszik, mivel ez fogja föl nagy felületével az odahajtott vagy közvetlenül lehullott spórák legnagyobb részét.

Innen jutnak aztán tovább az eső vagy harmat révén. Hogy a levéllemez a maga öblös mélyedésével sok vizet képes gyűjteni, azt tudjuk, s hogy csakugyan ott is letelepedhetnek a spórák, mutatja a levél-infectiónak képe. Ott ugyanis a levéllemez öblében levő víz valószínűen a gyors hőemelkedés folytán is megépen az illető levélnek állása következtében megakadt, s a benne levő spórák valóban infectiót hoztak létre.

A fentebbi megállapítások természetesen az előforduló lehetőségeknek s a gyakorlatban tapasztaltaknak összeegyeztetéséből vonhatók le, s igen alkalmasak az összes előforduló eseteknek megmagyarázására.

Hogy a leveleken ritka a bántalom, annak oka az, hogy nehe-

zebben maradnak rajtuk a spórák, úgy a levél helyzete, mint alkotása miatt.

A bogyókon kívülről közvetlen infectio jóformán csak az érésnek induló bogyón jöhet létre legkönnyebben, *mert akkor a cuticula viaszhárttyája feszítettik*, illetőleg az egymáshoz surlódástól letörültetik, legalább mikroszkopos csíkok, pászták mentében. A cuticula vastagsága viszont egy másik természetes szabályozó, mely szintén fontos szereppel bír.

Természetes, hogy ilyenkor már a bogyók vegyi alkata is más, a cukortartalom nő stb. stb. s ez is számba veendő.

A fürtnyéll, gerezd nem bír oly erős viaszburossal s így inkább hozzáférhetők a csirázó spórák számára. De egyben gyöngédebb alkotásúak is s fiatalabbak, mint az anyahajtás, melyről erednek s így fogékonysági időszakuk inkább megfelel a fakórothadás feltételeinek.

Számba veendők itt azonban még más élettani és külső körülmények is, nevezetesen az előkészítők, *melyek az egész szőlőnövényt általában meggyöngítik* s a betegség iránt fogékonyabbá teszik.*

Ilyenek az anyagcserét befolyásoló zavarok, például a talajvíz emelkedése vagy süllyedése, a túlságos szárazság vagy vízbőség általában, vagy a nagy hőmérséki különbségek a levegőben vagy a talajban. Mindez hatással van a gyökérrendszer fejlődésére s így az egész tő táplálkozására s közvetve egészségi állapotára.

Továbbá a külső mechanikai beavatkozások, például a jégverés, szintén fontos tényezők lehetnek. A jég szem ütése meggyöngítheti a sujtott pontokon a szöveteket s így a spórák behatolását elősegíti, sőt az erősebb jég az ütött *sebekbe bele sajtolhatja a spórákat, mi különösen a bogyóromlásnak erős jégverés utáni gyors nagyarányú föllépését megmagyarázhatja.*

A jégverés különben a földről felcsapó infectiót is elősegíti.

* Előbb arról volt szó, hogy nem valószínű VIALA föltevése, mely szerint a fakórothadás *csak* a különböző okok folytán gyöngült, megváltozott, előkészített *szerveket* támadná meg. Itt ellenben *az egész szőlőnövény praedispositiójáról van most szó.*

c) *Bogyópusztulás.*

Különbséget kell tennünk a *betegségek gyors és lassú lefolyású alakja között.* Azt mondhatnám, hogy van egy heveny fertőző alakja, mely igen rövid idő alatt végez, s van egy másik, melynek pusztítása kevésbé rohamos.

I. A gyors lefolyású betegség esetében :

a) *a bogyók egészen elrothadnak, szétfolynak* (nagyon nedves időjárás esetén);

b) *vagy kirothad tartalmuk s csak a beszáradó barna pengő héj marad vissza* (nagyon nedves időre beálló szárazság, gyors hőemelkedés esetén);

c) *vagy még ki sem törnek a pycnidiumok rajtuk, vagy csak részben lépnek fel, s már is töpped, beszárad a bogyó.* Az ilyen fürt megtartja bogyóit, s ezek később 1. *rozsdaszínűek,* vagy 2. *fehéres ezüstös csillámló s pergamentes minőségűek* a hólyagosan felemelkedő cuticula alá toluló levegőrétegtől (száraz időben beálló nagy hőemelkedés esetén).

II. Lassú lefolyású betegség esetében :

a) *a szemek többféle színváltozáson esnek át fokozatosan, duzzadtak maradnak s végül megbarnulnak, apró szemcsékkel telehintettek,* l. az 1- 6. állapotot (egyenletes meleg nedves időjárás mellett);

b) *ép így fejlődnek, de végül megfeketednek,* l. az 1--7. állapotot (egyenletes tartós meleg nedves időjárás mellett).

Leggyakoribb a lassú lefolyású bántalom, meg a gyors hőemelkedésre következő beszáradás.

Mint legjellemzőbbet most csak a fehér fajták *lassú lefolyású romlását fogom részletesebben leírni.* A vörös vagy kék fajtáknál ez a 6 állapot 3-ra vonható össze.

Az egészséges bogyóktól kiindulva általában hat állapotot lehet megkülönböztetni a bogyó romlásában.

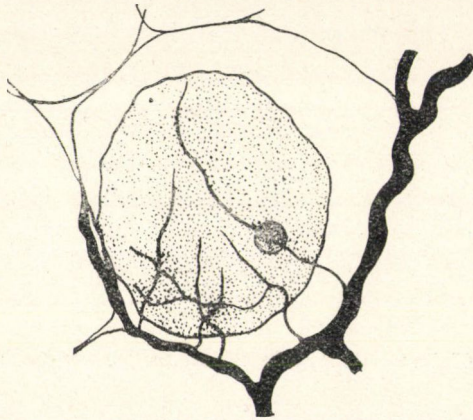
1. *A szívárványos bogyó.* A megbetegedett bogyó kocsánya felől romlik s különböző színű öveket mutat.

A tartalom és sejthártya ily kívülről észrevehető színválto-

zását a bogyó héj-rétegébe érkezett mycelium okozza. Szálai a hypoderma sejtek közeiben futnak, vagy részben a sejtek ürein is átfúródnak s mind az epidermisbe tartanak s végigkigyóznak annak sejtjein. Felülről nézve az epidermist, a törzsek sugaras szétterjedését igen szépen látni.

2. A fakószínű bogyó.

Csekély nagyítással nézve a bogyó felülete sima s piszkos sárgás-fakó színű. Ennek megfelelően a mycelium az egész epidermis alatt elterjedve vastag réteggé (kb. 80 μ) verődött.



4. ábra. Parenchymasejt a beteg szőlőbogyó husából. A Coniothyriumnak a sejtközi ürökön vonuló törzsei (feketén ábrázolva) finom szálak ágakat bocsátanak a sejt plasmatómlőjére s azt fölemészti. ZEISS: 4 compens. ocular., 1. 5 apochromat. object. 667-szeres nagyítás.

a) A rétegszerű mycelium fonadékban megindult már a csavarképzés, a csavarok a cuticula alá nyomulnak, bokrosodni kezdenek s álparenchymás kis gomolyokká verődnek.

b) A cuticula még egészen feszült, egyenes s nem emeltett fel sehol sem. A mycelium a bogyó hússejtjeit is megtámadja s szálakat bocsát azok plasmatómlőjére (4. ábra).

Felülről nézve a gomolyok rendetlenül vannak szétszórva, s átlag 50—80 μ átmérősek.

3. A lazacszínű vörhenyes bogyó.

Felülete már nem egészen sima, némi egyenetlenség jelentkezik rajta, színe sajátságos fehéres-vörös.

A vizsgálat azt mutatja, 1. hogy a csavarokból *fejlett pycnidiumgomolyok fölött külön-külön hólyagosan fölemelkedik a cuticula*, 2. s hogy *a hymenium fejlődésnek indult*.

4. *Deres bogycó.*

Piszkos, vörhenyes alapszinű s rajta igen apró szürkés szemölcsök nagy számban elszórva.

Kézi nagyítóval vizsgálva azt látjuk, hogy a szemölcsök nagyobbak, mint az előbbi esetben, s már *fölpattant* sárgás takaró bőrük ékalakú részekre hasadt s ezek visszahajtvá látni engedik a szemölcs belsejét kitöltő fehér anyagot.

Ebben az esetben azt látjuk hogy 1. *a hymeniumon a spóratermelés már megindult*, továbbá 2. hogy a fiatal pycnidiumok a cuticulát már fölrepszették s alula kidomborodnak, 3. hogy a peridium elkülönült, sőt 4. *hogy új pycnidiumok is fejlődnek* a többi között.

A kisarjadzott pycnidiumok pedig, meg a fiatalok, mind együtt fölemelik hólyagosan a cuticulát a többi helyeken is, s ezen átragyog aztán a fehér hyphatömeg s ez *is hozzájárul ahhoz, hogy a bogycó deres legyen*.

5. *Ripacsos bogycó.*

Felülete halványabb, vörhenyes színű, s még deresebb s egész merejében igen sűrűn szürke szemölcsökkel borított. Kézi nagyítóval gömbölyű fehér szemölcsöket látni rajta, alapszine piszkos sárgás-barna.

A vizsgálatból kiderült 1. hogy a teljesen kifejlett pycnidiumok *egészen kidomborodtak a bogycó felületére* s a tetejükön fejlődött, szerintem töltelékszövet a szájnnyílás körül még dúsan sarjadzik, 2. *a pycnidiumok fala*, mely már az előbbi állapotban elkülönült, *barnulni kezd*, 3. *a szájnnyílás szegélye megbarnul*, 4. *az eddig jóformán szintelen spórák barnulni, érni kezdenek*.

6. *Hamuszínű bogycó.*

Felülete teljesen hamuszínű, sűrűn ripacsos.

Kézi nagyítóval nézve, hamuszínű alapon fehér szegélyű fekete szemölcsöket látunk.

Most már 1. a pycnidiumok teljesen *megérték*, faluk egészen barna, a peridium külső rétege sötét sárga, részben lefoszlott már. 2. A spórák mind barnák s már *részben kiürítették* s a

pycnidium száján ülnek vagy tövére hullottak. 3. A *hymenium* *eltűnt*. 4. A bogyó héjja (hypoderma) egészen elromlott sötétbarna lett.

7. A fekete bogyó.

Teljesen szénfekete, tompa fénytelen, leves. Kézi nagyítóval nézve bőre fekete, s rajta lapos fekete szemölcsök.

Mikroskoppal látni 1. hogy a pycnidiumok feketés-barnák lettek, 2. részben üresek, felületükön szétszórtan még spórák is mutatkoznak, 3. a hypoderma még barnább, mint az 5. állapoton, belsőbb rétegei sárgás-barnák, összenyomottak, elrotladtak.

Ez a változás csak nedves helyen tartott bogyókon lépett föl, a szabadban ilyen nem láttam.

Ha azonban ott is fejlődik, okot adhat a feketerothadás föltevésére.

Védekezés szempontjából ezen általam megkülönböztetett állapotok mikroszkopos alkotásának számbavétele az irányadó. Kiténik ezek egybevetéséből, hogy csak a 4. állapotot elérte, *deres bogyón* lehet az élödihez hozzáférni, mert ott repedt meg csak a cuticula. Itt lehet csak hatásos a gyógyító védekezés.

IV. A fakórothadást okozó penész fejlődése a szőlőnövényen.

A szőlőbogyókon, hajtásokon, s mint kimutattam, a leveleken is, a *Coniothyrium Diplodiella* pycnidiumgyümölcsöket terem, s a bennük fejlődő conidiumokkal terjeszti el a betegséget. Ezekből a conidiumokból ugyanis megint pycnidiumtermő mycelium fejlődik.

Ez a fejlődésmenet alkalom szerint még bővíthet ascusgyümölcsökkel és conidiumképletekkel.

E szerint a fakórothadás fejlődésébe a következő állapotok tartoznak.

1. *Conidium-gyümölcsök,*

a) *macroconidiumok* (régebben pycnidiumok), termik a macroconidiumokat (régebben spórák, stylospórák, conidiumok),

b) *microconidiumok* (spermogoniumok), termik a microconidiumokat (spermatiumok).

2. *Ascus-gyümölcsök* (sporák tömlőalakú sejtekben képződnek)

a) *peritheciumok*, termik az ascospórákat.

3. *A szabadon fejlődő conidiumok*,

a) a myceliumszálakon tenyésztésekben közetlen, *tartó készítés nélkül* vagy egyszerű tartókon örvös ágakon lefűződő, csak általam észlelt conidiumok ;

b) a hosszú nyeles, bojtos conidiumtartókon fejlődő alak (rajz hiányában nem állapítható meg, hogy ez a FRÉCHOUTól leírott nem az előbbiből fejlődik-e).

4. *A sklerotikus macropycnidium*, belsejét tömött álparenchymás szövet tölti ki és

5. *a sclerotikus mycelium*. Mindkettőt én észleltem először.

Az ascustermő perithecium- és hosszú bojtos conidiumalak nem fordult elő a vizsgálat idő alatt. Minden törekvés VIATA eljárása szerint peritheciumképződést előidézni meghiúsult.

Miután így a peritheciumokat nem vizsgálhattam, s miután az irodalom sem nyújt teljesen kielégítő adatokat e képletekre nézve, egyelőre még czélszerűnek látszott a régi elnevezés alkalmazása, s az újabb Charrinia Diplodiella, vagy éppen a legújabb Metasphaeria Diplodiella elnevezések mellőzése.

E több rendbeli név elegendően mutatja, hogy rendszertani helye még nincs kellőképp megállapítva, s szerintem addig nem is lehet, míg az ascus-gyümölcsök közetlen vizsgálatát meg nem ejtethjük.

V. Tiszta kulturák.

A fejlődésmenet biztos megállapítása végett tiszta tenyésztésbe is vettem a fakórothadás penészét.

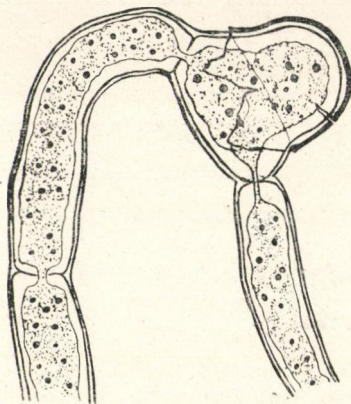
Kitünt, hogy bármely időben tenyészőképes, s *hogy sporái 1 év s 9 hóig (szárazon tartva) megőrzik csirázóképességüket* s csirázási erélyüket, s hogy éretten, barnán, sőt éretlenül (szintelenül) is csirázóképesek. Valószínű, hogy még tovább is életképesek maradnak, de ennek megállapítására nem rendelkeztem még anyaggal.

A spórák igen életerősek, mert chitines barna hártájuk védi őket hathatósan. A spórák hártájaja koncentrált kénsavban

sem oldódik, míg ellenben a pycnidium fala s a mycelium egészen eltűnik.

A fakórothadás tenyészthető friss vagy conservált mustban s más czukros gyümölcslevekben, ily folyadékkal áztatott kenyéren, vagy gelatinon, agar-agaron stb.

A csirázás 2—3 nap alatt indul meg, s a spóra felduzzadva külső barna héjját fölrepesztí, s tompa végén vagy oldalán hólyagos másodlagos spórát alkot. Ez hajt aztán csirázó tömlőket. (5. ábra.)



5. ábra. *Coniothyrium Diplodiella csirázó macroconidiūma* (spórája). A fölrepedt barna külső spórahéj még rajta van a kitolul másodlagos spórán. A protoplasmában sok mag látható. Az anyaspóra plasmája a válaszfalakon keresztül furódó plasmaszállal összefügg. ZEISS-féle 12 compens. ocular. 1. 5 apochromat. objectiv. 2000-szeres nagyítás, ABBE-féle rajzoló készülékkel.

A csirázó tömlő protoplastjának a spóra plasmájával összefüggését is kimutattam. Ebből tehát kitűnt, hogy a csirázó tömlő sejtoszlása után a föllépő válaszfalon petty képződik, melyen keresztül a két protoplast később is összeköttetésben marad.

Az összeköttetést a mycelium többi sejtjeiben is mindig kimutathattam (70 % alkohollal és 4 % szublimáttal fixált s hæmatein I. A.-val festett készítményeken igen szépen látszottak), sőt többszörös, több százból álló összeköttetést is észlelhettem.

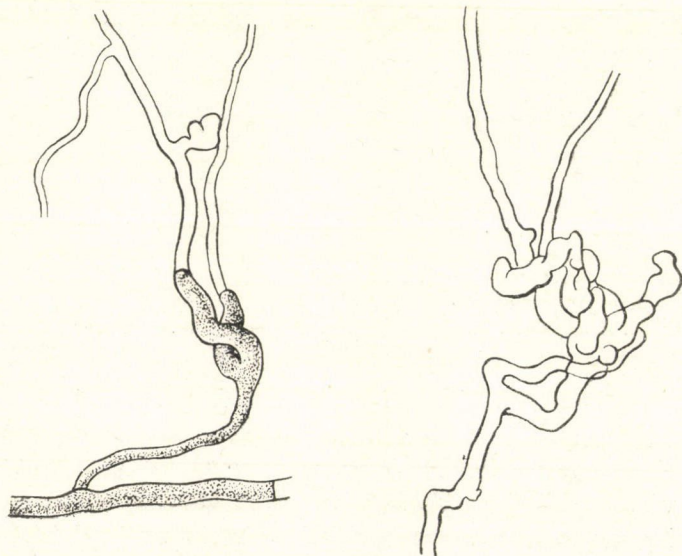
A fiatal mycelium ágbogas szálak, de hordóalakú Conferva-szerű, vagy hólyagos sejteket is fejleszthet.

A myceliumon szivókat sohasem láttam, a CAVARA leírta kétféle alak egyike sem fejlődött (sem itt, sem a szőlőben), ellenben gyér conidiumszerű oldali lefüződések léptek föl. Azt hiszem, hogy CAVARA a kúpos szivókat egészen más penészfaj myceliumán látta.

A myceliumsejtek sokmagvúak, de a magvak száma, elrendezése mindig a szál erősségével, sejtjei hosszúságával van arányban.

Vastagabb szálakban hálózatosan, vékonyabbakban egy sorban vannak elosztva a magvak.

A mycelium szálain csakhamar megindul a csavarképzés (6. ábra) s az összefonódó ágakból gomolyok képződnek (7. ábra).



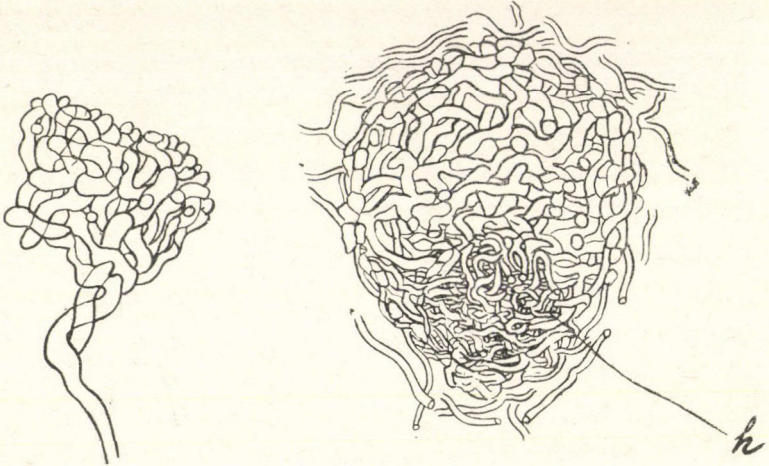
6. ábra. A myceliumszálak összefonódása, 667-szeres nagyítás.

a pycnidiumok kezdetei; ezek aztán a hymeniumos részre s peridiumra különülnek el (8. ábra).

A tárgylemezen termelt pycnidiumok rendszeren megértek és spóráikat kiürítve, ezek azonnal csiráztak s új pycnidiumokat hoztak létre.

A szálgomoly feloldásáról tehát nincs szó, mint azt CAVARA leírta. Ez a fejlődés a rendes ivartalan pycnidium típusára vall.

A pycnidiumokban legtöbbször a falboltozaton is fejlődik egy másik hymenium; ebből a másodlagos hymeniumból többnyire az ú. n. bélés fejlődik, mely kiálló szálaival együtt elnyál-



7. ábra. A csavarosan összefonódott ágak bojtszerű gomolyt alkotnak. 667-szeres nagyítás.

8. ábra. A gomolyban megindult (alsó részében) a hymeniummá verődő hyphaszálak tömörülése, hosszmetset, 667-szeres nagyítás.

kásodik s a spórák kiürítésére hasznos. Ez eddig szintén nem észleltetett.

Tárgylemez-kulturákban még gyér, satnya, szálas álörvös ágak végein föllépő *conidium termelést is láttam*.

Ez szerintem nem azonosítható a FRÉCHOU-tól leírt — de nem ábrázolt — *conidium*tartókkal.

VI. Infecióos kísérletek, védekezési előleges vizsgálatok.

A fakórothadással végeztem infecióos kísérletek

1. a csirázásra és befuródásra szükséges időnek,
2. a befuródás módjának s
3. a gyümölestermelés idejének megállapítására irányultak.

Másodsorban aztán a szőlő különböző szerveinek magaviseletét is akartam vizsgálni a fakórothadás irányában.

E vizsgálatokat lehetőleg sejtpathologiai alapon hajtottam végre, mert csakis ezen módszer adhat a növénypathológiának kellő fundamentumot.

Az enzýmák tanának mai állapota mellett, ez a forrásban levő új tudományos disciplina még nem nyújt elégséges alapot az összes itt fölmerülő kérdések tárgyalásához. De tisztán mykologiai részről is törekedni kell az adatgyűjtésre, a rendszeres kutatásra, mert a kérdések nagy része mind ide vág, s itt sarkallik.

Összefoglalva röviden az infectiós kísérletek eredményét, kitünt,

1. hogy a szoros értelemben vett infectióra 7 nap kell, az incubatio megint átlag 7 napig tart;

2. továbbá, hogy a beteg bogyók az érintkező egészséges bogyókat vagy a kocsány koronája felül, tehát tövükön, vagy pedig tetejükön is fertőzték;

3. hogy nedves levegőn tartott bogyókba a rájuk szórt spórák csirázó tömlői befuródtak;

4. hogy spórákkal kevert steril vezetéki vízbe helyezett bogyók is fertőztettek;

5. hogy a másodtermésű fürtök nyele még október vége felé is fogékony a bántalom iránt;

6. hogy a vastag oltóvesszők belülről a bélbe juttatott spóráktól nem betegszenek meg;

7. hogy ugyanily vesszők spórával kevert vízbe téve szintén nem fertőztetnek;

8. hogy a csirázó tömlők a harmatgyökerekbe is befuródnak;

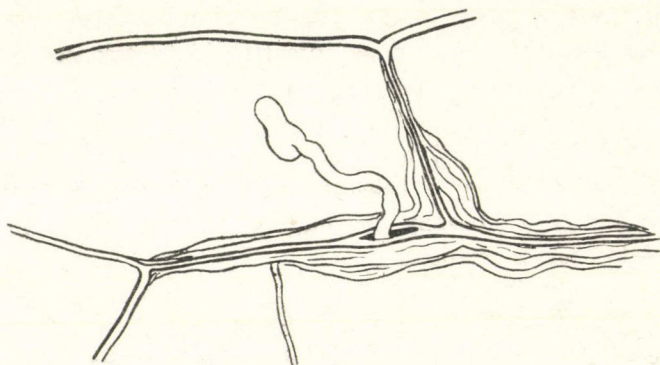
9. hogy fiatal szőlőnövényeket is képesek inficiálni a vízhez kevert spórák.

Mindennek gyakorlati szempontból nagy jelentősége van.

Megállapítottam továbbá, hogy a fiatal szervek epidermisének sejtfa a rájuk jutott spórák alatt megsárgul, hogy a csirázó spórák tömlője feloldja a cuticulát s az epidermis cutinos vastag falát, befuródik és az epidermis s alsóbb sejtek hárttyáit megsárgítja s felduzzasztja (9. ábra) s hogy a befuródási rés a

duzzadó sejthártya által bezáratik. Valamint kimutatható volt az is, hogy a fakórothadás részben *mint sejthártyaélődi is táplálkozhatik*, el nem fásodott sejtek falában (tehát cellulosét is old), de leginkább plasmaélődinek tekinthető, mely lehetőleg mindig a protoplaszta veti magát s azt fokozatosan tönkre teszi, a plasmához simulva azt fölemészti, a chlorophylltestek szétesését okozza (10. ábra).

Mindezekből, meg más helyen előadott megfigyeléseimből is arra lehet következtetni, hogy a *fakórothadás penésze valóságos*



9. ábra. Szőlő csiranövénny epidermise (epicotyl részről). A rajta esirázott Coniothyrium spóra tömlője hosszú résalakú nyíláson befuródik a sejthártyán keresztül, s azt teljesen felduzzasztja. 1000-szeres nagyítás.

élődi, mely saprophytos életmódot is folytathat alkalomadtán, s hogy mindkét életmódhoz a legnagyobb könnyűséggel alkalmazkodik.

A védekezési eljárás alapját tevő spóra-, mycelium-ölési kísérletekkel, valamint mérgezett tápanyagokban folytatott tenyésztési kísérletekkel most nem foglalkozom bővebben.

Elegendő lesz jeleznem azt, hogy a fakórothadás tenyésztő s szaporító szervei rendkívül ellentállóak, erősnek még a fekete rothadáséinál is; a rendelkezésemre álló irodalmi adatok szerint ugyanis a black-rotéi jóval gyöngébbek.

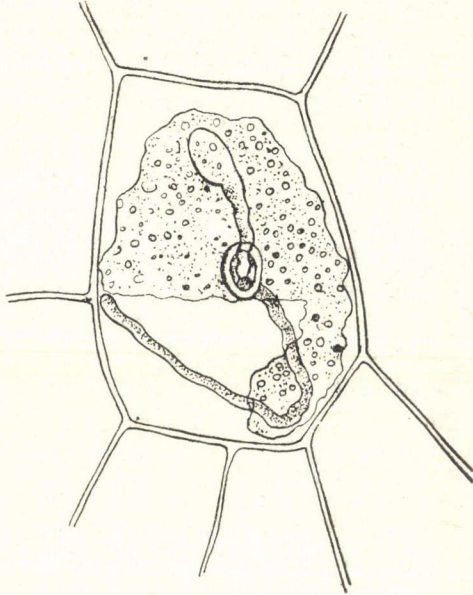
Ezen elvégre nem is csodálkozhatunk, ha számba vesszük a fakórothadás spórái hártájának rendkívüli, koncentrált kénsavval szemben való ellentálló képességét s chitinnel beivódását.

A tiszta tenyésztésből nyert mycelium, mely tehát föltehetőleg a saprophytos módon való tenyésztés mellett inkább gyöngültnek volna gondolható, valamint a spórák is mérgezett tápanyagokban nehezen pusztulnak el, sőt néha gyümölcsözhetnek is.

Az ölési kísérletek épenséggel meglepő eredményeket nyújtottak. Valami 15, használatban álló védekező szer vagy összeállítás próbáltatott ki (fölmentem egész 7 %-ig a bordói lével, 24 óra hosszát tartván benne a spórákat), s a spórák nem pusztultak el.

Itt pusztán csak ezeket a tényeket kívánom megemlíteni. A védekezési alkisérletekről majd más alkalommal lesznek bátor beszámolni, mikor is a tényezők szerepét, a fokozatos, úgyszólván fractionált védekezést fogom részletesen fejtegetni.

Most csak pusztán megemlékezésem szorítkozom annak, hogy sikerült mégis egy oly védekező szert találni, mely rendkívüli csiraölő s a fakórothadás spóráit könnyen s biztosan pusztítja.



10. ábra. *Epidermis sejt beteg szőlőbogyóról. A beforuló csirázó tömlő mentén a protoplazma elpusztul. 1000-szeres nagyítás.*

ADATOK AZ ÖRÖKLÉS ÉS ÖRÖKLÉSI BETEGSÉGEK TANÁHOZ.

JENDRASSIK ERNŐ I. tagtól.

(Kivonat.)

Az öröklés problémája régóta van állandóan a biológiai tudományok napirendjén. Sajnos, hogy 'jabban inkább túlbecsült, körmönfont theoriák gyártásának veti meg ágyát az átöröklés érdekes s talán egyszer az emberiség fejlődésében is nagy gyakorlati fontosságra emelkedő folyamata, mintsem hogy a függő kérdéseket újabb észleletek összegyűjtésével iparkodnának megfejtetni a tudósok. Az átöröklést addig, a míg az kedvező sajátságokat fakaszt, a biológia körébe szokás számítani, kétségtelen azonban, hogy a kedvező jelenségek csak olyan természetiek, mint az átöröklés útján támadt hibák s általános szempontból, főleg ha a kiemelkedő tulajdonságokat vesszük szemügyre, az egyénre kedvezők és kedvezőtlenek teljesen egy alakban ítélendők meg. Az átöröklés tanulmányozása szempontjából a kórtani észleletek igen tanulságos módon egészítik ki a biológiai megfigyeléseket. De igen nagy fontossága van ezen észleléseknek a pathológiai felfogás álláspontjából is. E tekintetben azonban a jelenlegi felfogás egyáltalában nem felel meg az észleleteknek. Eddigélé ugyanis az átöröklési kóreseteket a tüneti hasonlóság alapján iparkodtak beleilleszteni, mint alfajokat, egyes exogen betegségek körébe. Ezen felfogás téves voltát legjobban bizonyítja az a körülmény, hogy az öröklési kóralakok nem egyenlők amazokkal és teljesen hiányzik az egyes eseteknek az a szabályos egyöntetősége, a mely a külső okból származó betegségeket nem rokon egyéneken való lefolyásukban jellemzi.

A kórtani észlelés azt bizonyítja, hogy az átöröklődés alapján ujonnan támadó tulajdonságok csirái az anya és apa átöröklődő tulajdonságainak egymásrahatásából (superponálásából) erednek, csak ha már egy tulajdonság ilyen módon erősen létesült,

úgy viheti azt a szülők egyike is tovább. Bizonyítja ezen felvételt egyebek között az is, hogy azon 21 család közül, a melyben ilyen öröklődő betegséget észleltem, 13-ban voltak a szülők közeli rokonságban; az ilyen esetekben hiányosabb lesz az az igen hathatós kiegyenlítő befolyás, a melyet az egyén abból nyer, hogy felfelé menőleg igen sok ősből szűrődik le. A X. generációban pl. 1024 őse van annak, a kinek leszármazásában nem fordultak elő rokon kötelekek.

Ezek után bemutatja előadó magyarázat kíséretében 15 családnak 26 egyénen jelentkezett súlyos és eddigelé csak kevéssé, vagy épen nem ismert alakban támadt megbetegedését, a melyet részben photographiai felvételeken is demonstrál.

Végezetül a következő pontokban foglalja össze tanulmányának tételeit:

1. Téves csupán azon kóreseteket venni családi, illetőleg öröklődő bántalomnak, a melyekben több családtagon fordult elő ugyanazon kóralak, mert egyedül maradé esetek is észlelhetők és mert a legterheltebb családokban is előfordulnak kivételek, a kik lehetnek többségben, de a kik esetleg tovább terjesztik leszármazóikban a bajt.

2. Az átöröklés, mint kórok, sajátlagos; oly kóralakokat hoz létre, a melyek más okból nem fejlődhetnek ki.

3. Az öröklési kórformák nem tipusos, körülírt kórképekben jelennek meg, hanem a tünetek a legheterogenebb körben váltakozhatnak végtelen csoportozatban.

4. Az öröklési bántalmak a szervezet minden szövetét illetik, az idegrendszer ép úgy, mint az izomzatot, a kötőszövetet (túlkövértség, soványság stb.), a csontokat (achondroplasia, osteodystrophia stb.), az egyes szerveket stb. Néha csak hajlandóság öröklődik át exogen bajokra, máskor aplasiák, hyperplasiák, degenerálások.

5. Szokatlan csoportozatú kórtünetek, idült, hosszú ideig előhaladó lefolyás mellett a legnagyobb valószínűséggel öröklött degenerálásnak veendő.

6. A szülőknek közeli rokonsága nagyon fokozza az öröklődő degenerálás lehetőségét.

A SEJTMAG SZERKEZETÉNEK KÉRDÉSÉHEZ.*

TELLYESNICZKY KÁLMÁN-tól.

(Kivonat.)

A nyugvó mag belsejében, miként ösmeretes, bizonyos vázat különböztetnek meg, mely hálózatos formában, a hálózat csomópontjaiban nagyobb anyagfelhalmozódásokkal jelenik meg. Ezen hálózat között van az alapanyag, a mely alapanyagban a HEIDENHAIN szerint úgy nevezett lanthanin struktura foglal helyet. A nucleolusok ezen strukturákon kívül állóknak tekintetnek. A HEIDENHAIN-féle lanthanin egybe esik a SCHWARTZ-féle paralininnel, a PFITZNER-féle parachromatinnal, melyek mind viszont a régebbi alapanyag (Grundsubstanz Zwischensubstanz) elnevezés körébe vonhatók. Azonkívül fölveszik, SCHWARTZ vizsgálatai alapján, hogy a maghálózat nem csak az ú. n. chromatinból áll, hanem még ennek is külön alapanyaga van, mit a SCHWARTZ-féle elnevezés alapján lininnek neveznek. Végre REINKE szerint az oedemantin golyók járulnak mindezekhez, melyek az alapanyagban vannak egyenletesen eloszolva. Ezen strukturák kritikájában tisztáznunk kell legelőbb is a kérdés sarkpontját, az élő magképeket, nemesak azért, mert ezek ismerete lehet irányadó első sorban az élő magvak megítélésében, hanem azért is, mert a reagensekre előálló reakciók megítélésének is ez az első föltétele.

Bár az említett szerkezetekre vonatkozólag egyetlen vizsgáló sem keltette azt a reményt, mintha azok legnagyobb részé-

* A budapesti kir. m. tudomány-egyetem II. sz. anatómiai intézetében készült dolgozat.

ből élőben is látható volna valami, mindazonáltal ezen struktúráknak fölvétele gondolkodóba fog ejteni bennünket, ha tekintetbe vesszük, mily szűk térre zsugorodik össze az élőben látható alkatrészek köre, a theoretikus strukturákkal teli rakott magvakkal szemben. Nem az a kérdés ugyanis, hogy látható-e az ú. n. chromatikus magváz, látható-e a linin, a paralinin, oedemantin, a lanthanin, hanem csupán az, hogy mi látható egyáltalán az élő magban?

FLEMMING az élőben látható viszonyokat illetőleg a magvázról azt írja, hogy a legtöbb magfajtában élő állapotban a mag hálózatának csak egy része vehető észre. Porcsejtekben szerinte még élő állapotban is körülbelül hasonló kiterjedésben és formában jelentkezik, mint a reagensek útján nyert képekben.* Ezen leírásból azt hihetnők, hogy tényleg minden magban legalább is látszik valami, t. i. a durvább részek, mert benne nincs kiemelve, hogy bizonyos magvakban semmi sem látszik. Hogy pedig FLEMMING a fenti leírásban ezt nemcsak, hogy nem emeli ki, de fel sem említi, nem azt mutatja, mintha FLEMMING nem ösmerné a homogen magvakat, melyekben a nucleoluson kívül semmi sem látszik, hanem mutatja, hogy ezeknek jelentőséget nem tulajdonít és mutatja részrehajlását a strukturák irányában. FLEMMING ezen soraiban kifejezett állásfoglalása szabta meg az irányt és felfogást a strukturák hiveinél általában, a kik FLEMMING vizsgálatai alapján teljesen bebizonyítottak tartják az élő magvakban a strukturák jelenlétét.** AUERBACH munkájára, melyben ezen strukturák ellenében állást foglal, FLEMMING*** «Über unsichtbarkeiten lebendiger Kernstrukturen» czímen ezen viszonyokról újabban is nyilatkozik úgy, hogy ez irányú érvei most már mintegy összefoglalva teljes tisztaságukban jelennek meg, miért is kritikánk kiindulására fogjuk felhasználni. (A csupán az oldal számával jelzett idézetek ezen munkára vonatkoznak.) Kiemelendő

* FLEMMING, WALTHER: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, Leipzig, 1882. 102. old.

** AUERBACH, LEOPOLD: «Zur Kenntniss der thierischen Zellen». Sitzungsberichte d. kön. preuss. Akademie d. Wissenschaften. 1890.

*** FLEMMING, WALTHER: Über Unsichtbarkeiten lebendiger Kernstrukturen. Anatomischer Anzeiger, 1892. VII. 758. old.

különben, hogy új érveléssel e munkában nem találkozunk, a védelem teljesen a régi csapásban halad és FLEMMING felfogásának változatlanságáról tesz tanúságot.

Az első érv, melyre FLEMMING ezen újabb keletű soraiban az élő struktúrák bizonyítására hivatkozik, az urodelák spermatoctáinak magvai, melyek müleges beavatkozás nélkül is jól látható, formált alkatrészeket mutatnak. FLEMMING a reagens hatások védelmének a szempontjából hangsúlyozza, hogy a friss magban sem látszik rögtön a struktúra, s csak bizonyos állás után, vagy pedig «Beim Zusatz irgend eines geeigneten Reagens, z. B. nur Essigsäure, treten sie dagegen augenblicklich im Kern hervor». (759. old.) A spermatocták magvaiban — a here megfelelő részét gyöngé nyomással fedőlemezzel lefödve, saját folyadékában rögtön szemlélve — homogen alapon igen éles, formált részek láthatók, melyek azonban nem mint valami zavaros struktúra alkatrészei, hanem mint többnyire a mag felszínén fekvő sima szegélyű testecskék, vagy rövidebb-hosszabb csikok jelennek meg. De midőn ezt konstatáljuk, figyelmünket nem szabad elkerülnie annak sem, hogy ezekkel ellentétben a spermatogonok még nagyobb magvai viszont teljesen homogének és a nucleolusokon kívül belsejükben semmiféle differenciált részt nem mutatnak. Hogy most ezen eljárásban benne van-e már a FLEMMING ezen munkájában említett «Abwarten», (759. old.) vagy nincs, nem változtat a dolog lényegén, mert valójában a spermatogonoknál hiába várunk, ezeknél struktúra sohasem fog reagens nélkül előállani, ellenben a spermatocták magvaiban formált alkatrészt a legtöbbször látni fogunk minden várás és minden reagens nélkül is.

Az a tény azonban, hogy a spermatocták adják FLEMMING érvelésének első fegyverét, más irányban is felvilágosítással szolgál a kérdés megítélésénél. Ezen magvak egy része ugyanis, a melyekre FLEMMING is hivatkozik, kétségtelenül nem tartozik a nyugvó magvak osztályába, minthogy FLEMMING maga ezen magvak bizonyos fajtájára megjegyzi, hogy azok a nyugvó és gomo-lyos állapot között mintegy közép úton állanak. S ezen körülmény a kérdés megítélésénél távolról sem olyan közömbös, mert fölmerül e réven a gyanu, hogy nem esnek-e az élőben észlelt

formált részek legalább részben már ilyen oszlásra készülő magvak rovására? Ezen föltevésünkben FLEMMING további érvelése nemcsak hogy meg nem ingat, hanem a BALBIANI révén fölfedezett és híressé vált chironomus lárvamagjai, FLEMMING érvelésének második pontja, még csak jobban meggyőznek bennünket, mert az ezen magvakban látható egyenletes vastag, szabályos formájú hosszú fonál semminemű fixált, sem pedig egyéb élő, nyugvó magképekkel össze nem vethető és más értelmezést nem nyerhet, mint hogy oszláshoz tartozó állapotot jelez. FLEMMING is mondja e magról: «sehr ähnlich denjenigen, welche die chromatische Kernsubstanz in den Anfang- und Endstadien der Zelltheilung annimmt». Ezek szerint azonban a nyugvó magvak elbírálására nem szolgálhatnak. Magyarázatul szolgálhatna e magvak kivételes állapotára némiképp az a körülmény, hogy ezek a sejtek fejlődésben levő állatból, lárvából származnak és körülbelül hasonló megítélés alá eshetnek a spermatocták bizonyos fajtáinak szintén hosszú ideig oszlásra kész állapotban álló magvaival.

FLEMMING harmadik, szerinte legfontosabb érvét az ascidia peték szolgáltatóják, «mit denen ich mich lange näher beschäftigt habe, sind für den hier besprochenen Gegenstand von einem besonderen Interesse». (762. old.) Összefoglaló munkájában (Zellsubstanz l. fenn) mint az élő strukturák legfőbb tanúbizonysága szerepelnek, voltaképpen pedig e magvakat az eczetsav hatásának a bemutatására használja. Plasmájából kinyomott, szabadon az ovarial folyadékban úszó nagy magvakon az eczetsav hatására, miként mondja: «die man ins Präparat saugt, treten mit einem Schlage reichliche Stranggerüste im Kern auf». (Zellsubstanz 103. old.) Hogy azonban az eczetsavra előálló kép ez esetben az élő viszonyoknak megfelelő-e, annak semminemű bizonyítékát nem látjuk még abban az esetben sem, ha ezen petékben reagensek nélkül is azon néminemű nyoma a strukturának látható lenne, mit FLEMMING 1882-iki munkájában leírt és a mely azóta az összes tankönyvekben és mint az élő strukturák demonstrálásának klasszikus példája szerepel. A peték vesiculái ugyanis a legfeltűnőbb példáját nyújtják élő állapotban a homogen magvaknak. Hogy FLEMMING 1882-iki munkájában az élő ascidia petékben némi részrehajlással ír le bizonyos strukturákat, kiviláglik újabb

polemiájából is, ahol maga mondja, hogy a hasúri nedvben könnyedén szétfosztott darabka petefészekben «erscheinen die Kerne als ganz leere wasserklare Kugel, in denen man nur die grossen, runden, stark lichtbrechenden, einfachen Nucleolen sieht.» (762. old.) Valószínű, hogy 1882-iki munkájában a formált részek néminemű nyomai arra vezethetők vissza, hogy itt a protoplasmájából erőművileg kinyomott s így tulajdonképen nem physiologiai környezetben levő magvakról van szó, a melyeknél ilyen módon műtermék nem zárható ki. Miután pedig a strukturák érdekében annyiszor reprodukált ascidia petemagvak homogenitására újabban FLEMMING maga is határozottabban rámutat, a strukturák bizonyítására pedig fixált készítményekre és főként az eczetsav hatására hivatkozik, ezekben az élő strukturák semminemű bizonyítékát nem láthatjuk.

Végre a negyedik, közelebről fejtegetett érve FLEMMING-nek az élő strukturák bizonyításában egy nagy sejtmagra, az urodelák ú. n. LEYDIG-féle óriási mirigy sejtjeinek magvára vonatkozik. Érvelése ezen magvaknál azonban egyrésztől teljesen analog viszonyban áll a petemagvaknál említettekkel, mert ezekenél is plasmájuktól megfosztott szabadon álló magvakon vagy szabadon álló magrészleten látható strukturáról van szó, miket *postmortalis* jelenségeknek tekint, azonban nem *műtermékeknek*, a mely két fogalom illetén egymás mellé állítása az érvelés gyengeségére vall. Azon további érvelése viszont, hogy egyes magvakban észlelt formált részek műtermékek nem lehetnek, mert sarki berendezés is észlelhető bennök, nem vonatkoztatható a nyugvó magvakra, miután a formált alkatrészek ilyenemű berendezését mindenek szerint mitosissal kell kapcsolatba hozni. AUERBACH említett munkájában ugyanezen magvakat élő állapotban részletes vizsgálat alá vonva írja róluk: «Ihre berühten intranuclearen Netze, welche bis jetzt eine Hauptsäule der Lehre von den Kernnetzen bilden, kommen in natürlichem Zustande nur vereinzelt und auch dann fragmentarisch vor etc. . . . während sie auf dem Wege der Präparation in grosser Menge theils unabsichtlich erzeugt werden, theils planmässig in schönster Form hervorzurufen sind.» (Zur Kenntniss der thierischen Zellen, 740. old.)

Ha meggondoljuk, hogy az egész állatvilág sokféle fajtájú sejtjei közül a sejtvizsgálatok mestere egészben véve ilyen nem egészen kifogástalan, mindössze négy példa alapján indokolja közelebbről a strukturák jogosultságát, az érvelés gyöngeségét a maga teljességében átérezzük. E négy eset közül is az ascidia petékre való hivatkozás teljesen a vegyi kezelés körébe esik, a spermatoocytá magvak egyrésze és a chironomus lárva magvai oszlási jelenségekkel hozhatók kapcsolatba ép úgy, mint a LEYDIG-féle sejtmagvak strukturái, a mennyiben sarkulási jelenségeket mutatnak. Ne gondoljuk azonban ezek után, hogy úgy a növény-, mint az állatvilágban a nyugvó magvaknak nagy száma nem mutatna bizonyos formált alkatrészeket. Ezek közé tartoznak azok a magvak is, a melyekre FLEMMING az előbbi négyféle mag méltatása után utal és a melyek között főképen a kötőszöveti, izom- és idegmagvak szerepelnek. Hogy mennyire óvakodnunk kell azonban ennek daczára az élőben észlelhető egyes jelenségek általánosításától, csupán a porcsejtmagra utalok, mely FLEMMING érvelésének egyik legfontosabb adata, a mely magvat, mint a legtökéletesebb példáját az élőben látható strukturák demonstrálásának, összefoglaló munkájában mintaképül állítja elének: «An Knorpelzellen z. B. sieht man dasselbe, aber auch im Leben ziemlich in dergleichen Ausdehnung und Form, wie es die Reagenzen zeigen». (Zellsubstanz, stb. 102. old.) Óvatosságra int azonban SCHLEICHER-nek,* az élő porcsejtoszlások leírójának véleménye, a ki békalárvák fejporczairól mondja: «Was den Bau des Knorpelkernes angeht, so glauben wir auch hier nicht an die Existenz eines Fadennetzes». (Idézett mű 260. old.) A strukturának itt-ott látható nyomait nem tartja állandó jelenségnek és HERTWIG-gel egyetemben homogen magvak létezésében hisz és pedig egyszerűen azon oknál fogva, hogy a mint mondja: «denn so zeigten sich unsere Knorpelkerne in ganz jungen Froschlarven».

Ezek a kirívó ellentétek azonban meggyőznek bennünket arról, hogy az élő magvizsgálatok körében óriási ür tátong a tények

* SCHLEICHER W.: Die Knorpelzelltheilung. Arch. f. mikr. Anatomie. 1879. XVI. Bd. 248. old.

és vélemények, a vizsgálatok és eredmények között. Lehetetlennek látszik, hogy ilyen körülmények között ne legyen valami nagy hiány a vizsgálati módszerekben, vagy valami balítélet a tények megítélésében. Miután azonban tisztán az élővizsgálatok révén kizárni annak eshetőségét, hogy azért bizonyos föltételezett struktúrák mégis jelen lehetnek, nem lehet, mert kedvezőtlen fénytörési viszonyok is okozhatják láthatatlanságukat,* átlépünk azon vegyi vizsgálatok körébe, melyek tulajdonképen a struktúráknak alapját szolgáltatották, annak a módszernek kritikájára, a mit a histológiában «fixálás»-nak neveznek.

A histológiának legnagyobb kiterjedésben használt módszerében, a melyben vegyszerekkel létesített reakciók kerülnek vizsgálat alá, a mai irányzat mellett nincs szó reagensekről, nincsen szó reactióról, hanem beszélnek «szépen» és «jól», «nem szépen» és «nem jól fixált» készítményekről. A «fixálás» szónak alkalmazása a régebbi «keményítés» szó mellett észrevétlenül csúszik a 80-as években a histologia terminológiájába és senki sem határozta meg, hogy mit értsünk ezen fogalom alatt, mert az, a mivel a kézikönyvekben a fogalmat látszólag meghatározzák, nem meghatározás, hanem egy czélnak a körülírása csupán. A czél a fixálásnál az, hogy az elemek, értve első sorban, hogy a sejtes elemek az élő állapothoz lehetőleg hasonló állapotban maradjanak meg. Ez azonban nem meghatározás, mert czéllal fogalmat meghatározni nem lehet, még hozzá egy olyan czéllal, mely eddig legalább *pium desiderium*nak bizonyult.

Kissé bele kell élni magunkat a fixálás misztikus és varázslatos fogalmába, ha egyáltalában némi magyarázatát akarnók magunknak adni, miképen lehetséges az, hogy egyes vizsgálók egy-egy, időnként felmerülő fixálónak határt nem ismerő bizalmat szavazva, ez alapon fundamentalis «strukturák» kutatására jogot formálnak. A vizsgálati módszerek ezen talajában születik FISCHER ** munkája,

* A milyen jogosult a kedvezőtlen fénytörési viszonyokra való hivatkozás általában, ép oly jogosulatlan ezen esetenként helyességére be nem bizonyított felvétel alapján a láthatatlanba tetszés szerint mindent beleképzelní.

** Dr. FISCHER ALFRED: Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena, 1899.

melynek kiterjedt vizsgálati adatai együttvéve hatalmas felzúdulás módjára jelennek meg ez irány ellenében. FISCHER munkája, melyben nagy tért nyer a festési módszerek kritikája, a fixálás theoriájának terén is alapvető munkálat. Az első munkálat, a mely a fixálásoknál a vegyi hatások közelebbi körülírására iparkodik; a histológiai kérdéseket közelebről nem kutatja, ennek megfelelőleg azok előbbrevitelét a munka nem célozza, a fizikális és vegytani tényezők histológiai jelentősége azonban új megvilágításban jelenik meg nála. A következőkben megkísértjük a magvakra vonatkozó histológiai és vegyi szempontok közelebbi összegegyeztetését.

A ketted chromsavas kalium * kiterjedt histológiai alkalmazása után manapság oda jutott, hogy mint a sejtvizsgálatokra alkalmatlant a histológiai technika elvetette, és pedig főképp azért, mert a «kedvelt» magképeket nem állítja elő. A vele kezelt magvak ugyanis majd homogének, esetleg vacuolizáltak, majd pedig bennök homogen alapon egészen sajátságos, különös jellegű reczélet jelenik meg, a mely azonban egészen elüt a «kedvelt» kezelésekkal előállított rögös, hálózatos strukturáktól. A sajátságos kalium bichromat hálózatot nem lehet minden magon előállítani, így pl. nem lehet a spermatogonok nyugvó magvain vagy a petesejtekben. A petemagra mondja FLEMMING összefoglaló munkájában, hogy a kalium bichromicum belső állapotát nem változtatja meg olyan nagyon, mint más magvaknál (Zellsubstanz 34. old.); az egyéb magban előálló tipikus reczélet pedig műterméknek tartja KLEIN ellenében, a ki épen azt tévesen élethűnek tekintti. Ezen műtermék azonban nem kicsapódási jelenség, ellentmond ennek nemcsak az, hogy a kalium bichromicum magában kicsapódást nem fejt ki, hanem az is, hogy jelleme egészen más fajtájú, mint azon magvaké, melyek kicsapó anyagokkal kezeltettek, másrészt mikroszkop alatt is ellenőrizhető, hogy a mi a kalium bichromicumnál változást szenved, az már az élőben látható alkatrészek rovására esik, úgy hogy az a kalium bichr.-hálózat a már formált alkatrészek sajátságos összefolyásaképp jelenik meg.

* Hatása a MÜLLER-féle folyadék révén közismeretes, melyben a natr. sulf. jelenléte számbavehető változást nem okoz.

A kicsapódás ellen szól, hogy itt nem momentán, nem egyszerre föllépő változásról van szó, hanem e folyamat is lassan, mintegy észrevétlenül megy végbe; olyan magvakon, melyekben előben nincs formált alkatrész, ott a kalium bichr. sem hoz ilyet létre. Így a spermatogonok, a peték magvai a kalium bichr. hatása után is homogének maradnak, vagy pedig belsejökben bizonyos vacuolisatio lép fel, mely a maga részéről is arra utal, hogy inkább oldási folyamatok történhetnek. A dolog lényege az, hogy a kalium bichromicummal kezelt magvak mind a két fajtája teljesen elüt a kicsapó anyagokkal kezelt magvaktól, a minék a histologiai ususban az eredménye az lett, hogy a mag fixálására alkalmatlannak, RAWITZ szerint a közvéleményt találóan kifejezve «Kernfeindliches Mittel»-nek deklaráltatott. Tegyük azonban a kalium bichromicumhoz kevés eczetsavat, a kalium bichr. erőyes kicsapó hatásúvá válik és ezzel a chemiai változással előállnak a jelenlegi magstrukturáknak megfelelő «legszebb» magképek is. A kalium bichr. eczetsavra mondja WASIELEWSKI* «die vortheilhafte Wirkung desselben gegenüber der blossen Kaliumbichromatlösung ist erstaunlich». Ez a csodálatos ellentét nem alapszik máson, mint hogy a kalium bichromicum eczetsav jelenlétében kitünő fehérje kicsapó hatást fejt ki, míg magában kicsapó képességgel nem bír.

Hasonló viszonyokkal találkozunk az osmiumsav alkalmazásánál. FLEMMING az osmiumsav hatását a magvakra következőképen fogja fel: «der Zwischensubstanz des Kernes gibt sie eine starre Gerinnung, und macht sie derart lichtbrechend, dass die Netze darin gewöhnlich ganz, oder bis auf Spuren verschwinden». Ezen sorokból az tűnik ki, hogy míg FLEMMING, a ki általában a legtöbb fixálónál az alvasztást alig vonja vád alá, addig a tiszta osmiumsavnál, egy nem alvasztó reagensnél «starre Gerinnung-ot» tételez fel. Az osmiumsav fixálásnál a magvak régóta ismeretes feltünő homogenitása összevág nemcsak az élő sejtek homogenitásával, de egybevág egyidejűleg azzal a tényezővel is, hogy az osmium-

* Dr. WASIELEWSKI WALDEMAR: Über Fixirungsflüssigkeiten in der botanischen Mikrotechnik. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. 1899, Bd XVI. 331. old.

sav magában nem fehérje alvasztó. Az osmiumsav részéről mindenek szerint nem tételezhető fel, hogy a magvakban, melyek alkalikusoknak tekintendők, kicsapódásokat hozzon létre, sőt FISCHER szerint annyira viheto a dolog, hogy inkább fordított vizsgálatra is használható oly értelemben, hogy ha az osmiumsav alkalmazására nem állanak elő csapadékok, ez azt mutatja, hogy a sejtek alkalikus hatásuak. Az osmiumsav behatására az élő sejtek belsejében az esetek túlnyomó számában valóban nem is észlelhető semmi változás, a mi a magokra vonatkozólag annyit jelent, hogy a mi homogen volt előbb, az homogen marad az osmiumsav hatása után is, miként FISCHER mondja: «Die Osmiumsäure vermag eben hier nichts ausfallen und so erscheint der Kern nicht anders, als im Leben» (Fixirung. 13. old.) FLEMMING véleménye szerint azonban: «so gut und getreu sie die bekannten Zellenformen conserviert, erhält sie den Kern doch keineswegs». A dolog lényege abban áll, hogy az osmiumsav soha sem hozhatja létre a FLEMMING-féle maghálózatot, egyértelműen azzal, hogy a magban semminemű alvadást nem idéz elő. Valószínűbb, hogy a nem-alvasztás folytán még inkább oldó és egyneműsítő hatást fejt ki; annyi azonban bizonyos, hogy az esetek legnagyobb számában az osmium-kezelésnél műtermék nincs olyan irányban, hogy a magban az osmium hatásra közvetlen új alakulások jelennének meg, úgy hogy az osmium képek igen közel állanak az élő képekhez: a nucleusok élesen látszanak, az alapanyag egynemű, olyan magvakban pedig, melyekben az élőben is láthatók formált részek, osmiumsav kezelés után is kimutathatók. Meglepő fordulat áll elő, hogyha az osmiumsavat ecetsavas összeköttetésben alkalmazzuk, a mely mellett az osmiumsav erőteljes kicsapó anyaggá válik; ezen reagenssel azután ismét megjelennek a strukturális felfogások alapját szolgáló rögös, szemcsés képek.

Ha még ezután sem győződünk volna meg kellőképp a felől, hogy a «kedvelt», «szép» magképek teljesen æquivalensek fehérje kicsapó kezeléssel, BURCHARDT * kísérletei egy más irányú

* BURCHARDT EUGEN: Eichromate und Zellkern. La Cellule. 1897. T. XII. 337. old.

példával szolgálnak, mely kétségeinket utóvégre is eloszlatja. Azt találta ugyanis, hogy a chromsavas sók a magvakra való hatásuk alapján két csoportra oszthatók: az egyik csoport hatása megegyezik a kalium bichr. eddig ismert hatásával; ide tartoznak a kalium, natrium, rubidium, lithium, továbbá az ammonium, magnesium, strontium és zincum bichromicum, ezek tehát a «magroncsolók»; ellenben a második csoport sói, melyek közé a baryum, calcium, cuprum bichromicumot sorolja, a magvakat jól konzerválják. Ezen adatai BURCHARDT-nak, hogy a ketted chromsavas sók első csoportja (a kalium bichr. csoportja) a magvakra egészen másképp hat, mint az utóbbi csoport, megfejtését abban leli, hogy e sók magukban nem fehérje kicsapók vagy gyenge kicsapó tulajdonságúak, míg a második csoport sói mind fehérje kicsapó tulajdonsággal bírnak. Ez utóbbi sók tehát magukban is, eczetsav nélkül, épen úgy, mint a kalium bichromicum az eczetsav jelenlétében, előállítják az ú. n. «szép» magképeket. Ezek után nem kell tovább kutatnunk a többi fixáló fehérje kicsapó képességének jelentőségét; ezen alapon érthetővé lesz előttünk az is, hogy a közhasználatban általában a savanyú, főleg eczetsavas folyadékok váltak ki mint legkedveltebb fixáló folyadékok, a mi teljesen összevág azzal a chemiai ténynyel, hogy savanyú közegben tökéletesebbek a kicsapódások.

Hátra van még a magstrukturák specifikus szere, az eczetsav, mely FLEMMING szerint egyike a legfontosabb érveknek. Az eczetsav kérdésünk megítélésénél annyival értékesebb, mert nem általános fehérje kicsapó anyag.* Fontos ez, mert ha csak egy esetben is bebizonyulna, hogy fehérje ki nem csapó szerre is előállanak a magstrukturák, akkor mégis más megítélésnek is szóba kellene jönni. FLEMMING munkáiban sokszor említi, hogy a strukturák, ha élőben nem is láthatók, híg eczetsav hozzáadására rögtön és momentán láthatókká válnak és vélekedésében ez a momentán láthatóvá válás nagy szerepet játszik. Miután azonban bizonyos formált részeknek momentán láthatóvá válása fehérjéknél nagyon is közelfekvőnek látszik a kicsapódások momentán

* FISCHER beosztásában érthetetlen, hogy az eczetsav «in verschiedenen Concentrationen» mint az albuminok kicsapója szerepel.

és rögtöni képződéséhez, fel kell vetnünk a kérdést, szabad-e épen a magban, szabad-e épen az eczetsav hatására kicsapódásokat föltételezni.

FLEMMING összefoglaló munkájában a magvat tárgyaló résznek első fejezetében szól a magvak nuclein tartalmáról (Zellsubstanz. 92. old.) MIESCHER, HOPPE-SEYLER, PLÓSZ stb. idézésével. Nagyon is elfogadhatónak tartja, hogy a nuclein főképen a magvakban van lokalizálva. Az, hogy ezen munkák a nucleineknek emésztés útján való előállításának alapján állanak, s így ezen vizsgálatokban is főképen a nucleinnak emésztés útján kicsapódási jelleme domborodik ki, érthetővé teszi, hogy FLEMMING figyelme sem irányult abban az időben a nucleoproteinok ama jellemvonása felé, hogy hig savakra, főleg hig eczetsavra kicsapódnak, mint a hogy újjabban LILLENFELD és HAMMARSTEN* állítják elő azokat. A histologusnak szem előtt kell tartania azt, hogy akkor, midőn a vegyész pl. egy szervet összemorzsol és belőle vizes oldatot készít, ebben a vizes oldatban a sejt fehérjeanyagai az eredeti állapothoz véghetetlen sokkal közelebb állanak, mintsem bármimemű fixált mikroszkopos készítményben, úgy hogy azok reactiói az élősejtekre legközvetlenebbül értékesíthetők. Ha pedig a vegyész egy szervből egyszerűen vízzel kivonja a fehérjét és ezen kivonatban hig eczetsavra jellemző fehérje csapadékot kap, akkor a histologusnak kötelessége utána nézni, van-e olyan jelenség az eczetsav reactiójának a vizsgálatánál, mely kicsapódásra volna visszavezethető. A magban hig eczetsavra rögtön és momentán létrejövő csapadékok jellemével bíró strukturák valóban csakis a nucleoproteidok eczetsav reactiójára vezethetők vissza. *A jelenlegi magstrukturának legfontosabb reagense, az eczetsav, tehát nemcsak hogy nem nyújt érvet, miként azt minduntalan használják, az élő strukturák bizonyítására, hanem mint a mag anyagának specifikus kicsapó szere, a többi kicsapó szerek mellett még határozottabban rá mutat, hogy a rögtön előálló strukturák mint kicsapódási jelenségek értelmezendők.*

És azok, a kik az előzők után sem tartanak bebizonyított-

* Lásd COHNHEIM OTTÓ: Chemie der Eiweisskörper. 1900. 210. old.

nak, hogy itt valóban kicsapódási termékekről van szó, mivel gondolják megfejteni azt, hogy ezek a «kedvelt» strukturák mindig és mindenütt épen csak fehérje alvasztók használata után jelennek meg, ellenben a fehérjét nem alvasztó reagensek alkalmazásakor (osmiumsav, kaliumbiehr.) kimaradnak. Mert nem remélhető, hogy valaki vállalkoznék reá, bármily bőven is nyilatkoznak odavetőleg a fénytörési viszonyokról, ezek után e jelenségeket a fénytörési viszonyok megváltoztatásával magyarázni.

A jelenlegi strukturák védelmezői nem térhetnek ki azon kérdés elől sem, hogy miért van az, hogy fixált nyugvó magvakban a legtöbb esetben a struktura minden rendet és szabályt nélkülöző rögök és szemcsék halmaza képében jelenik meg, s általában oly kép tárul elénk, a mit az elfogulatlan szemlélő, tudva, hogy a magban fehérjékről van szó, másnak, mint fehérje alvadékoknak, nem tarthat. ALTMANN* mondja: «ha összehasonlítjuk a nagyszámú magképeket, melyek különböző szerzőktől, a különböző sejtfajokon leirattak, úgy legelsőbb is az a tény feltűnő, hogy sehol sincs állandóság, sehol sem látható a jelenségek valami szabályossága».

A rögösség, a szemcsézettség és esetleg bizonyos rendetlen reczézettség, mindennemű szabályosság hiánya már magukban is kicsapódási jelenségekre utalnak, s midőn FLEMMING a kicsapódások védelmezőitől azt kérdezi: «dabei würde sich freilich gleich die Frage aufdrängen, warum denn zu Stränge und nicht auch zu Klumpen von verschiedener Form», nem mondhatni mást, hogy «Klumpen von verschiedener Form» rendes jelenség a fixált, alvasztott nyugvó magvakban. Egész gyűjteményét lehetne a legkülönbözőbb jellemű strukturáknak összeállítani, e helyütt most csak azokra a formákra térünk át, melyek különösebb vita tárgyául szolgáltak.

Igy FLEMMING összefoglaló munkájában (96. old.) egy endothel magvat rajzol, mely chromsavban fixáltatott, a hol a mag élesen látható, egyenletesen szemcsézett jelleget mutat. Ilyen egyenletes szemcsézettség jellemző majdnem valamennyi fixálás-

* ALTMANN RICHARD: Die Elementarorganismen. Leipzig, 1894. 44. old.

nál az élőben is biztosan egyneműnek látszó spermatogonok egy állapotára.

A FLEMMING munkájából vett példa azonban főképp azért érdekel bennünket, mert ez esetben FLEMMING a magváz hiányát saját szavai szerint azzal indokolja, hogy «der Kernsaft in stark lichtbrechender Form geronnen ist, man sieht desshalb nichts von den Gerüstfäden, und der ganze Inhalt erscheint gleichmässig granuliert». (L. Fig. C.) Belátható azonban, hogy a fénytörési viszonyok ilyen «deus ex machina»-ja nem vezethet célhoz, s ott, a hol a tények teljesen ellentmondanak, a keresett strukturákat egyszerűen fénytörési hypothesisekkel magyarázni nem lehet. Ezek a magvak a mi felfogásunk szerint a nyugvó, fiatal, minden valószínűség szerint élénk anyagforgalomban lévő (többnyire befűződések is mutató) magvak tipikus, egyenletesen szemcsés kicsapódási képei, melyek egyszersmind a legszebb példáját nyújtják annak, hogy a kicsapódási képek távolról sem állandóan a «Netz»-strukturák értelmében jönnek létre.

A másik gyakoribb kicsapódási képe a nyugvó mag tartalmának az, midőn az előbbi finom szemcsézettség mellett valóban «Klumpen von verschiedener Grösse», rendetlen rögök állanak elő. A szalamandra spermatogonjának fixált magván e két állapot: az egyneműen finom szemcsés és a durvább rögös, a legtöbb fixálásnál felismerhető, a mi arra is vall egyszersmind, hogy a kicsapódás formája nem annyira a kicsapó anyag mineműségétől, hanem főképp a mag állapotától függ.

Gyakori kicsapódási kép az olyan, melyben az élőben is látható huzamok vagy gerendák körül finomabb szemcsés csapadékok, a «parachromatikus» anyagok csatlakoznak. Ezek körébe tartozik a HEIDENHAIN-féle lanthanin, a mely megfelel általában a szerzőknél a chromatikus váz körül már régebben leírt finoman szemcsézett anyagnak, továbbá a SCHWARTZ-féle paralininnek, sőt a lininnek is. A régóta ismeretes tény tehát, hogy az úgynevezett chromatikus vázon kívül a fixált magvakban finomabb, szemcsés csapadék-alakulások láthatók, melyekről FLEMMING már régtől fogva sohasem zárta ki, hogy ne lennének műtermékek, most újabb elnevezés alatt jelenik meg. A parachromatin szó mellett ez az új elnevezés főleg is; SCHWARTZ lininjével, paralinin-

jével szemben annyiban jogosultabb, mert ezek a fogalmak SCHWARTZ vizsgálataiból igen zavaros jelentőséggel kerültek ki.

Miután pedig a lanthanin 1. élőben nem látszik, 2. csupán alvasztó eljárásokkal állítható elő, 3. mivel nem kicsapó eljárással (kalium bichr. valamint osmiumsav) elő nem állítható és 4. a kicsapás útján előálló kép fehérje csapadékok jellemére emlékeztet, nincsen semmiféle okunk arra, hogy másra gondoljunk, mint kicsapódásra; miután pedig a lanthanin képviseli azt az anyagot, mely az élőben látható formált alkatrészek mellett híg ecetsavra is finomabb szemcsésen kicsapódik, benne a nucleoproteidok osztályába tartozó anyag kicsapódását kell látnunk.

A kicsapó vegyszerekkel való kezelések ösmertetése után áttérünk azokra a magvizsgálatokra, melyek nem kicsapó vegyszerekkel végeztek, a melyekben a chemiai hatás változásával egybehangozóan az eredmények is teljesen elütnek az előbbiektől, és a mint az ezek alapján ösmertetett magstruktúrák egészen más jelleműek, úgy egész más fajta nézetek is tárulnak elénk. Ilyen első sorban az ALTMANN-féle nézet, mely főként fehérje ki nem csapó kezelésre van alapítva, ú. m. az osmiumsav, kalium bichromicum, molybdaensava ammoniumra. ALTMANN granuláris nézete a magvakra vonatkozólag egy theoria minden ténnyel szembe szálló általánosítása gyanánt jelenik meg. (Lásd fentt idézett munkát: Die Elementarorganismen.) Az élő magképek kritikáját egyáltalában nem érinti. A kalium bichromicum, osmiumsav, vagyis az ALTMANN-féle folyadék révén tulajdonképen újat már azért sem nyújthat, mert ez anyagok már előtte a magvakra vonatkozó hatásukban alaposan megvizsgáltattak, a mely vizsgálatokra azonban ALTMANN egyáltalában nem reflektál, pedig az ALTMANN-féle folyadéknak hatása tisztán levezethető a két alkatrész hatásából: egyik sem kicsapó és ennek megfelelőleg mind a kettő a homogen képek létrehozásában egyaránt közreműködik. A ki nem csapó hatás folytán esetleg az élőben látható részek is homogenizálódhatnak, másrészt erre vezetendők vissza bizonyos vacuolisatiós jelenségek.

Hogy osmiumsavnál és kalium bichromicumnál ezek a jelenségek nem valami különös specifikus hatás eredményei, hanem első sorban a fehérjék kicsapásának elmaradásán alapuló jelen-

ségek, mutatja az ALTMANN által használatba vett molybdaensavas ammonium is, mely szintén ilyen fajtájú magképeket hoz létre egybehangzóan azzal, hogy nem bír fehérjekicsapó képességgel. PFITZNER, valamint TANGL munkálataiban * ilyen eredményre vezetett a fehérjét ki nem csapó natrium sulf. is. Az ALTMANN rajzaiban bemutatott magvakban a chromatin az alapanyagban látható vagy pedig ez alapanyagban látható recézetben van, az ő nem festődő granulái tulajdonképen vacuolaszerű képződmények, a melyek létrejötte főként a kalium bichromicum hatására vezethető vissza. ALTMANN a szó szoros értelmében véve gyártja a granulákat, sőt maga is mondja, hogy haladás csakis főképen művi beavatkozásoktól várható, mert szerinte a granuláknak mindenütt ott kell lenniök, «nur müssen dieselben herausgearbeitet werden». ALTMANN az ő magképeinek sajátos jellemét abban leli, hogy azok nem savanyú fixálóval kezeltettek. Szerinte a savanyú folyadékok a magvakban roncsolásokat hoznak létre s így épen az általában kedvelt fixálókat tartja «Kernfeindliches Mittel»-nek. Ezen felfogásában tulajdonképen a fixálók két csoportra osztása, az alvasztókéra és nem alvasztókéra, valamint az ennek megfelelő kétféle jellemű magképek domborodnak ki szépen. A magvaknak a plasmával szemben különben szűkkörű tárgyalásából nem hiányoznak teljesen alaptalan feltevések sem, mint a milyen az is, hogy «der ruhende Kern wahrscheinlich eiweissfrei ist» és miután a nyugvó mag szerinte ilyen abnormitást (?) mutat, hogy nincsenek fehérjék benne, ezért kellene új módszerek, hogy a való strukturákat megismertessék!

A REINKE ** által a magvizsgálatokra alkalmazott lysolban kifejezetten alkalikus hatású szer áll előttünk, mely mindenek szerint a magreactiók legroncsolóbb fajtájához vezet. A REINKE-féle

* PFITZNER: Zur morphologischen Bedeutung des Zellkerns. Morph. Jahrb. XI. Bd. 1885. TANGL FERENCZ: Ueber das Verhältniss zwischen Zellkörper und Kern während der mitotischen Theilung. Arch. f. mikr. Anatomie. 1887. 30. Bd. 529. old.

** Dr. REINKE FRIEDRICH: Ueber einige Versuche mit Lysol etc. Anat. Anz. 1893. VIII. Bd. 532. old. Dr. REINKE FRIEDRICH: Ueber einige weitere Resultate der Lysolwirkung, ugyanott 639. old. Dr. REINKE FRIEDRICH: Zellstudien. Arch. f. mikr. Anatomie. 1884. Bd. 34. 377. old.

felfogás alapját a lysol hatásra beálló oldások nyújtják, a mennyiben a chromatin feloldása után fellépő változásokat egy általa oedemantinnak nevezett új anyag jelenlétére vezeti vissza. Ha azonban az ilyen alkalikus szer hatására homogenné vált magban bizonyos idő múlva bizonyos alakulások jönnek létre, azok csakis mint maczerálódási jelenségek értelmezhetők, melyekből az élő struktúrákra következtetni ez esetben annyival jogosulatlanabb, mert hiszen a lysol egy titkos szer, a mely mint ilyen vizsgálati alapúl nem is szolgálhat. Abban az irányban pedig, a melyben REINKE alkalmazza, egyenesen tévútra vezet. Munkáinak csupán egy jegyzetéből világlik ki, hogy a lysol behatásában ő nem is a chromatin feloldását, hanem tulajdonképen annak *kioldását* látja (Zellstudien 401. old. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34.), miután azonban tudvalevőleg a fehérjéket sem osmosis, sem diffusio folytán helyükből olyan könnyedén kisétáltatni nem lehet, nem tételezhető föl, hogy a magból bármiféle fehérje alkatrészek kidiffundálhassanak. Ilyen kifejezetten alkalikus szer hatására tulajdonképen az oldás folytán anyagkavarodás áll elő a magban, a mely anyagkavarodások után létrejövő elváltozásokból ez idő szerint értékesíthető következtésekre nem juthatunk.

A strukturális felfogást illetőleg SCHWARTZ* munkájában találkozunk még egy új alkatrészszel: a lininnel; a pyrenin, amphipyrenin, paralinin csak új szók ösmert fogalmakra. Szerinte a magváz kettős, a mennyiben a chromatin egy vázalkotó különös alapanyagba, a lininbe van beágyazva. Az előzők után, melyekben mikroszkopos szemcsék számára látható hálózatos váz általános felvétele irreálisnak bizonyult, csupán az lesz a kötelességünk, hogy reá mutassunk, milyen módon jut SCHWARTZ a kettős váz felvételére.

Munkájában mindenekelőtt kirívó, hogy a vegyi szerek és vegytani fogalmak tágkörű alkalmazása daczára a fixálás titokzatos fogalmát általánosan érv gyanánt alkalmazza, a nélkül, hogy vegyi szempontból venné szemügyre. Így szerinte is az élő fiatal

* SCHWARTZ, FRANK: Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1887. V. Bd.

sejtekben semmiféle struktura nem látszik, de mint mondja: sie sind aus irgend einem Grunde unsichtbar; fixirt man die jugendlichen Kerne, so tritt das engmaschige Kerngerüst zu Tage». (82. old.) Tehát a fixálás deus ex machinája egyszerre megfejtí szerinte is a láthatatlanságot minden vegyi szempont mellőzésével. A linin jogosultságát illetőleg munkájában hiába keresünk érdemleges érvet; a víz hatásánál említi, hogy a chromatin eloszlik és hogy akkor: «das Linin bildet die eigentliche Masse der unlöslichen Substanz, wovon wir uns bei der Fixirung der vacuolen-bildenden Kerne überzeugen können». (94. old.) Hogy azonban a fixálás mi módon bizonyíthatná (?) az új anyag jelenlétét, arra nem tér ki.

A tömény kénsav hatása tárgyalásánál, a melynek hatására szerinte «Sehr deutlich schied sich das Linin der Fibrillen von dem Paralinin der Gerüstsubstanz bei Phajus», semminemű okát nem adja, miért tartja az előálló reczét új anyagnak, lininnek és nem chromatinnak; még festődésére vonatkozólag sem nyújt kontrollkísérleteket.

SCHWARTZ adatainak értékére világot vethetnek különben azon *vizsgálati eredményei*, hogy a ferrocyanium-eczetsav oldja a a chromatint, a mi pedig vegyi szempontból a priori képtelenség. Ép így tévedésen alapszik, mint a hogy ZIMMERMANN* kimutatja, azon eredménye, hogy cuprumsulfát oldaná a chromatint.** Felemlítjük ezeket csupán azért, hogy tisztába jöjjünk, miből született a «linin», a mi tehát nem egyéb a chromatin transformálásánál, a mennyiben a tévesen föltételezett oldások után képzeletileg eltüntetett, de valójában fenmaradt chromatint új névvel kereszteli el. A chromatint különben alárendelt jelentőségűnek tartja annyira, hogy a kénsavas reczet azért ajánlja különösen fixálás céljaira, mert hiszen nem old mást, csak a chromatint!

Mindezek után meggyőződhetünk róla, hogy az eddigi struk-

* ZIMMERMANN A.: Ueber die chemische Zusammensetzung des Zellkernes. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. 1896. Bd. 4. 81. old.

** SCHWARTZ munkájának kritikáját lásd: ZIMMERMANN A.: Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena, 1896. 28. old.

turális nézetek — beleértve a BÜTSCHLI-féle lépes theoriát is, a melyre az előbbiek után külön kitérnünk szükségtelen — kellő tárgyilagos alappal nem bírnak. E nézetek tarthatatlansága kivüláglik azonban még abból is, hogy a mitotikus jelenségekkel nem csak hogy rationalis összefüggésbe nem hozhatók, hanem hogy tulajdonképen egy áthidalhatatlan ür tátong ezen strukturális fel-fogások és a mitotikus oszlások ösmert jelenségei közt. A következő közlemény számára tartom fenn, ezen általánosabb mederben tartott kritikai tanulmány után, a nyugvó magvak közelebbi vizsgálatát, valamint a mitotikus oszlások fellépése kérdésének tárgyalását.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 április 21.-én tartott üléséből.)

FOLYADÉKOK DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁNAK VÁLTOZÁSA A HŐMÉRSEKLETTEL.

TANGL KAROLY-tól.

Bevezetés.

A dielektromos állandó az anyag elektromos viselkedésének egyik jellemző adata. Épen ezért számos kutató foglalkozott a dielektromos állandó meghatározásával. E mellett azonban a dielektromos állandó ismerete elméleti szempontból is kiváló fontosságú. Az elektromágneses fény-elmélet egyik folyománya, hogy a dielektromos állandó egyenlő a törésmutatóval végtelen nagy hullámhosszra. A gázok ezen törvénynek igen nagy megközelítéssel hódolnak; a folyadékok és szilárd testek azonban igen szembeötlő eltéréseket mutatnak, ha a törésmutatót végtelen nagy hullámhosszra Cauchy dispersiós formulájával extrapolatívally számítjuk ki. Ezen eltérés természetesen csak azt mutatja, hogy Cauchy formulája alapján extrapolálni nem lehet, hogy tehát a dispersiót nem állítja elő helyesen. Hertz-féle hullámokkal végezve a törési kísérleteket, az említett összefüggés tényleg ki van elégítve.

Ha Clausius-Mossotti nyomán a polározható közegeket úgy fogjuk fel, hogy azok teljesen szigetelő anyagba ágyazott vezető gömböcskékből állanak, akkor D -vel a dielektromos állandót, v -vel a fajlagos térfogatot jelölve, $\frac{D-1}{D+2}v=K$ az anyag halmazállapot- és hőmérséklet-változásai közben állandó maradna. A mi különösen a hőmérséklettel való változatlanságot illeti, újabb vizsgálatok azt mutatták, hogy K nem állandó. Jelen vizsgálatnak első ezéjja volt a Clausius-Mossotti-féle kifejezés viselkedését nagy hőmérsékleti közökben megvizsgálni, nagyobbakban mint az eddig történt s pedig lehetőleg a kritikus hőmérsékletig.¹

¹ PALAZ, Journ. de Phys. 5 (1886), p. 370. CASSIE, Proc. Roy. Soc.

De más szempontból is fontos a dielektromos állandónak a hőmérséklettel való változásának ismerete. LANDOLT és JAHN,¹ THWING,² DRUDE³ vizsgálatai már eddig is kiderítettek bizonyos összefüggést a chemiai összetétel és a dielektromos állandó között, nevezetesen folyadékoknál. A különböző anyagok dielektromos állandójának ily szempontból való összehasonlításánál azonban nem közömbös, mily hőmérsékletnél történik az összehasonlítás, hisz némely anyagnak dielektromos állandója a hőmérséklettel tetemesen változik. Ezen a téren talán további sikerekre van kilátás, ha az összehasonlítás pl. van der Waals értelmében megfelelő hőmérsékletnél, vagy éppen a kritikus hőmérsékletnél történik.

Továbbá NERNST⁴ rámutatott arra a parallélismusra, mely a folyadékok disszociáló képessége és dielektromos állandója között észrevehető, a mennyiben azon folyadékok, melyeknek nagy a dielektromos állandója, nagy disszociáló képességet mutatnak, azaz az ilyen folyadékokban készített sóoldatok jó elektromos vezetők. WALDEN és CENTNERSZWER⁵ kísérleteiből kitűnt, hogy a kéndioxyban készült sóoldatok vezetőképessége a kritikus hőmérsékletnél teljesen megszűnik, valószínűleg megszűnik azok is, mely a dielektromos állandót megnagyítja s így nincs kizárva, hogy a chemiai összetétel és a dielektromos állandó közötti összefüggés tisztábban jelentkezik, ha az összehasonlítás a kritikus hőmérsékletnél történik.

Mindezen okok arra indítottak, hogy lehetőleg nagy hőmérsékleti közökben keressém, miképen változik a folyadékok dielektromos állandója a hőmérséklettel. Ez ideig mindössze hat folyadékot vizsgálhattam meg, ezek: benzol, toluol, metaxyol,

(1889), p. 357. NEGREANO, Comp. Rend. 114 (1892), p. 345. HEERWAGEN, Wied. Ann. 48, p. 35 és 49 (1893), p. 272. DRUDE, Wied. Ann. 59 (1896), p. 17. RATZ, Zeitsch. f. phys. Chem. 19 (1896), p. 94.

¹ Zeitsch. f. phys. Chem. 10 (1892), p. 289.

² Zeitsch. f. phys. Chem. 14 (1894), p. 286.

³ Zeitsch. f. phys. Chem. 23 (1897), p. 267.

⁴ Zeitsch. f. phys. Chem. 39 (1902), p. 513.

⁵ Zeitsch. f. phys. Chemie 39 (1894), p. 531. Theoret. Chemie (2. kiad.), p. 365.

szénkéneg, chloroform és æthylæther. A hőmérsékleti köz 18° -tól közel 200° -ig terjedt.

I. Kisérleti berendezés.

A méréseknél NERNST módszerét használtam. A módszer annyira ismeretes, hogy feleslegesnek tartom ezt itt bővebben ismertetni. A módszer capacitások összehasonlításából áll. Az összehasonlítandó capacitások egy Wheatstone-híd két ágában vannak, míg másik két ágában két egyforma folyadékellenállás foglal helyet. A mérő condensator két párhuzamos fémlapból áll, melynek capacitása egy közbe toltató üveglemezzel változtatható. A mérő condensator két fegyverzete folyadékellenállással van összekötve, a mi által oly folyadékok dielektromos állandóját is meg lehet határozni, melyek pl. akkora vezetőképességet mutatnak, mint a víz.

A folyadéktartó condensatornak NERNST használta alakját nem használhattam, egyrészt a magas hőmérséklet miatt, másrészt a folyadék telített gőzének magas nyomása miatt, mely pl. az æthernél körülbelül 35 légköri nyomást ért el. A következő berendezést használtam: Maga a condensator két concentrikus platina-hengerből állott; a külső henger átmérője 10 mm, a belsőé 8 mm, úgy hogy a két henger között egy 1 mm széles gyűrűs köz maradt. A belső henger 3 mm-rel rövidebb mint a külső, úgy hogy két vége 1.5 mm-rel van beljebb mint a külső hengeré. A külső henger magassága 30 mm. A két henger viszonyos helyzetének változatlanságát 6 apró quarz-ék biztosítja úgy, hogy a condensator két végén 3—3 quarz-ék van a két henger közé, a gyűrűs térbe szorítva. A kísérletek folyamán a két hengernek ily módon való összekapcsolása igen állandónak bizonyult. A két hengerhez két 0.25 mm vastagságú platina drót képezte a hozzávezetést.

Ezen condensator egy 12 mm belső átmérőjű, 2 mm falvastagságú üvegcsőbe került. A két platinadrót az üvegcső oldalán két szemben fekvő helyen a csőből kivezetett (1. ábra). A condensator az üvegcső alsó részében foglalt helyet 1 cm-nyire a fenéktől. Az üvegcsövet a kellő magasságig a megvizsgálandó

folyadékkal megtöltve, a folyadék a condensatort és a két kivezető drótot teljesen ellepte. Ennek megtörténtével az üvegcsövet felül leforrasztottam.

A melegítés elektromos árammal történt. A kályha két concentrikus hengerből állott 3 mm-es sárgarézpléhből. A külső henger magassága 30 cm, átmérője 10 cm; a belső henger rövidebb, magassága 6 m, átmérője 6 cm. A belső henger a külsőnek kellő közepében volt elhelyezve. Mindkét hengert asbesttel vettem körül, erre pedig 1 mm-es manganin drótot csavartam. Ezen ment át a melegítő áram. A melegítés tehát a külső és belső henger felületén történt. A belső henger alul asbesttel, felül csillámlemezzel volt elzárva, a külső henger alul és felül fémlappal. Mindkét henger közepe táján két-két szemben fekvő, üveglappal elzárt ablakot hagytam; a külső ablakokat azonkívül fémlappal is el lehetett zárni.



1. ábra.

A belső henger kellő közepére került az előbb említett üvegcső a condensatorral. Az üvegcső 16 cm hosszú volt. Kavarót nem alkalmaztam, hogy elkerüljek minden mozgó alkatrészt a condensator közelében. Ehelyett a fűtő drót elrendezését addig változtattam, igazítottam, míg az üvegcső elfoglalta térben a temperatura minden helyen egyforma volt. Szobahőmérsékletnél, fűtés nélkül a hőmérséklet az egész térben egyenletesnek vehető. Magasabb hőmérsékletknél több mérés alapján a következő egyenletességi fokot értem el:

Az üvegcső alján a hőmérséklet	$t = 74.3$
„ „ közepén „	$t = 74.3$
„ „ felső végén „	$t = 74.3$

Magasabb hőmérsékletnél:

Az üvegcső alján	— — — —	$t = 125.0$
„ „ közepén	— — — —	$t = 125.2$
„ „ felső végén	— — — —	$t = 125.3$

Még magasabb hőmérsékletnél:

Az üvegcső alján	— — — —	$t = 179.7$
“ “ közepén	— — — —	$t = 180.2$
“ “ felső végén	— — — —	$t = 179.8$

A hőmérséklet mérését ezen próbáknál higanyhőmérővel végeztem. Az elért egyenletességi foknál annál inkább megállhattam, mert a tulajdonképeni méréseknél a hőmérsékletet ellenállással (platinadrót) mértem, mely amúgy is a tér középhőmérsékletét adja.

Mint már említettem, a méréseknél a hőmérsékletet egy 0.1 mm vastagságú platinadrót ellenállásából határoztam meg. A drótot egy csillámlemezéből készült 3 cm átmérőjű hengerre csavartam. A csillámhenger a condensatoros üvegcsőnek közel két harmadrészét vette körül úgy, hogy ezen résznek középhőmérsékletét adta. A platinadrótot két vastag rézdróthoz (2 mm) forrasztottam, mely a kályha tetején át a kályhából kivezetett.

A hőmérsékletet mérő platina-drót kalibrálása a kályhában történt. Tizedfokokra osztott Geissler-féle higanyhőmérővel mértem a hőmérsékletet és vele egyidőben a platinadrót ellenállását. Egy ily mérési sorozat eredménye a következő:

$t = 21.5$	ellenállás	$w = 12.331$	Ohm.
$t = 74.7$	“	$w = 14.114$	“
$t = 125.8$	“	$w = 15.813$	“
$t = 180.8$	“	$w = 17.594$	“

Ezen értékekből a legkisebb négyzetek módszerével számítva:

$$w = 11.598 [1 + 0.002945 t - 0.0_64671 t^2].$$

Ezen képlet az észleléseket a következő pontossággal állítja elő:

t	Észlelt w	Számított w	Észl.-szám.
21.5	12.331	12.330	+ 0.001
74.7	14.114	14.119	- 0.005
125.8	15.813	15.808	+ 0.005
180.8	17.594	17.596	- 0.002

Később a drót megsérült, egy második ugyanolyan platina-drótra :

$$w = 11.478 [1 + 0.002936 t - 0.0_64638 t^2]$$

a következő hibaeloszlással.

t	Észlelt w	Számított w	Észl.-szám.
21.4	12.198	12.197	+ 0.001
73.9	13.935	13.939	- 0.004
124.3	15.589	15.585	+ 0.004
179.2	17.345	17.346	- 0.001

Hogy a mérések megbízhatók legyenek, a folyadékos condensatort több szempontból kellett megvizsgálni. Már Nernst rámutatott arra, mennyire meghamisíthatja az eredményeket egy a condensator közelében lévő szigetelő, pl. üveg. A condensatort megtöltve, az üveg is elektromos térbe kerül, polarizálódik, lát-szólagos töltést kap s a condensator kapacitását megnagyobbítja. Vagy az erővonalak fogalmát használva: az üveget is érik erővonalak, az üveg azokat magába gyűjti, minek eredménye az, hogy a condensator kapacitása megnő. Ezen hatás függ attól, mennyi erővonal és hogyan éri az üveget, függ továbbá a condensator két fegyverzete között lévő anyag, jelen esetben folyadék és az üveg dielektromos állandója közötti különbségtől; a kapacitás nagyobbodása arányos a dielektromos állandók különbségével. Méréseimnél a condensator üvegsőben volt s így mindenke-előtt meg kellett győződnöm, mennyire nagyobbítja meg az üveg jelenléte a condensator kapacitását. Úgy jártam el, hogy megmértem a kapacitást, midőn a condensator szabadon a levegőben lógott, azután pedig midőn belelógott az üvegsőbe; semmit sem változtatva persze a condensatorhoz vezető drótok elhelyezésén. Hat-hat mérést végeztem a szabad és üvegsőbe dugott condensatorral. Az eredmény a következő :

A szabad condensator kapacitása egyenértékű a mérő condensator üveglapjának 13.94 mm-rel való eltolásával. Az üvegsőbe dugott condensatornál pedig az üveglapot 13.96 mm.-rel kellett eltolni. Az eltérés oly csekély, hogy mérési hibának tulajdonít-

ható, a mint az majd a mérések pontosságának megbeszélésénél ki fog tűnni.

Azon kívül meg kellett győződnöm arról is, nem változik-e a condensator capacitása a melegítés folytán. A platina kiterjedési együtthatója 0.000,009 lévén, a condensatort felmelegítvén 170°-kal, a kiterjedés folytán a capacitás kerek számban $\frac{1}{700}$ -dal növekednék. Ugyanekkor azonban a quarzések dielektromos állandója kisebbedik, minek folytán a condensator capacitása kisebbednék. A szabad (üvegső nélkül) condensatort a kályhában melegítve, tényleg azt találtam, hogy a capacitásban változás nem mutatható ki.

Ezek után azt várhatnók, hogy az üvegsőbe helyezett condensator capacitása sem változik a melegítés folytán. A condensatort a már leírt módon üvegsőbe beforrasztva, a melegítésnél a következő eredményre jutottam :

$t = 18^\circ$	capacitás	=	21.16
$t = 100^\circ$	“	=	21.75
$t = 190^\circ$	“	=	23.03
$t = 250^\circ$	“	=	24.22

A capacitás értéke önkényes egységekben van adva, a mennyiben az adott számok a mérő condensator üveglemezének eltolását jelentik. Látható ezen értékekből, hogy a melegítés folytán a capacitás jelentékenyen megnagyobbodik. Ez annál csodálatosabb, mert hisz alacsony hőmérsékletnél az üvegső jelenléte semmi hatással sincs, a magában álló condensator capacitása pedig a melegítéssel érezhetően nem változik. Ezért eme váratlan megnagyobbodást nem is okozhatja az üveg dielektromos állandójának változása. Okozhatja azonban az, hogy, a mint ismeretes, az üveg magas hőmérsékletnél érezhetően vezetővé válik, mert ilyen módon a condensator magas hőmérsékletnél vezetővel lesz körülvéve s így capacitása megnő.

Hosszas, sikertelen próbálgatások után úgy kerültem el ezen nehézséget, hogy nehezen olvadó káli üvegsövet vettem. Ebbe téve a condensatort, legalább 200°-ig hasznavehetőnek bizonyult, a mennyiben ezen hőmérsékletig a capacitásában változás kimutatható nem volt. Találtam ugyanis :

$t = 18^\circ$	capacitás	= 20.08
$t = 130^\circ$	“	= 20.06
$t = 198^\circ$	“	= 20.05
$t = 240^\circ$	“	= 20.38
$t = 300^\circ$	“	= 21.83

200°-ig tehát a condensator kifogástalanul használható. Mindegyik adat hat mérésből vett középérték. Ismételt mérési sorozatok ugyanilyen eredményre vezettek.

A kísérleti berendezésre vonatkozólag még csak azt jegyzem meg, hogy az üvegesöböl kiálló két platinadróttól két vékony rézdrót vezetett a kályha tetején át a Wheatstone-hidhoz. A vezeték a kályha tetejétől üveggel volt szigetelve. Az egész vezetéknek a folyadéktartó condensatortól a Wheatstone-hidig volt bizonyos kapacitása. Külön mérések útján győződtem meg arról is, hogy ezen vezeték kapacitása a melegítés közben nem változott. Ezen kapacitás az üvegesöbön lévő condensator kapacitásához mindig hozzáadódott, úgy hogy mindig ezen összeget mértem. Az előbbi pontban mondottak alapján ezen összeg 200°-ig változatlan; mivel pedig magának a vezetéknek kapacitása sem változott a melegítéssel, kétségtelen, hogy magának a condensatornak kapacitása sem változott.

A condensator előbb leírt alakjánál a dielektromos állandó abszolút meghatározására persze gondolni sem lehetett. A condensatort két ismert állandójú anyaggal ki kellett kalibrálni, pl. levegővel és benzollal. A mérő condensator üveglemezének eltolása s arányos a folyadéktartó condensator kapacitásával. Tehát ha utóbbi a D dielektromos állandójú folyadékban van, akkor:

$$s = k_1 + Dk_2.$$

Legyen s_0 ill. s_c az üveglemez eltolása, ha a condensator levegőben, illetve az ismert folyadékban van, akkor

$$D = \frac{s - s_0}{s_c - s_0} (D_c - 1) + 1.$$

hol D_c az ismert kalibráló folyadék dielektromos állandója. Kalibráló folyadéknak benzolt használtam, mely könnyen állítható

elő tiszta állapotban. A benzol dielektromos állandója TURNER* nagy gonddal végzett mérései szerint 18° -nál 2,289. Mindvégig ezen számot használtam.

A kísérletek imént leírt berendezésének meg volt az a kellemetlen sajátsága, hogy a folyadéktartó condensatorhoz szóló vezeték kapacitása könnyen változhatott. Nevezetesen az üvegsövből kivezető hajlékony platinadrótok különböző állásával könnyen változhatott a hozzávezetés kapacitása. Igaz ugyan, hogy az üvegsövet a kályhából kivéve és visszatéve, a condensator + vezeték kapacitása változást nem mutatott. Ezen manipulációnál eléggé ügyelni lehetett arra, hogy a két platinadrót állása ne változzék. Valahányszor azonban az üvegsövet új folyadékkal töltöttem meg, az üvegsövet meg kellett toldani, hogy azután le lehessen forrasztani a folyadék forralása közben. A megtöltés művelete alatt pedig alig lehetett elkerülni, hogy a két kivezető platinadrót el ne görbüljön, hogy helyzetét ne változtassa. Ez persze nem teszi a mérést pontatlanabbá, csak minden egyes mérési sorozathoz külön meg kellett határozni az üres és benzollal töltött condensator kapacitását. Így pl. találtam:

üresen $s_0 = 19.05$	benzollal 20° -nál $s_c = 32.40$
" $s_0 = 19.40$	" " $s_c = 32.77$
" $s_0 = 19.27$	" " $s_c = 32.60$
" $s_0 = 19.90$	" " $s_c = 33.24$

E sorozatban látható, hogy — eltekintve megengedhető észlelési hibáktól — $s_c - s_0$ állandó marad, a mennyiben $s_c - s_0$ -ra a következő értékeket kapjuk:

13.35
13.37
13.33
13.34

a mi világosan mutatja, hogy csak a külső vezeték kapacitása változott, nem pedig a condensatoré.

A mérések pontossága első sorban attól függ, milyen pon-

* Zeitsch. für phys. Chem. 35 (1900), p. 385—430.

tossággal lehet a mérő-condensator üveglapját a telefon minimumra beléállítani? Az egyes beállítások átlag 0·1 mm. különbséget mutatnak, 0·2 mm.-nél többet azonban soha. A középértéktől való legnagyobb eltérés tehát legfeljebb 0·1 mm.-t tesz ki. Miután az üveglemez eltolását két ily beállítás különbség adja, az s-nek értékeiben a középtől való legnagyobb eltérés legfeljebb 0·2 mm.-t tehet ki. Maga a kitérés 35 mm. és 62 mm. közt váltakozott. Tényleg azonban, a mint látni fogjuk, az eltérések jóval kisebbek. Csak a chloroformnál és æthernél érik el néha ezt az értéket, a hol még a hőmérséklet mérésében elkövetett hiba is hozzájárul, a mennyiben ezen anyagok állandója a hőmérséklettel gyorsan változik.

A mi a hőmérséklet mérését illeti, a Wheatstone-hid skáláján 1 osztályrésznek 18°-nál 1·4°-nyi, 180°-nál 2·5°-nyi hőmérsékletváltozás felelt meg. Miután a hid skáláján 0·1 osztályrészt még biztosan le lehetett olvasni, a hőmérséklet leolvasása 18°-nál 0·14°-nyi, 180°-nál 0·25°-nyi pontossággal volt eszközölhető.

A mérő condensator üveglemezét gondosan kikalibráltam az ismert módon. A leolvasásokhoz a megfelelő correctiot természetesen mindig alkalmaztam.

A szobának hőmérséklete néhány fokkal ingadozott egyik napról a másikra; változott tehát a mérő condensator hőmérséklete is, minek folytán változott a dielektromos állandója is 1—2 ezredrészszel. Mivel különben is a lemez hőmérsékletének megállapítása elég nehéz feladat, az abból származó correctio pedig is az észlelési hibáknál kisebb, ezen correctiotól eltekintettem.

II. Kísérleti eredmények.

1. Benzol.

Úgy a benzolt, valamint a többi anyagokat is, lehető tiszta állapotban Kahlbaumtól szereztem be. A használt benzol mint tiophenmentes készítmény volt megjelölve. A tisztítás arra szorított, hogy phosphor-pentoxyddal szárítottam, azután destilláltam.

Egy-ugyanazon hőmérsékletre a benzolt s a többi folyadé-

kot is többször felfűtöttem. Miután a hőmérséklet már nem változott, 6 mérést eszközöltem. Hat ilyen mérés középértéke a következő táblázatokban mint egy mérés szerepel. A táblázatok magukat az eltolásokat nem tartalmazzák, hanem csak a dielektromos állandó értékét.

t	D	Közép D
20.0	2.285	2.285
74.0	2.181	2.181
	2.186	
	2.176	
129.0	2.080	2.075
	2.082	
	2.064	
182.0	1.963	1.966
	1.970	
	1.955	

A középértékek felhasználásával a legkisebb négyzetek módszerével számítva :

$$D = 2.322 [1 - 0.000794 t - 0.0_6 259 t^2].$$

Ezen képlet az észleléseket a következő hibákkal állítja elő :

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám.
20.0	2.285	2.285	0.000
74.0	2.181	2.182	- 0.001
129.0	2.075	2.074	+ 0.001
182.0	1.966	1.966	0.000

A mint a táblázatokból látható, a dielektromos állandó változása oly csekély, a számított empirikus formula pedig az észleléseket oly jól állítja elő, hogy szükségtelennek látszott közbeeső hőmérsékleteknél is végezni méréseket. Az állandó igen közel lineárisan változik, a mint az a 2. ábrán is látható.

A Clausius-Mossotti képlet megvizsgálására a fajlagos tér-

fogat Young* találta értékeit használtam fel. Az eredményt a következő táblázat tünteti fel:

t	D	$\frac{D-1}{D+2}$	v	$\frac{D-1}{D+2} \cdot v$
0	2.322	0.3059	1.1110	0.3398
50	2.228	0.2905	1.2809	0.3430
100	2.131	0.2738	1.2614	0.3454
150	2.032	0.2560	1.3678	0.3501
200	1.929	0.2365	1.5146	0.3581

A mint látható, a Clausius-Mossotti-féle kifejezés határozott növekedést mutat a hőmérséklettel, a mint azt Ratz is találta.

Összehasonlítás kedvéért összeállítom a benzol hőmérsékleti együtthatójának más észlelők találta értékét. $\frac{1}{D} \cdot \frac{\partial D}{\partial t}$ Következő értékeit észlelték:

Negreano	5°—40° között	— 0.00121
Cassie	20°-nál	— 0.00110
Palaz	16°—47° között	— 0.00128
Ratz	5°—30° között	— 0.000698
Tangl	20°-nál	— 0.000804

Tekintve, hogy a benzol állandójának változása a hőmérséklettel elég kicsiny, a megegyezés nevezetesen Ratz gondos méréseivel jónak mondható.

2. Toluol.

A tisztítása ugyanúgy történt, mint a benzolé.

t	D	Közép D
20.0	2.379	2.385
	2.389	
	2.387	
74.0	2.260	2.256
	2.252	
127.0	2.155	2.152
	2.149	
181.0	2.040	2.038
	2.035	

* Phil. Mag. 33 (1892), p. 153.

Az értékekből levezethető empirikus formula :

$$D = 2.430 [1 - 0.000977 t + 0.0_6463 t^2].$$

Ezen formula az észleléseket a következő módon állítja elő :

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám
20.0	2.385	2.383	+ 0.002
74.0	2.256	2.261	— 0.005
127.0	2.152	2.147	+ 0.005
181.0	2.036	2.038	— 0.002

A következő táblázat v értékeit Landolt és Börnstein táblázataiból vett empirikus képlettel számítottam

$$v = v_0 (1 + 0.001028 t + 0.000001779 t^2),$$

mely 0° — 100° -nyi közben érvényes. v_0 -ra pedig a következő értéket használtam : $v_0 = 1.1336$.

t	D	$\frac{D-1}{D+2}$	v	$\frac{D-1}{D+2} v$
0	2.430	0.3228	1.1336	0.3659
50	2.315	0.3047	1.1970	0.3648
100	2.204	0.2864	1.2700*	0.3638

A Clausius-Mossotti-féle kifejezés 0 — 100° közben igen közel állandó ; az egész változása mindössze 0.6% -ot tesz ki.

A hőmérsékleti együtthatóra találtak :

Palaz	— — — —	4° — 45° közben	— 0.00117
Negreano	— — — —	6° — 30° „	— 0.00153
Ratz...	— — — —	0° — 30° „	— 0.000921
Tangl	— — — —	15° -nál	— 0.000977

A dielektromos állandó menetét, rajzban a 2. ábra tünteti elő ; ebből is látható, hogy az állandó majdnem linearisan változik a hőmérséklettel.

3. *Metaxylol.*

A tisztítás phosphorpenytoxyddal való szárításból és destillálásból állott. Az eredmények a következők:

t	D	Közép D
20.0	2.382	2.378
	2.372	
	2.379	
74.0	2.288	2.273
	2.267	
	2.266	
	2.273	
127.0	2.159	2.168
	2.182	
	2.158	
	2.171	
181.0	2.068	2.060
	2.056	
	2.056	

Ezen értékekből a számítható empirikus formula:

$$D = 2.417 [1 - 0.0007960 t - 0.0_61074 t^2],$$

mely az észleléseket a következő eltérésekkel adja meg:

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám
20.0	2.378	2.378	0.000
74.0	2.273	2.273	0.000
127.0	2.168	2.168	0.000
181.0	2.060	2.060	0.000

Az észleléseket különben linearis formula is igen tökéletesen állítja elő:

$$D = 2.418 [1 - 0.000817 t],$$

a mennyiben ezen képlettel a következő eltéréseket kapjuk:

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám
20.0	2.378	1.379	— 0.001
74.0	2.273	2.272	+ 0.001
127.0	2.168	2.167	+ 0.001
181.0	2.060	2.061	— 0.001

Landolt és Börnstein táblázataiból

$$v = v_0 [1 + 0.00094866 t + 0.0_5 09746 t^2 + 0.0_7 051933 t^3];$$

v_0 pedig ugyanaz táblázat szerint = 1.1390. Fenti empirikus képlet 16°—131° hőmérsékleti közben érvényes. Ezen adatokból a következő táblázatot készíthetjük :

t	\bar{D}	$\frac{D-1}{D+2}$	v	$\frac{D-1}{D+2} v$
0	2.417	0.3208	1.1390	0.3654
50	2.320	0.3056	1.1965	0.3656
100	2.222	0.2894	1.2640	0.3658
130	2.162	0.2792	1.3112	0.3661

A mint látható, a Clausius-Mossotti-féle kifejezés alig változik; az egész változás 0.2 %-ot tesz ki.

A metaxylol hőmérsékleti együtthatójára az irodalomban adatokat nem találtam.

4. Szénkéneget.

Chlorcalciummal való szárítás előtt a szénkéneget többször ráztam higanyval, mindaddig, míg a higany rázás után teljesen tiszta maradt. Szárítás után destilláltam. Észlelések :

t	D	Közép D
20.0	2.623	2.626
	2.629	
74.0	2.488	2.484
	2.480	
127.0	2.348	2.337
	2.326	
181.0	2.179	2.176
	2.173	

Ezekből

$$D = 2.430[1 - 0.000977 t + 0.0_6463 t^2].$$

Az észlelt és ezen formulával számított D közötti eltérést a következő táblázat adja :

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám.
20.0	2.626	2.626	0.000
74.0	2.484	2.484	0.000
127.0	2.337	2.337	0.000
181.0	2.176	2.176	0.000

A Clausius-Mossotti formula megvizsgálására a fajlagos térfogat, illetve sűrűség azon értékeit használtam fel, melyeket Battelli* közölt. Az eredmény a következő :

t	D	$\frac{D-1}{D+2}$	δ	$\frac{D-1}{D+2} \delta$
0	2.676	0.3584	1.2930	0.2772
50	2.548	0.3404	1.2220	0.2785
100	2.413	0.3202	1.1410	0.2806
150	2.269	0.2973	1.0410	0.2855
200	2.118	0.2715	0.9290	0.2922

A hőmérsékleti együtthatóra találtak :

Palaz	---	---	3°—17° között	— 0.000723
Cassie	---	---	20°-nál	— 0.004000
Ratz	---	---	5°—37° között	— 0.000966
Tangl	---	---	20°-nál	— 0.000915

5. Chloroform.

Az anyagot chlorcalciummal szárítottam, azután destilláltam. Mivel az állandó elég gyorsan változik, a hőmérséklet közöket valamivel szűkebbre vettem. Tekintve, hogy a dielektromos állandó érzékenyebb a hőmérsékletre, a hőmérséklet mérésében

* Annales de chim. et de phys. 9 (1896).

elkövetett hiba is nagyobb befolyást gyakorol a dielektromos állandó értékére. Ezért az egyes észlelések között nagyobb eltéréseket várhatunk, mint az eddig megvizsgált folyadékoknál. Ugyanazért egy-ugyanazon hőmérsékletnél több — négy — mérést végeztem mint előbb.

t	D	Közép D
22.0	4.817	4.823
	4.825	
	4.823	
	4.828	
55.0	4.279	4.298
	4.304	
	4.294	
	4.313	
99.0	3.705	3.723
	3.716	
	3.741	
	3.731	
141.0	3.314	3.318
	3.333	
	3.308	
	3.315	
181.0	2.905	2.919
	2.918	
	2.935	
	2.918	

Négyzetes formulával csak rosszul lehet ezen észleléseket előállítani. Elég jó a következő harmadfokú empirikus képlet:

$$D = 5.265 [1 - 0.004101 t + 0.00001510 t^2 - 0.0,3329 t^3]$$

a mint ez a következő összehasonlító táblázatból kitűnik :

t	Észlelt D	Számított D	Észl.-szám
22.0	4.823	4.826	— 0.003
55.0	4.298	4.288	+ 0.010
99.0	3.723	3.736	— 0.013
141.0	3.318	3.309	+ 0.009
181.0	2.919	2.921	— 0.002

A $\frac{D-1}{D+2}v$ értékét csak $0^\circ-63^\circ$ -nyi közben vizsgálhattam meg, mivel az irodalomban csak ezen közre találtam adatokat. Landolt és Börnstein táblázataiból

$$v = v_0[1 + 0.00110715 t + 0.0_546647 t^2 - 0.0_7174328 t^3].$$

Ugyanezen táblázatból $v_0 = 0.65515$.

t	D	$\frac{D-1}{D+2}$	v	$\frac{D-1}{D+2} v$
0	5.265	0.5871	0.6552	0.3846
20	4.863	0.5629	0.6708	0.3775
40	4.517	0.5397	0.6883	0.3715
60	4.218	0.5175	0.7072	0.3660

A hőmérsékleti együtthatót csak Ratz vizsgálta és találta, hogy az

$$\text{Ratz } 0^\circ-30^\circ \text{ között} = - 0.003762$$

$$\text{Tangl } 20^\circ\text{-nál} = - 0.00383.$$

6. *Aethylaether.*

Az æthernek vizsgálata különösen érdekesnek ígérkezett, mert a megvizsgáltak közül ez az egyetlen, melynél a méréseket egész a kritikus hőmérsékletig lehetett kiterjeszteni. A vizsgálatot sokkal részletesebben ejtettem meg, mint a többi anyagnál, a mennyiben jóval több hőmérsékletnél észleltem. Ez különösen a kritikus hőmérséklet közelében vált szükségessé, hol a dielektromos állandó rohamosan kisebbedik a hőmérséklet emelkedésével.

Szárítás előtt az æthert többször ráztam higanynyal, azután chlorealciummal szárítottam és kétszer destilláltam. Destillálás után rögtön betöltöttem az üvegesöbe, nehogy nedvességet vegyen fel.

Az észlelési eredmények a következők:

t	D	Közép D
18.0	4.363	4.360
	4.357	
	4.363	
	4.353	
	4.363	
50.0	3.812	3.807
	3.805	
	3.810	
	3.803	
91.0	3.235	3.229
	3.238	
	3.235	
	3.214	
130.0	2.783	2.772
	2.765	
	2.770	
	2.769	
154.0	2.472	2.467
	2.463	
	2.467	
166.0	2.331	2.322
	2.317	
	2.318	
177.0	2.167	2.170
	2.171	
	2.172	
186.0	2.010	2.006
	2.006	
	2.002	

Az észleléseket folytattam egészen 199.0 fokig, közel hat fokkal a kritikus temperatura fölött. Igen lassú melegítésnél a meniscus 193.8°-nál tűnt el. A dielektromos állandónak következő értékeit észleltem:

t	D	Közép D
190.1	1.908	1.917
	1.924	
193.2	1.760	1.760
	1.742	
	1.777	
195.7	1.625	1.621
	1.615	
	1.623	
199.0	1.549	1.539
	1.520	
	1.548	

Az itt jelzett hőmérsékletekre az æthert csak melegítéssel hoztam, azaz alacsonyabb hőmérsékleten kezdtem az észlelést, azután fokozatosan melegítettem 199°-ig. Az észlelésekből az a különös dolog tűnik ki, hogy a dielektromos állandó a meniscus eltünése után is változik, midőn az üvegcsőben látszólag már homogen anyag van csak, melynek sűrűsége a hőmérséklettel már nem változik, csak a nyomása. Az észlelések a legjobb összhangzásban vannak azzal az ismert tényvel, hogy a meniscus eltünése után is a cső alsó és felső részében levő anyag között fenmarad még sűrűség-különbség. Legújabbán GALITZINE* hangsúlyozta különösen ezt a körülményt, a mit ő a törésmutatók különbségével tudott szembetűnőleg megállapítani. A sűrűség különbséget csak az æther energikus kavarással tudta eltüntetni.

Egészen másképp viselkedett az æther, ha előbb 199°-ra hevítettem azután lassú lehűtéssel vittem az egyes észlelendő hőmérsékletekre. Ez esetben ugyanis a következő értékeket észleltem:

* Bulletin de l'Acad. Impér. de St. Petersburg 11 (1899), p. 117—196. Congrès internat. de physique 1900. III. köt. p. 668.

t	D	Közép D
199.0	1.549	1.539
	1.520	
	1.548	
194.5	1.516	1.529
	1.543	
193.6	1.514	1.530
	1.546	
191.6	1.731	1.753
	1.806	
	1.721	
189.4	1.944	1.929
	1.914	

Alacsonyabb hőmérsékleteknél, nevezetesen 186.0°-nál a dielektromos állandóra azon értékeket kaptam, melyeket az első táblázatban közöltem. Már 189.5°-nál a felmenő és lemenő hőmérsékletnél észlelt állandó értéke az első esetben 1.930, a második esetben 1.924 (három-három mérés közepe). 199.0°-nál magasabb hőmérsékletnél nem végeztem már méréseket. Nem valószínű, hogy még kisebb értékekhez jutottam volna, mint 199.0°-nál; a második táblázatból látható, hogy 193.2-től 195.7-ig az állandó 0.139-czel, 195.7-től 199.0-ig már csak 0.82-vel változik, vagyis az első közben 1°-ra átlag 0.056-tel, a másodikban átlag 0.025-tel változik.

Az utolsó táblázatból kitűnik, hogy az æthert 199.0-tól 193.6-ig lehűtve, a dielektromos állandó értéke nem változik. 193.6-nál a meniscus képződésnek semmi nyoma sem látszott még, ez csak 193.3-nál indult meg. Mindezekből azt a következtetést vonhatjuk, hogy ha az æthert a kritikusknál magasabb hőmérsékletre hozzuk, azután a kritikuskig lehűtjük, a cső alsó részében sűrűségváltozás nem áll elő s valószínű hogy az egész csövet egységes sűrűségű anyag tölti meg s pedig egészen a kritikusk hőmérsékletig. Rendkívül érdekes volna persze ezt oly módon is megvizsgálni, hogy a cső felső részében, a telített gőzben is észleljük a dielektromos állandót; ezzel sokkal biztosabb adatokat kapnánk arra vonatkozólag, hogy a kritikuskon túl mily hőmér-

séketlig észlelhetők sűrűség különbségek s hogy lehűtés közben a melegítéskor észlelt sűrűségkülönbségek tényleg megszűnnek-e

Az elmondottak alapján indokoltnak látszik az 196.3° -nál és magasabb hőmérsékletnél észlelt értékeket egy középértékbe foglalni össze, ezen értéket, 1.533-t mint a kritikus dielektromos állandót fogadni el és 186.0° -nál magasabb hőmérsékleteknél pedig csak azon észleléseket tartani meg, melyeknél az æther az illető hőmérsékletre lehűtés által jutott, azaz a harmadik táblázat értékeit. Az első táblázatot tehát a következővel toldhatjuk meg:

t	D
186.0	2.006
189.4	1.929
191.6	1.753
193.3	1.533

A 193.3 fok mint kritikus hőmérséklet szerepel, azon hőmérséklet, melynél lehűtéskor a meniscus képződés megkezdődött; ezen érték különben is csak 0.5° -kal különbözik attól a hőmérséklettől, melynél a meniscus melegítéskor eltűnt (193.8). Ezen érték azon felül a legjobb megegyezésben van újabb és gondos megfigyelésekkel (RAMSAY és YOUNG: 194.4 , SCHMIDT: 193.7 , GALITZINE: 191.8 és 193.7 , BATTELLI: 197.0).

A Clausius-Mossotti-féle kifejezés megvizsgálására a fajlagos térfogat azon értékeit használtam fel, melyeket Young* közzölt. Ezekkel készült a következő táblázat:

t	D	$\frac{D-1}{D+2}$	v	$\frac{D-1}{D+2} v$
18	4.360	0.5283	1.3981	0.7386
40	3.966	0.4972	1.4507	0.7212
60	3.652	0.4692	1.5039	0.7056
80	3.375	0.4435	1.5639	0.6936
100	3.122	0.4143	1.6378	0.6785
120	2.890	0.3865	1.7343	0.6703
140	2.658	0.3559	1.8547	0.6602
160	2.408	0.3194	2.029	0.6482
180	2.124	0.2725	2.340	0.6378
190	1.885	0.2278	2.700	0.6150
kritikus	1.533	0.1509	4.065	0.6132

* l. c.

Összehasonlítás kedvéért megemlítem még, hogy a hőmérsékleti együttható: $\frac{1}{D} \frac{\partial D}{\partial t}$

Ratz nyomán 0 és 30° közt -- 0.00459

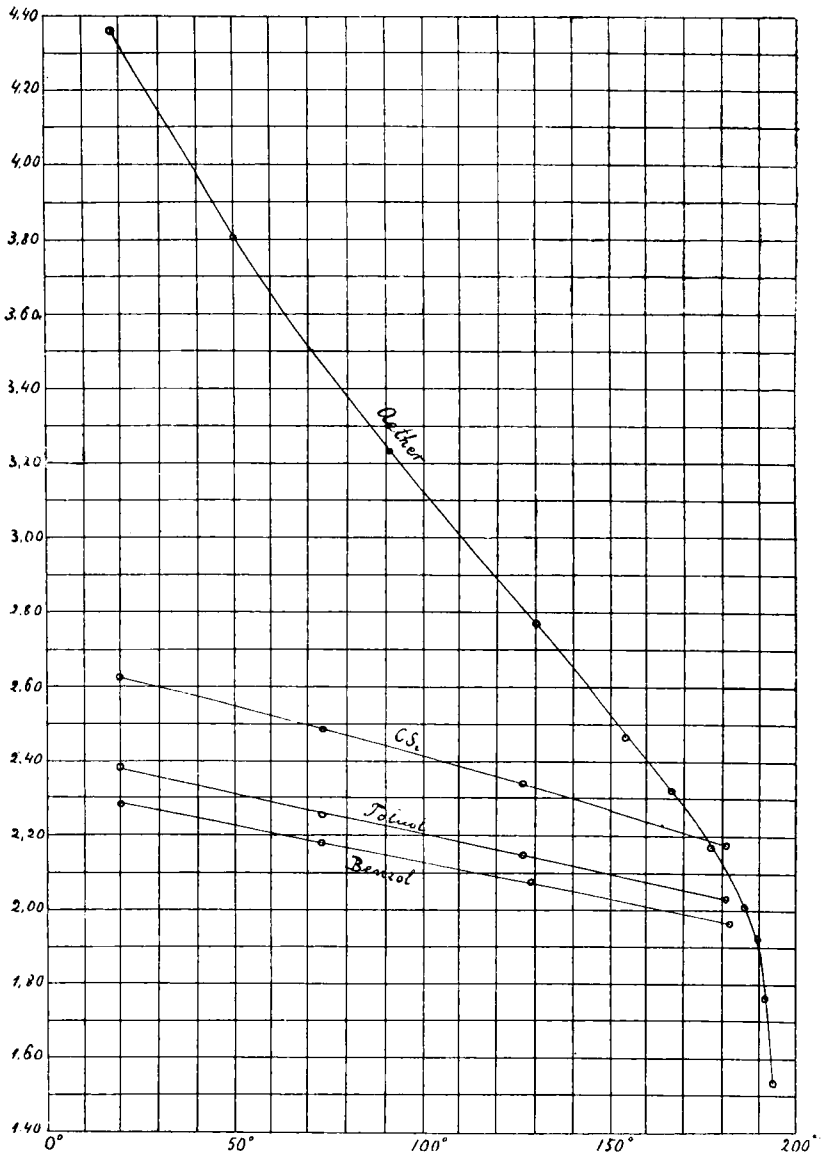
Tangl " 30°-nál -- 0.00430

a megegyezés igen jónak mondható. Egyáltalában a hőmérsékleti együtthatók összehasonlító egybeállításából kitűnik, hogy az összes megvizsgált anyagoknál a megegyezés Ratz coefficientenseivel teljesen kielégítő.

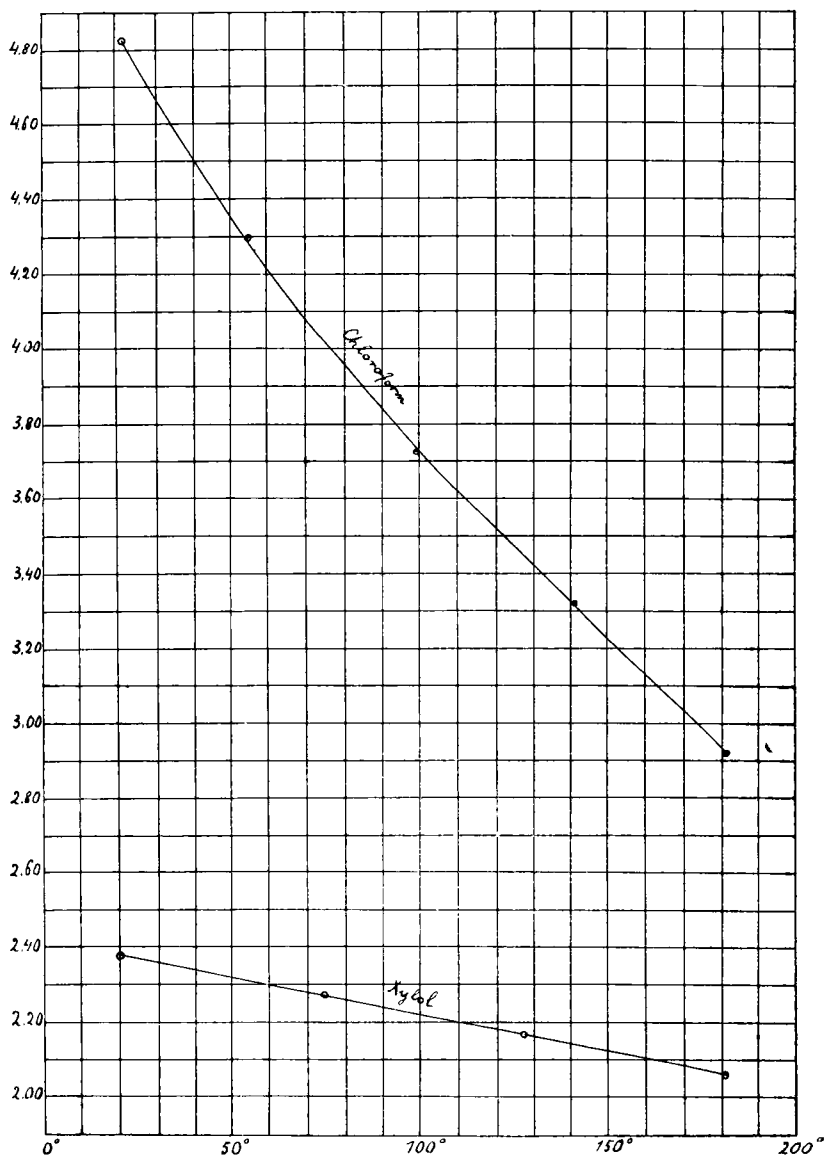
Ha a Maxwell-féle összefüggést ($n_{\infty}^2 = D$, n_{∞} = törésmutató végtelen nagy hullámhosszra) úgy akarjuk megvizsgálni, hogy Cauchy dispersiós képletével számítjuk n_{∞} -t, akkor az összes megvizsgált folyadékokra azt találjuk, hogy alacsony hőmérsékleteknél a törvény nincs kielégítve. Ilyen összeállítás pl. Ratz értekezésében található. Magasabb hőmérsékleteknél az összehasonlítást csak az ætherre végezhettem, mert a többi anyagnak a törésmutatója nem ismeretes ily magas hőmérsékleteknél. Az æther törésmutatóját GALITZINE* egész a kritikus hőmérsékletig megvizsgálta. Eme vizsgálatok alapján az æther törésmutatója a kritikus hőmérsékletnél: 1.12 s pedig a lithiumvonalra, tehát $n^2 = 1.25$, míg a dielektromos állandó 1.533. 15°-nál KUNDT észleléseiből $n_{\infty}^2 = 1.820$, a dielektromos állandó pedig 4.412. Az eltérés az előbb említett módon meghatározott n_{∞}^2 és D között a kritikus hőmérsékletnél tehát tetemesen kisebb, mint alacsony hőfoknál, de azért még mindig jelentékeny; az æther anomal dispersioja a kritikus hőfoknál is jelentkezik még.

A megvizsgált anyagokra vonatkozó eredményeket a 2. és 3. ábra rajzban tünteti elő. Abból is látható, hogy a benzol, toluol, xylol állandója igen közel linearisan változik; a szénkénnél a görbület már észrevehető. Az æther görbéjén tisztán látható egy inflexio, mely a coefficientens minimumának felel meg 150° körül, ugyancsak látható rajta az állandó rohamos változása a kritikus hőmérséklet közelében. Igen hasonló hozzá a chloroform görbéje, mely 180° körül éppen belejut az inflexióba. Ugy látszik,

* l. c.



2. ábra.



3. ábra.

hogy a dielektromos állandó görbájének általánosabb sajátága az, hogy inflexio-pontja van, nevezetesen oly folyadékoknál, melyek a Maxwell-féle összefüggéstől nagymérvű eltérést mutatnak. A víz görbéje pl. 0° -tól 76° -ig erősen convex a temperatura-tengely felé,* a hőmérsékleti együtttható tehát kisebbedik, pedig igen valószínű, hogy a víz állandója is a kritikusknál rohamosan kisebbedik, a görbe tehát a temperatura-tengely felé concav.

Az æther és chloroform hasonló viselkedése még jobban kitünik, ha a görbéket a kritikus hőmérsékleti skálában rajzoljuk, azaz ha t helyett a $\tau = \frac{t + 273}{T + 273}$ értéket (T = kritikus temperatura) rakjuk fel mint abcissát. Így készült a 4. ábra. Az abcissa tengelyén lévő számok 100τ -nak értékei. Ezen rajz készítésénél a következő kritikus adatokat használtam:

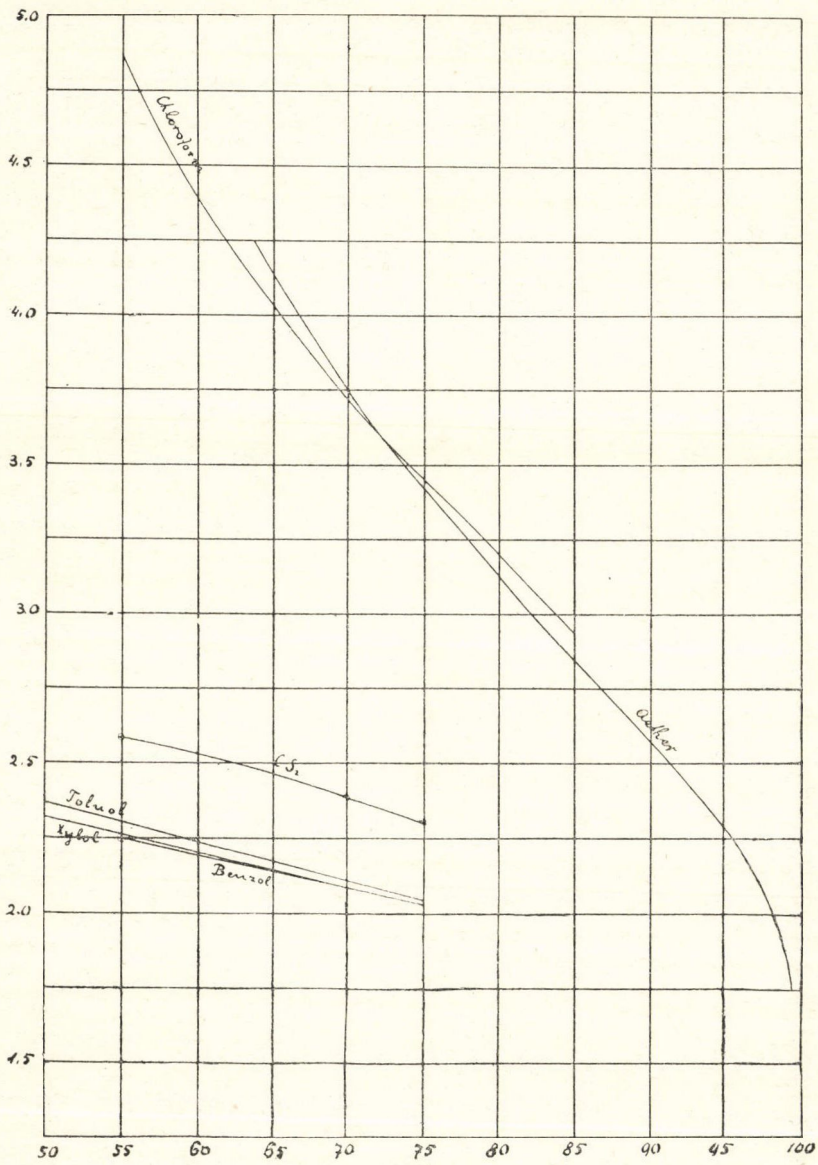
Aether	$T = 193.3$
Benzol	290.0 (RAMSAY és YOUNG)
Toluol	320.8 (PAWLEWSKY)
Szénkéneg	273.0 (BATTELLI)
Chloroform	260.0 (SAJOTSCHESKY)
Xylol	367 (közelítőleg)

A xylol kritikus temperaturáját csak igen durva közelítéssel számíthattam a forrpontról, kiindulva azon suppositióból, hogy a xylol és toluol forrpontra van der Waals értelmében megfelelő hőmérsékleten van.

Ezen ábrán az æther és chloroform görbéje igen közel esik egymáshoz. Hogy ez véletlen-e, vagy mélyebb oka van-e, azt egyelőre eldönteni nem lehet. Egyáltalában az eddig összehordott anyag sokkal kevesebb, semhogy megfelelő hőmérsékleteknél történő összehasonlításokból valami általánosabb törvényszerűség kiderülhetne. Nem is tekintem a jelen dolgotat egyébnek, mint egy sok időt és kísérletezést igénylő munkának bevezetését, mely ha nem is vezet új, meglepő általános törvényszerűsége, a tudományának mégis jó szolgálatot tehet.

Végül kedves kötelességet teljesítek, midőn mély hálámat és köszönetemet fejezem ki szeretve tisztelt tanáromnak, b. Eötvös

* DRUDE, Wied. Ann. 59 (1896), p. 17—62.



4. ábra

Lorándnak, ki az egyetemi physikai intézet eszközeit a legnagyobb készséggel bocsátotta rendelkezésemre s a munka tartama alatt felette értékes szellemi támogatásában részesített.

Összefoglalás.

A vizsgálat eredménye röviden a következő:

1. Meg lehetett állapítani, hogyan változik a benzol, toluol, metaxylol, szénkéneg és chloroform dielektromos állandója 20° -tól 180° -ig, az æther pedig 20° -tól a kritikus hőmérsékletig. Az első öt anyag dielektromos állandója igen jól előállítható empirikus képlettel.

2. Az æther dielektromos állandója a kritikus hőmérséklet közelében rohamosan csökken. 186° -on felül az állandó értéke függ attól, hogyan kerül az æther az illető hőmérsékletre. Ha e hőmérsékletet fokozatosan emeljük, 199° -ig, az állandó folyton csökken, tehát a kritikus hőmérsékleten (193.3) túl is változik. Ha azután lehütjük a kritikusig, a dielektromos állandó nem változik. Ennek magyarázatát az adja, hogy a meniscus eltűnésekor még sűrűség-különbségek vannak a csőben; alul sűrűbb az anyag mint felül. Ezen különbség 199° -nál eltűnik. Ezután lehűtve az æther a kritikus hőmérsékletig, sűrűség-különbségek nem mutatkoznak.

3. Clausius-Mossotti kifejezése csak a xylolnál állandó 0° — 130° -nyi közben. A többinél változik a hőmérséklettel s pedig a benzolnál 0° — 200° közben 5.4 %-kal, szénkénegnél 0° — 200° közben 5.4 %-kal növekszik; toluolnál 0° — 100° közben 0.6 %-kal, chloroformnál 0° — 60° közben 4, 8 %-kal, æthernél 20° — 193.3° (kritikus) közben 17 %-kal csökken.

4. Az æther dielektromos állandója a kritikus hőmérsékletnél is jóval nagyobb, mint a Cauchy-féle formulával számított, végtelen nagy hullámhosszra vonatkozó törésmutató négyzete.

ADATOK A WEHNELT-MEGSZAKÍTÓ MAGYARÁZATÁHOZ.

KLUPATHY JENŐ-től.

A WEHNELT-megszakító működésének magyarázatára ma meglehetősen általánosan elfogadott az a thermo-mechanikai felfogás, melyet részletesen H. TH. SIMON* fejtett ki és a mely szerint a megszakítón átvezetett áram az elektrolytnak a positiv drótvéget övező vékony rétegét az ott kifejlődő nagy JOULE-meleg folytán hirtelen elpárologtatja és így a gőzréteg a drót-elektrod és az elektrolyt között az áramot megszakítja. A megszakítás pillanatában a vezetékben öninductió szikra keletkezik, mely a gőzréteget a drótról az explosio mechanikai hatásával eltávolítja, ennek következtében az ismét érintkezik az elektrolyttal és újból megindul az áram; így ismétlődik tovább az áramzárás és megszakítás. TH. SIMON eredetileg a szigetelő gőzréteg eltávolítását az áram megszakadása után bekövetkezett lehülés, illetve lecsapódás által magyarázta, de E. RUHMER** kísérleteiből világos, hogy azt az öninductió szikra hozza létre. (Ennek újabb bizonyítékát fogom adni később a condensator hatásának leírásánál.) SIMON, RUHMER és mások kísérletei ennek a magyarázatnak meglehetősen teljes qualitativ igazolását adták, különösen az elektrolyt melegítésénél és a nyomás változtatásánál, úgy hogy maga WEHNELT is eltért eredeti elméletétől, mely az egész megszakító vezetéknek oscillatiós kisülésén alapult, de a kísérletek által eddig igazolást nem nyert.

* H. TH. SIMON, Wiedemann Annalen. 68. 1899 p. 273.

** E. RUHMER, Elektrotechnische Zeitschrift 20. 1899 p. 456.

Csak a megszakító poláris viselkedéséről nem tud ez az elmélet számot adni; tény ugyanis az, hogy ha a drót-elektrod kathod, a megszakító működése egészen más, mint ha az anod. KATHOD esetében a megszakítások szabálytalanok, a vezetékbe kapcsolt RHUMKORFF szikrái igen rövidek és a kathod könnyen elég. SIMON ezt a poláris viselkedést nem tudja megmagyarázni és csak utal arra, hogy a kathodon kiváló hydrogennak valami különös ismeretlen hatása lehet az oka. WALTER¹ abból, hogy kathod esetében a megszakító már gyengébb áramnál is látszólag ép úgy működik, mint az anodnál, szintén arra következtet, hogy a kathodon kiváló két térfogat, tehát nagyobb térfogatú hydrogen gázzréteg hozzájárulva a vízgőzhöz, hamarabb megszakítja az áramot, mintsem az teljes erősségét eléri.

Mindjárt WEHNELT első közlése után vizsgáltam a condensator hozzákapcsolásának befolyását a megszakító működésére² és WEHNELT-től³ eltérőleg azt találtam, hogy kis megszakítóknál a condensator parallel kapcsolása a frequentiát növeli és csökkenti az áramerősséget. WEHNELT azt találta, hogy mindig csökkentette a frequentiát. Akkor áramforrás hiánya folytán abba hagytam a kísérleteket, de most ez rendelkezésemre állván, ismét folytattam.

Figyelmemet első sorban arra fordítottam, hogy az anod és kathod esetében előálló tűnemények lényegben egyformák-e, mint azt a SIMON magyarázata megköveteli.

E végből azt vizsgáltam, hogy a condensator hozzákapcsolása mily befolyással van a megszakítóra a két esetben, ha t. i. a drót-elektrod anod vagy kathod.

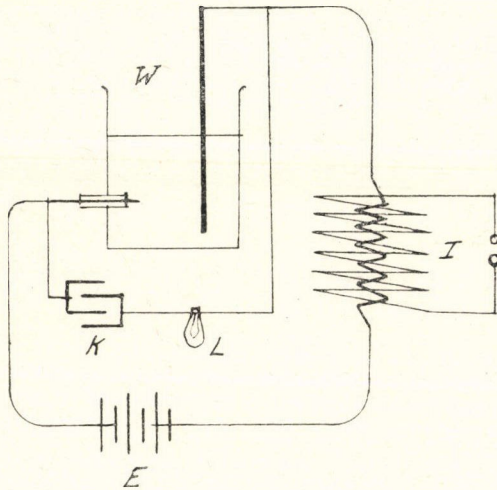
A condensator hatása, ha a csúcs anod. A megszakító egy KOHL-féle 20 cm.-es inductor primär tekercsébe volt kapcsolva (1. ábra), áramforrásul a városi vezeték (110 Volt) szolgált. A secundär vezetékben 4 cm.-es szikraköz volt. Vékony (0.58—0.75 mm. vastagságú és 5—6 mm. hosszú) anodok esetében most is azt találtam, mint első kísérleteimben, hogy a condensator parallel

¹ B. WALTER u. A. VOLLER, Wied. Ann. 68. p. 548.

² KLUPATHY, Math. és Physikai Lapok 1899 p. 191.

³ WEHNELT, Wied. Ann. 68. p. 233.

kapcsolásánál csökken az áramerősség, növekszik a megszakítások száma és az anodon a fényjelenség csökken. A condensator vezetékébe kapcsolt 56 Voltos 16 gyertyás lámpa 0·5 mikrofaraádnál már szépen világít (az áramerősség hődrótos Ampère-mérőn 0·8—1 Ampère). Nagyobb capacitás (1 φ , 2 φ) hozzákapcsolására a secundár szikra hangja emelkedik, de hamar kioltja a condensator a szikrát és a megszakítóban az úgynevezett «áramátcsapás» (Stromumschlag)* lép föl. Ez könnyen érthető; a condensator, úgy mint



1. ábra.

a közönséges Foucault-megszakítónál, absorbeálja az öninductió szikrát és így a gőzbuborék megszakítva tartja az áramot. Erre mutat az is, hogy a condensator bekapcsolásánál a dróton fellépő fény gyengül. *Ez a tény szintén bizonyítja, hogy az áramzárást nem lecsapódás, hanem az öninductió szikra mechanikai hatása hozza létre.*

Ha azonban ugyanebbe a vezetékbe 1 mm. vastag anodú megszakítót kapcsoltam, a condensator bekapcsolásánál a szikra hangja mélyebb lett és a megszakítót a condensator sokkal hamarabb kioltotta. Ez megfelel a WEHNELT által tapasztalt hatásnak,

* KOCH u. WÜLLNER, Wied. Ann. 45. p. 475. 759. (1892).

mert ő is ilyen 1 mm. vastagságú megszakítót használt. A condensator hatásának megfordulását tapasztaltam akkor is, ha ugyanazon megszakítónál a vezeték öninductióját változtattam. Erre a célra a RHUMKORFF-hoz még egy tekercset csatoltam, a melynek az öninductióját vasdrótok betevése által változtattam. Az öninductio növelésénél egy határig a frequentia növekedik, azután megfordul, csökken, a hang mélyebb lesz. Közelfekvő gondolat, hogy úgy mint azt B. WALTER a közönséges megszakítónál kimutatta, itt is a condensator capacitásának változtatásával ugyancsak el lehessen érni ilyen megfordulást. A rendelkezéseimre álló capacitásokkal azonban ez nem sikerült. Miután a RHUMKORFF-ban a secundär szikrahossz általában csökken a condensator használatánál, a frequentia pedig növekszik, azt gondolom, hogy a condensator a zárási áram tartamát csökkenti az által, hogy a nyitási öninductiós szikra elektromossága a megszakítón át egyenlítődik ki.

Ennek az eldöntése részletes mérő kísérleteket tesz szükségessé, a melyek kivitelével most nincs módomban foglalkozni, de kitűzött célom szempontjából egyelőre nem is nagy fontosságú.

A condensator hatása, ha a csúcs kathod, egészen elütő az előbbtől. A fényjelenség legtöbbszörre erősödik, a megszakító hangja süstörgővé válik s a fényes szikrák, melyek condensator nélkül gyakran csak a kathod egyes pontjain láthatók, az egész felületet beborítják. Egész 3φ -ig a megszakító hangmagasságában változást nem vettem észre; a kioltás nem jön létre és a condensator vezetékeiben az izzólámpa nem világít. Ez az előbbtől teljesen elütő viselkedés arra mutat, hogy kathod esetében a megszakítóban fellépő jelenség is lényegesen különböző attól, a mely az anodon fellép, már pedig ha a SIMON-féle magyarázatot elfogadjuk, a két jelenségnek lényegében azonosnak kellene lenni, hisz az áram által az elektrolytban létesített JOULE-melegnek az anod és a kathod körül ugyanakkorának kell lenni. Ez az eltérés arra indított, hogy a SIMON magyarázatát behatóan megvizsgáljam; különösen abból a szempontból, hogy a JOULE-meleg csakugyan létrehozhatja-e a WEHNELT-megszakítóban az elektrolyt elpárolgását az áramzárás tartama alatt?

SIMON föltételezi, hogy a JOULE-meleg erre elegendő; tá-

maszkodik ebben RICHARZ * kísérleteire és számításaira, a ki azt találta, hogy 0·1 mm., 0·35 és 0·08 mm. vastagságú és 10 mm. hosszúságú drótok körül 1 A áram 1 másodperc alatt csakugyan a forrponitig melegítheti a kénsavoldatot. De hozzáteszi SIMON, hogy a WEHNELT megszakítóban az ellenállás legnagyobb része a drót-elektrod végén — a csúcson — van s így ott még nagyobb lesz a kifejtett hő. Ha azonban RICHARZ és SIMON adatait a WEHNELT-megszakítón összevetjük, akkor az derül ki, hogy a JOULE-meleg a megszakítón nem elegendő a folyadék elpárologtatására.

RICHARZ a hengeralakú drótot körülvevő hengergyűrűben levő elektrolyt melegedését számította ki arra az esetre, ha az áram a henger tengelyére merőleges irányban halad s így a csúcs hatását nem vette számításba. Azt találta, hogy 1 A 1 mp. alatt 50° 0-os kénsavoldatban

$$\vartheta = 2\cdot78 \frac{\log_{\text{nat}} \frac{b}{a}}{b^2 - a^2} C^\circ$$

felmelegedést hoz létre, ha a a drót keresztmetszetének sugara, $b - a$ az elektrolyt réteg vastagsága és 10 mm. a drót hossza. Ebből következik, hogy a drót felületén egy végtelen vékony réteg felmelegedése ($b = a$)

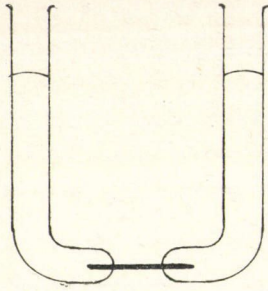
$$\vartheta_0 = \frac{1,39}{a^2} C^\circ.$$

RICHARZ kísérleteinél $a = 0\cdot04$ mm. s így $\vartheta_0 = 870 C^\circ$; ez persze elegendő egy végtelen kis réteg elpárologtatására ebben az esetben.

SIMON adatait megtekintve látjuk, hogy egy 5 mm. hosszú, 1 mm. vastag dróttal bíró megszakító 9 A effektív árammal átlag $4 \cdot 10^{-8}$ periodussal dolgozott; RICHARZ formulája szerint ilyen méretű drótnál 1 A 1 mp. alatt a határfelületen már csak $22\cdot4^\circ$ felmelegedést hozna létre, 9 A $4 \cdot 10^{-8}$ mp. alatt pedig csak $7\cdot75^\circ$ -ra melegítené fel. Ez semmiképen sem elegendő a kénsav réteg elpárologtatására, hacsak a drót végén — a csúcson — nincs nagyobb felmelegedés, mint azt TH. SIMON is feltételezi.

* Wied. Ann. 39. k. 83. 1890.

Csúcsnélküli megszakító. Ennek eldöntésére és annak a megvizsgálására, hogy a megszakító működésére milyen befolyással van a drót melegítése, olyan megszakítót készítettem, a melyben nincs csúcs és a melyben az elektrolyt felmelegedése az előbbi módon kiszámítható, eltekintve természetesen a vezetés, convection stb. folytán beálló elvesztéstől; úgy hogy a számított érték a felmelegedés maximumát adja. Az e célra használt csúcs-



2. ábra.

nélküli megszakítónál az egyenes platin drót két L alakúlag meghajlított üvegcsőbe van beforrasztva (2. ábra), vagy egynyílású zsirkó gázégőbe kaucsukkal beerősítve. Az áram bevezetésére higany és abba merülő rézdrótok szolgálnak. Ebben a megszakítóban ezt az elektrodot egy másik külső árammal külön melegíthetjük is, és azt találjuk, hogy az elektrod melegítése növeli a frequentiát, mert rövidíti azt az időtartamot, a mi szükséges,

hogy az elektrolyt elpárolgjon. *Ez is igazolja tehát, hogy itt csakugyan a meleg hozza létre a megszakítást.* A csúcs befolyásának eldöntésére egy megszakító edényébe két egyenlő méretű elektrodot helyeztem, az egyiket csúcs nélkül, a másikat csúccsal s egy átkapcsolóval összekötve ugyanazon áramkörben, hol az egyik, hol a másik szolgált az ólomlemezsel szemben anodul. Azt tapasztaltam, hogy az átkapcsolásnál sem az áramerősség, sem a frequentia nem változott észrevehetően, jeléül annak, *hogy az elektrod csúcsának befolyása a megszakító működésében jelentéktelen.* És ebből következik, hogy az a JOULE-meleg, a mely az elektrodot körülvevő vékony folyadékrétegben keletkezik, nem elegendő a WEHNELT-megszakító működésének magyarázatára. Mert ha az ilyen csúcsnélküli megszakítóban a drótelektrod közelében levő $b - a$ vastagságú elektrolytréteg felmelegedését kiszámítjuk, a következő képletet nyerjük:

$$\vartheta = \frac{0.24\omega \cdot i^2 t}{\pi(b^2 - a^2)hsc}, \text{ a hol az elektrolyt ellenállása } \omega = \kappa \frac{\ln \frac{b}{a}}{2\pi h},$$

tehát:

$$\vartheta = \frac{0.24 \cdot x}{2\pi^2 h^2 sc} \cdot \frac{b}{b^2 - a^2} \cdot \frac{l_n a}{i^2 t}, \quad 1)$$

a hol x az elektrolyt fajlagos ellenállása (Ω cm.⁻¹), h a drótelektrod hossza (cm.), a a keresztmetszet sugara, s az elektrolyt sűrűsége, c pedig a fajmelege, i az áram erőssége (Ampère), t az idő (s).

Az elektrod felületén levő végtelen vékony folyadék réteg ($b = a$) felmelegedése pedig

$$\vartheta_0 = \frac{0.24x}{2\pi^2 h^2 sc} \cdot \frac{1}{2a^2} \cdot i^2 t \quad 2)$$

E két formulából például 1 mm. vastag, 5 mm. hosszú platindrót és 10⁰,₀-os kénsavoldat esetében ($s = 1.07$, $c = 0.9$, $x = 2$, 6) találjuk $\frac{1}{10}$ -ed és $\frac{1}{1000}$ -ed mm. vastagságú réteg felmelegedésére $i = 1A$, $t = 1s$ hatása folytán:

$$\vartheta_{0.1} = 21.8 \text{ C}^\circ, \quad \vartheta_{0.001} = 26.2 \text{ C}^\circ, \quad \vartheta_0 = 26.3.$$

Ha pedig az ilyen megszakító periodusa $T = 4 \cdot 10^{-3}$ és az áram erőssége $i = 9A$, akkor egy zárás ideje alatt a felmelegedés mindenestre kisebb mint

$$\vartheta'_{0.1} = 7.06 \text{ C}^\circ, \quad \vartheta'_{0.001} = 8.48 \text{ C}^\circ, \quad \vartheta'_0 = 8.52 \text{ C}^\circ.$$

A JOULE-meleg tehát még a forrpontig való felmelegítésre sem elegendő, még kevésbé az elpárolgotatásra. Igaz, hogy az itt számításba vett áramerősség a hődrótos Ampère-mérőn lement érték, tehát a tényleges áram integrál-értéke a zárás és nyitás tartamára ($i = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$); úgy hogy a zárási áram középértékét valamivel nagyobbnak, esetleg 10–11 Ampèrenek kellene számítani, de ez lényegesen nem változtat az eredményen, mert általában a zárás időtartama sokkal nagyobb, mint a megszakításé. Másrészt azonban az a tény, hogy az elektrod melegítése növeli a frequentiát és csökkenti az áramerősséget, újabb bizonyítéka annak, hogy valóban az anod esetében helyes a párolgási magyarázat, csak más hőforrást is kell keresni, mert a JOULE-meleg ennek létrehozására nem elegendő. Összevetve e tényt azzal, hogy a kathod és az anod esetében fellépő jelenség-

gek lényegesen különböznek — tehát poláris sajáttság lép föl —, a *Peltier-melegben kerestem azt a hőforrást, mely a jelenségek létrehozásához szükséges.* Az a kérdés, hogy a PELTIER-hatás létrehozhat-e ily nagy melegedést?

BOUTY,¹ JAHN² és GILL³ kísérletileg határozták meg a fémek és az elektrolitek válaszfelületein a PELTIER-hatást. Különösen BOUTY és GILL mérései meglehetősen egyező eredményekhez vezettek s azt mutatják, hogy legtöbbször a kathód lehül, az anód pedig felmelegszik. Miután pedig a fémek válaszfelületein a PELTIER-hatás nagysága független a válaszfelület nagyságától, valószínűleg így van ez a fémek és elektrolitek esetében is, és akkor természetes, hogy *kis felületű elektrodokon a felmelegedés és lehülés nagy mérvű lehet.* Ez útmutatás arra is, hogy a PELTIER-hatás által létrehozott hőmérsékletváltozást kis felületű elektrodokon kell mérni.

Hogy mekkora a PELTIER-hatás platin és kénsavoldat vagy réz és rézszulfát estében, az egészen pontosan nincs meghatározva, de a BOUTY és GILL⁴ adataiból réz és rézszulfát oldalra nézve, mint legkisebb értéket, közelítőleg 150 gcaloriának vehetjük 1 A óránként, úgy hogy 1 Ampère másodpercze $\frac{150}{3600} = 0.042$ gcaloria és 9 A 4. 10^{-3} mp. alatt $36 \cdot 10^{-3} \cdot 0.042 = 1.5 \cdot 10^{-3}$ gcaloria hőt fejtene ki az anodon s ugyanennyit absorbeálna a kathodon. Ez a hőmennyiség az anód körül $\frac{1}{1000}$ -ed mm. vastagságú réteget, a melynek térfogata $1.6 \cdot 10^{-5}$ cm.³, felmelegítene 100 fokra, ha a drót felületének melegedését elhanyagoljuk, mert:

$$\vartheta = \frac{1.5 \cdot 10^{-3}}{1.6 \cdot 10^{-5} \cdot 0.9 \cdot 1.07} = 100^\circ$$

Míg ugyanez az áram, ugyanennyi idő alatt ebben az $\frac{1}{1000}$ -ed mm. vastagságú rétegben $81.4 \cdot 10^{-3}$ ω JOULE-meleget fejleszt, a mi 10^{-3} mm. = 0.00013 gcal., vagyis mint előbb láttuk csak 8.48 C° melegedést hoz létre. Platin és kénsavoldat válaszfelületére GILL

¹ BOUTY, Compt. Rendus 89. p. 146 és 90. p. 987 (1879—80), 92. p. 868 (1881).

² JAHN, Wied. Ann. 34. p. 755 (1888).

³ J. GILL, Wied. Ann. 40. p. 115 (1890).

⁴ WIEDEMANN, «Elektricität» II. Bd. p. 343.

szerint a PELTIER-hatás több mint kétszer akkora, úgy hogy ott a felmelegedés 200 C° -on felül lenne.

Ez adatokból világos, hogy a PELTIER-meleg olyan rendű melegedést hoz létre ilyen kis felületű elektrodokon, mely a WEHNELT-megszakító magyarázatára elegendő. És pedig minél kisebb az elektrod felülete, annál inkább előtérbe lép a PELTIER-meleg, mert egyrészt annál több lesz a felületegységre eső melegkifejlesztés, másrészt ennek megfelelőleg gyengül az áram, már pedig a JOULE-meleg az intenzitás négyzetével arányosan változik, míg a PELTIER-meleg csak az első hatványával. Azonkívül GILL * kísérletei azt is mutatják, hogy éppen a platin-kénsavoldat és a réz-rézsulfátoldat válaszfelületén a PELTIER-hatás a zárás pillanatában lép föl a legnagyobb intenzitással s nem növekszik arányosan az idővel, úgy hogy az ily rövid tartamú ($4 \cdot 10^{-8}$ s) áramzárásoknál, mint a minők a WEHNELT-megszakítóban keletkeznek, a PELTIER-hatás folytán a melegedés még aránylag nagyobb lesz.

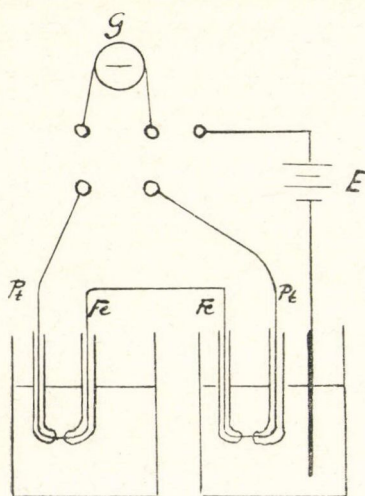
Noha BOUTY és GILL kísérletei kétségtelenül megállapították a PELTIER-hatást az első és másodrendű vezetők válaszfelületén, mégis közvetlen kísérlet által is meg akartam győződni, hogy a WEHNELT-megszakítóban a drót-elektrodon az kimutatható. Erre a célra egyelőre olyan csúcsnélküli megszakítót használtam, a melyben a drótelektrodhoz az üvegsőben közvetlenül hozzá volt forrasztva egy vasdrót, s ez által ez egy thermo-elem egyik válaszfelületéül szolgált; a megszakítón kívül egy másik edényben ugyanilyen *Pt | Fe* drótpár volt elhelyezve s az előbbivel összekötve thermoemet alkotott és az egész egy HARTMANN-BRAUN-féle kis ellenállású igen érzékeny mutatós galvanometerbe volt bekapcsolható (3. ábra).

Hogy minden kétséget elkerüljek, úgy jártam el, hogy mialatt a WEHNELT-megszakítón áramot vezettem át, a thermoelem vezetőke nem volt összekötve a galvanometerrel s csakis egy pillanattal a főáram megszakítása után kötöttem vele össze. S még ilyen módon is egészen nagy (4—5 osztályzat) kiütéseket mutatott a galvanometer és pedig *Pt | H₂SO₄, Cu | CuSO₄* válaszfelületén a

* Wied. Ann. 40. 1890. p. 129.

kathod lehülése és az anod felmelegedése irányában. Ellenőrzésül $Ag|AgNO_3$ választfelületet is megvizsgáltam s BOUTY és GILL adatainak megfelelően az ellentett hatást, t. i. a kathod felmelegedését és az anod lehülését találtam. Különösen jól sikerül a kathod lehülését a platin elektrodon kimutatni, ha olyan kis feszültséget választunk, hogy fényjelenség a drót körül nem mutatkozik, mert különben csak az anod és a kathod melegedése közötti különbséget lehet konstatálni.

Úgy is jól lehet ezt a PELTIER-hatást kimutatni, ha két thermoelem módjára összekötött csúcsnélküli megszakító helyett két bolometerként szereplő igen vékony platin drótból készült csúcsnélküli megszakítót használunk. Ezekről a mérésekről most



3. ábra.

nem kívánok részletesebben szólni, csak megemlítem, hogy az elektrocapillaris jelenségeknél is bizonynyal szerepet játszanak ezek a melegedések és lehülések, a melyek a PELTIER- és JOULE-hatás folytán a kis felületű higany elektrodokon is fellépnek és magyarázatául szolgálhatnak különösen a felületi feszültségi görbe visszatérő ágánál tapasztalt szabálytalanságoknak és annak az eltérésnek, mely a nagy és a kis higany felületeken észlelt adatok között van.

Az eddigiek által igazoltak tartom, hogy a WEHNELT-megszakítóban tapasztalt jelenségek létrehozásában a PELTIER-hatásnak jut a főszerep. Ha a drótelektrod anod, a JOULE- és a PELTIER-meleg összeadódnak és létrehozzák a szabályszerűen ismétlődő megszakításokat, míg ha a drótelektrod kathod, akkor a túlnyomó PELTIER-lehülés folytán ilyen megszakítások csak igen erős áramnál jöhetnek létre; ámde előbb fellép egy másik tünevény, mely azt a benyomást kelti, mintha itt is ugyanolyan megszakítások keletkeznének, mint az anod esetében. Ez a tüne-

mény abban áll, hogy a hidegebb platin-kathod és a melegebb anod-folyadék között az elektrolysis közben nagy mennyiségben kiváló hydrogen rétegen át VOLTA-féle iv keletkezik. Ennek az ivnek a keletkezése okozza, hogy a kathod aránylag könnyebben elég, illetve leolvad. Hogy miért nem keletkezik iv az anodon, csak a kathodon, annak oka véleményem szerint az, hogy a hydrogengáz aránylag jó vezető, míg a vízgőz szigetelő.* Az anodon tehát a JOULE- és PELTIER-meleg együttes hatása folytán keletkező vízgőz réteg majdnem teljesen megszakítja az áramot és csak az ön-inductió szikra mechanikai hatásával (az ott keletkező explosiv gázkeverék elégetésével) hozza ismét létre az összeköttetést a pozitív drót-elektrod és az elektrolyt között; innen vannak a szabályos megszakítások és a nagy áramingadozások. A kathodon ellenben vízgőzréteg nem keletkezik s így a kiváló igen vékony hydrogenréteg ellenállása csökkenti az áramot, de egyúttal ha a külső feszültség bizonyos határon túl van, alkalmat ad VOLTA-iv keletkezésére. Ez az oka annak, hogy kathod esetében a condenser hozzákapcsolásánál nem lehet azokat a tüneteményeket tapasztalni, mint ha a drótelektrod anod, és hogy a kathodfény spektruma a hydrogenén kívül a kathod fémét is adja. (Érdekes lenne ezt a hydrogen-ívet, úgy mint DUDDEL a rendes VOLTA ívvel tette, kellő capacitások bekapcsolásával hangzóvá tenni.) E mellett a felfogás mellett bizonyít az is, hogy a lyukas megszakító,** a melyben a megszakítások nem az elektrode felületén keletkeznek, semmi poláris tulajdonságot nem mutat.

Az anodon keletkező megszakítások periodusát SIMON bizonyos közelítéssel kiszámítani igyekezett, abból a feltevésből indulva ki, hogy a folyadék felmelegítését az áram JOULE-melege hozza létre. Ez most kiegészítésre szorul.

A csúcsnélküli megszakítóra ez a számítás könnyen elvégezhető, eltekintve a hővezetéstől, convectiontól és egyéb hővesztésektől, melyek itt képletbe alig foglalhatók. Jelöljük a megszakítóban az áramzárás időtartamát T_1 -gyel, a nyitását T_2 -vel, akkor a megszakító periodusa:

* WINCKELMANN, «Handbuch d. Physik» III. 1. p. 343.

** WEHNELT, Wied. Ann. 68. p. 233., SIMON, W. A. 68. p. 860., CALDWELL, «Elektr. Rew. N.-York» 1899.

$$T = T_1 + T_2$$

A zárás tartama alatt az áram erőssége minden pillanatban a következő képlet által van kifejezve:

$$i = \frac{E}{r} \left(i - e^{-\frac{r}{L} t} \right), \quad (3)$$

ha E a telep villamindító ereje, L a vezeték öninductió tényezője és r az ellenállása.

A T_1 idő alatt a drót elektroddal érintkező $(b - a)$ vastagságú kis elektrolyt réteg hőmérséklet emelkedése a JOULE-meleg folytán (1)

$$\vartheta_j = \frac{0.24\alpha}{2\pi^2 h^2 s \cdot c} \cdot \frac{l_n \frac{b}{a}}{b^2 - a^2} \cdot \int_0^{T_1} i^2 dt = A \int_0^{T_1} i^2 dt.$$

A PELTIER-hatás folytán pedig

$$\vartheta_p = \frac{p}{s \cdot c \cdot h \cdot \pi (b^2 - h^2)} \int_0^{T_1} i dt = B \int_0^{T_1} i dt,$$

a hol p a PELTIER-hatás tényezője, A és B pedig az elektrod és az elektrolyttól függők, egy megszakítóra nézve állandók.

Az e kifejezésekben előforduló integrálok a 3) egyenlet tekintetbe vételével kiszámíthatók és pedig

$$\begin{aligned} \int_0^{T_1} i^2 dt &= \frac{E^2}{r^2} \int_0^{T_1} \left(1 - 2e^{-\frac{r}{L} t} + e^{-2\frac{r}{L} t} \right) dt = \\ &= \frac{E^2}{r^2} \left\{ T_1 - \frac{2L}{r} \left(1 - e^{-\frac{r}{L} T_1} \right) + \frac{L}{2r} \left(1 - e^{-2\frac{r}{L} T_1} \right) \right\} \end{aligned}$$

Ha tekintetbe vesszük, mint azt SIMON* kimutatta, hogy a vezeték időconstansa $\frac{L}{r}$ rendszeren igen kicsiny, úgy hogy $e^{-\frac{r}{L} T_1}$ és $e^{-2\frac{r}{L} T_1}$ az 1 mellett elhanyagolhatók, akkor

* W. A. 68. p. 282.

$$\int_0^{T_1} i^2 dt = \frac{E^2}{r^2} \left(T_1 - \frac{3}{2} \frac{L}{r} \right) \quad (4)$$

Hasonló módon találjuk, hogy

$$\int_0^{T_1} i dt = \frac{E}{r} \left(T_1 - \frac{L}{r} \right) \quad (5)$$

Helyettesítve $\int_0^{T_1} i^2 dt$ és $\int_0^{T_1} i dt$ értékeit a ϑ_j és ϑ_p kifejezéseibe, nyerjük az elektrolyt-réteg összes hőmérsékletváltozását

$$\vartheta = \vartheta_j + \vartheta_p = A \frac{E^2}{r^2} \left(T_1 - \frac{3}{2} \frac{L}{r} \right) + B \frac{E}{r} \left(T_1 - \frac{L}{r} \right),$$

a miből az áramzárás tartama

$$T_1 = \frac{\vartheta}{A \frac{E}{r} + B} \frac{r}{E} + \frac{L}{r} \cdot \frac{\frac{3}{2} A \frac{E}{r} + B}{A \frac{E}{r} + B} = \frac{\vartheta \frac{r}{E} + \frac{L}{r} \left(\frac{3}{2} A \frac{E}{r} + B \right)}{A \frac{E}{r} + B}.$$

És ha a megszakítás idejét — a melyet számítani nem tudunk — T_2 -vel jelöljük, akkor a megszakító periodusa

$$T = T_1 + T_2 = \frac{\vartheta \frac{r}{E} + \frac{L}{r} \left(\frac{3}{2} A \frac{E}{r} + B \right)}{A \frac{E}{r} + B} + T_2 \quad (6)$$

A ϑ , a megszakító állandója, azt a hőmérsékletemelkedést jelenti, a mely szükséges, hogy az elektrolyt egy vékony rétege elpárologjon; ez függ az elektrolyt forrpointja és a tényleges hőmérséklete közötti különbségtől s hozzá járul még az elpárolgási rejtett meleg temperatura-értéke, tehát

$$\vartheta = f - t + p_f$$

a miből azonnal kitűnik, hogy a hőmérséklet (t) növekedtével ϑ csökken s így T is, tehát a frequentia nő. Ugyanez a hatása a

nyomás csökkentésnek, mert ekkor f kisebbedik; fordítva a nyomás növelése csökkenti a frequentiát.

Az A és B értékei az elpárolgotatott réteg vastagságától és a drótelektrod vastagságától meg hosszától függnek és pedig mind-egyikkel fordítva arányosak. Minél vékonyabb a drót, annál vékonyabb lesz ez az elpárolgó réteg is és így annál gyorsabbak a megszakitások.

Ha a PELTIER-hatást nem vesszük figyelembe, vagyis $B = 0$, akkor a 6) egyenlet a SIMON-féle * formulát adja kissé más formában.

Első pillanatra talán meglepő az, hogy a lyukas megszakitónál a JOULE-meleg elegendő az elektrolyt elpárolgotatására, míg a WEHNELT-énél nem; csak hogy tekintetbe kell vennünk, hogy ott a folyadék-réteg keresztmetszete kisebb. Ha például q keresztmetszetű nyílást alkalmazunk, akkor abban l hosszúságú folyadék-réteg ellenállása

$$\omega = x \frac{l}{q},$$

az ebben kifejtett hő

$$Q = 0.24x \cdot \frac{l}{q} i^2 t.$$

A réteg tömege

$$m = lqs$$

s így a temperaturaemelkedés

$$\vartheta = \frac{0.24x}{s \cdot c q^2} i^2 t,$$

tehát független a réteg hosszától. Ha például a nyílás keresztmetszete $q = 1 \text{ mm.}^2$ és 10%-os H_2SO_4 oldat van a megszakitóban, akkor a hőmérsékletemelkedés $i = 1$ Ampère $t = 1$ s alatt

$$\vartheta = \frac{0.24 \cdot 2.4}{0.9 \cdot 1.07 \cdot \frac{1}{10^4}} = 6460 \text{ C}^\circ.$$

Így érthető, hogy nemesak elpárolog a folyadék, hanem dissziál is a gőz, mint a hogy tényleg a lyukas megszakitóból felszálló

* SIMON, W. A. 68. p. 284.

gáz nagyrészt durranógáz. A Wehnelt-megszakítónál a vízgőz disszociációja csak az anodon jöhet létre, nagyobb mennyiségű durranógáz tényleg Wehnelt észlelései szerint csak az anodon és pedig nagyobb feszültségnél keletkezik; míg a kathodon — miután az hideg — majdnem tiszta hydrogen keletkezik, az oxygen nyomai az ívben disszociáló csekély mennyiségű vízgőztől erednek.

A lyukas megszakítónál a periodust a következő módon fejezhetjük ki, ha megint a ϑ hőmérsékletet tekintjük a megszakító állandójának és a ϑ előbbi képletébe $\int_1^{T_1} i^2 dt$ integrál értékét helyettesítjük

$$\vartheta = a \cdot \frac{E^2}{r^2} \left(T_1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{L}{r} \right),$$

a hol

$$a = \frac{0.24 \cdot z}{s \cdot c \cdot q^2} = a \cdot \frac{1}{q^2}.$$

S így

$$T_1 = \vartheta \cdot \frac{r^2}{aE^2} + \frac{3}{2} \frac{L}{r},$$

tehát

$$T = \vartheta \cdot \frac{r^2 q^2}{aE^2} + \frac{3}{2} \frac{L}{r} + T_2. \quad 7) -$$

Ebből az látszik, hogy a lyukas megszakító periodusa a nyílás keresztmetszetének négyzetével arányosan növekszik.

E vizsgálat eredményei röviden összefoglalva a következők:

1) A WEHNELT-megszakító elektrodjának melegítése külső árammal növeli a frequentiát.

2) Condensator parallel kapcsolása vékony anodnál és kisebb öninductiónál szintén növeli a frequentiát, vastag drótnál és nagy öninductiónál csökkenti. A condensatorhoz kapcsolt izzólámpa világít. Nagy capacitású condensator kioltja a megszakítót, beáll az «áramátcsapás». Ez mutatja, hogy az öninductiós szikra mechanikai hatásával (az explosiv gázkeverék meggyújtásával) távolítjuk el a gőzréteget. A kathod jelenséget a condensator alig befolyásolja, a vezetékébe kapcsolt izzólámpa nem világít.

3) Az elektrolyt felmelegedése nem a csúcson jő főként létre, hanem az elektrod egész felületén, mert a «csúcsnélküli» megszakító ugyanugy dolgozik, mint a vele egyméretű csúcsos.

4) A csúcsnélküli megszakítóra kiszámítva a JOULE-meleget, azt találjuk, hogy az nem elegendő az elektrodot körülvevő folyadék réteg elpárologtatására.

5) A PELTIER-hatás, a mely az elektrod és az elektrolyt válaszfelületén fellép, elegendő arra, hogy az anodon a szabályos megszakításokat létrehozza és megmagyarázza a poláris viselkedést. A lehülő kathodon a hydrogenben VOLTA-ív keletkezik. E mellett bizonyít az is, hogy az anodon kiválik durranógáz, míg a kathodon főként csak hydrogen.

6) A lyukas megszakítónál a megszakítás ideje a nyílás keresztmetszetének négyzetével növekszik.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 május 26.-án tartott üléséből.)



A PLACOCHELYS N. G.-RÓL

ÉS ENNEK JELENTŐSÉGÉRŐL A TEKNŐSBÉKÁK SZÁRMAZÁSÁRA.

JAEKEL OTTÓ-tól.

(I.—IV. táblával.)

Közel a Balatonhoz, Veszprém város Jeruzsálemhegyén, a BÖCKH JÁNOSTól veszprémi márgának nevezett felső-triaszbeli rétegcsoportban, LACZKÓ DEZSŐ k. r. főgymnasiunai tanár már 1899-ben többféle gerinces állatnak csontmaradványait lelte. E maradványok nagyrabecsült kollegámnak, LÓCZY LAJOS úrnak közvetítésével meghatározás végett hozzám kerültek. A mult nyáron további ásatások a jeruzsálemhegyi kőfejtőkből egy olyan leletet hoztak napvilágra, a melyent a palaeontologia nem minden évtizedből jegyezhet föl. Egy új *Placodontida*-nak elég teljes csontvázáról van szó és ebben a legrégibb, még fogakkal ellátott teknősbékáról. E két körülménynek megfelelőleg legyen az új alaknak neve «*Placochelys placodonta*».

A LACZKÓ-tól gyűjtött anyag csontokat tartalmazó több kőzetdarabból, azonkívül a márgából kifejtett csontokból és csontmaradványokból állott. Az egyik, közepén kettétört kőtuskónak mind a két felében az állat koponyája volt, melyet a törés lapja kettéválasztott; a koponya felett pedig a hátpánczél közepe tája volt a kőbe foglalva.

Egy második, sok darabra töredezett kőtuskó a hátpánczél nagy oldaldarabját, a harmadik kisebb kő a hátpánczél másik oldalának töredékét tartalmazta. A csigolyák a koponyához hátul hozzánöve, a medenczének részei és egyes bordák szorosán a hátpánczél mellett találtattak; a többi csont szanaszét hevert részint a keményebb mészkőtuskókban, részint az eredetileg alul fekvő márgában. A palaeontologia nevében LACZKÓ tanár urat megillető köszönetet LÓCZY kollegámra is ki kell terjesztenem, a miért e nagyjelentőségű maradványok feldolgozását reám bízta.

A maradványok kikészítése úgy gondosság, mint türelem és idő tekintetéből nagy áldozatokkal járt, de ezektől, az anyag fontosságát tekintve, nem volt szabad visszarettenni. Hat hónapi munka után, melyet részint magam végeztem, részint pedig a berlini palæontologiai múzeum præparatorai az én szüntelen felügyeletem alatt teljesítettek, azt az örvendetes eredményt értem el, hogy immár valamennyi hozzám került csontrész szabadon fekszik előttem. A koponya egészen szabad, hasonlóképen a csontok legtöbbje is mindenfelől kiszabadítottat a kőzetből; ez pedig a mészke keménysége s a csontok lágysága mellett épen nem volt könnyű feladat.

A hátpánczél összevető búbok azonban annyira puhák voltak, hogy nagyon is határozott vajatuk miatt teljességgel lehetetlen volt róluk a kőzetet tisztán lepattantani. Arra határoztam el tehát magam, hogy a búbok anyagát a kőzetből kivésem és ekként a kőzetben megkapom a pánczél külső felületének lenyomatát. Ez tökéletesen sikerült is, s e közben természetesen nem mulasztottam el szövettani vizsgálatokhoz való mikroskopi készítményeket is félretenni.

A következő leírások előzetes jelentésül tekintendők.

A) A leletek leírása.

A koponya.

A koponya, a hátsó bőrbútot hozzávéve, mintegy 16 cm. hosszú, a járomcsontokon mérve 12 cm. széles és az alsó állkapocs hátulsó végén 7 cm. magas. A többi méretet az I.—III. tábla és a szövegközti ábra tünteti fel. E képek a koponyát felülről, oldalról és alulról ábrázolják. Az I.—III. tábla kisebbített fénykép után készült, az ábrát természetes nagyságban magam rajzoltam, úgy hogy a törésvonalakat elhagytam, a bal alsó állkapocs egyik sarkát kiegészítettem és a fogak helyzetét az alsó meg a felső állkapocsban szaggatott, illetőleg pontozott vonalakkal jelöltem meg.

Az I. táblán, mely a koponyának mintegy $\frac{2}{3}$ -ára kisebbített felső képét adja, tisztán láthatók a körvonalak és a koponyaüregek. A körvonalat háromszögletes alakja, hátulsó részének behajlása és az arczorr csőrszerű elkeskenyedése jellemzik. Az orrlyukak

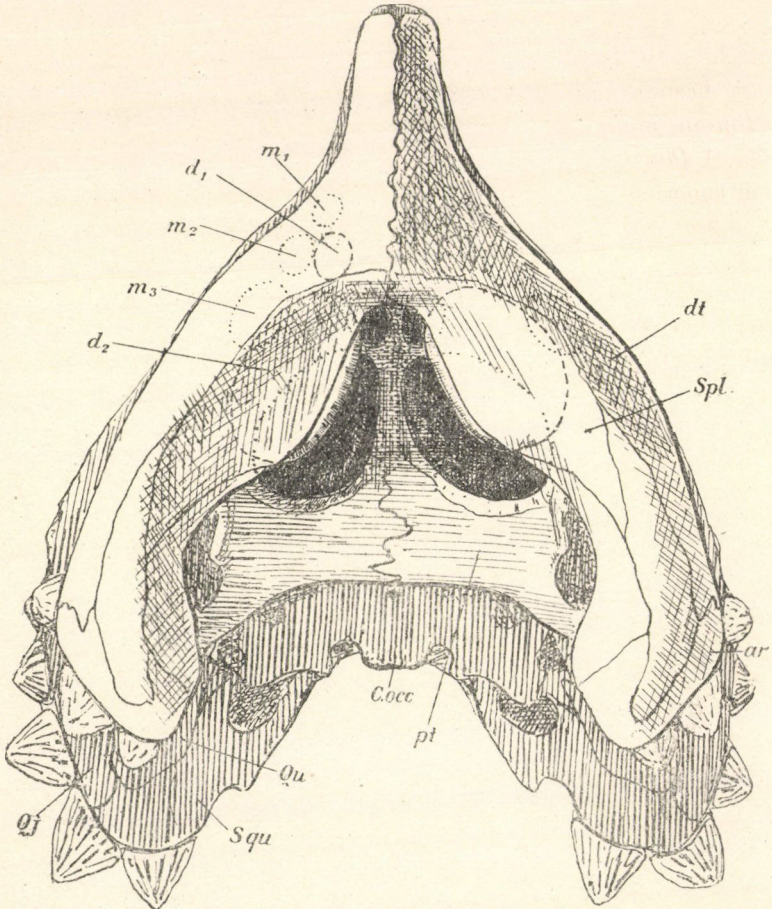
el vannak választva, de nagyon közel fekszenek egymáshoz, meglehetősen kicsinyek és az arczorr elkeskenyedésének hátulsó határán fekszenek. A szemüregek közepes nagyságúak, csaknem kerek s rézsút oldal felé és fölfelé irányulnak (lásd a II. táblát is). A halántékgödrök kerekített rhombus-alakúak, meglehetősen nagyok és oldalt hatalmas járomivekkel vannak körülfogva. A falcsonti pinealis lyuk meglehetősen kicsiny, hosszúkás-tojásdad s a halántékgödrök mellső szélei között, tehát elég pontosan a koponya tetejének közepén fekszik. A koponya hátulsó része a halántékgödrök mögött hirtelen és nagyon előre beöblösödik.

A koponyacsontok felülete a szemtájékig meglehetősen sima, úgy hogy az állközti csontok (præmaxilla), az orrcsontok (nasalia), a felső állkapcsok (maxilla) és a mellső homlokcsontok (præfrontalia) varratai elég élesen láthatók. A koponya hátulsó részének felszíne azonban olyan érdes, hogy a varratok alig ismerhetők fel, sőt a járomivek hátulsó szélén különálló, erős, bőrbúbok fejlődtek ki. E búbok érdes felülettel vannak a koponyára ránöve, de már laza csontosodásuk következtében is könnyen leválnak róla.

A koponya alját a hozzátapadó alsó állkapocs miatt nem lehetett teljesen kiszabadítani a kőzetből, azonban a koponyát keresztben átszelő törés értékes felvilágosítást nyújtott a csontok helyzetéről és a fogazatról, úgy hogy nagyrészt a szájpaddás szerkezetét is sikerült kiderítenem.

A szárnycsontok (pterygoidea) nagyon erősek, a középvonalban szilárdan összenöttek, hátul meglehetősen egyenes vonalban lecsapottak, oldalt a négyszögcsontokhoz (quadrata) csatlakoznak és előttük lefelé forduló áthajlást tüntetnek fel, mely az alsó állkapocs koronanyújtványa számára csúszófelületül szolgált. Az inycsontok (palatina) nagyok, mindegyiken egy-egy nagyobb hátulsó és egy kisebb mellső örlőfog van. A *Cyamodus*-on tett tapasztalatok alapján az inycsontok mellső széle előtt kell a belső orrlyukakat (choanæ) keresnünk, melyek azonban nincsenek feltárva. Az a tájék, melyen az ekecsontoknak (vomera), illetőleg a fogatlan állközti csontnak hátulsó határai volnának keresendők, az alsó állkapocstól van elfödve, ellenben a felső állkapcsok nagyobb részt

ki vannak szabadítva és mindegyikük három-három apró, előre kisebbedő, kerek őrlőfogot hord. A felső állkapocs fogainak helyzete az ábrán pontozott körvonalakkal van megjelölve, hogy az alsó állkapocs fogaival való összeilleszkedésük kitűnjék.



A *Placochelys placodonta* koponyájának és alsó állkapcsának vázlata alulról, $\frac{2}{3}$ nagyságban. *dt* = fogesont (dentale), *Spl.* = léczesont (spleniale), *ar* = ízületesont (articulare), *d₁* = az alsó állkapocs mellső, *d₂* = ugyanannak hátulsó foga, *m₁₋₃* = a felső állkapocs fogai; a fekete ínyfogak részben láthatók, *pt* = szárnyesontok (pterygoidea), *Qu* = négyszögesont (quadratum), *Qj* = négyszög-járomcsont (quadrato-jugale), *Squ* = pikkelyesont (squamosum), *C. occ.* = nyakszirbtűtyök (condylus occipitalis).

Az alsó állkapocs hátul tompán lekerekítve végződik, nagyon széles és magas koronanyújtványa van és két fog ül benne, hátul egy nagy tojásdad, elől pedig egy kisebb gömbölyded fog. Az utóbbi az alsó állkapocs kihegyesedésének a töve mögött, a hátulsó pedig az alsó állkapocs megvastagodott részének középtáján van.

Az alsó állkapocs ágai a symphysis-ben szilárdan összenőtték, azonban az összenövés az areorr csúcsán meglazul, úgy hogy hasonló körülmények kezdete látszik, mint a *Hyperodapedon*-on, melyen az áll csúcsa villásan kettéválk.

A *Placochelys* állcsúcsa fogatlan és csontállományának félre nem ismerhető lyukacsossága alapján föltehető, hogy az állcsúcsot itt is szarukávéak burkolták. Az alsó állkapocs csontelemei közül az ízületcsont (articulare), a szögletesont (angulare), a szögletfölötti csont (supraangulare), a léczesont (spleniale) és a fogcsont (dentale) világosan különválnak. Ezeket a csontokat különben a *Placodus*-on is kimutathatom.

A fogazat.

A fogazat a megelőzők szerint következőképen alakult (III. tábla és ábra). Az alsó állkapocsban egy nagyobb hátulsó és egy kisebb mellső fog van, mind a kettő a fogcsont közepén. A felső állkapocsban egy nagy hátulsó és egy kicsiny mellső inyfog és három kicsiny, előre kisebbedő állkapocsfog áll. E fogak helyzetét a szövvegközti ábrán pontozott körvonalak jelölik.

A gerincoszlop.

Mint hogy a csontváznak részei eredeti összefüggésüket elvesztették és a kőzetben össze-vissza heverték, a gerincoszlop megítélése nagyon nehéz volt. Egy keresztben kettétört csigolya nagy ferde nyújtványaival (zygapophysis) teljesen a teknősbéka tipikus nyakesigolyájára vall és nagyságánál fogva is annak látszik. Néhány közvetlenül a fej mögött fekvő csigolyatest felülete közepén, a gerincezvelő alatt, derékszögben bemetszett tojásdad üreget visel, melynek, mint hogy hasonló nagyságú bemélyedéseket sehol sem tapasztaltam, még nem tudom magyarázatát adni. Erről tapasztaltabb kollégáim, mint például DOLLO L., sem adhattak felvilágosítást.

Ezek a csigolyák erőteljes harántnyújtványokat (diapophyses) viselnek és alakjukkal, nagyságukkal jobban emlékeztetnek a *Cheloniák* medence- és farkeszigolyáira, mint nyakeszigolyáira. Nagyobb, még mélyebben kivájt, csaknem esónakalakú csigolyák töredékei is előkerültek; ezeket habozás nélkül a páncéltakaró alatti törzsök-esigolyáknak ítélem. Egy kis csigolyát, mely erőteljes harántnyújtványokkal van ellátva és alkalmasint a valószínűleg nagyon rövid farknak a legelejéről való, biztosan a farktájékhoz valónak tekinthetünk.

A hátpánczél.

A hátpánczél csontos, kúpalakú, szabálytalanul elrendezkedett és alapján érdes varratokban szilárdan összenőtt búbokból áll. A búbok nagysága különböző, némelyik 25 mm. vastag és 30 mm. magas; az ilyenek körül csoportosulnak a kisebb búbok, melyek a pánczélnek mintegy 10 mm. vastagságú alapfalából nagyon keveset emelkednek ki. A pánczél lapos boltozatú, szélein már inkább áthajlik a has felé. Az ilyképen keletkező peremélen kis közökben álló, különösen nagy búbok (IV. tábla) vannak. E búbok alatt a pánczél tetemesen megvékonyodik és fölötte vékony s nagyon gyenge vértetként terjed át egy darabon a has oldalra. Teljességgel ki van tehát zárva, hogy az állatnak a hátpánczélhoz hasonló haspánczélja lett volna. Ez a körülmény rendkívül jelentős, ha figyelembe vesszük, hogy a hátpánczél a *Dermochelys*-éhez hasonlít, csak hogy ennek a teknősnek a hasán is egészen ilyen, szintén búbokból összeálló pánczélja van.

Az az összefüggő búbcsoport, mely több szorosan egymás mellé helyezkedő nagyobb búbokból áll, melyeket ismét kisebb búbok kerítenek körül, valószínűleg a fark védőpánczélja lehetett.

A mell- és hasbordák.

Ezeket, sajnos, csak töredékek képviselik; a következők megállapítására azonban így is elegendők. Két bordadarab kezdővége - egyikük a hátpánczél alatt rendes helyzetben van - fent olyformán szélesedik ki, hogy keresztmetszete T-alakú. A lefelé áthajló végdarabok nagyon elszélesednek, olyaténkép, mint a *Sphenodon* törzsökbordáin, de azonfelül a közbenfekvő szegy-

csonti bordákkal szilárdan összeilleszkednek, illetőleg összenöttek. Ezek középtájon a törzsökbordák legjobban elszélesedett részeit is túlszárnyalják, úgy hogy a hasoldali bordavégek és az úgynevezett szegycsonti bordák összeolvadásából szilárd haspánczél lett. Sajnos, hogy a meglevő töredékekből alig lehet megállapítani, milyen lehetett az egész haspánczél, azonban valószínű, hogy a hasváz a vállövek dermális elemeihez, ú. m. a kulcs-csonthoz [claviculae (epiplastra)] és a közbülső kulcs-csonthoz [interclaviculae (episternum, entoplastron)] hasonló módon csatlakozott, miként azt erőteljes hasvázal el látott számos paleozoi *Stegocephalus*-on ismerjük.

A végtagok csontvázát

úgy a váll- és medenceövhöz, valamint a szabad végtagokhoz tartozó csontok képviselik. Az előbbiekről még nem nyilatkozom tüzetesebben, mert reménységem van a kőzetdarabokból még néhány idetartozó töredéket kiszedhetni, azonban már most megjegyzem, hogy egy négyoldalú csont, a csipőcsont (ileum), szélességénél magasabb, tehát alakja nem nagyon különbözik a *Nothosauridák* csipőcsontjától. Kerek, határozatlan alakú korongok, úgy látszik a fancsontok (os pubis); az ülőcsont (os ischii) tekintetében még nem vagyok tisztában. A vállövből, sajnos, épen a különösen fontos lapoczkacsontot (scapula) nem sikerült még eddig biztosan felismernem. A végtagsontoknak szép száma van együtt; alakjuk feltűnően közömbös, a mi a vízi élethez való alkalmazkodás mellett szól.

A karmok ép úgy hiányozni látszanak, mint a *Nothosauridák*-nál, a lábak tehát kiváltképp a tengerben való életmódhoz alkalmazkodhattak.

B) Az új alak jelentősége a teknősök származás-történetében.

a) A Placodontidák rendszertani helye.

A mi az új alaknak a *Placodontidák* családjában való helyzetét illeti, okvetetlenül új, a *Cyamodus*-hoz csatlakozó típus áll előttünk, mely azonban megfoghatott fogazatát tekintve, a

Cyamodus-tól ép olyan távol áll, miként ez a *Placodus*-tól. A *Placodus*nak még 3 præmaxillaris metszőfoga, továbbá 4—5 felső állkapcsi és 3 rágófoga van a szápadon. A *Cyamodus* præmaxillaris és felső állkapcsi fogainak elrendezése még nincs ugyan földerítve, de bizonyos, hogy az állközti csontban fogai voltak és a maxillája is legalább 4 fogat viselt. A mi új alakunk állközti csontja azonban fogatlan; van 3 foga a felső állkapocsban és az igen nagy tojásdad inyfog előtt csak egy kicsiny inycsonti rágófoga.

Ehhez az alaksorhoz nem csupán egyébkénti koponyaalkotásában, hanem fogazata tekintetében is csatlakozni látszik az angolországi Keuperből származó *Hyperodapedon*. Ennél az állközti csont metszőfogain kívül az állkapocs-fogak is eltűntek és az inyfogak kicsiny búbos fogak szabálytalan halmazára váltak szét. Ilyen szétválás különben néha a *Placodus*-on is megindul és legközelebbi hasonmása a *Conchopoma*, valamint a *Mylobotidák*-nak *Ceroptera* és *Dicerobatis* fajain a nagy, mozaikszerű kövezethez hasonló foglemezek szétválásában található fel.

Ebben a keretben tehát a mi új alakunk olyan typust szolgáltat, melyet bizvást új nemnek tekinthetünk. Egyelőre legyen e nem a fent leírt fogazattal jellemezve és legyen *Placochelys* a neve, melylyel teknősbéka volta és hátpánczéljának búbos összetétele is ki van fejezve. Az új fajt, tekintettel fogazatának a teknősök körében való nagy jelentőségére, *Placochelys placodontá*-nak nevezem.

Ezen új leletek következtében az eddig csak koponyatöredékekből ismert *Placodontiák*: visszamenő vonatkozásai többé nem az *Anomodontiák*: között keresendők, mert ezekkel tulajdonképen csakis a fogak számának megfigyatozásában egyeznek meg, a fogak szerkezete és elrendezése azonban merőben különbözik e két csoportban; nem jogosult tehát, hogy a fogak megfigyatozásának nagyobb jelentőséget tulajdonítsunk itt, mint a kevésfogu emlősállat-typusoknál (lajhások, elefántok, rácsálók). A koponya és a többi testrész szerkezete is alig szól az *Anomodontiák*: és a *Placodontiák*: közti rokonság mellett, ellenben a *Placochelys* és talán még inkább a *Placodus* — koponyaalkotás és végtagszerkezet dolgában — annál jobban közeledik a *Nothosaurus*-hoz, illető-

leg a *Pistosaurus*-hoz; egyébként a *Placolontá*-kat már OWEN is ezek közé helyezte.

Nyilvánvaló azonban, hogy az új alaknak magasabb jelentősége a teknősbékákhoz való ősi vonatkozásában rejlik. Maga a pánczél természetesen még nem avatja a *Placochelys*-t teknősbékává - mert hiszen a pánczélös emlősöknek (*Dasypodidae*) is hasonló pánczéljuk van -, de a mód, a mely szerint ez a pánczél felépült, mégis valamennyi mozzanatában a valódi teknősbékák jellemvonásait mutatja.

A bordáknak hátoldali kiszélesedése a hátpánczél támasztására, a peremmenti bükkoszorúnak fellépése, a haspánczélnek olyanemű képződése, mint a teknősbéka mellvértjéé, melynél szegycsonti bőrképződmények járulnak a tulajdonképeni bordákhoz, a pánczélba zárt csigolyák kivájsága, a miből a teknősbékákéval azonos kifejlődésre következtethetünk, mind azt bizonyítják, hogy ez a pánczél csakugyan közel volt ahhoz, hogy teknősbéka-pánczél legyen belőle. Hozzájárul ezekhez, hogy a koponya alkotása nagyon közel áll a teknősbékákéhoz, különösen azon típusokéhoz, melyeknek fölül nyílt, hátul részben még zárt halántékgödrük van. A pánczélon kívül a teknősbékák legfeltűnőbb sajátosságai: fogatlanságuk és az állkapcsoknak szarúhüvelylyel való burkoltsága. DOLLO már megjósolta a fogas teknősbékákat, s ime itt van egy ilyen, a melyik még fogaiban is a teknősbéka jellegét mutatja; és pedig egyfelől az egész fogazat hiányosságában, másfelől abban, hogy a *Placochelys*-en, minden látszat szerint, a fogatlan arczorr-esücs már olyan szarúkávékkal volt fedve, mint a *Hyperodapedon*-é. A *Placochelys* nagyjában azzal a képpel is összeegyeztethető, a melyet BAER G.* ez a, sajnos, nagyon korán elhunyt morphologus, a teknősbékák őseiről adott. A fogak, a tipikus járomesontok, a fejtető lyuka és az orresontok a teknősbékáknak olyan feltételezett ősi jellemvonásai, melyek a *Placochelys*-en valósággal megvannak.

Annak, hogy a *Placochelys*-t a teknősbékák származási történetébe beiktassuk, különösen két körülmény szól ellen, egy-

* Bemerkungen über die Phylogenie der Schildkröten. Anatom. Anzeiger. Bd. XII, 561. old.

felől a tengeri teknősbékákról és a *Trionychidák*-ról fennálló közkeletű vélemény, másfelől egy tipikusan kifejlődött szárazföldi teknősbékának, a *Psammochelys*-nek fellépte a württembergi felső keuperben. A legújabb időkig ugyanis, általánosan elfogadott elvre támaszkodva, azokat a teknősbékákat tekintették a legprimitivebbeknek, melyekben legkevésbé volt meg ennek a típusnak idegenszerű jelleme, tehát a melyeknek rendszertani távolsága a normális *reptilium*-októl ezért kisebbnek látszott. Ennek megfelelően a törzsejlődés szempontjából a *Trionychidá*-kat helyezték a többi teknősök élére és a *Dermochelydá*-kat («*Atheca*» COPE) tekintették a most élő teknősök legősibb típusának. Azonban ez utóbbiakat illetőleg legújabban megváltoztak a nézetek, a mennyiben úgy CASE C. E., miként BAUR G. és DOLLO L. felismerték, hogy a *Dermochelys* csak egy nagyon különleges *Chelonida*.

Ezt a felfogást tökéletesen igazolhatom azon vizsgálat alapján, melyet a *Dermochelys*-nek egy kollégám, dr. TORNIER úr közvetítése folytán a berlini zoológiai múzeumtól vizsgálatra átengedett embryóján végeztem. Azt hiszem továbbá, hogy nem lehet kétséges, miszerint a tengeri és a folyami teknősök szárazföldi és mocsarakban lakó teknősöktől származnak, nem pedig megfordítva, a hogy gyakran föltételezték.

Hogyha csak az utóbbiaknál szilárdultak volna meg a teknősök sajátosságai, abban az esetben az előbbieket nem mutatnának szervezetüknek lényeges pontjaiban olyan tökéletes megegyezést. A mi a folyami és tengeri teknősökön a tipikus teknős-jellegekből hiányzik, azt az egyes csoportok kétségkívül másodlagosan veszítették el, úgy mint a tengeri teknősök elhagyták a bordáknak összezáródását és a dermális peremtáblákkal való egybenövését, a *Trionychidák* pedig a dermális peremtáblákat és az állkapcsok szarukávéit veszítették el. Ezekben a típusokon a haspánczélnak foghatóbb kifejlődése is szükségszerűen másodlagos, minthogy rajtuk a tipikus mellvértnek valamennyi eleme szokásosan helyezkedett el.

b) *A tekenősök csontvázának morphológiájához.*

A teknősök páncélja az anatomia, ontogenia¹ és palaeontologia egybehangzó eredményei szerint a következő alkotású.²

I. A hátvért (carapax) csontelemei:

a) a középső ideglemezek (neuralia), melyek a páncélban rejlő csigolyák tövisnyújtványainak lemezes szétterüléséből alakulnak;

b) a nyolcz páros borda, melyeket különös néven bordalemezeknek (costalia) neveztek, minthogy tévesen azt hitték, hogy a valódi bordákra külön dermális lemezek telepednek;

c) a szegélylemezek, melyek bizonyára mind dermális eredetűek és feloszlanak:

c₁) a tulajdonképeni peremmenti táblákra (marginalia),

c₂) a tarkólemezzre (nuchale) és

c₃) a farkfedőre (pygale).

Az utóbbi elemek dermális eredete embryologiai szempontból is meg van állapítva, azonban a részleteket illetőleg az őslénytan még több tekintetben járul hozzá a megvilágításhoz. A *Placochelys*-en a tulajdonképeni dermális hátpáncél a peremtetemes nagyságú búbokba vastagodik és a *Psammocheley*-en, vagyis az első valódi szárazföldi teknősön — ellentétben a fiatalabbakkal, melyeken csak egy egyszerű marginális koszorú van — elül és hátul még közbülső táblák vannak beiktatva, melyeket FRAAS E.³ felső szegélylemezeknek (scuta supra-marginalia) nevezett el.

Ilyen közbülső búboktól válhattak külön már előbb a tarkó- és farkfedő-lemezek. A tarkólemezznek, mint a fejet visszahuzó izmok⁴ tapadóhelyének kiváló működésbeli

¹ A. GÖTTE: Ueber die Entwicklung des knöchernen Rückenschildes (Carapax) der Schildkröten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1899.

² Itt egyelőre az epidermális szarúpajzsokat nem veszem figyelembe.

³ E. FRAAS: *Proganochelys Quenstedti* BAUR (*Psammocheley* *Keupersiana* QU.), ein neuer Fund der Keuperschildkröte aus dem Stubensandstein. I. c. 410. lap.

⁴ L. DOLLO: Sur l'origine de la Tortue lutte, *Dermochelys coriacea*. Bull. Soc. Sciences méd. et naturelles de Bruxelles, Febr. 1901.

jelentősége van; ezek az izmok bizonyosan a *Placochelys*-nél is a hátpánczél mellső pereméhez tapadtak és szemelláthatólag ott alkottak olyan támasztó pontot, mely azután állandóan fennmaradt. A tarkólemező dermális jellegét bizonyítja továbbá az a körülmény is, hogy ez a darab a *Chelonidák*-on a szegélykoszorúba mellső záródarab gyanánt ékelődik bele és ott primus inter pares-ként mutatkozik.

II. A hasvért (plastron) merőben más kifejlődésű és ezzel azt bizonyítja, hogy morphogenetikus tekintetben a hátvérttől független.

BAUR G. azt a véleményét fejezte ki, hogy a teknősök ősei a hát- és hasoldalon egynemű bőrpánczéllal bírtak vala. Ezt a nézetet a *Placochelys* nem igazolta és ítéletem szerint épen oly kevésbé szól e mellett a hasvértnek anatómiai szerkezete. Áll pedig ez:

a) az elül fekvő páros kulcsesontokból (claviculae, epiplastra) és a mögöttük közepett levő közbülső kulcsesontokból (interclaviculae, entoplastron), melyek valamennyi négy lábú vállövének hasoldali dermális elemei;

b) három vagy négy pár táblából, melyek GÖRTE A. szerint dermális eredetűek és miként ezt a *Placochelys* mutatja, főképen az úgynevezett hasbordákból (gastralia) rakódnak össze. Ennél a mi új alakunknál azonban, miként fent mondtuk, úgy áll a dolog, hogy:

c) a valódi bordák distális végződése is leérnek a hasbordák közé és velük egybeolvadnak. Vajjon e distális bordarészek eltűnnek-e a hasbordák között, avagy velük tökéletesen összeforradva, a hátoldali bordadaraboktól leválnak-e, ezt az előttem levő maradványok alapján nem merem eldönteni. Az utóbbi eshetőség a legvalószínűbb, minthogy a *Placochelys*-en ama szélesre terült bordavégek és a hasbordák kapcsolata szerfelett szoros és mert az alsóbb szervezetű *Tetrapodák*-nak elsődleges haránttagozásuk van, a mi háti és hasi részüknek szétesését elfogadhatónak tünteti fel.

Az ekként összetett két pánczélfélnek fontosabb tagozódása a következő:

A hátvért eredetileg (*Placochelys*) dermális bubokból áll,

melyek a peremen nagy szegélybúbokká duzzadnak. Ezek, valamint néhány elül és hátul melléjük helyezkedő búb a legtöbb teknősbékán (kivéve a *Trionyx*-et) fenmaradt, ellenben a *Dermochelydák*-on ezek a búbok ismét teljes páncéllá nőnek össze, mely nemcsak a hátat, hanem a hasrészt is borítja. A bordák már a *Placochelys*-en tetemesen kiszélesednek a páncél alatt és ennek hordozóivá válnak. Ez a hajlandóság a valódi teknősbékákon megnövekedik, a mennyiben ezeken az egymásután következő nyolcz páncélbeli borda egymás közt és az ideglemezekkel összeforrad és a meddig ezek érnek, a bőrpáncélt feleslegessé teszik. A bőrpáncél eltekintve a tarkó- és farkfedő-lemeztől - rendes módon csakis az oldalakon marad meg, a hol annak elemei a bordáktól meghatározott helyzeti körülmények közé, szorosan egybeforradva, beilleszkednek. Az ekként leírt szilárd hátvért merev és mozdulatlan, tehát olyan alakoknak való, melyek lomha mozgásúak és állati életnyilvánulásaik súlypontját a védelemre helyezik. Ezek az életkörülmények a szárazföldi teknősbékák osztályrészéül jutnak, melyeknél az izomösszehúzódások lassúságának mérései valóban hasonlíthatlanul hosszú időtartamokat adtak.

Az olyan alakokon ellenben, melyek a tengerbe visszatértek, a mozgékonyság megnövekedett és a test keresztmetszete az orsóalak létrejöttével a víz ellenállásához idomult hozzá. Ekként egyfelől a bordáknak és a szegélylemezeknek merev összeköttetése megszűnt (*Chelonidae*, *Chelydridae*), még további fejlődésben pedig a bordák egymás közti szilárd összefüggése is meglazult (*Protostegidae*, *Dermochelyidae*) és másfelől a costalis páncél nagyon lelapult (*tengeri és folyami teknősök*).

A hasvért az ő történeti fejlődésében, úgy látszik, lényegileg két tényező befolyása alatt állott.

A mint a szárazföldi teknősök végtagjaikat a páncél alá húzzák, a mellvértnek a karok mögötti és a lábszárak előtti részeiben nyilván kiöblösödéseket okoztak és pedig azért, mert a könyökcsukló hátrafelé, a térdcsukló pedig előre tekint. Ekként a plastronnak mellső és hátulsó peremén befelé irányult áthajlások támadnak és ezekkel a *Pleurodirák* úgynevezett szegycsonti kamrái és velük a szegycsonti híd közepe felé tartó beöblösödések is keletkeznek, melyen a carapax és a plastron összefüggnek. Ez a

szegycsonti hid a triaszbeli *Psanmochelysen* 5, illetőleg 7 bordára terjed ki, míg a szárazföldi tekenősök túlnyomó részénél csak 3—4 borda vesz részt alkotásában. A beöblösödések következtében az eredetileg sokrészű hasi elemek elülről és hátulról egymás felé nyomulnak és összeforradnak. Ekként keletkeznek a karok mögött a hyoplastrák és a lábszárak előtt a hypoplastrák. Kettőjük közt vannak a legrégibb szárazföldi teknősbékákon az ú. n. mesoplastrák, melyek azonban később többnyire eltűnnek, úgy hogy a hyo- és hypoplastrák egymást érintik. Azokon az alakokon, melyek a vízbe visszatértek, a végtagok öröklött visszahúzó képességéhez hozzájárul az élénkebb úszás okozta mozgásnövekedés. E két mozgás a beöblösödések nagyobbitásához és ezzel a plastron megfogytatkozásához vezet. Valamennyi tengeri és folyami teknősbékán a mesoplastrák eltűntek és a hyo- meg hypoplastrák, miként különösen a *Trionychiá-n*, annyira összeszorulnak, hogy kifejlődött állapotban tökéletesen összeforradnak és egységes darabokat képviselnek, melyeket én zygoplastrák-nak neveznék el. A *Dermochelys-en* ellenben, mely a teknősbékák sorában az utolsó tagot képviseli, a plastron összes elemei eredeti helyüket megtartva, vékony, alig észrevehető kapesokká zsugorodtak össze.

A koponya különösen két irányban szenvedett lényeges átalakulásokat. Miután legelőbb a tengeri *Placochelys-szel* szemben, melynek arczorra csúcsos, az első szárazföldi teknősbékák arczorra megrövidült, fogazatuk egészen eltűnt, orrlyukaik egyesültek és a fejtető rése megszűkült, a valódi tekenősbékák között különösen két kiválás lép fel. A szárazföldi teknősbékák halántékgödre hátsó határfalának rovására kitégult, az utóbbit a *Hydro-medusá-n* (eredetije a berlini múzeumban van) még föllelém, a többinél azonban csökevényesnek látszik, de a *Placochelys-en* még rendesen és erőteljesen volt kifejlődve. Az ekként támadt, hátrafelé nyitott gödör a fej visszahúzó izmainak tapadó helyéül szolgált; ennek a visszahúzódnak következtében a fejnek, különösen hátulsó részében nem volt többé szüksége védő takaróra. Eme, a szárazföldi teknősbékákra jellemző körülmény a tengeri tekenősökön megváltozik, mert fejük a mozgás irányában előre nyúlik és kevésbé alkalmas a visszahúzásra. Az

utóbbiaknál a halántékgödrök mindinkább fokozódó eltakarása lép előtérbe, mely jellemző módon elülről hátrafelé a falcsontok megnövekedése révén halad és ekként egy nagyon sajátos koponyaalakhoz vezet, a milyen tipikusan különösen a *Chelone*-fajban lép elénk, habár már jól kifejlődötten a krétából való alakokon is megvan, mint a *Toxochelys latiremis* COPE-en.*

A végtagok, melyek olyan közvetlenül az életszokások, tehát a külső hatások befolyása alatt állanak, alkalmazkodó képességeik tekintetében, csak alárendelt jelentőségűek. A tengeri alakokon a lábak olyan átídomuló folyamaton mentek át, a milyen-nel a többi négy lábúak csoportjaiban a láb szárnynyá alakult át. A legfőbb alkalmazkodás, melyet a teknősbéka lába az úszás mozgása iránt tanusít (*Dermochelys*), még mindig mögötte marad az *Ichtyosaurusok*, sőt *Plesiosaurusok* úszólábai átalakulásának. Azonban még ezekenél is halszerűbb a tengeri teknősbékákon az, hogy karjaik sokkal nagyobbak lesznek, mint lábszáruik, míg a törzsalakokon bizonyára az ellenkező forgott fenn, a szárazföldi teknősbékákon pedig a karok és a lábszárak körülbelül egyenlő nagyok.

c) *A teknősök leszármazásáról.*

Az elmondottakhoz képest a teknősök leszármazását következőleg képzelem :

A teknősök typosának kezdősorául, melyben egyfelől a teknősjellemvonások állandósulnak, de másrészt a még nem teljesen rögzített alapon nagyon variálnak, a *Placodontidák* veendőik, melyek között a *Placodontidák* családja a *Placodus*, *Cyamodus* és *Placochelys* nemekkel adja az állandósult sorozatot; ellenben a szárazra került *Rhynchosauridák* valószínűleg rögtön messze aberrált mellékágot alkotnak. Az utóbbiak azonban a *Placodontidák* és a valódi teknősök között levő anatómiai különbségekből kitöltenek néhányat, a mennyiben bennük a *Placodontidák*-kal szemben :

1. a fogak felszivódás következtében erősebben redukálódtak és különösen az állkapocsból eltűntek ;

* S. W. WILLISTON: A new turtle from the Kansas Cretaceous. Transact. Kansas Acad. of Sciences, Vol. IV, 195. lap. 1901.

2. a csőr szarúnemű burkolata az állközti kapcsan erősebben fejlődött ki és valószínűleg az állkapocsokra is kiterjedt;

3. az orrlyukak egybeolvadtak.

Az északalpesi Dachstein-mészből (legfelsőbb keuper) származó *Psephoderma alpinum* H. v. MEYER tüzetesebb vizsgálatának valószínűleg az lesz az eredménye, hogy ez a búbos pánczélú teknős is a *Placodonták*-hoz tartozik. Különbözik ennek generikus azonossága a *Placochelys*-szel ki van zárva.

A valódi teknősök főalakosorát mindennekfölött az jellemzi, hogy a koponyában a fogak egészen eltűnnek,* a parietális lyuk bezárul, az arczorr megrövidül és a nyakszirti tájék hátrafelé megnyúlik, a «neurocostalis pánczél» pedig — a hogyan ezt röviden nevezni kívánom — a hátpánczélban a dermális búbcsontvázat a peremen elnyomja és a hát- meg a haspánczélon szarúnemű pikkelyes váz fejlődik ki. Ez utóbbi elrendeződésében ugyanmilyre állandóvá válik, mint a csontváz és ez a tengeri teknősökön is megmarad, ámbár ezeknek szarúváza, miként valamennyi a vízbe visszatérő gerinczes állaté, nagyon redukálódott.

Hogy a tengeri *Placodontiák*-nak szárazföldi lakókká való átfurmálódása közben a teknősök jellemvonásai nagyon gyorsan fejlődtek ki és állandósultak, a mellett a legrégebbi teknősbékának, a már többször említett *Proganochelys Quenstedti*-nek, a württembergi felső keuperben való előfordulása is szól. Ez, miként ezt már FRAAS E.** is világosan kifejezte, egy valódi szárazföldi teknősbéka, melynek azonban különösen annyiban vannak primitív jellemvonásai, a mennyiben először is búbalakú szegélytáblái elül is, hátul is kettős sorban állnak, másodsor, mert nagyon hosszú szegycsonti hídja van és harmadszor, mert BAUR-nak több más *Amphichelydiá*-jával együtt a mesoplastronok birtokában van és ezzel különbözőbb ősi állapotra emlékeztető vonatkozások-

* BURCHARD R. az ő érdekes tanulmányában, melyet a *Hyperodapedon*-ról írt, annyiban tévedett, a mennyiben azt hitte, hogy ennél is, miként a *Placodontiákon*, a hátulsó fogak mind az inyhez tartoznak. Az utóbbiakon világosan különvált az állkapocs, míg a *Hyperodapedon*-on ez egy, a fogas iny mellett levő fognélküli lécz által van képviselve.

** Jahreshefte des Ver. für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, Stuttgart, 1899, 401. old.

kat őrzött meg. A *Proganochelys* koponyája és végtagjai — sajnos — mindeddig ismeretlenek.

A míg tehát a teknősök főalakSORa a szárazföldön fejlődött tovább és különböző irányban más-más sajátosságot öltött, belőle ismét mellék-alakSORok indultak ki, melyek képviselői mocsarakba, folyókba, tengerekbe tértek vissza s ott ugyancsak különböző irányban átalakulva, a szárazföldön szerzett valódi teknősjellegeket részben lassankint ismét levetették. Az egyik alakSOR a jurabeli *Acichelys*-től a szegélymenti tábláknak a *neurocostalis* pánczéltől való leválása következtében a *Chelonidák*-hoz és *Chelydridák*-hoz vezet; ezek ismét abban különböznek egymástól, hogy az elsőkn a halántékgödröt a falcSontok eresz módjára eltakarják és hogy a haspánczél elemei ugyan még öröklött helyzetben vannak, de csaknem különállókká válnak, míg a *Chelydridák*-kon ezek mint hyo- és hypoplastrák egy keskeny haránthidba szorulnak össze, a koponya halántékgödrei pedig nyitottak maradnak. A folyókban lakó *Trionychiá*-n a szegélymenti pajzsok egészen eltűnnek és a száruCSöröket lágybőrű állkapocs-hurok pótolja, a honnan «lágyteknősbéka» nevük is ered. Végre a *Dermochelydák*-on a *neurocostalis* pánczél az elemek izolált volta következtében egészen felbomlik, a plastráliák vékony pálczikákká zsugorodnak össze és a főpánczél ismét búbos pánczélhá egészül ki, de ez nemcsak az egész hátat, hanem a dermális plastront is bevonja. A *Dermochelys*, mint ezeknek a tengeri teknősöknek legfiatalabb alakja, ekként az ő pánczélalakulásában ugyancsak pontosan újra visszater ahhoz a kiinduló ponthoz, melyet a *Placochelys* képvisel. Abbeli első sejtelmem, hogy e két alaknak hasonlósága közvetetlen rokonságon alapszik, a *Dermochelys* tüzetesebb tanulmányozása közben csakhamar tévesnek bizonyult. Külső hasonlóságuk visszaütésen alapszik és ez csak fokozza a teknősök biologiaiilag és morphologiaiilag annyira változatos phylogeniájának érdekességét.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 február 17.-én tartott üléséből.)

AZ ACTIO ELVÉRŐL ÉS A MECHANIKAI ELVEK AZON OSZTÁLYÁRÓL, MELYHEZ TARTOZIK.

RÉTHY MÓR r. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

A legkisebb actio elvéről 1895—96-ban három dolgozatot terjesztettem volt a magy. tud. Akadémia elé, melyeket ugyanaz évek körül német nyelven a «Berichte aus Ungarn» és a «Math. Annalen»-ben is közzéttem; e dolgozatokban az elv érvényességét és a Hamilton elvével való teljes egyenértékűségét az egész mechanikára kiterjesztettem. Tőlem függetlenül HÖLDER is foglalkozott ez elvvel, s eredményeit 1896-ban a göttingeni tudós társulat kiadványaiban tette közzé. Úgy látom azonban, hogy e dolgozatban nem domborodik ki eléggé az elv tőle használt Lagrange-alakjának viszonya a Hamilton-elvhez, és hogy továbbá a bebizonyította tétel egyértékű megfordíthatósága sincs benne biztosítva. E hiány pótlására szolgál e dolgozatban 1. §. l. alatti része.

Az elvet magasabbrendű erőkre is kiterjesztő, KÖNIGSBERGER-től eredő munkákon kívül, melyek azóta megjelentek, csak egyről van tudomásom, mely az elvvel foglalkozik: Voss-nak ugyan csak a göttingeni tudós társulat kiadványaiban 1900-ban megjelent cikkéről, mely érdeklődésemet két okból kötötte le. Az egyik tisztán személyi: Voss ugyanis nem vesz tudomást az én dolgozataimról. A másik ok tárgyi: az a fordulat ugyanis, mely benne a variálás határföltételeire nézve az elv kimondásában foglaltatik, tényleg új; más részről a bebizonyította tétel megfordíthatósága nála is figyelmen kívül marad. E munka adta meg

az impulsust jelen dolgozatom irására, mely a KÖNIGSBERGER-től eredő általánosításra is kiterjed. Főeredményem a következő variatioszámítási tétel felállításában, bebizonyításában és a jelen problémára való alkalmazásaiban áll:

1. Legyenek f, f_1 és a_{ri} függvényei a $q_i, \frac{dq_i}{dt}, t$ ($i=1, \dots, n$) változóknak és Q_i akármilyen mennyiség, jelöltessek továbbá a $\delta x - \frac{dx}{dt} \delta t$ operatio $\delta'x$ -szel. Akkor a

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt = 0; \quad \int_{t_0}^{t_1} (\delta'(f-f_1) + \sum_1^n Q_i \delta'q_i) dt \stackrel{\Delta}{=} 0;$$

$$\left[f_1 \delta t + \sum_1^n i \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0; \quad \sum_1^n i a_{ri} \delta'q_i = 0,$$

($r=1, \dots, v$)

együttes követelményeket csakis úgy elégíthetem ki, ha a q_i -ket a következő differentialegyenletrendszernek vetem alá:

$$Q_i + \frac{\partial f}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial \dot{q}_i} + \sum_1^n r \lambda_r a_{ri} = 0.$$

($i=1, \dots, n$)

2. Ha a második követelmény helyébe az lép, hogy

$$\delta'(f-f_1) - \sum_1^n Q_i \delta'q_i = 0$$

bármely időpontban, mely t_0 és t_1 között fekszik, a többi követelmény pedig megmarad avval a megtoldással, hogy a t_0 és t_1 pontok maguk eltolhatók az adott t_1-t_0 darab bármely helyére, akkor az összes követelményeknek általánosan szólva megint csakis az imént felírt differential-egyenletrendszer teljesítésével tehetek eleget. Kivételt csak azon eset képez, a midőn

$$\sum_1^n i \frac{\partial (f-f_1)}{\partial q_i} q_i = 0,$$

mely esetben más megoldása is van a problémának.

Magától értetődik, hogy a tételek a megfelelő módosításokkal magasabbrendű t szerinti differentialhányadosok esetén is állnak.

E tételekkel és alkalmazásukkal foglalkozik a 2. és 4. §. Megemlítem még, hogy az 1. §. II-IV. részében Voss tételét nála sokkal rövidebben bebizonyítva, cikkére megjegyzéseket teszek, és hogy végül a 3. §. tárgya az actiónak JACOBI-féle transformatiója és egy igen speciális esetben e transformált második variációjának a kiszámítása.

1. §. Az $\int Tdt$ variációjáról.

I. Legyen az anyagi rendszer eleven ereje T a q_i sebességeknek négyzetes homogen függvénye, az időtől pedig explicite független; és jelentsen δ olyan variációt, a melynél $\delta t \lesssim 0$, míg δ_i olyant jelentsen, a melynél $\delta t = 0$. Ekkor

$$\delta(2Tdt) \equiv (\delta T + \delta_i T) dt. \quad (1)$$

Ugyanis a következő két identitás igaz:

$$\delta(Tdt) \equiv \delta Tdt + T\delta dt, \quad (2)$$

$$\delta(Tdt) \equiv \delta_i Tdt + T\delta dt. \quad (3)$$

Az első identitás közvetlenül belátható; a második következménye annak, a mit T -ről föltettünk volt, miután így (symbolikus jelöléssel élve)

$$Tdt \equiv \sum a_{ij} q_i' q_j' dt \equiv \sum \frac{a_{ij} dq_i dq_j}{dt};$$

az utóbbi alakot tört gyanánt vetve alá variációnak, rögtön a (3) alatti alakot nyerjük. A (2) és (3) identitások összeadása pedig az (1) identitást eredményezi.

Az anyagi rendszer q_i koordinátájára ható erőt Q_i -val jelölve, írjuk az (1) identitást a következő alakban:

$$\delta(2Tdt) - (\delta T - \sum_1^n Q_i \delta q_i) dt \equiv (\delta_i T + \sum_1^n Q_i \delta q_i) dt, \quad (4)$$

mely egyenletből t_0 -tól t_1 -ig való integrálás után következik, hogy

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} 2Tdt - \int_{t_0}^{t_1} (\delta T - \sum_1^n Q_i \delta q_i) dt \equiv \int_{t_0}^{t_1} (\delta_i T + \sum_1^n Q_i \delta q_i) dt. \quad (5)$$

Ez identitás jobb oldala a HAMILTON-tól 1835-ben felfedezett integrál, mely a

$$\begin{aligned} \delta_t T &\equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} \delta q_i + \frac{\partial T}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta q_i \right) \equiv \\ &\equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial q_i'} \right) \delta q_i + \frac{d}{dt} \sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i'} \delta q_i \end{aligned} \quad (6)$$

identitás révén az anyagi rendszer mozgásegyenleteire vezet, mihelyt megköveteljük, hogy értéke zérus legyen minden olyan folytonos és virtualis q_i rendszer esetén, melynek t_0 és t_1 időpontbeli értéke zérus.

Az (5) identitás baloldalán álló első integrál az anyagi rendszer actiojának az első variatiója. Ha, miként LAGRANGE a «Miscellanea Taurinentia»-ban 1760-1761-ben, megkövetelem, hogy ez a variatio zérus legyen minden imént jellemzett δq_i rendszer esetén, feltéve, hogy a variációban előforduló δt -t az

$$\delta T = \sum_1^n Q_i \delta q_i \quad (U)$$

egyenlet segélyével belőle előbb eliminálok, mely eliminációt a (4) identitás eszközli legegyszerűsebben, akkor az (5) identitásnál fogva szintén csak a HAMILTON-féle integrál elenyészését követelem meg.* Ez a két követelés tehát csak alakilag, csak kisebb-nagyobb körülményesség dolgában, különbözik egymástól.

II. Legyen ϕ a q_i, q_i', t változóknak akármilyen függvénye, és jelöltessék a ROUTH-féle $\delta \cdot - \frac{d}{dt}$ operatio δ' -vel, úgy, hogy pl.

$$\delta' q \equiv \delta q - \frac{dq}{dt} \delta t. \quad (7)$$

Ez egyenletből következik, hogy

$$\frac{d\delta' q}{dt} \equiv \frac{d\delta q}{dt} - \frac{dq}{dt} \frac{d\delta t}{dt} - \frac{dq'}{dt} \delta t,$$

* V. ö. A. MAYER, *Gesch. des der kleinst. Action*, 1877, pag. 29.
RÉTHY MÓR, *A legkisebb actio elvéről*, 1895, pag. 2.

azaz

$$\frac{d\delta'q}{dt} \equiv \delta q' - \frac{dq'}{dt} \delta t \equiv \delta'q'. \quad (8)$$

Azért e két identitásból, miszerint

$$\begin{aligned} \delta\Phi dt &\equiv \left[\frac{\partial\Phi}{\partial t} \delta t + \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \delta q_i' \right) \right] dt, \\ d\Phi \delta t &\equiv \left[\frac{\partial\Phi}{\partial t} dt + \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \frac{dq_i}{dt} + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \frac{dq_i'}{dt} \right) dt \right] \delta t, \end{aligned}$$

a következő identitás folyik:

$$\begin{aligned} \delta\Phi dt - d\Phi \delta t &\equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \delta'q_i' \right) dt, \\ &\equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i \right) dt. \quad (9) \end{aligned}$$

Ez identitást még a következő alakokban írhatjuk:

$$\delta\Phi - \frac{d\Phi}{dt} \delta t \equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i \right), \quad (10)$$

$$\delta'q_i \equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i \right), \quad (10^*)$$

$$\delta(\Phi dt) - d(\Phi \delta t) \equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i \right) dt, \quad (11)$$

$$\delta(\Phi dt) - d\left(\Phi \delta t + \sum_1^n \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \delta'q_i\right) \equiv \sum_1^n \left(\frac{\partial\Phi}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial\Phi}{\partial q_i'} \right) \delta'q_i dt. \quad (11^*)$$

III. Összeadva a (11) és (11*), csak alakilag különböző identitásokat és Φ helyébe a rendszer T eleven erejét téve, mely e szerint az időtől explicite is függhet, a következő identitás ered:

$$\begin{aligned} & \delta(2Tdt) - d\left(2T\delta t + \sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta'q_i\right) \equiv \\ & \equiv \left(\delta'T + \sum_1^n \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial q_i'}\right) \delta'q_i\right) dt, \end{aligned} \quad (12)$$

mely identitás jobb oldalán a $\delta'T$ rövidítésképen áll

$$\sum_1^n \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial T}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i\right)$$

helyett, a mi a (10*) értelmében meg van engedve.

A (12) identitás alapján kimondható Voss e következő tétele :
A variálásra nézve előírás képen tekintvén a

$$\delta'T = \sum_1^n Q_i \delta'q_i, \quad (V)$$

$$\left[2T\delta t + \sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i'} \delta'q_i\right]_{t_0}^{t_1} = 0 \quad (V_1)$$

egyenleteket, melyekben $\delta'q_i$ a q_i koordináta virtuális eltolását jelenti (a (7) jelölés értelmében véve), zérussá lesz $\delta \int_{t_0}^{t_1} 2Tdt$ akkor, a midőn a rendszer mozgása a természetes mozgás maga.

Ugyanis a (V) alapján a (12) identitás jobb oldala

$$I \equiv \sum_1^n \left(Q_i + \frac{\partial T}{\partial q_i'} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial q_i'}\right) \delta'q_i,$$

ez pedig D'ALEMBERT elve értelmében elenyészik, mihelyt a q_i -k a természetes mozgás szerint változnak. A természetes mozgás esetén tehát a (12) bal oldala zérus lévén, integrálás révén

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} 2Tdt = \left[2T\delta t + \sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i'} \delta'q_i\right]_{t_0}^{t_1}, \quad (13)$$

mely egyenlet jobb oldalán levő mennyiség a (V_1) variálási szabvány értelmében elenyészvén, a tétel be van bizonyítva.

Ha a Q_i erőknek a q_i sebességektől független U potentialjuk van, akkor a (V) egyenlet így írható:

$$\delta' T = \delta' U,$$

azaz (II, (10), (10*) értelmében)

$$\delta'(T-U) \equiv \delta(T-U) - \left[\frac{d}{dt}(T-U) \right] \delta t = 0; \quad (14^*)$$

tehát a rendszer energiáját F -fel jelölve

$$\delta F = \frac{dF}{dt} \delta t. \quad (14)$$

Voss figyelmenét elkerülte, hogy ugyanezen egyenletet használom fennidézett értekezésemben variatio-megszabás gyanánt magam is. Elkerülte azonban az is, hogy az ő tétele és LAGRANGE fennidézett tétele között az a különbség is van, hogy az utóbbi megfordítható, az övé pedig nem. Ha ugyanis az általános Voss-féle kényszer egyenletek

$$\sum_1^n a_{ki} dq_i + a_{k0} dt = 0, \quad k=1, \dots, r \quad (15)$$

minélfogva

$$\sum_1^n a_{ki} \delta q_i + a_{k0} \delta t = 0, \quad k=1, \dots, r \quad (16)$$

tehát

$$\sum_1^n a_{ki} \delta' q_i = 0, \quad k=1, \dots, r \quad (16^*)$$

akkor az actionnak a (V) és (V_1) egyenletek megszabta körben való eltűnése csak azt követeli meg, hogy a (12) jobb oldalából eredő

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n \left(Q_i + \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) \delta' q_i dt = 0 \quad (17)$$

legyen, föltéve, hogy a $\delta' q_i$ -k a (16*) egyenleteken kívül még a (14*) egyenletnek is eleget tesznek. De ennek a követelésnek megfelel pl. minden mozgás

$$Q_i + \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} = \sum_1^r \lambda_{ki} a_{ki} + \lambda_0 \frac{\partial F}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \left(\lambda_0 \frac{\partial F}{\partial \dot{q}_i} \right); \quad (18)$$

ha csak a λ_0 a t -nek t_0 és t_1 időpontokban elenyésző függvénye. (L. pag. 365.) Voss követelésének tehát megfelel a természetes mozgáson kívül végtelen sok más mozgás is. Hogy a tétel megfordítható legyen, további új megszabás szükséges; ilyen megszabás az, hogy az actiót kifejező integrál határait tevő t_0 és t_1 időpontok gyanánt *a mozgás bármelyik pontjai* vétetvén, az actio variatiója állandóan zérus legyen, mihelyt csak a variálás szabványai teljesítvék. Erről később; most csak azt jegyzem meg, hogy az actióról szóló tétel ilyenén fogalmazása már lényeges különbséget állapít meg a HAMILTON tételével szemben, a mely egyértékűleg határozza meg a természetes mozgást a t_0 és t_1 időpontok minden változtatása nélkül is.

IV. Lehet azonban a Voss-féle (V) és (V_1) egyenletek adta variatio-megszabás helyébe olyant tenni, mely a fentebbi (U) egyenletnek valóságos általánosítása, a mennyiben az actio variatiójának az elenyészése ebben a megszabott körben a t_0 és t_1 változtatása nélkül is egyértékűleg határozza meg a természetes mozgást.

Ilyen megszabás pl. ez az egyenlet:

$$d\left(2T\delta t + \sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta'q_i\right) - (\delta'T - \sum_1^n Q_i \delta'q_i) dt = 0; \quad (19)$$

vagy ez:

$$d(T\delta t) - \sum_1^n Q_i \delta'q_i dt = 0; \quad \left[\sum_1^n \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0, \quad (20)$$

vagy pedig olyan egyenlet, mely (19) és (20)-ból úgy ered, hogy a bal oldalukhoz $\delta'Tdt$ bármilyen (csak hogy állandó) többszörösét tesszük. Az így kimondott tételek a (19) megszabás esetén csak bőbeszédűség dolgában különböznek a D'ALEMBERT elvétől; a (20) megszabás esetén pedig a HAMILTON-féle tételtől.

Ezek a megszabások ugyanis teljesen megegyeznek a LAGRANGE-féle (U) megszabással abban, hogy a $\delta'q_i$ -k között ép oly kevésé állapítanak meg összefüggést, mint a hogy az (U) egyenlet nem állapít meg összefüggést a δq_i -k között; a helyett megadják a bármiképen előttünk fekvő $\delta'q_i$ rendszerhez tartozó δt

értéket, mint a $\delta'q_i$ -k időbeli lefolyásának függvényét. Könnyű megmutatni, hogy az (U) egyenlet voltaképpen azt mondja, hogy

$$\delta t = \delta t_0 + \left[\frac{1}{2T} \sum \frac{\partial T}{\partial q_i} \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} + \\ + \int_{t_0}^{t_1} \sum \left[\frac{1}{2T} \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} - Q_i \right) - \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2T} \frac{\partial T}{\partial q_i} \right) \right] \delta q_i dt;$$

hasanlóképen azt mondja a (19) egyenlet, hogy

$$[2T\delta t]_{t_0}^{t_1} - \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial q_i} - Q_i \right) \delta'q_i dt = 0;$$

végül a (20) egyenlet szerint

$$[T\delta t]_{t_0}^{t_1} - \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n Q_i \delta'q_i dt = 0.$$

2. §. A Hamiltonéval egyenértékű integrálek sokasága; az actioelv formái.

V. Tételsek (11*) egyenletben ϕ helyébe a HAMILTON-féle $f = T + U$, hol U a q_i , q_i' , t függvénye. Az integrálás végzésével ered

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f dt - \left[f \delta t + \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i'} \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1} \equiv \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta'q_i dt, \quad (21)$$

hol

$$L_i \equiv \frac{\partial f}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial q_i'}. \quad (21^*)$$

Osztjuk f -et tetszés szerint két additív részre, úgy hogy

$$f = f_1 + f_2;$$

úgy az f_1 , mint az f_2 részre nézve felírható a (21) mintájára egy-egy identitás. A $[\delta t]$ -k meghatározására szolgáló egyenletül fogadjuk el a következőt:

$$0 = \left[f_1 \delta t + \sum_1^n \frac{\partial f_1}{\partial q_i'} \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1}. \quad (22)$$

Így határozva meg a t_0 és t_1 időpontokbeli δt értékeket, a (21) a következő egyenletbe megy át:

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f dt - [f_2 \delta t]_{t_0}^{t_1} = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt. \quad (23)$$

Ha tehát az anyagi rendszerre, melynek eleven ereje T , nem hatnak az U potentialhoz tartozókon kívül semmiféle más erők, akkor $\sum_1^n L_i \delta' q_i = 0$ lévén

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f dt - [f_2 \delta t]_{t_0}^{t_1} = 0. \quad (24)$$

Mintán pedig

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_2 dt - [f_2 \delta t]_{t_0}^{t_1} \equiv \int_{t_0}^{t_1} (\delta (f_2 dt) - d(f_2 \delta t)),$$

és így

$$\delta (f_2 dt) - d(f_2 \delta t) \equiv \delta f_2 dt - d f_2 \delta t \equiv \left(\delta f_2 - \frac{d f_2}{dt} \delta t \right) dt \equiv \delta' f_2 dt$$

következtében

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_2 dt - [f_2 \delta t]_{t_0}^{t_1} \equiv \int_{t_0}^{t_1} \delta' f_2 dt. \quad (25)$$

azért kimondható, hogy akkor a (24) egyenlettel azonos következő egyenlet áll fenn:

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt + \int_{t_0}^{t_1} \delta' f_2 dt = 0. \quad (24^*)$$

Áll tehát e tétel: *Ha az f két részre osztatik fel, f_1 és f_2 részekre, a δt határértékei pedig a (22) egyenlet értelmében határozottnak meg, akkor az $\int f_1 dt$ variációjából és a $\delta' f_2$ időintegráljából képezett összeg egyenlő zérussal az összes virtuális $\delta' q_i$ rendszerek esetén, ha csak a rendszer mozgása az U potenciál okozta természetes mozgás.*

Ez általános tétel azonban meg is fordítható következőképen:

Ha az f -et két részre osztva fel, f_1 és f_2 részekre, és a δt határértékeit a (22) egyenletnek vetve alá megkövetelem, hogy az $\int f_1 dt$ variációjából és a $\delta' f_2$ időintegráljából képezett összeg

egyenlő legyen zérussal az összes virtuális $\delta'q_i$ rendszerek esetén, akkor a rendszer mozgása csakis az U potential okozta természetes mozgás.

Miután ugyanis a (25) egyenlet révén így írható a (23) egyenlet:

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt + \int_{t_0}^{t_1} \delta' f_2 dt = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt; \quad (23^*)$$

miután továbbá a (23) egyenlet, tehát ez a (23*) is, folyománya a (21) egyenletnek, mihelyt csak (a præmissák értelmében) ki van elégitve a (22) egyenlet; miután végül e (23*) egyenlet bal oldalának (ugyancsak a præmissák értelmében) zérusnak kell lennie az összes virtuális $\delta'q_i$ értékek esetén: tehát a (23*) egyenlet jobb oldala is zérus, azaz

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt = 0. \quad (23^{**})$$

Ez pedig csakis úgy lehetséges, ha az integrandus $\sum_1^n L_i \delta' q_i$ maga zérus, a miből következik, hogy a rendszer mozgása szükségképen az U potential okozta természetes mozgás.

VI. E következtetésnek utolsó mondata azonban minden további nélkül nem vonható, ha az előzményeket úgy módosítjuk, hogy a $\delta \int f_1 dt + \int \delta' f_2 dt$ összeg csak akkor legyen zérus, ha a $\delta'q_i$ értékrendszer folytán az összeg második tagja külön zérus. Ez ugyanis a (10*) révén azt mondja, hogy a $\delta \int f_1 dt$ csak akkor legyen zérus, ha a (22) fennáll és azonkívül a $\delta'q_i$ virtuális eltolások még az

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} \delta' q_i + \frac{\partial f_2}{\partial \dot{q}_i} \frac{d}{dt} \delta' q_i \right) dt = 0 \quad (26)$$

egyenletnek is eleget tesznek, a mi $\delta'q_i$ értékrendszerre nézve új korlátozás.

Két eset lehetséges: vagy azt követeljük meg, hogy mind-ama $\delta'q_i$ értékrendszerek esetén zérus legyen a $\delta \int f_1 dt$, melyek a (26) feltételnek bármikép is eleget tesznek; vagy pedig a (26) általános egyenlet helyébe egy alája tartozó speciális egyenletet

téve, csak azok a $\delta'q_i$ -k esetén követeljük a $\delta \int f_1 dt$ eltűnését, melyek e speciálisnak eleget tesznek.

Ilyen speciális esete a (26)-nak például ez egyenlet:

$$\sum_1^n i \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} \delta'q_i + \frac{\partial f_2}{\partial q_i'} \frac{d}{dt} \delta'q_i \right) = \frac{d}{dt} \sum_1^n i a_i \delta'q_i, \quad (26^*)$$

hol a_i az időnek megadott olyan függvényei, melyek t_0 és t_1 időpontokban zérussal egyenlők; ez esetben benne foglaltatik az eddig kizárólagosan tekintetbe vett azon eset, a midőn

$$\delta f_2 - \frac{\partial f_2}{\partial t} \delta t = 0,$$

mely esetben mindenik $a_i \equiv 0$. E speciális esetben az összes követelményeknek nem csak az U potential okozta természetes mozgás felel meg, miután pl. a (10) mintája szerint felírt

$$L_i = \sum_1^n k \lambda_{ki} a_{ki} + \lambda_0 \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} - \frac{da_i}{dt} \right) - \frac{d}{dt} \lambda_0 \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i'} - a_i \right); \quad (27)$$

($i=1, \dots, n$)

egyenletrendszer esetén is zérus lesz a (23*) egyenlet jobb oldala. Ugyanis a (16*) egyenletrendszer folyományaképen

$$\begin{aligned} \sum_1^n i L_i \delta'q_i &= \lambda_0 \sum_1^n i \left(\left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} - \frac{da_i}{dt} \right) \delta'q_i + \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i'} - a_i \right) \frac{d}{dt} \delta'q_i \right) - \\ &- \frac{d}{dt} \lambda_0 \sum_1^n i \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i'} - a_i \right) \delta'q_i. \end{aligned}$$

Miután pedig a jobb oldalon álló első tag a (26*) folytán zérus, igaz, hogy

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n i L_i \delta'q_i dt = \left[\lambda_0 \sum_1^n i \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i'} - a_i \right) \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0;$$

igaz abból az okból, mert λ_0 (értelmezésénél fogva) zérus a t_0 és t_1 időpontokban.

VII. Azt állítom már mostan, hogy csakis a természetes mozgás felel meg ebben a speciális esetben is, ha a követelmé-

nyeket avval egészítem ki, hogy a t_0 és t_1 nem a fix időpontokat, hanem két fix időpont között fekvő bármelyik két időpontot jellemzik.

a) Ha ugyanis először a δq_i -k között fennálló kényszer-egyenletek homogenek, akkor tehető a (26*) egyenletben $\delta q_i = 0$; akkor a $\delta' q_i = \delta q_i - q'_i \delta t$ folytán

$$\sum_1^n i \left[\left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} - \frac{da_i}{dt} \right) q'_i \delta t + \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} - a_i \right) \cdot \frac{d}{dt} (q'_i \delta t) \right] = 0;$$

azaz $\delta q_i = 0$ ($i = 1, \dots, n$) esetén

$$M \delta t + N \frac{d \delta t}{dt} = 0 \quad (28)$$

differentialegyenlet áll fenn δt -re nézve; lésszen tehát olyan t_0 és t_1 határokon belől, a melyek között $M:N$ véges

$$\delta t = \delta t_0 e^G, \quad G = \int_t^{t_0} \frac{M}{N} dt, \quad (28^*)$$

hol G nem $= -\infty$. Emnélfogva a (23**) egyenletből

$$0 = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i q'_i dt = - \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i q'_i \delta t dt = - \delta t_0 \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i q'_i e^G dt,$$

tehát $\delta t_0 = 0$ -ból folyólag

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i q'_i e^G dt = 0. \quad (29)$$

Ámde e^G mindenütt positiv, a t_1 pedig a követelmények ki-egészítése értelmében akármilyen közel hozható a t_0 -hoz. A (29) egyenlet tehát megköveteli, hogy

$$\sum_1^n L_i q'_i = 0 \quad (30)$$

legyen. E (30) egyenlet alapján azonban bármilyen virtuális δq_i -k esetén is ez egyenletből folyólag

$$\begin{aligned}
 0 &= \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i (\delta q_i - q_i' dt) = \\
 &= \int_{t_0}^{t_1} \left[\sum_1^n L_i \delta q_i - \sum_1^n L_i q_i' dt \right] dt
 \end{aligned}$$

következik, hogy

$$0 = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta q_i dt. \quad (31)$$

Mintán e (31) egyenletben előforduló δq_i -k a $\sum_1^n a_{ri} \delta q_i = 0$ homogen egyenleteken kívül semmi más föltételnek nincsenek alávetve, (a (26*) egyenlet tényleg csak a δq_i -hez tartozó dt értéket határozván meg), azért a (31)-ből következik, hogy $\sum_1^n L_i \delta q_i = 0$; az összes követelményeket csakis a természetes mozgás elégíti ki.

Hátra van azon esetek tárgyalása, a midőn t_0 -tól t_1 -ig mindig vagy $N = 0$, vagy pedig $M = N = 0$. Az utóbbi esetben a föltételi egyenlet nem is tartalmazná a dt -t; ezt tehát eleve kizárhatjuk, mint a mely egész bizonyosan meg fog engedni a természetes mozgáson kívül másokat is.

Ha pedig $N = 0$, akkor a (26*) értelmében

$$\delta t = \sum_1^n \left(M_j \delta q_j + N_j \frac{d}{dt} \delta q_j \right), \quad (26^{**})$$

minélfogva

$$\begin{aligned}
 0 &= \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \left(\delta q_i - q_i' \sum_1^n M_j \delta q_j + N_j \frac{d}{dt} \delta q_j \right) dt \\
 &= \int_{t_0}^{t_1} \left[\sum_1^n \left(L_i - M_i \sum_1^n L_j q_j' \right) \delta q_i - N_i \sum_1^n L_j q_j' \frac{d}{dt} \delta q_i \right] dt \\
 &= \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n \left(L_i - M_i \sum_1^n L_j q_j' + \frac{d}{dt} (N_i \sum_1^n L_j q_j) \right) \delta q_i dt,
 \end{aligned}$$

mihelyt csak

$$0 = \left[\sum_1^n N_i \sum_1^n L_j q_j' \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} = \left[\sum_1^n N_i \delta q_i \sum_1^n L_i q_i' \right]_{t_0}^{t_1}.$$

Énnélfogva a mozgásegyenletek szükségkép ezek:

$$L_i - M_i \sum_1^n L_j q_j' + \frac{d}{dt} (N_i \sum_1^n L_j q_j) + \sum_1^n \lambda_r a_{ri} = 0. \quad (i=1, \dots, n)$$

Már most könnyű megmutatni, hogy belőlük folyólag

$$\sum_1^n L_i q_i' (1 - \sum_1^n (M_i q_i' + N_i q_i'')) + \frac{d}{dt} \left(\sum_1^n N_i q_i' \sum_1^n L_i q_i' \right) = 0,$$

tehát (értelmezés folytán fennálló)

$$\sum_1^n N_i q_i' = \frac{N}{M} = 0$$

révén

$$\sum_1^n L_i q_i' (1 - \sum_1^n (M_i q_i' + N_i q_i'')) = 0.$$

Végül a (26*) egyenlet természetszerűleg akkor is teljesül, ha mindenik $\partial q_i = q_i' dt$, a (26**) révén egyenletünk második szorzója = 0. Következésképp differentialegyenleteink csak úgy válnak a természetes mozgáséivá, ha új felvételkép megköveteljük, hogy $\sum_1^n L_i q_i' = 0$ legyen.

b) Legyenek másodszer a ∂q_i -k között fennálló egyenletek heterogének. Akkor a (16) egyenletrendszer segélyével redukálva

$$\sum_1^n L_i \partial' q_i = \sum_1^{n-\nu} \mathfrak{L}_i \partial q_i + \mathfrak{R} \partial t, \quad (32)$$

$$\begin{aligned} \sum_1^n L_i \left[\left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i} - \frac{da_i}{dt} \right) \partial' q_i + \left(\frac{\partial f_2}{\partial q_i'} - a_i \right) \frac{d}{dt} \partial' q_i \right] = \\ = \sum_1^n \left(\mathfrak{M}_i \partial q_i + \mathfrak{N}_i \frac{d}{dt} \partial q_i \right) + \mathfrak{M} \partial t + \mathfrak{N} \frac{d \partial t}{dt}, \end{aligned} \quad (33)$$

hol a q_i -k már szabad koordináták. Téve $\partial q_i = 0$ ($i = 1, \dots, n - \nu$), a (26*) egyenlet a (33) folytán átmegy

$$\mathfrak{M} \partial t + \mathfrak{N} \frac{d \partial t}{dt} = 0, \quad (33^*)$$

a (32) pedig

$$\sum_1^n L_i \partial' q_i = \mathfrak{R} \partial t \quad (32^*)$$

egyenletbe. Ha $N=0$, az előző levezetés most is ismételhető lévén, a (30) helyére lép $\mathfrak{R}_0 = 0$, minek folytán bármilyen virtuális eltolás esetén is átmegy a (32) ebbe :

$$\sum_1^n L_i \delta' q_i = \sum_1^{n-y} \mathfrak{L}_i \delta q_i, \quad (32^{**})$$

tehát a (23^{**}) ebbe

$$\int_{t_0}^{t_1} \sum_1^{n-y} \mathfrak{L}_i \delta q_i dt = 0, \quad (31^*)$$

Miután pedig a δq_i variációk teljesen önkényesek, tehát ez egyenlet csak úgy állhat fönn, ha valamennyi $\mathfrak{L}_i = 0$. Így tehát a (32^{**}) egyenlethől folyólag most is áll, hogy $\sum_1^n L_i \delta' q_i = 0$, minélfogva az összes követelményeket megint csak a természetes mozgás

$$L_i = \sum_1^n \lambda_{ki} u_{ki},$$

($i=1, \dots, n$)

elégíti ki.

Ha $N = 0$, most is az eleven erő tételének (vagy más effélének) megkövetelése szükséges arra, hogy nem természetes mozgás ki legyen zárva.

c) Áttérek végül a (VI) elején megnevezett esetre, a midőn azt követeljük meg, hogy az $\int f_1 dt$ variációja zérus legyen mindama $\delta' q_i$ értékrendszerek esetén, melyek a (26) egyenletnek bármikép is eleget tesznek, míg az integrál határai t_0 és t_1 megadott fix időpontok, melyek variációi a (22) egyenlet értelmében választvák. Ekkor a megengedett $\delta' q_i$ -k rendszerébe mindenesetre bele tartoznak azok is, melyek a (26^{*}) alakú egyenleteknek megfelelnek, legyenek bár az a_i -k bármiként választott, ha csak t_0 és t_1 időpontokban elenyésző függvények. Ennélfogva ismételve a b) elején tett megfontolásokat a (32^{*}) egyenletig, felírhatjuk folytatásképp a (28^{*}) egyenlet mintája szerint, hogy

$$\delta t = \delta t_0 e^{\mathfrak{G}}; \quad \mathfrak{G} = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{N}} dt,$$

hol $(\mathfrak{M} : \mathfrak{N})$ az a_i és $\frac{da_i}{dt}$ értékektől függenek. Állani kell tehát ez egyenletnek

$$0 = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt = \int_{t_0}^{t_1} \mathfrak{K} \delta t dt = \delta t_0 \int_{t_0}^{t_1} \mathfrak{K} e^{\mathfrak{G}} dt,$$

legyenek bár az a_i és $\frac{da_i}{dt}$ függvények értékei a nevezett megszorítás mellett különben bármiképen is választva. Miután így

$$\int_{t_0}^{t_1} \mathfrak{K} e^{\mathfrak{G}} dt = 0$$

egyenletnek kell fennállania, és $e^{\mathfrak{G}}$ a t -nek pozitív reális függvénye, de különben folytonos módon változtatható sokaság, tehát $\mathfrak{K} = 0$. Így tehát a $b)$ alatti megfontolások és következtetések véges végig igazak most is.

VIII. A $T + U$ két részre, f_1 és f_2 -re osztva az előzők értelmében a Hamiltonéval egyenlő értékű variációelvek alapjául szolgál, mihelyt csak a (28) egyenletbeli $M : N$ viszony véges. Ha a rendszerre potenciálalan erők is működnek, akkor a variációelvek csak abban módosulnak, hogy $\int \delta' f_2 dt$ helyébe $\int (\delta' f_2 + \sum_1^n Q_i \delta' q_i) dt$ lép.

Az eddig felmerült felosztásai az $f = T + U$ -nak ezek:

$$\begin{aligned} 1. \quad & f_1 = 2T, \quad f_2 = U - T; \\ 2. \quad & f_1 = \sum_1^n q_i \frac{\partial f}{\partial q_i}, \quad f_2 = f - \sum_1^n q_i \frac{\partial f}{\partial q_i} \equiv -F. \end{aligned}$$

Voss az 1. esetet, miként fentebb említém, avval a megszorítással vette vizsgálatai tárgyául, hogy U független a q_i sebességektől. A 2. esettel A. MAYER után, ki a $\frac{\partial f}{\partial t} = 0$ esetet tárgyalá, általánosabb szempontból magam foglalkoztam fönt nevezett dolgozataimban. A felosztások végtelen sokaságából kiemelhetők még:

$$\begin{aligned} 3. \quad & f_1 = U, \quad f_2 = T; \\ 4. \quad & f_1 = f, \quad f_2 = 0. \end{aligned}$$

Az f_1 és f_2 természetesen fel is cserélhetők, feltéve, hogy a (28) egyenletbeli $M : N$ véges volta e felcseréléssel csorbát nem szenved. Például a 3. esetben csak akkor cserélhető föl az f_1 és f_2 -vel föltétlenül, ha az U potential a q_i sebességeket is tartalmazó függvény: ugyanis $\delta' U = 0$ nem tartalmazza ellenkező esetben a $\frac{d\delta t}{dt}$ értéket; a $\delta \int_{t_0}^{t_1} T dt = 0$ követelmény $\int_{t_0}^{t_1} \delta' U dt = 0$ mellék-

feltétellel ellenben mindig alkalmas a természetes mozgás differentialegyenleteinek meghatározására. Megjegyzem még, hogy az $\int (T-U) dt$ szélső értékéről HERTZ is állított fel mechanikai elvet, de a mellékfeltételei teljesen mások.

Az 1. esetnek megfelelő $\int f_1 dt$ integrált, az anyagi rendszer szokott szóhasználatos actióját, A_1 -gyel fogom jelölni: tehát

$$A_1 \equiv \int_{t_0}^{t_1} 2T dt.$$

A 2. esetnek megfelelő $\int f_2 dt$ integrált az anyagi rendszer actiójának neveztem eddigi rávonatkozó dolgozataimban, a midőn az U potential a q'_i sebességektől avagy a T a t időtől explicite is függ; ezentul A_2 -vel fogom jelölni és a rendszer A_2 actiójának nevezni: tehát

$$A_2 \equiv \int_{t_0}^{t_1} \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial q'_i} q'_i dt.$$

Ha ugyan indokolásra szorul az elnevezés, megilleti a név először, mert A_2 azonos az A_1 -gyel abban a specialesetben, a midőn a rendszer kényszerei függetlenek az időtől és potenciálja független a rendszer pontjainak sebességétől. Megilleti másodsor, mert a midőn a szóban levő rendszer kényszerei függenek az időtől, ez onnét van, mert a rendszer kapcsolatos külső mozgó tömegekkel, minélfogva a teljes rendszer eleven ereje össze van téve a szóban levő eleven erejéből, a külső tömegekéiből és ezeken kívül tagokból, melyek mind a kétféle sebességeket tartalmazták: nem ütközhetni meg tehát azon, ha a szóban levő rendszer actiójában ez utóbbi vegyes tagok is fellépnek. Megilleti a név harmadszor, mert a midőn a potenciálban a sebességek is előfordulnak, ez HELMHOLTZ szerint a rendszerrel kapcsolatos mozgó rejtett tömegeknek tulajdonítandó: e potential tehát a T eleven erővel egyenlő joggal lép be az actio kifejezésébe.

Ad 1. Ez esetben a δt -nek a t_0 és t_1 időbeli variatiojára nézve a (22) egyenlet értelmében állani kell, hogy

$$\left[2T\delta t + \sum_1^n i \frac{\partial(T+U)}{\partial q'_i} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0. \quad (22_1)$$

Ez egyenlet azonossá válik Voss-éval, ha (miként nála) az U független a q'_i -ktől. A (22₁) így is írható

$$\left[\left(2T - \sum_1^n i \frac{\partial(T+U)}{\partial q'_i} q'_i \right) \delta t + \sum_1^n i \frac{\partial(T+U)}{\partial q'_i} \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0.$$

Ha tehát U független a q'_i -ktől és azonfölül még a pontrendszer kényszerei függetlenek a t -től, akkor az első tagban a δt szorzója $= 0$ lévén, a határegyenlet az ismeretes

$$\left[\sum_1^n i \frac{\partial T}{\partial q'_i} \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0$$

alakba megy át.

Ad 2. Ez esetben a δt -nek a t_0 és a t_1 időbeli variációjára nézve áll, hogy

$$\left[\sum_1^n i \frac{\partial f}{\partial q'_i} q'_i \delta t + \sum_1^n i \frac{\partial f}{\partial q'_i} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0,$$

mely egyenlet a $\delta' q_i \equiv \delta q_i - q'_i \delta t$ helyettesítés révén *egészen általánosan* az ismeretes

$$\left[\sum_1^n i \frac{\partial f}{\partial q'_i} \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0 \quad (22_2)$$

alakba megy át. Aligha létezik az f -nek másik kettéosztása, mely ilyen egyszerű határegyenlettel jár. E kettéosztásnak más kitűnő tulajdonságai is vannak. Ezek közé tartozik az, hogy a (28) egyenletben fontos módon szereplő

$$\sum_1^n i \frac{\partial f_2}{\partial q'_i} q'_i$$

csakis a természetes mozgás singuláris pontjaiban $= 0$. Valójában $f_2 = f - f_1$ révén

$$\sum_1^n \frac{\partial f_2}{\partial q_i} q_i \equiv \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} q_i - \sum_1^n \frac{\partial f_1}{\partial q_i} q_i \equiv f_1 - \sum_1^n \frac{\partial f_1}{\partial q_i} q_i.$$

tehát

$$\sum_1^n \frac{\partial f_2}{\partial q_i} q_i \equiv - \sum_1^n \frac{\partial^2 f}{\partial q_i \partial q_j} q_i q_j,$$

mely nem egyéb az f -hez tartozó természetes mozgás differentialegyenletrendszerének függvénydeterminansánál.

Az A_2 actio más nevezetes tulajdonságairól a következőkben lesz szó.

Ad 4. Ez esetben a δt -nek határértékeire nézve áll, hogy

$$\left[f \delta t + \sum \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0, \tag{22_4}$$

és ez egyetlen variációs szabvány szemmel tartásával

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f dt = 0$$

teljesítendő.

Ha f_1 és f_2 fölcserélve, $f_1 = 0$, $f_2 = f$, akkor a határértékekre nézve fennáll, hogy

$$\left[\sum \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0;$$

ez egyetlen variációs szabvány szemmel tartásával

$$\int_{t_0}^{t_1} \delta' f dt = 0$$

teljesítendő. Ez tehát a HAMILTON elvével azonos.

IX. Irom a (21) egyenletet a (25) alapján ez alakban

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt + \int_{t_0}^{t_1} \delta' f_2 dt - \left[f_1 \delta t + \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} \equiv \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt,$$

mely identitás alapján a (19) és (20) megszabásokból folyó tételek következőképen általánosíthatók :

1. Ha megkövetelem, hogy $\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt = 0$ legyen mindenik virtuális $\delta'q_i$ rendszer esetén, feltéve, hogy az idő variációja és a $\delta'q_i$ -k között minden időben teljesitem a

$$\delta'f_2 = \frac{d}{dt} \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta'q_i = \frac{d}{dt} (f_1 \delta t) - \sum_1^n Q_i \delta'q_i \quad (19^*)$$

egyenletet, akkor a pontrendszer mozgása csakis az $f = T + U$ kinetikus potenciálnak megfelelő természetes mozgás.

2. Ugyancé tétel akkor is áll, ha a (19*) alatti variatiomegszabást a következő kettőre osztom szét:

$$\delta'f_2 = \frac{d}{dt} (f_1 \delta t) = \sum_1^n Q_i \delta'q_i; \quad \left[\sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta'q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0. \quad (20^*)$$

3. Ugyanazon tétel még akkor is áll, ha a (19*) alatti variatiomegszabás ketté osztása így történik:

$$\delta'f_2 = \frac{d}{dt} \left[\left(f_1 - \sum \frac{\partial f}{\partial q_i} q_i' \right) \delta t \right] - \sum_1^n Q_i \delta'q_i; \\ \left[\sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} \delta q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0. \quad (20^{**})$$

De ezek a tételek addig, a míg az $\int_{t_0}^{t_1} f_1 dt$ -nek csak első variációi jönnek tekintetbe, csak bőbeszédűség dolgában különböznek a D'ALEMBERT, illetve HAMILTON tételeitől. A tételek indokolása úgy történik, mint a IV. alattiaké.

3. §. A Jacobi transformatiója az A_2 -re; a $\delta^2 A_2$ egy esetben.

X. a) Az actio egy nevezetes tulajdonságát megmutatandó, alkalmazom rá a JACOBI transformatióját abban a speciál esetben, a midőn az $f = T + U$ a q_i' sebességeknek négyzetes függvénye. Irom f -et ez alakban

$$f \equiv f^{(0)} + f^{(1)} + f^{(2)}, \quad (34)$$

hol a (0), (1), (2) indexek az illető tag fokát jelentik a q_i' -kben. Így

$$f_1 \equiv \sum_1^n \frac{\partial f^{(1)}}{\partial q_i'} q_i' + \sum_1^n \frac{\partial f^{(2)}}{\partial q_i'} q_i' \equiv f^{(1)} + 2f^{(2)}, \quad (35)$$

honnan

$$f_2 \equiv f - \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i'} q_i' \equiv f - f_1 \equiv f^{(0)} - f^{(2)}. \quad (36)$$

E szerint az energia

$$F \equiv \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i'} q_i' - f \equiv f^{(2)} - f^{(0)}, \quad (37)$$

és

$$A_2 \equiv \int_{t_0}^{t_1} (2f^{(2)} + f^{(1)}) dt. \quad (38)$$

Irom

$$f^{(1)} \equiv \sum_1^n a_i \frac{dq_i}{dt}, \quad 2f^{(2)} \equiv \sum_1^n a_{ij} \frac{dq_i}{dt} \frac{dq_j}{dt}, \quad (39)$$

akkor a (37) és (38) így írható:

$$\frac{1}{2} \frac{\sum_1^n a_{ij} dq_i dq_j}{dt^2} = f^{(0)} + F;$$

$$A_2 \equiv \int \left[\sum_1^n a_{ij} \frac{dq_i}{dt} \frac{dq_j}{dt} + \sum_1^n a_i dq_i \right];$$

azaz

$$dt = \sqrt{\frac{\sum_1^n a_{ij} dq_i dq_j}{2(f^{(0)} + F)}} \quad (40)$$

$$A_2 \equiv \int \left(\sqrt{2(f^{(0)} + F) \sum_1^n a_{ij} dq_i dq_j} + \sum_1^n a_i dq_i \right);$$

és s -sel jelölvén egy nem variálandó változót, végül

$$A_2 \equiv \int_{s_0}^{s_1} \left(\sqrt{2(f^{(0)} + F) \sum_1^n a_{ij} \dot{q}_i \dot{q}_j} + \sum_1^n a_i \dot{q}_i \right) ds. \quad (41)$$

Az A_2 e transformáltjának már mostan az a nevezetes tulajdonsága van, hogy variatója

$$\delta t = 0, \quad [\delta q_i]_{t_0} = [\delta q_i]_{t_1} = 0, \\ (i=1, \dots, n)$$

föltevés mellett zérussal téve egyenlővé, a természetes mozgás differentialegyenleteit szolgáltatja; más oldalról, ha a $[\delta q_i]$ határértékekre vonatkozó feltevés megtartásával $\delta t=0$ és $\delta F = \frac{dF}{dt} \delta t$, akkor a $\delta A_2 = 0$ egyenlet [a (VII. b)-ben előadott (32) alatti reductio révén még nem homogen kényszer egyenletek esetén is] az eleven erő tételét szolgáltatja, ha benne mindenik δq_i , illetve δq_i helyébe 0 tétetik.

A bizonyítás céljából irassék

$$\varphi^{(1)} \equiv \sum_1^n a_i \dot{q}_i; \quad \varphi^{(2)} \equiv \sum_1^n a_{ij} \dot{q}_i \dot{q}_j, \quad (42)$$

$$A_2 \equiv \int_{s_0}^{s_1} (\sqrt{2} (f^{(0)} + F) \varphi^{(2)} + \varphi^{(1)}) ds; \quad \frac{dt}{ds} = \sqrt{2} \frac{\varphi^{(2)}}{(f^{(0)} + F)}$$

Így

$$2 \delta \sqrt{(f^{(0)} + F)} \varphi^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{ds}{dt} \delta \varphi^{(2)} + \sqrt{2} \frac{dt}{ds} \left(\delta f^{(0)} + \frac{dF}{dt} \delta t \right)$$

és

$$2 \sqrt{2} \delta \sqrt{(f^{(0)} + F)} \varphi^{(2)} = \\ = \frac{ds}{dt} \delta_t \varphi^{(2)} + 2 \frac{dt}{ds} \delta_t f^{(0)} + \left(\frac{ds}{dt} \frac{\partial \varphi^{(2)}}{\partial t} + 2 \frac{dt}{ds} \left(\frac{\partial f^{(0)}}{\partial t} + \frac{dF}{dt} \right) \right) \delta t.$$

Ámde a (42) és (39) alapján

$$\frac{\partial \varphi^{(2)}}{\partial t} \frac{ds}{dt} ds \equiv \sum \frac{\partial a_{ij}}{\partial t} \frac{dq_i}{dt} dq_j \equiv 2 \frac{\partial f^{(2)}}{\partial t} dt, \\ \delta_t \varphi^{(2)} \frac{ds}{dt} ds \equiv \delta_t \varphi^{(2)} \frac{ds}{dt} \frac{ds}{dt} dt \equiv 2 \delta_t f^{(2)} dt.$$

Miután végül

$$\delta \varphi^{(1)} ds \equiv \left(\frac{\partial f^{(1)}}{\partial t} \delta t + \delta_t f^{(1)} \right) dt, \\ \sqrt{2} \delta \sqrt{(f^{(0)} + F)} \varphi^{(2)} \equiv \delta_t f^{(2)} + \delta_t f^{(0)} + \left(\frac{\partial f^{(2)}}{\partial t} + \frac{\partial f^{(0)}}{\partial t} + \frac{dF}{dt} \right) \delta t,$$

tehát a (41) alatti A_2 teljes első variációja

$$\delta A_2 = \int_{t_0}^{t_1} \left(\delta_t f + \left(\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{dF}{dt} \right) \delta t \right) dt, \quad (43)$$

mely a

$$-\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{dF}{dt} \equiv - \sum_1^n \left(\frac{\partial f}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial \dot{q}_i} \right) q_i' \equiv - \sum_1^n L_i q_i'$$

identitás és ismeretes átalakítások révén

$$\delta A_2 = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt \quad (44)$$

alakba megy át. A (43) alakból már látható, hogy a $\delta t=0$ helyettesítéssel $\delta A_2 = 0$ a HAMILTON elvét mondja ki; evvel tehát az állítás első része be van bizonyítva. A második rész bebizonyítása, tekintettel a (44) alakra, már meg van a fenidézett (VII.) cikkben.

b) De könnyen megmutatható, hogy az A_2 acciónak meg van ez a tulajdonsága egész általánosan még akkor is, a midőn a potential és így az f a q_i' -knek akármilyen függvénye lévén, a dt kiküszöbölése tényleg el sem végezhető. A JACOBI-féle transformatio veleje ugyanis végül mégis csak abban áll, hogy a δdt mennyiséget kiküszöböli a δA_2 -ben az integráljegy után álló differentialhányadosból az $f_2 + F(t) = 0$ egyenlet segítségével. E megjegyzés a következő számításra vezet:

$$\delta (f_1 dt) \equiv \frac{\partial f_1}{\partial t} \delta t dt + \delta_t f_1 dt - \sum_1^n \frac{\partial f_1}{\partial q_i'} q_i' \delta dt + f_1 \delta dt, \quad (45)$$

$$\delta (f_2 + F(t)) dt \equiv \frac{\partial f_2}{\partial t} \delta t dt + \delta_t f_2 dt - \sum_1^n \frac{\partial f_2}{\partial q_i'} q_i' \delta dt + \frac{dF}{dt} \delta t dt.$$

A két egyenlet összeadva ered

$$f_1 = \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i'} q_i', \quad f = f_1 + f_2$$

révén

$$\delta \left(\sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} q_i' dt \right) + \delta \left(f - \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} q_i' + F(t) \right) dt \equiv \\ \equiv \left(\left(\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{dF}{dt} \right) \delta t + \delta_t f \right) dt. \quad (47)$$

Ha tehát az A_2 variálásánál az a mellékfeltétel, hogy

$$f - \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i} q_i' - F(t) = 0 \quad (48)$$

legyen, hol $F(t)$ egy függvény, mely nem variálható (numericus) számokon kívül csak az időt tartalmazza, akkor a (47) integrálva t_0 -tól t_1 -ig a (43) egyenletet adja. A midőn ellenben f_1 más függvény, akkor a (45) és (46) összegében megmaradván a δdt , ez nem algebrai úton, hanem csak partiális integrálás és a (22) határfeltétel behozatala után ejthető ki, s adja eredményül a (24*) egyenletet.

Az A_2 actio e tulajdonságának köszönhető, hogy HELMHOLTZ eljárása, a midőn t -t variálatlan hagyja, dt -t pedig variálja, a mozgás valódi differentialegyenleteire vezet. HELMHOLTZ ez eljárását úgy indokolja, hogy A_2 -ben a t helyett $F(t) = E$ substitutio révén a rendszer E energiáját hozza be független változó gyanánt, úgy hogy tehát e részen $\delta E = 0$. Ámde ekkor az ő mozgásegyenleteiben benmaradván az E , valamint az $F(t)$ -ben meglévő kezdőkoordináták és kezdősebességek, azok csak alakilag azonosak az igazi LAGRANGE-félékkel, míg lényegükben különböznek tőlük, valamint általános megoldásrendszerük egészen más is, mint ezeké. De megmutattam fenidézett értekezésemben,* hogy két-féle differentialegyenletrendszernek van egyetlen egy közös par-

* A bizonyításra nézve l. Math. és Term. Értesítő 1896, pag. 269—270. és pag. 289—294. Felhasználom az alkalmat a következő megjegyzésekre:

274. oldal, 2. sor és 276. oldal, 4. §. 5. sor « δq_i » helyett « δq_i -k és δt » teendő.

275. oldal, 2. sor, «ha a» után beszurandó «variálatlan».

275. oldal, 12. sor. «energia» helyett irandó « F ». Megjegyzem, hogy úgy itt, mint (VI)-ban az F nem ugyanaz a függvény a variált, mint

tikuláris megoldása, és hogy épen az a megoldás, mely az $F(t)$ -ben meglévő kezdő koordinátákból és kezdő sebességekből indul ki. Ennek fogva a HELMHOLTZ egyenletrendszerei avval a természet-szerű hozzáadással, hogy épen e kezdőértékekből kell kiindulnia a megoldásnak, valóban átmennek az igazi LAGRANGE-félékbe.

XI. Az A_2 második variációját csak egy speciálesenben számítom ki, még így is azon feltevés mellett, hogy a JACOBI transformatiójának reá való alkalmazása után kiküszöböltük belőle az időt az $F(t) = E$ helyettesítéssel. E kiküszöbölés értelme egész általánosan az, hogy a rendszeren kívül eső mozgó pontokat, melyeknek akár távolba hatás, akár összeköttetések révén van befolyásuk a rendszerre (a mi úgy jut kifejezésre, hogy a t explicite kerül bele az f -be), variálatlanul hagyjuk mozogni. A probléma ez:

Egy matematikai inga változatlan irányú tengely körül forog; maga a tengely pedig vízszintes irányban adott törvény szerint halad. Megvizsgálendő, hogy A_2 a természetes mozgás folytán szélső értékévé lesz-e?

A tengely szóba jövő pontjának abszcissája legyen a ; az inga hossza l , tömege $= 1$, a gyorsulás g , a súlyos pont koordinátái x, y , az ingahossz és a vertikális közötti szög ϑ . Akkor

$$x - a = l \sin \vartheta, \quad y = l \cos \vartheta,$$

tehát

$$T = \frac{1}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = \frac{1}{2} \left(l^2 \left(\frac{d\vartheta}{dt} \right)^2 + 2a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dt} + a'^2 \right);$$

$$U = gl \cos \vartheta$$

és így

$$f = \frac{1}{2} l^2 \left(\frac{d\vartheta}{dt} \right)^2 + a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dt} + gl \cos \vartheta + \frac{1}{2} a'^2,$$

tehát

$$\sum \frac{\partial f}{\partial q'} q' = l^2 \left(\frac{d\vartheta}{dt} \right)^2 + a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dt} = \left(l^2 \frac{d\vartheta}{dt} + a'l \cos \vartheta \right) \frac{d\vartheta}{dt}$$

a variálatlan mozgásban, minélfogva a (15) egyenlet nem állapít meg a δq_i -ik és δt között függőséget.

275. oldal, 16. sor, «(pag. 1)» helyett irandó «(§ 1)».

276. oldal alulról 5. sor törlendő «szükséges és».

278. oldal VIII. 4. sor, «2.» helyett «1. és 2.» teendő.

$$f^{(2)} = \frac{l^2}{2} \left(\frac{d\vartheta}{dt} \right)^2; \quad f^{(1)} = a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dt}; \quad f^{(0)} = gl \cos \vartheta + \frac{1}{2} a'^2.$$

és s gyanánt független változóul F -et választva (42) értelmében

$$\varphi^{(2)} = l^2 \left(\frac{d\vartheta}{dF} \right)^2; \quad \varphi^{(1)} = a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dF}; \quad \frac{dt}{dF} = \sqrt{2 \frac{\varphi^{(2)}}{f^{(0)} + F}} \quad (49)$$

$$\begin{aligned} A_2 &= \int_{F_0}^{F_1} \left(\sqrt{2l^2 \left(\frac{d\vartheta}{dF} \right)^2 (f^{(0)} + F)} + a'l \cos \vartheta \frac{d\vartheta}{dF} \right) dF = \\ &= \int_{\vartheta_0}^{\vartheta_1} \left(l^2 \frac{d\vartheta}{dt} + a'l \cos \vartheta \right) d\vartheta, \end{aligned} \quad (49^*)$$

azaz

$$A_2 = \int_{F_0}^{F_1} \left(\sqrt{2 \left(gl \cos \vartheta + \frac{1}{2} a'^2 + F \right)} + a' \cos \vartheta \right) l \frac{d\vartheta}{dF} dF.$$

Már most

$$(2f^{(0)} + 2F)^{\frac{1}{2}} = (2gl \cos \vartheta + \phi)^{\frac{1}{2}} = (2gl \cos \vartheta_0 + \phi)^{\frac{1}{2}} \left(1 + \frac{2gl \cos \vartheta}{2(f^{(0)} + F)} \right)^2$$

ebből pedig a (49) első és utolsó egyenlete révén

$$\begin{aligned} &(2gl \cos \vartheta + a'^2 + 2F)^{\frac{1}{2}} = \\ &= l^2 \frac{d\vartheta}{dt} \left(1 + gl^{-1} \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^2 \delta \cos \vartheta - \frac{1}{2} g^2 l^{-2} \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^4 (\delta \cos \vartheta)^2 + \dots \right), \end{aligned}$$

tehát

$$\begin{aligned} A_2 &= \int_{F_0}^{F_1} \left[\left(a'l \cos \vartheta + l^2 \frac{d\vartheta}{dt} \right) + \right. \\ &+ \left. \left(a'l \cos \vartheta + gl \frac{dt}{d\vartheta} \delta \cos \vartheta - \frac{1}{2} g^2 \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^3 (\delta \cos \vartheta)^2 + \dots \right) \right] \\ &\quad \left(\frac{d\vartheta}{dF} + \delta \frac{d\vartheta}{dF} \right) dF. \end{aligned}$$

Ebből folyólag az első variatio

$$\begin{aligned} \delta A_2 &= \int_{F_0}^{F_1} \left(\left(-a'l \sin \vartheta - gl \left(\frac{dt}{d\vartheta} \sin \vartheta \right) \frac{d\vartheta}{dF} \delta \vartheta + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \left(a'l \cos \vartheta + l^2 \frac{d\vartheta}{dt} \right) \frac{d}{dt} \delta \vartheta \right) dF \right. \end{aligned}$$

és mivelhogy a határon $\delta\vartheta = 0$, tehát

$$\begin{aligned} \delta A_2 &= - \int_{t_0}^{t_1} \left((a' \frac{d\vartheta}{dt} + g) \sin \vartheta + \frac{d}{dt} (a' \cos \vartheta + l \frac{d\vartheta}{dt}) \right) l dt \\ &= - \int_{t_0}^{t_1} \left(g \sin \vartheta + a'' \cos \vartheta + l \frac{d^2 \vartheta}{dt^2} \right) l dt. \end{aligned}$$

A mozgás differentialegyenlete tehát

$$0 = g \sin \vartheta + a'' \cos \vartheta + l \frac{d^2 \vartheta}{dt^2}. \tag{50}$$

Továbbá

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \delta^2 A_2 &= - \int_{F_0}^{F_1} \left(\frac{1}{2} (a' + g \frac{dt}{d\vartheta}) \cos \vartheta + \right. \\ &\quad \left. + \frac{g^2}{l} \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^2 \sin^2 \vartheta \right) l (\delta\vartheta)^2 \frac{d\vartheta}{dF} dF - \\ &\quad - \int_{F_0}^{F_1} \left(a' + g \frac{dt}{d\vartheta} \right) \sin \vartheta l \delta\vartheta \frac{d}{dF} \delta\vartheta dF, \end{aligned}$$

tehát tekintettel, hogy a határon $\delta\vartheta = 0$,

$$\begin{aligned} \delta^2 A_2 &= \int_{t_0}^{t_1} \left[- (a' \frac{d\vartheta}{dt} + g) \cos \vartheta - \frac{g^2}{l} \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^2 \sin^2 \vartheta + \right. \\ &\quad \left. + \frac{d}{dt} \left(\sin \vartheta (a' + g \frac{dt}{d\vartheta}) \right) \right] l (\delta\vartheta)^2 dt = \\ &= \int_{t_0}^{t_1} \left[- \frac{g^2}{l} \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^2 g \sin^2 \vartheta + a'' \sin \vartheta - \frac{g \sin \vartheta}{\left(\frac{d\vartheta}{dt} \right)^2} \right] l (\delta\vartheta)^2 dt. \end{aligned}$$

Végül a mozgás (50) differentialegyenlete folytán

$$\delta^2 A_2 = \int_{t_0}^{t_1} a'' \sin \vartheta \left(l + g \left(\frac{dt}{d\vartheta} \right)^2 \right) (\delta\vartheta)^2 dt.$$

Az eredmény az, hogy A_2 maximum vagy minimum a sze-

rint, a mint $a'' \sin \vartheta$ t_0 -tól t_1 -ig állandóan negatív vagy állandóan pozitív.

Tegyük fel példakép, hogy a'' pozitív állandó és a' kezdőértéke zérus, akkor az inga mozgása periodikusan lengő mozgás lesz egy helyzet körül, a melyhez tartozó $\vartheta = \arctg \frac{a''}{g}$. Ha már most a ϑ kezdő értéke (a melyhez t. i. $a' = 0$ tartozik) nem negatív, akkor A_2 értéke állandóan minimum. Ha ellenben a ϑ kezdő értéke negatív, akkor az A_2 szélső értékéről csak akkor lehet szó, ha a t_0 és t_1 határokat úgy toljuk el, hogy a ϑ azokon belől ne változtassa az előjelét; így választva pedig a t_0 és t_1 határokat kimondhatjuk, hogy A_2 minimum a pozitív ϑ -k oldalán, maximum a negatív ϑ -k oldalán.

E példából kiindulva, könnyű következtetést vonni az általános esetre is, a midőn a'' gyorsulás változó.

4. §. Általánosítás felsőbbrendű differentialhányadosoktól is függő ($T+U$)-ra.

XII. Legyen f akármilyen függvénye a $t, q_i, q'_i, \dots, q_i^{(k)}, \dots, q_i^{(m)}$ változóknak. Akkor jelölvén $q_i^{(0)}$ -sal a q_i -t magát,

$$\delta'f \equiv \sum_0^n \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i^{(k)}} \frac{d^k}{dt^k} \delta'q_i. \quad (49)$$

Ugyanis, miként ismeretes

$$\delta f dt - df \delta t \equiv \sum_0^m \sum_1^n \frac{\partial f}{\partial q_i^{(k)}} (\delta q_i^{(k)} - q_i^{(k+1)} \delta t),$$

honnét az előző tételt nyerjük, ha a (8) egyenletet így írva

$$\delta q'_i - \frac{dq'_i}{dt} \delta t \equiv \frac{d}{dt} (\delta q_i - q'_i \delta t),$$

és benne q_i helyébe $q_i^{(k+1)}, q_i^{(k-1)} \dots$ téve a következő identitásokat igazoljuk

$$\begin{aligned} \delta' q_i^{(k)} - \frac{dq_i^{(k)}}{dt} \delta t &\equiv \frac{d}{dt} \left(\delta q_i^{(k-1)} - \frac{dq_i^{(k-1)}}{dt} \delta t \right) \equiv \\ &\equiv \frac{d^2}{dt^2} \left(\delta q_i^{(k-2)} - \frac{dq_i^{(k-2)}}{dt} \delta t \right) = \dots = \frac{d^k}{dt^k} \delta' q_i. \end{aligned} \quad (50)$$

Mintán pedig

$$\delta' f dt \equiv \delta f dt - df \delta t \equiv \delta (f dt) - d(f \delta t),$$

tehát a (49)-ből ismeretes eljárással ered

$$\delta (f dt) \equiv d \left(f \delta t + \sum_1^n \sum_0^{m-1} L_{ik} \frac{d^k}{dt^k} \delta' q_i \right) + \sum_1^n L_i \delta' q_i, \quad (51)$$

hol

$$\begin{aligned} L_i &\equiv \frac{\partial f}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial \dot{q}_i} + \dots + (-1)^m \frac{d^m}{dt^m} \frac{\partial f}{\partial q_i^{(m)}}, \\ L_{ik} &\equiv \frac{\partial f}{\partial q_i^{(k+1)}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial q_i^{(k+2)}} + \dots + (-1)^{m-k-1} \frac{d^{m-k-1}}{dt^{m-k-1}} \frac{\partial f}{\partial q_i^{(m)}}. \end{aligned}$$

Az (51) így is írható

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f dt \equiv \left[f \delta t + \sum_1^n \sum_0^{m-1} L_{ik} \frac{d^k}{dt^k} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} + \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i, \quad (51^*)$$

mely csak a $\delta' q_i$ differentialhányadosainak behozatalával különbözik attól az ismert variatioszámítási képlettől, melyből KÖNIGSBERGER idevágó levezetése is kiindul.

Osztassék az f két összegezendőre f_1 és f_2 -re, és állapításék meg, hogy a t_0 és t_1 határidőkben variációk között a következő egyenlet álljon fenn:

$$\left[f_1 \delta t + \sum_1^n \sum_1^{m-1} L_{ik} \frac{d^k}{dt^k} \delta' q_i \right]_{t_0}^{t_1} = 0. \quad (52)$$

A (25) identitás révén ekkor így lesz írható az (51) egyenlet:

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} f_1 dt + \int_{t_0}^{t_1} \delta' f_2 dt = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n L_i \delta' q_i dt. \quad (53)$$

Ez egyenlet külső alakra azonos a (23*) egyenlettel; miután a $\partial'f$ -nek a (49) identitással adott alakja csak általánosítása a (10*) alatti alaknak, valamint az (52)-vel megadott határszabvány is csak általánosítása a (22)-vel megadva volt, tehát a megfelelő módosításokkal bebizonyíthatók itt is azok a tételek, a melyeket a 2. §-ban kimondottunk és bebizonyítottunk.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 április 21.-én tartott üléséből.)

A HEDYCHIUM GARDNERIANUM WALL. VIRÁGÁ- NAK SZERKEZETE ÉS BIOLOGIÁJA.

SCHILBERSZKY KÁROLY-tól.

A *Hedychium* genus sajátsterű virágbeli szerkezetével morfológiailag éppen úgy, mint biológiailag egyik nagyon érdekes és utóbbi szempontból kevésbé ismert tagja a *Zingiberaceae* növénycsaládnak. Ez okból két éven át figyelemmel kísértem és érdeklődéssel tanulmányoztam e genusnak egyik faját, miközben olyan eredményekre jutottam, melyeket jelentőségüknél fogva érdemeseknek tartok a közlésre.

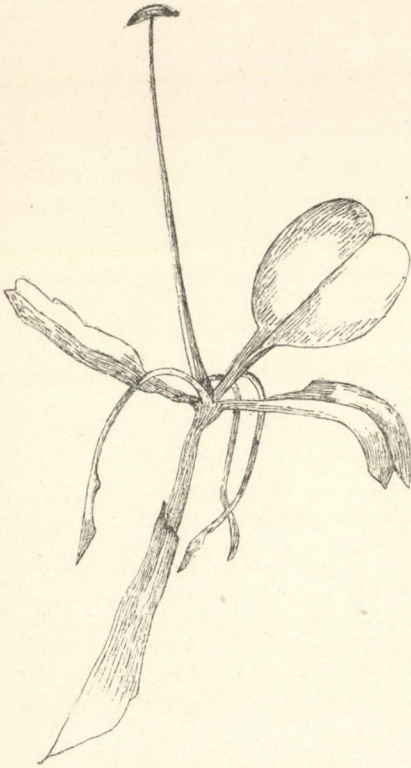
A *Hedychium* genusnak ez idő szerint 32 faja ismeretes, melyeknek java része Kelet-Indiát lakja, vagy egyéb délázsiai melegklímájú országokban van a hazájuk. A virágaikban is változatos fajok közül a XIX. század kezdete óta mintegy 24 faj van növényházakban tenyésztés alatt; * ezek között a *H. Gardnerianum* Wall. kivételével a többi kevés figyelemben részesül. Közlendő észleleteim és vizsgálataim a *Hedychium Gardnerianum* Wall. fajra vonatkoznak.

Az 1- 2 meternyi magasra növő szárnak felső részéből hatalmas méretű és gazdagvirágú füzérvirágzat fejlődik, melynek csónakszerűen vájt fellevelei között többnyire - illetve túlnyomóan - kettesével szorosan vannak együtt a virágok.

A himnős és median-zygomorph virágoknak háromlevelű kelyhök és szintén három levélből alakult pártájuk van; a párta alsó része hosszú és keskeny csövet alkot, melynek tetején három keskeny és egymás között egyező alakú pártasallang van. A hat

* Wiener Illustrirte Gartenzeitung, 1901. évf. 425. lap.

porzó közül, melyek az alaptypus szerint két körben volnának elhelyezve, csak egyetlen belső körbeli tag igazi porzó, mely a hosszú pártacsőnek a torkából ered. E porzó erőteljes szálával messzire kinyúlik a virágból, végén jókora, dithecikus, intrors portok látható. Vele szemben van a kiszélesedett és tetején középelt



1. ábra. A *Hedychium Gardnerianum* Wall. kinyílt virága (természetből).

öblösen karélyos ajak (labellum), mely több kutatónak egybehangzó véleménye szerint 2 porzónak a helyét elfoglaló forrtlevelű staminodiumnak felel meg; ennek mindkét oldalán egy-egy keskenyebb és az ajakkal egyező halványsárga levélszerű része a virágnak: a szárnyak (alae) láthatók, melyek ugyancsak egy-egy porzónak megfelelő staminodiumok. Jellemző e virágra, hogy éppen e staminodiumok teszik a virágokat feltűnőkké, holott a pártasallangok a virágnak legigénytelenebb levélnemű szervei. A tetemes hosszúságú pártacsövet hasonlóképpen csőalakú, jóval rövidebb és emelhez szorosan simuló, tetején háromfogú kehely fogja körül. Az alsóállású magház három rekeszű; a bibeszál a pártacső oldalának

sajátságos alakult csatornájában halad fölfelé; e csatornának két párkánya részaránytalan kifejlődése folytán egymásba kapaszkodva, jól elzárják a csatornát a tulajdonképi pártacsőtől; a bibeszálcsatorna egyébként a pártacsővel párvonalosan halad alulról fölfelé. A pártacső tetején, a torokban, az innét eredő termékeny porzó szálának belső oldalán hasonló módon alakult

csatornában halad a bibeszál fölfelé, míg végre a portokhoz érve, ennek két antherája közé szorulva, a portok tetején emelkedik ki a fejes bibével. A magház tetején, a két elülső válaszfal fölött két vastos, egymással szorosan érintkező mézfejtő (nectarium) foglal helyet.

A *Hedychium*-virág szerkezetét két szempontból kell különös figyelemre méltatni: egyrészt a rovarcsalogató berendezését, másrészt a szaporodó szerveinek sajátosságos alkotását és helyzetbeli viszonyát illetőleg.

A *Hedychium*-fajoknak látható (optikai) virágesalóató szervei a virág igénytelen pártasallangjain kívül a szembeötlően, pártaszerűen kifejlődött álporzók (staminodiumok); fokozza e hatást, hogy a virágzatnak fedőlevelei között szorosan vannak kettésével a virágok úgy, hogy e kettős virágok első pillantásra egynek látszanak. Az álporzóknek eme megnagyobbodás okozta hatásán kívül a rovarcsalogatásnak másik tényezője a virágszín. Nevezetes e tekintetben, hogy számos *Hedychium*-faj virágai között a fehér vagy világos és halavány színek az uralkodók. Fokozza a rovarcsalogatást az a körülmény is, hogy a meglehetősen méretű virágok végálló virágzati főtengely körül füzérben csoportosulnak; így pl. láttam *H. Gardnerianum* növényeket, melyeknek egy-egy virágzata 3-3,5 dm hosszú volt, a mellett, hogy egy-többől több virágzó szár emelkedett fölfelé. Csalogatóul szolgál továbbá a virágoknak átható és kedves illata, mely tulajdonságot részben a genus-név alkotásakor figyelembe vettek.*

Ezzel összefüggésben nevezetes szerepe van a virágsző fene-kén levő mézfejtők (nectariumok) édes váladékának; vizsgálódásaim folyamán beigazoltam, hogy e mézfejtők a virágszervek kezdeményeinek megjelenését követőleg, tehát utólagosan keletkeznek, a magház tetején. Eméztartókra nézve lényeges, hogy az e családbeli genusok szerint alakra és nagyságra nézve eltérően fejlődnek. A *H. Gardnerianum* mézfejtői a termő tetején egy-egy válaszfal fölött foglalnak helyet és buzogányalakúak.

* ηδύς (hedis) = édes; χιον = hó; legelőször t. i. a hófehér, édes illatú *H. coronarium* Koen. faj volt ismeretes; erre vonatkozik a *chion* etimológiája.

A *Hedychium* virág porzóköreit éppen a méztartók vitásága folytán többféle ellentétes módon értelmezték. Abban a legtöbb kutató megegyezett, hogy a kettős porzókörnek 3—3 tagja közül csakis egy, még pedig a belső tag van valóságos, azaz termékeny porzó alakjában kifejlődve. A méztartók morphologiai jelentősége tekintetében egyes kutatók (Baillon, Eichler, Lestidubois, Payer) úgy vélekedtek, hogy ezek átalakult porzóknak vagy bibeszálaknak (staminodiumok vagy stilodiumok) tekintendők. ROB. BROWN szerint e méztartók a belső porzókör két tagjának felelnek meg, az ajak meg a szárnyak pedig a külső porzókörbe valók; ezen felfogást, vagyis a két mézfejtőnek a porzókör tagjaival való azonosítását egyes kutatók nem fogadják el. LESTIDUBOIS szerint * (1841) az ajak (lab.) két összenőtt, belső porzókörbeli tagnak felel meg, a harmadik pedig, t. i. a median elülső tag hiányzik, úgy mint a *Marantaceae* virágaiban LESTIDUBOIS szerint a külső porzókör két tagjának a két oldalsó staminodium (szárnyak) felel meg. E szerint tehát a belső porzókör teljes, t. i. a két egyesült porzónak megfelelő ajak (lab.) és a valódi, azaz termékeny porzó. E nézeten voltak PAYER, BAILLON és EICHLER is.**

Ezzel szemben a kifejtendő okok alapján a belső porzókör tagjaiul az egyetlen termékeny porzót és a két mézfejtőt tekintem; a külső porzókör tagjai: a median-síkba eső ajak (lab.) és a két symmetriás fekvésű staminodium (alæ); folytatólag kifelé a párta és a csésze levelei a váltakozás törvénye szerint következnek egymás után (l. diagr.)

Mint hogy ez a kérdés véglegesen még nincsen megoldva, engedtessek meg, hogy a fejlődéstani, morphologiai és phylogenetikai szempontok figyelembe vételével előadhassam erre vonatkozó kutatásaim eredményeit és nézeteimet. Eleinte magam is egészen más nézeten voltam a mézfejtők morphologiai jelentőségét illetőleg. A *Zingiberaceae* családbeli epigyn mézfejtőket a közelebről rokon *Iridaceae* családdal vittem phylogenetikai kapcsolatba; a

* Annales des Sciences nat. Sér. I. Tome XIII.

** Némelyek szerint e mézfejtők olyan emergentiák, melyek a virágnak fő szerveivel nem ogyeztethetők és így nem is tartoznak a virágdiagrammba.

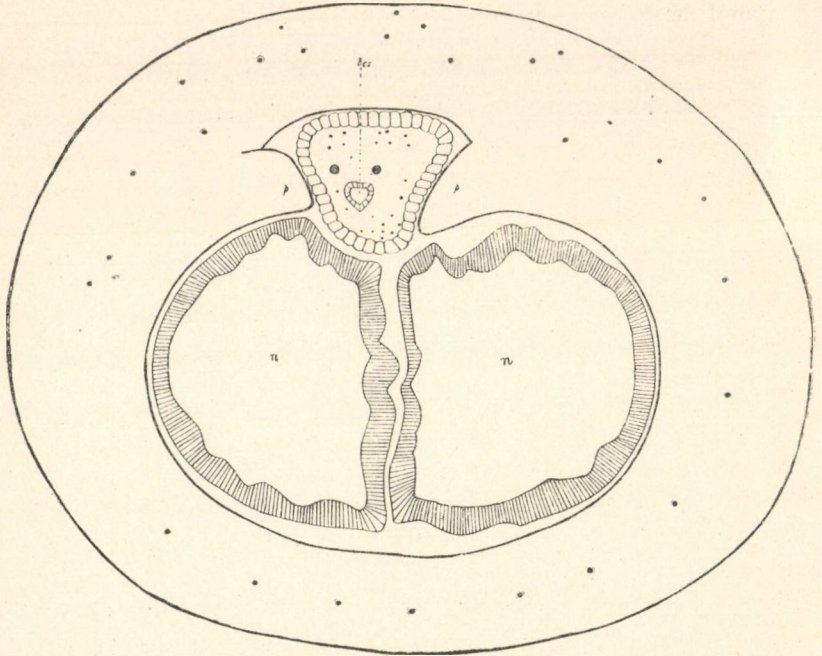
Crocoideae alcsalád egyes genusába (pl. némely *Crocus*-faj) tartozó virág bibelebenyei között találunk olyanokat (*Crocus luteus* Lam.), a hol a bibelebenyek mélyen a bibeszálba hasadnak, ezt ágakra osztják. Ezen ágak közül - - analogiából - - a *Hedychium* esetében kettőnek a fejletlenségét, reductióját tételeztem föl az epigyn mézfejtők alakjában. Megerősíteni látszott ebben az a tény, hogy valamint az igazi bibeszál az egyik termőválasztófal fölött van, úgy hasonlóképen a két mézfejtő is egy-egy termőválasztófal fölött foglal helyet. A bibelebenyeknek három mélyen hasadt ága az *Iridoideae* alcsaládnak *Moraeae* felekezetében éri el legtökéletesebb módosulását. A bibeágak a legtöbb *Iridaceae* esetében a magház rekesztőfalai fölé esnek, a mi a *Hedychium* bibeszálára meg a két mézfejtőre is azonosnak látszott. Az *Ixioidaeae* és az *Iridoideae* között szintén vannak median-zygomorph virágúak, a mi az említettek mellett szintén egyik phylogenetikai kapcsolatnak látszott. A commissurális bibeszál-reductio föltevésében megerősíteni látszott a *Zingiber officinale* virágszerkezete is; itt t. i. a mézfejtők jelentékeny, hengeres és fölfelé egyenletesen keskenyedő szálak gyanánt jelennek meg, melyek majdnem bibeszálvastagságúak és a magháznál háromszorta hosszabbak: ilyenek az *Elektaria Cardamomum* mézfejtői. Erős bizonyítéknak látszott ezek mellett FICHLER-nek * az a figyelemreméltó megjegyzése, hogy a *Scitamineae* rendbeli *Cannaceae* család virágaiban a bibeszál csakis az első kehelylevéllel szemközt levő termőlevélből alakul, a többi két termőlevél pedig a bibeszálképződésben nem vesz részt; ez azonban SCHUMANN vizsgálatai szerint nem felel meg a valóságnak, mivel a bibeszál mind a három termőlevélnek megfelel.

Mіндеzen tényeket egybevetve és a virágszerkezet viszonyait vizsgálva, egyre nagyobb kételyem támadt arra nézve, hogy ezen epigyn mézfejtők a föltételezett commissurális bibeszál-reductiónak tekintessenek. Hogy ezen mézfejtők okvetetlenül virágtájbeli redukált szerveknek tekintendők, a felől már vizsgálataim kezdetétől fogva bizonyos voltam, erős támogató alapot találván ab-

* Blüthendiagramme, I. köt. 174. lap. — Engler-Prantl: Die Natürl. Pflanzenfamilien; *Cannaceae*, 31. lap.

ban, hogy a méztartók mindegyikébe egy-egy — bár gyenge — edénynyaláb indul.

Kiindulva abból, hogy úgy a *Zingiberaceae* családban, valamint a rokon többi családban is az egyszikűek typosos kettős porzóköre 3—3 taggal van meg, ezzel összefüggőleg a virág kettős

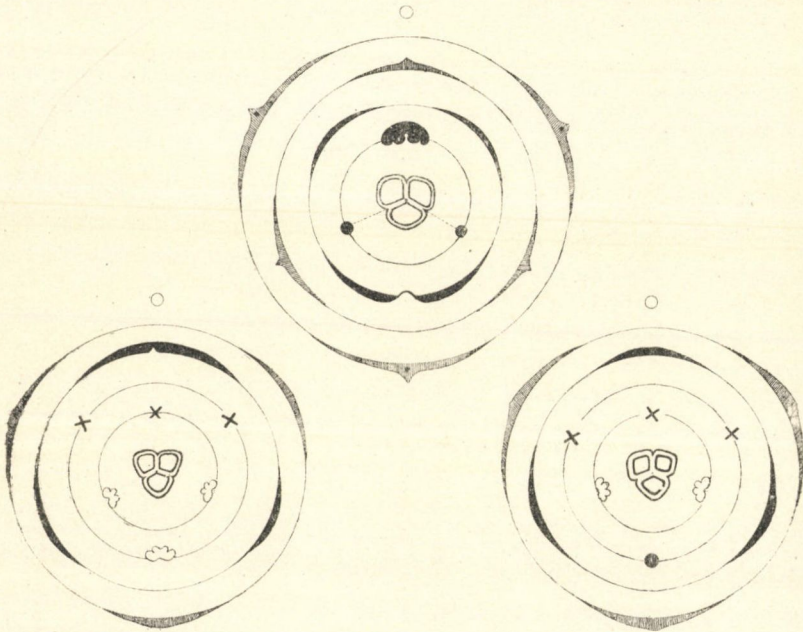


2. ábra. Keresztmetszet a pártacső legalsó részéből, a mézfejtőkön keresztül; *n* = mézfejtők, *p* = pártaléczkek a bibeszál befogadására, *bes* = bibeszál-csatorna.

takarószervein kívül található petaloid szerveknek morfológiai viszonyait kutatva, a mézfejtőknek a porzókkal való homológiája nyilvánvaló lesz előttünk. Ennek igazolására az *Orchidaceae* családban olyan virágbeli viszonyokkal találkozunk, melyek a szóbanforgó esetnek földerítésében lényegesek.

Hogy a *Hedychiun*-virág mézfejtőinek megítélésében első sorban a porzótáj tagjai jöhetnek tekintetbe, kiténik abból a jelenségből, hogy az egymással rokon *Musaceae*, *Zingiberaceae*,

Cannaceae, *Marantaceae*, *Burmanniaceae* és *Orchidaceae* családokban a kétkörbeli porzók eltérő számú tagjai staminodiumokká vannak alakulva, avagy mint pl. az *Euburmanniaceae* alesaládban a külső körbeli három porzó egészen hiányzik. Jellemzőnek találok az *Apostasia Wallichii* R. Br.-t (*Orchidaceae*) fölemlíteni, mely arról nevezetes, hogy a kissé hajlott ivaroszlop közepétájából két porzó nő ki, melyekhez a szintén hozzá nőtt, csúcs-



3. ábra. Virágdiagrammok; felül = *Hedychium Gardnerianum*, balra = *Neuwiedia Wallichii*, jobbra = *Apostasia*.

felé elvékonyodó, tompa staminodium csatlakozik; e staminodium a külső porzókörnek alsó median-síkba eső tagjának felel meg. A *Neuwiedia* genus virága tökéletesen egyező vele, azzal a különbséggel, hogy a staminodium helyén az egyetlen külső porzókörbeli termékeny porzó van; az *Apostasia* genus *Adactylus* nevű sectiójában e külső porzótag tökéletesen hiányzik, nyoma sincsen.

A *Hedychium*-virágban az egyetlen belső termékeny porzó-

val azonos körbeli két tagot az epigyn mézfejtőknek tekintem, melyek a median-siktól jobbra és balra irányuló rekesztőfalak fölött helyezkednek el; a median-sikbéli külső porzótagot egymagában tartom az ajaknak (lab.), ennek a körnek a többi két petaloid tagja a külső porzókör két porzójának felel meg.

A *Zingiberaceae* családbeli növények virágszerkezetének morfológiai viszonyait a phylogenetikai rokonság szempontjából vizsgálva, lehetetlennek tartom, hogy ezzel összefüggésben az érdekelte természetes növényesaládoknak származási vidékeit ne méltassuk figyelemre. Nem a véletlennek tulajdonítom, hogy e családoknak őskori vegetationális területeit a földnek más-más részeiben találjuk, közülök többen egymástól elszigetelt és távoli vidékeknek sajátos biológiai viszonyai között fejlődtek és ezekből önállóan, eltérően módosultak, alkalmazkodtak. E viszonyok hatása alatt, az azonos vidék és klíma létesítette növényesaládok között a morfológiai kapcsolat jelentősebben nyilatkozik meg, mint a távolabbi földrészek rokon családjai között.

A *Zingiberaceae* családbeli növények túlnyomóan Kelet-Indiában és a malayi szigeteken honosak; a *Hedychiium*-fajok is ide valók. Az *Orchidaceae* családnak túlnyomó többsége szintén itt fordul elő. Kelet-Indiában meg a Himalaya hegységben az *Orchidaceae*, a típusokban és fajokban leggazdagabb család. Úgy a *Zingiberaceae*, mint az *Orchidaceae* családoknak tehát Kelet-India az ősi származáshelye. A *Zingiberaceae* családdal közeli rokon *Musaceae* e szempontból nem jöhetnek tekintetbe, mivel e növények eredeti hazája az ősidőktől fogva való mivelés és elterjesztés folytán ez idő szerint nem állapítható meg biztosan.

Az említett földrajzi elterjedésnek, illetve a származásnak phylogenetikai nyilvánulása szembevetően mutatkozik a *Marantaceae* család rendszertani és rokonsági bélyegein. Az ide tartozó növények túlnyomóan a nyugoti félgömbön honosak és a *Scitamineae* növényes csoportnak legönállóbb bélyegeit viselik, miért is más egyszikű családok egyikével sem mutatnak közelebbi kapcsolatot, így a *Zingiberaceae* családdal sem.

A *Scitamineae*-beli családokkal szemben az *Iridaceae*, melyet a mézfejtőknek a commissurális bibeszálakkal való látszólagos homológia okáért említettem, a *Zingiberaceae* őshazájától távol

esnek, a mennyiben a Fokföldön és a trópusi meg subtropusai Dél-Amerikában vannak főleg elterjedve; a többi földrész e növényekben szegény. Az őshazának emez elszigeteltségén kívül már azért sem lehet az *Iridaceae* és a *Zingiberaceae* között közelebbi kapcsolatot keresni, mert az *Iridaceae* bibeképződése — kiváltképen a *Moraceae* alsaládban — az összes *Liliiflorae* rendben egyedül álló jelenség. A *Moraceae* meg a *Tigridiæ* virágaiban a három bibeág a meglevő porzókkal szemköztes helyzetben van, vagyis a termőlevél közepével is szemben van; valamennyi többi *Iridaceae* esetében a bibeágak a termő rekesztőfalalaival vannak szemközt (Bentham-Hooker). Ez a jelenség azonban csak utólagos, a mennyiben e helyzet csak a három bibeágnak csavaradása folytán áll elő; * már pedig a *Hedychium* mézfejtői mindenkor a magház tetején, két rekesztőfal közvetlen tetejében vannak, tehát nem lehetnek a commissurális bibeszálágakkal homologok.

Ezek után áttérhetek a virágok beporzásának viszonyaira és körülményeire. A tömött füzérvirágzatnak legalsó virágai nyílnak fel legelőször, a többi azután acropetal sorrendben fölfelé; a fellevelek övezte kettős virág sem nyílik fel egyszerre, a kinyílásbeli időkülönbség 5—7 nap között ingadozik. A még egészen zárt bimbó pártacsöve közvetlenül a kinyílás előtt való napok folyamán jelentékenyen nő hosszában; a virágzat különböző részeiben mérve e növekedést, 24 óra alatt 15—22 mm. különbözetet tapasztaltam; e közben a pártacső tengelye körül megcsavarodik, a mi néha olyan mérvű, hogy az ajak és a szemköztes porzó éppen ellenkező helyzetbe kerülnek a virágzati tengelyhez képest. E csavarodásra nézve azt találtam, hogy az a legtöbb esetben a körnek 140—170 foka között ingadozott.

A kinyílt virág pártatorkából ferdén kifelé nyúló porzó szála alkotta csatornájában rejtőző bibeszál biológiai szempontból két okból érdemel figyelmet; egyfelől a felette vékony (0.6—0.4 mm.) bibeszál szilárdságbeli fogyatékoságát, merevtelenségét ellensúlyozza e helyzet, a mennyiben az erőteljes porzószálcatornában kellő támasza van, benne ki van feszítve; másrésről a bibeszál eme

* ENGLER-PRANTL: Natürliche Pflanzenfamilien, Iridaceæ, 140. lap.

valósággal rejtett helyzetében a rovarok részéről könnyen bekövetkezhető pusztításoktól mentve marad és a mi még jelentősebb, a felette vékony bibeszál trópusi hazája gyilkoló forró sugarainak szikkasztó hatásától meg van óva. Lehetőnek tartom, hogy ezen biológiai körülmény, t. i. a bibeszálnak a porzósál belsejében való elhelyezkedése és a portok tetején kiemelkedő gömböstüfejalakú bibe teremtette meg a magabeporzás elkerülésének eme sajátos esetét.

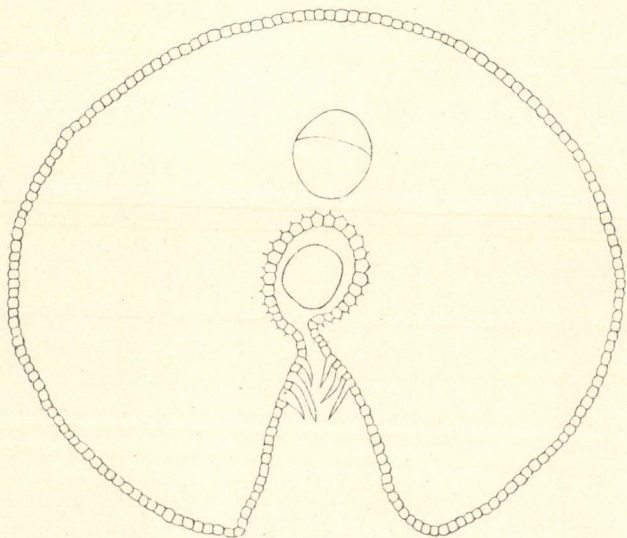


4. ábra. Pártacső-keresztmetszetek a Hedychium virágából; bal oldalon a pártacső magasságának középrészéből, jobb oldalon a pártacső felső részéből.

A porzósál csatornájának biztosabb védelmére a csatorna mindkét párkányából egymás felé irányuló szőrszálak szakadatlan sorozata vonul végig, melyek olyan jól zárnak, hogy rajta még az apróbb rovarok sem juthatnak a porzósál csatornájába, a bibeszálhoz. Hasonló két párkány vonul végig a pártacsőnek most említett porzója irányában lefelé, megjegyezvén, hogy e párkányzat élei elzáró rést alkotnak a nagy pártacső meg a kis pártacső között; előbbi a két mézfajtához vezet be, emebben pedig a bibeszál halad fölfelé. Figyelmet érdemel az az észlelés, hogy a pártacső alsó és középső részében az említett párkányzat csúcsai egymás mellett eltolódva zárják el a két pártacsövet, ugyanitt a

nagy pártacsónek belső falazatát köröskörül szőrök borítják; ellenben a pártacsó felső részében a párkányzat csúcsai tökéletesen szemben vannak, szőrözet csak a rés közelében van. Ilyenformán tehát a bibeszál morphologiailag hosszában ugyan nyitott, de mechanikailag csaknem teljesen zárt csőbe van rejtve.

A virág bibefeje tehát a portok tetejéből, az anthera-felek közül emelkedik ki, még pedig rendszerint úgy, hogy a bibeszál-



5. ábra. A porzószál keresztmetszete; csatornájában az átmetszett bibeszál látható.

nak 1—2 mm. hosszú végső részlete emeli a bibét a portok fölé. Az antheráknak meg a bibének eme sajátos helyzete kétségtelenné teszi, hogy e portokból a pollen önként nem juthat a saját bibéjére, vagyis a magabeporzás rendes körülmények között lehetetlenné válik. Feltűnő virágalkotás ez arra nézve, hogy első sorban rovarközvetítéssel, esetleg szél útján is, más virágnak a pora juthasson a virágra. Ki fogom deríteni, hogy a mássalporzódás esetei közül ugyancsak a virágzásbeli viszonyok alapján a szomszédból való beporzásnak sokkal alárendeltebb szerepe van az idegenből való beporzással szemben. Ennek fő oka a fel-

virágzás sorrendjében van; mert a mikor a legalsó virágok nyílnak, akkor a felső virágok még zártak lévén, felülről nem hullhat az alantas virágok bibéire a virágpor; az egymás fölé eső virágok nyílása közötti idő pedig tetemes; körülbelül 10--12 nap, ez alatt az előbb kinyílt virágok beporozódhattak. Hazájában a *Hedychium*-fajok nagyobb területeken seregesen nőnek, ilyen körülmények között az idegenből porzódás könnyen következhetik be. A pollennek a bibén való maradását biztosítják a bibét borító egy- vagy kétsejtű mirigyszőrök, melyeknek ragadós barna váladéka jól megfogja és rögzíti a pollenszemecskéket.

A *H. coronarium*-ra FRITZ MÜLLER megjegyzi, hogy az anthera előbb ivarérett, mint a bibe, azért a magabeporzás nem könnyen lehetséges; a *H. Gardnerianum* virágaiban azt tapasztaltam, hogy azokban a bibék jóval előbb ivarérették, mint a porzók. Bár a vizsgálat érdekében mesterségesen beporozott virágok is szolgáltatottak anyagot, de úgy tudom ez a körülmény nem szólhat e jelenség ellen, mert a bibe fogékonyságát, illetőleg a pollentömlő behatolását a mesterséges beporzással nem lehet befolyásolni.

A rovarokkal való beporzás tekintetében a virágnak jellemző alkotása meggyőz bennünket arról, hogy bizonyos lepkék erre leginkább hivatottak. A virágzat felé közeledő lepkék terjedelmes szárnyuknak ismételt és élénk csapkodásával érintik a virágokat, még pedig előbb a bibéket, mint a porzókat. A növény trópusi hazájában, a hol seregesen tenyészik, az idegenből való beporzás alkalmoszerűsége a rendes lepkelátogatók révén könnyen érvényesíti hatását. Nálunk azonban, a hol szabadban vagy növényházakban csak 1--2 példányt szoktak diszül tenyészteni, inkább a szomszédból való beporzásra van a növény szorítkozva, a mi a hivatott rendes rovarlátogatók hiányában, fokozott mértékben járul a gyér vagy éppen elmaradó termésképződéshez.

Hogy a *H. Gardnerianum* virágai első sorban lepkéktől való látogatásra hivatottak, könnyen elárulja az, hogy a virág hosszú és keskeny pártacsövének a fenekén levő mézhez csakis nagyon hosszú szájrészekkel férhet a rovar, minőhöz fogható a lepkék szipókáján kívül másféle rovarnak nincsen. A mézhez ve-

zető pártacsó olyan szűk, e mellett a belső oldalából kinövő szőrszálak is annyira akadályozzák a bejutást, hogy abba méhféle vagy más méz után járó kisebb rovarok nem férnek. A *H. Gardnerianum* virágaiból tehát csak a hosszú és erős szipókájú lepkék tudják a mézet zsákmányul ejteni.

A *Hedychium*-ok virágának világos színezete és erős illata, meg a mézanyag egyenesen arra vallanak, hogy azokat első sorban szürkületi és éjjeli lepkék látogatják. A sok *Hedychium*-faj között alig van 1–2, mely feltűnő élénkszinű virágaival a nappali lepkék csalogatására is alkalmas; a fajok többségét a fehér vagy halavány sárga szín teszi a szürkület vagy az éj homályában észrevehetővé, miben az illat is segítségre van. A *H. Gardnerianum* illata este és éjjel, ismételt figyeléseim szerint, jóval erősebb, mint nappal. Meg kell jegyezni, hogy a *Hedychium*-oknak nincsen virágukban a nappali lepkéknek nyíló virágokra jellemző mézre járó ösvényük (Saftmal); nincsen a virágoknak padkája sem (Anflugblatt), melyre különösen a mézre járó nappali rovarok szoktak telepedni, a mennyiben a látogató szürkületi és éjjeli lepkék többnyire a virág fölött lebegő helyzetben nyújtják hosszú szipókájukat a méz után, azután tovalebbszarnak. A virágpadkára emlékeztető ajak – a legszelesebb staminodium – mint a virágnak legterjedelmesebb vitorlaszerű levélnemű szerve éle ferdén áll és csupán az optikai fölület nagyobbitásához járul.

Hogy a *Hedychium*-fajok virágai eredeti hazájukon kívül is találjanak alkalmi lepkelátogatásra, azt a mi viszonyaink között is tapasztalhattam. Hasonló tapasztalatokat közöl HERMANN MÜLLER * is, a ki a FRITZ MÜLLER észlelte lepkelátogatókat közli egy tenyésztett *Hedychium*-fajra vonatkozólag Braziliában (Itajahy); e lepkelátogatók szipókáinak méretei H. MÜLLER szerint 19–36 mm. között változnak fajonként. Budapesten szabadban tenyésztett *Hed. Gardnerianum* növényeken estszürkületkor vagy borús délutánokon a következő szürkületi lepkéket figyeltem meg; *Sphinx convolvuli*, *Sph. ligustri*, *Sph. elpenor* és *Deilephila lineata* (julius, augusztus); a nappali lepkék közül egyetlen

* Flowers fertilised by the Wings of butterflies. — Nature, XIV. No. 347. p. 174.

izben láttam a *Papilio Machaon* lepkét a virágzatra szállni, miközben több virágot kutatott át (szeptember 8. 1901.).

Kisebb fokban lehetőnek tartom a *H. Gardnerianum* virágaira nézve a nappali lepkék látogatását is, mivel e növény nagy és tömött virágzata nappal is gyakorolhat bizonyos mértékben optikai vonzó hatást a lepkékre, főleg akkor, midőn a virágzat javarészt már ki van nyílvá. A töménytelen virágnak hosszú és vastag sáfránypiros színű porzói mint megannyi élénkszínű tüzdelt pálczikák távolról is hatnak. Más fajoknak pedig (*H. coccineum* Buch.-Ham., *H. carneum* Carey stb.) még a virág levélnemű szervei is élénk színűek lévén, a nappali lepkéktől való látogatás még könnyebben lehetséges. Több növény van, a melyek virágait nappali, szürkületi meg éjjeli lepkék egyaránt látogatják; a *Phlox divaricata* * rendes látogató között van két faj *Sphingidae*, kilencz faj nappali lepke, sőt hosszú szipókájú méhféle (*Bombus virginicus*, *B. vagans*) is. Mindezek daczára meggyőződtem arról, hogy a mi lepidopterológiai viszonyaink között a *Hedych. Gardn.* természetes virágbeporzás tekintetében nincsen kedvező helyzetben, a minek következménye gyanánt a gazdag virágzat daczára nálunk e növény aránylag kevés termést érlel; erre nézve az ország több vidékére vonatkozólag vannak adataim, melyek között az alesuthi főhercegi udvari kertészet e növényén - MAGYAR GYULA tanítványom közlése szerint - az 1901. évi virágzást követő őszön a kinyílt virágoknak csaknem $\frac{1}{3}$ -ából lett termés, egyéb esetekben a számarány jóval alul maradt.

E körülmény figyelmeztette Európában a tenyésztőket arra, hogy sikeresebb magképződés czéljából mesterséges beporzáshoz folyamodjanak, ** a mi e virágok szaporodó szerveinek sajátosság alakulása, helyzete és dichogamiája folytán könnyebben is vihető végbe, mint más növények virágain.

Úgy tapasztaltam, hogy az eredményes beporzástól számított 3—3·5 hónap leteltével vannak a toktermések tökéletesen kifejlődve, mire ezek önként háromfelé pattannak, melyeknek hosszúkas gömbölyded magvait skarlátvörös maglepel (arillus)

* FRIEDR. LUDWIG: Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. 1895, 515. lap.

** Wiener Illustrierte Gartenzeitung, 1901. 425. lap.

takarja. A nálunk szabadban virágzó növények terméseiben a magvak tökéletesen megérnek.

*

Összefoglalva az eredményeket, melyek e növény virág-szerkezetére és beporzási viszonyaira vonatkoznak, a következőket találjuk:

Az egyetlen termékeny porzó, valamint a külső körbeli három tagja a porzótájnak: az ajak (labellum) és a két szárny (alae) staminodiumok alakjában, a pártacsó torkából erednek; csupán a két, belső porzókörbeli mézfejtő (epigyn nectarium) csatlakozik a termőhöz. Az ajak egy álporzónak (stamodium) felel meg.

A pártacsó falmelléki és a porzószál csatornás szerkezete biológiai viselkedés szempontjából rendkívül jellemző, a menyinyiben a vékony és hosszú bibeszál sajátságos elhelyezésére szolgál. Ez az alapja e virág allogamiájának.

A *Hedychium* genus mézfejtőit anatómiai szerkezetök, az *Orchidaceae* családdal való rendszertani és phylogenetikai rokonság, de különösen az *Apostasia* genus ivaroszlópához való hasonló viszonyuk alapján a belső porzókör két tagjának tekintem; a *Neuwiedia* és az *Adactylus* (*Orchidaceae*) szintén e mellett bizonyítanak.

A *Hedychium Gardnerianum* virágai dichogamok, a menyinyiben a bibék előbb érnek meg a porzókónál; ezzel szemben Fritz Müller a *Hedychium coronarium*-ra nézve azt állította, hogy a virágai nőtelőzők.

A *Hedychium Gardnerianum* és a legtöbb más faj virágai szürkületi és éjjeli lepkék látogatására vannak alkotva; ezt bizonyítja a virágszín, az erős kellemes illat és a mézhez vezető hosszú és keskeny csatorna.

A *Hedychium Gardnerianum* virágainak nálunk megfigyelt alkalmi (facultatív) lepkelátogatói között szerepelnek a következők: *Sphinx convolvuli*, *Sph. ligustri*, *Sph. elpenor*, *Deilephila lineata* (szürkületi l.) és a *Papilio Machaon* (nappali l.). Hazánk területén a hivatott rovarlátogatók hiánya miatt e növény gyér terméskötését csak mesterséges beporzással lehet fokozni.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 április 21.-én tartott üléséből.)

A BRÓM HATÁSÁRÓL ACETALDEHYDRE VIZES OLDATBAN.

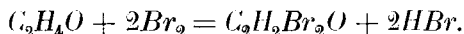
Chemiai kinetikai tanulmány.*

BUGARSZKY ISTVÁN I. tagtól.

I. FEJEZET.

Irodalom.

A brómnak hatását acetaldehydre először HAARMANN,** majd később PINNER*** tanulmányozta. Vizsgálataikból kiderült, hogy a reactio ilyenkor lényegében a következő egyenlet értelmében folyik le:



A reactionnak egyik mellékterméke gyanánt PINNER-nek *tribróm-acetaldehydet*, bromált sikerült különválasztani, míg a monosubstitutiós termék, t. i. a *monobróm-acetaldehyd* izolálására irányult törekvése nem vezetett eredményre.

Úgy HAARMANN, mint PINNER idézett dolgozatukban kiemelik a fent felírt reactionnak heves, majdnem explosioszerű lefolyását abban az esetben, mikor a bróm tiszta acetaldehydre hat. A hatást már jóval mérsékeltbbnek találta PINNER, mikor a brómot aethylacetattal elegyített aldehydre engedte hatni. Ez okból valószínűnek látszott előttem, hogy a bróm az aldehydre *nagy hígítás* mellett, pl. *híg vizes* oldatban már oly lassan fog hatni, hogy az átalakulás időbeli lefolyásának tanulmányozása nem fog kísérleti nehézségekbe ütközni. A tájékoztató elővizsgálatok csakhamar igazolták is ezen következtetés helyességét.

Hogy a bróm az aldehydre híg vizes oldatban hogyan hat, arra vonatkozólag az irodalomban nem sikerült adatokat találnom. Ez oknál fogva a legelső kérdés, melyet tanulmányomban tisztáznom kellett, az volt, hogy a bróm híg vizes oldatban acetaldehydre milyen reactioegyenlet értelmében hat.

* Készült a m. kir. állatorvosi főiskola chemiai intézetében.

** Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 3, 758 (1870).

*** LIEBIG's Annalen der Chemie 179, 67 (1875).



II. FEJEZET.

A reactioegyenlet felállításáa.

Az alábbiakban mindenekelőtt ana két kísérlet részletes leírását nyújtom, melyekből kitűnt, hogy a bróm és acetaldehyd hig vizes oldatban lassan, mérhető sebességgel hatnak egymásra, s hogy a bróm ilyen körülmények mellett nem substituálólág, hanem oxydálólág hat.

A bróm és aldehyd mind a két kísérletben equimolekulás, még pedig az egyik kísérletben $\frac{1}{20}$, a másikban $\frac{1}{40}$ molár * kezdetconcentratio mellett hatott egymásra. A brómtartalom-meghatározásnál, melyet felirt időközökben az oldat térfogat szerint mért egyforma részletein jodometriás úton végeztem, természetesen tekintettel kellett lennem a bróm illékonyására, s az innét származható veszteség és hiba kikerülése czéljából ugyanazt az egyszerű kísérleti berendezést használtam, a melyet - tudtommal először RAMBERG ** irt le. E végből ugyanis a (25° C.-on) kellő kezdetconcentrációra beállított oldat 25° C.-on tartott OSTWALD-féle thermostatba helyezett olyan (alkalmas dimenziójú) kémcső-alakú edényben állott, melybe kaucsukgyűrűvel eszközölt légmentes összeköttetés révén egy másik, az elsónél valamivel keskenyebb kémcső volt egészen a folyadék szintjéig tolva, s ezen belső kémcső fenekén levő nyílásról egy keskeny üvegcső emelkedett s ért ki néhány centimeter magasságban. Ez a kivezető cső kiálló végén kúpalakúlag kissé ki volt tágitva, s ez a tágulat belül közsörüléssel ellátva, minek révén azután az ezen tágulathoz hozzáköszörült üveg dugócskát, vagy a végén kívülről kellően kiköszörült pipettát légmentesen bele lehetett illeszteni. Ezen berendezés mellett egyszerűen a belső edényből kiálló cső közsörült végébe kellett az illető pipettát beleilleszteni, s azután a belső edényt óvatosan lefelé tolni, mi által a pipetta az illető oldattal meg lett töltve.

* «Molár» (m.-) oldatnak hívjuk OSTWALDdal az olyat, melynek egy literében az illető anyagból egy gramm molekulafúlynyi mennyiség van feloldva.

** Zeitschr. f. physik. Chemie 34, 563 (1900).

Mint hogy a tanulmányozott reactio aránylag gyorsan folyik le, a használt pipetták kifolyó nyílását oly tágra választottam, hogy azoknak kifolyási ideje átlag csupán 5–6 másodpercet tett ki. A pipetták e mellett valamennyien kiöblítésre voltak kalibrálva s kiöblítés mellett használva.

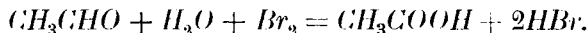
A felesleges jódkaliumoldatból a bróm által kiválasztott jódot $\frac{1}{20}$ -n. thiosulfatoldattal titráltam meg, ezután pár csepp phenolphtaleinoldat hozzáadása után mindig a savtartalmat is meghatároztam $\frac{1}{20}$ n. káliúggal végzett titrálás útján. A meg-titrált elegyrészetek térfogata 10–10 cm. volt.

A kísérleti adatok az alább következő két táblázatban láthatók összeállítva :

Az összekegyítés óta lefolyt idő percekben	A 10 cm.-nyi folyadék-részetek titrálásánál elfogyasztott		A brómtiterben a reactió kezdete óta beállott csökkenés	A brómtiter-csökkenés másfélszerese
	$\frac{1}{20}$ n. thiosulfatoldat	$\frac{1}{20}$ n. káliúg		
	köbcentimetreinek száma			
I. táblázat.				
0	19.82	0	0	0
1	18.34	2.12	1.48	2.22
6	14.35	8.08	5.47	8.20
12	12.12	11.50	7.70	11.55
16	11.12	13.02	8.70	13.05
21	10.17	14.44	9.65	14.47
41	7.67	18.44	12.15	18.22
101	4.54	22.75	15.28	22.92
∞	0	29.60	19.82	29.73
II. táblázat.				
0	10.02	0	0	0
1	9.32	0.98	0.70	1.05
11	7.53	3.64	2.49	3.72
32	5.56	6.60	4.46	6.69
71	3.85	9.20	6.07	9.21
101	3.25	10.12	6.77	10.15
121	2.84	10.60	7.18	10.77
∞	0	14.95	10.02	15.03

Az összes bróm átalakulása után, mit az által, hogy mindkét oldat megmaradt mintegy 50 kcm.-nyi részéhez 1 - 1 kcm. aldehydret elegyítettem, további 1 órai időtartam után elérnem sikerült, a képződött brómhydrogent VOLHARD szerint megtitráltam. Az első oldatnál, melyre vonatkozó többi adatok az I. táblázatban láthatók, elfogyott 19·75, a másodiknál 10·10 kcm. ¹/₂₀ n. ezüstnitrát-oldat, tehát az *átalakult bróm helyett æquivalens mennyiségben brómhydrogen képződik.*

Az utóbbi tapasztalati tény s az a körülmény, hogy – mint ez a két előbbi táblázat 3-ik és 5-ik rovatának összehasonlításából látható – az eltűnő bróm helyett a reactio minden pillanatában 1½ æquivalens sav keletkezik, a legegyszerűbb magyarázatát a következő reactioegyenletben találná:



Annak kimutatása czéljából, hogy a brómhydrogen mellett másik, reactiótermék csakugyan eczetsav, a következő kísérletet végeztem. 170 kcm.-nyi víz és 20 kcm.-nyi acetaldehydnek 0°-os vízzel erősen lehűtött elegyéhez apró részletekben folytonos hűtés közben 5 kcm. brómot kevertem. Mintegy hat órai hatás után a reactio be volt fejezve. Ekkor az egész folyadékot quantitative 200 kcm.-es mérő lombikba öntöttem át, majd destillált vízzel felhígítottam a jelig, s ezután a savtartalmat ¹/₁₀ n. kálilúggal, a brómhydrogent ¹/₁₀ n. ezüstnitrát-oldattal (VOLHARD szerint) meghatároztam. 1·00 kcm.-re elfogyott

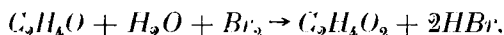
¹/₁₀ n. kálilúgból 14·68

¹/₁₀ n. ezüstnitrát-oldatból 9·90 kcm.

Az átalakult bróm mennyisége, a brómnak fajsúlya 3·1 lévén, 5×3·1=15·5 gramm, míg a talált brómhydrogenben levő brómtartalom a fenti adat alapján 15·8 gr., vagyis a bróm ezen magasabb, circa 1 n. kezdetconcentratio mellett sem hatott részben sem substituálólág; s másfelől a sav- és brómhydrogentiter ez esetben si 3 : 2 arányban áll egymással. Ezután a reactioelegyet 2·5 n. kálilúggal pontosan közönbösítettem, a közönbösített oldat egyik részletén positiv eredménnyel az eczetsav-maradéokra jellemző qualitativ recatiókat ejtettem meg, s a megmaradt, circa 150 kcm.-nyi másik részletet az eczetsav azonosságának quan-

títativ úton való kimutatása czéljából a következő eljárásnak vettem alá. Az oldatot mindenekelőtt vízfürdön szárazra párologtattam, a száraz maradékot a brómkálium eltávolítása czéljából lehetőleg kevés (25+10+5 cem.-nyi) absolut alkohollal kivontam, a kivonatot vízfürdön bepárologtattam, majd homokfürdön circa 200° C.-nál szárítottam. Ekként mintegy 6 gr. súlyú, kissé barnásszínű sötömeget nyertem, mely az ismeretes qualitativ próbával organikus sav sójának bizonyult. Ezt a sötömeget 2·5 cem. concentrált kénsav hozzáadása után óvatos destillationak vettem alá. Az erősen savanyú, eczetsavszagú párlatot kevés vízzel felhigitottam, azután normál kálilúggal pontosan közönbösítettem, s végül az ezüstnitrát kellő mennyiségét kevés vízben feloldva, ezen oldatot az előbbi folyadékhoz hozzáelegyítettem. Fehér színű, selyemfényű, bő csapadék keletkezett. A csapadékot lehetőleg gyorsan - a szokásos módon, t. i. vízszivattyú használata mellett - vízzel, majd alkohollal s végül ætherrel kimosztam s 100°-nál szárítottam.

0·7320 gr. anyag izzítási maradéka 0·4745 gr. ezüst volt, miből 64·8 % ezüsttartalom következik az *eczetsavas ezüstre* jellemző 64·67 theoretikus értékkel szemben, s így nem szenvedhet kétséget, hogy a brómhydrogen mellett keletkező másik reactiotermék *eczetsav*. A bróm és acetaldehyd hig vizes oldatában lefolyó chemiai átalakulást tehát a következő reactioegyenlet fejezi ki:



hol az egyenlőség jele helyett az egy irány felé mutató nyilat a szokásos értelemben, t. i. annak feltüntetésére használom, hogy a reactio - a választott kísérleti körülmények mellett - egyirányú (meg nem fordítható).

III. FEJEZET.

A molekulaszám (a reactio rendjének) megállapítása.

Jelentsé c_1 az aldehyd, c_2 a víz s c a bróm concentrációját (kifejezve a szokásos módon, t. i. mólokban literenként) t időpillanatban, jelentsé továbbá x a reactióközeg természetétől és a hőmérséklettől függő, ellenben a ható anyagok concentratio-

viszonyaitól független állandót, az ú. n. sebességállandót, s végül jelentse n_1 az aldehydre, n_2 a vízre s n a brómra vonatkozó molekulaszámot; akkor a chemiai kinetika alapelvei szerint a tanulmányozott reactio időbeli lefolyásának feltéve, hogy zavaró hatás nem forog fenn a következő differentialegyenlet értelmében kell végbemennie:

$$-\frac{dc}{dt} = kc^n c_1^{n_1} c_2^{n_2},$$

hol $-\frac{dc}{dt}$ a brómmolekulák eltűnésének sebességét jelenti.

Mint hogy az én kísérleteimben a víz mindig egyúttal mint oldószer is szolgált, vagyis a reactio mindig víz nagy feleslegének jelenlétében folyt le, ennél fogva a víz koncentrációja a reactio egész tartama alatt állandónak tekinthető. Jelöljük ezek folytán a $kc_2^{n_2}$ állandó mennyiséget röviden k -val:

$$kc_2^{n_2} = k,$$

s nevezzük ezt a vízre mint reactióközegre (oldószerre) vonatkozólag érvényes sebességállandót egyszerűen *sebességállandónak*. Ezen megszorítás mellett a fenti differentialegyenletből lesz:

$$-\frac{dc}{dt} = kc^n c_1^{n_1}. \quad \text{I)}$$

Mivel az oldat brómtartalma jodometriás úton bármely pillanatban pontosan és kényelmesen meghatározható, ennél fogva az integratio elvégezhető czéljából legegyszerűbb, ha a fenti differentialegyenletnek oly alakot adunk, melyben a bróm- és aldehyd-molekulák kezdetconcentrációját kifejező (B és A) parameterok mellett mint az időtől függő változó csupán a (normáltartalom által kifejezett) brómtiter (T) szerepel. Könnyen belátható, hogy áll:

$$\begin{aligned} -dc &= -\frac{dT}{2} \\ c &= \frac{T}{2} \\ c_1 &= A - B + \frac{T}{2}, \end{aligned}$$

s így az I) alatti differentialegyenletből lesz:

$$-\frac{dT}{dt} = \frac{k}{2^{n+n_1-1}} T^n [2(A-B) + T]^{n_1}. \quad (10)$$

Chemiai kinetikai tanulmányánál — mint ismeretes — a legelső kérdés, melyet tisztázni kell, az, hogy az egyes ható anyagok mekkora molekulaszámmal vesznek a reakcióban részt. Több anyag átalakulása esetében ennek a problémának megoldása, mint erre először OSTWALD rámutatott, jelentékenyen egyszerűsíthető, ha az ú. n. *izolálás* módszerét alkalmazzuk. Könnyen belátható experimentális előnyeinel fogva czélszerű lesz, ha az aldehyd (és nem megfordítva a bróm) koncentrációját relative oly magasan választjuk, hogy az ebben beálló változás a bróm teljes átalakulása után is gyakorlatilag el legyen hanyagolható. Ekkor a fenti differentialegyenlet átmegy az egyszerű

$$-\frac{dT}{dt} = \frac{k}{2^{n-1}} \cdot A^{n_1} T^n$$

alakba, melynek határozott integrálja $n = 1$ esetben

$$\int_{t-t_0}^1 \frac{T_0}{T} = kA^{n_1} = \text{konst.},$$

(a hol 1. természetes logaritmust jelent), s ha $n > 1$

$$\frac{1}{(n-1)(t-t_0)} \cdot \frac{T_0^{n-1} - T^{n-1}}{T_0^{n-1} T^{n-1}} = \frac{kA^{n_1}}{2^{n-1}} = \text{konst.}$$

Ezen egyenletekben T_0 a t_0 s T a t időpillanatban talált brómtitert jelenti, s ezen egyenletek alapján már most az n , illetőleg az n_1 értékének meghatározása a következőképen történhetik.

Az n értékének meghatározása czéljából először is vizsgáljuk meg, hogy a reakciónak időbeli lefolyása (a brómnak különböző kezdetconcentrációja mellett is, de A -nak természetesen mindig ugyanazon A_1 értéke mellett) mely n érték mellett folyik le a theoria által megkívánt módon. E végből a brómot mintegy 0.002 n ., majd egy következő kísérletben 0.001 n . kezdetconcentrációból kiindulva engedtem 0.1 mólos aldehydre hatni, tehát A_1 értéke 0.1, míg

$$B = \frac{T}{2}$$

az első esetben nem volt nagyobb 0·001-nél, s a másodikban 0·0005-nél, tehát 1%-nál nem nagyobb hibával az A_1 mellett mint levonandó el volt hanyagolható.

Maga a kísérleti eljárás a következő volt. Az első kísérletben 400 ccm. vízhez 50 ccm. molar aldehydoldatot, majd 50 ccm. mintegy $\frac{1}{200}$ (pontosan 0·0055) *n.* brómvizet, a második kísérletben 425 ccm. vízhez 50 ccm.-t a fenti aldehydoldatból s 25 ccm.-t a brómvizből elegyítettem. Ezen oldatokból, melyek a már korábban leírt készülékben 25°-os thermostatban állottak, 50 ccm.-nyi részletek brómtartalmát felírt időközökben $\frac{1}{200}$ *n.* thiosulfatoldattal végzett titrálás útján meghatároztam. Az első tartalom-meghatározást circa 1 percz mulva az elegy elkészülte után végeztem.

Mint a két alább következő táblázatban összeállított kísérleti adatokból látható, a reactio, a bróm kezdetconcentrációjától függetlenül, egészen az egy molekulás typus szerint folyik le, tehát *n* értéke az egységgel egyenlő.

Első titrálás óta lefolyt idő perczekben $t-t_0$	50 ccm. oldatrészletek titrálásakor elfogyasztott 0·005 <i>n.</i> thiosulfatoldat köbcen-timetreinek száma $T \cdot 10^4$	$0.4343 k A_1^n = \frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0^*}{T}$
III. táblázat.		
0	19.05	—
2	15.23	0.0486
4	12.09	494
6	9.72	487
8	7.65	495
12	4.73	0.0504
közéérték		0.0493
IV. táblázat.		
0	9.52	—
2	7.56	0.0500
4	5.97	505
6	4.70	510
8	3.68	516
12	2.42	0.0496
közéérték		0.0505

* log.-on a BRIGG's-féle értendő.

Az n_1 értékének meghatározása ezéljából adjunk már most az aldehydnek egy, a bróméhoz viszonyítva szintén igen magas, de az 0.1 m.-től különböző concentratio-értéket. Én e végből egy harmadik kísérletben a brómot 0.002 *n.* kezdetconcentratio mellett 0.2 m. aldehydre engedtem hatni. A kísérleti eljárás hasonló volt ahhoz, mely előzőleg le van írva, az adatok pedig a következő táblázatban láthatók :

Első titrálás óta lefolyt idő percekben $t-t_0$	50 kem. oldatrészletek titrálásakor elfogvasz- tott 0.005 <i>n.</i> thio- sulfatoldat köbcenti- mtereinek száma $T \cdot 10^4$	$0.4343 kA_2^{n_1} = \frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0}{T}$
V. táblázat.		
0	16.18	
2	10.12	0.1019
4	6.08	0.1062
6	3.70	0.1068
8	2.49	0.1016
10	1.70	0.0978
közéérték		0.1028

Tehát az *A*-nak ezen újabb, az első ízben választott (A_1) értéknek kétszeresével egyenlő (A_2) értéke

$$A_2 = 2A_1$$

mellett a sebességállanóval arányos kifejezés értéke is megkét-szereződött, mi azt bizonyítja, hogy az n_1 , vagyis az aldehydre vonatkozó molekulaszám értéke is az egységgel egyenlő

$$n_1 = 1,$$

s így a reakciónak -- ha zavaró hatás nem forog fenn -- a legkülönbözőbb concentratio-viszonyok mellett a következő differentialegyenlet értelmében kell lefolynia :

$$-\frac{dT}{dt} = \frac{k}{2} [2(A-B) + T] T. \quad (1b)$$

Ezen differentialegyenlet határozott integrálja :

$$\frac{1}{A-B} \cdot \frac{T_0[2(A-B)+T]}{T[2(A-B)+T_0]} = k(t-t_0),$$

s $A = B$, vagyis az aldehydnek és brómnak æquivalens kezdet-concentrációja esetében

$$\frac{T_0 - T}{T_0 T} = \frac{k}{2} (t - t_0).$$

Hogy a reactio *nagy hígítás* mellett tényleg az utóbbi egyenlet értelmében folyik le, az eléggé kitűnik a következő két táblázatban összeállított kísérleti adatokból. Az egyik kísérletben, melyre vonatkozó adatok a VI. táblázatban vannak összeállítva, a bróm és aldehyd 0.005, a másodikban 0.0025 mólos kezdet-concentratio mellett hatottak egymásra. A titráláshoz használt thiosulfat concentrációja 0.00475 *n.*, a megtitrált folyadék-rés-letek térfogata 20.6 *cm.* volt.

Első titrálás óta lefolyt idő percekben $t-t_0$	20.5 <i>cm.</i> titrálásakor elfogyasztott ca $\frac{1}{200}$ <i>n.</i> thiosulfatoldat köbcentimetreinek száma	$\frac{1}{t-t_0} \cdot \frac{T_0 - T}{T_0 T} = \frac{k}{2}$	k
A = 0.005		VI. táblázat.	
0	42.00	—	
30	35.22	0.642	
50	31.95	0.628	
80	28.30	0.605	1.248
110	24.95	0.617	
170	21.25	0.630	
		középérték	0.624
A = 0.0025		VII. táblázat.	
0	20.88	—	
40	18.75	0.570	
60	17.55	0.630	
80	16.48	0.666	1.276
120	14.82	0.684	
150	13.68	0.648	
		középérték	0.638

IV. FEJEZET.

Zavaró hatás jelentkezése a bróm közepes koncentrációjánál.

Közepes higitásnál, t. i. mikor a brómot 0·1 *n.* kezdetconcentratióból indulva ki engedtem æquivalens mennyiségű aldehydre hatni, az alábbi VIII. táblázatban összeállított adatokat nyertem a reactio időbeli lefolyására vonatkozólag. Ezen táblázatban az első rovatban az első brómmeghatározás óta (melyet circa 1 percz mulva az összelegyítés pillanatától számítva végeztem) lefolyt idő van kifejezve perczekben; a második rovatban a 10 kcm.-nyi részleteknek $\frac{1}{20}$ *n.* thiosulfatoldattal végzett titrálásakor elfogyasztott köbcenitmeterek száma látható; a 3-ik rovatban van a normáltartalom által kifejezett brómtiter, s végül a 4-ikben ama kifejezés értéke látható, melynek a theoria értelmében állandónak és a sebességállandó értékének felével (=0·63) egyenlőnek kellene lennie.

Az első titrálás óta lefolyt idő perczekben $t-t_0$	10 k. cz.-nyi folyadék-részletnek $\frac{1}{20}$ <i>n.</i> thiosulfatoldattal végzett titrálásnál elfogyasztott köbcenitmeterek száma	A normál tartalom által kifejezett brómtiter T	$\frac{1}{t-t_0} \cdot \frac{T_0-T}{T_0 T}$
VIII. táblázat.			
0	18.34	0.0917	...
5	14.35	717	0.608
11	12.12	606	0.509
15	11.12	556	0.472
20	10.17	509	0.437
40	7.67	383	0.380
100	4.54	0.0227	0.331

Miként ezen táblázat utolsó rovatából látható, a bimolekulás típusú reactiókra jellemző, értékét nem változtató kifejezés nem marad állandó, hanem folytonosan *csökken*.

Hogy nem az aldehyd, hanem a bróm koncentrációjának növekedése hozza magával a zavaró hatás jelentkezését, az ki-derült ama két kísérletből, melyekben a bróm nem æquivalens mennyiségű aldehydre hatott s melyekre vonatkozó adatok a két alábbi táblázatban láthatók összeállítva :

t	t_0	$2100 T$	T	$\frac{1}{t-t_0} \log \frac{[2(A-B)+T]T_0}{[2(A-B)+T_0]T}$	k
A = 0.2		IX. táblázat.		B = 0.005	
0	14.62	0.00694			
3	7.20	342	0.1000		
5	4.39	208	0.1036		
8	2.17	100	0.1048	1.207	
10	1.34	64	0.1028		
12	0.90	0.00043	0.1000		
közéérték				0.1022	
A = 0.2		X. táblázat.		B = 0.025	
0	86.90	0.0412			
3	51.95	247	0.0787		
5	38.80	184	0.0746	1.037	
8	25.85	123	0.0711	0.862	
10	20.00	65	0.0693		
15	11.00	0.0052	0.0657		

Ezen táblázatokban az első rovatban van az első bróm-meghatározás óta elfolyt idő percekben, a második rovatban a 10.5 cm.-nyi oldatrészletek titrálásánál elfogyasztott $\frac{1}{200} n$. thiosulfatoldat köbcéntimetercinek száma látható, a harmadik rovatban T mint mindig a normaltartalom által kifejezett brómtitert jelenti, s végül a 4-ik és 5-ik rovat külön magyarázatra nem szorul.

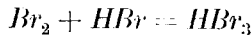
Ha a VI. táblázat utolsó rovatát összehasonlítjuk a IX. táblázat utolsó rovatával, az tűnik ki, hogy bár az aldehd kezdetconcentrációja 0.005 értékről felment 0.2-re, a reactio lefolyásának típusa s a sebességállandó értéke még sem változott meg, a mikor a bróm kezdetconcentrációja ugyanazzal az alacsony értékkel volt egyenlő; ellenben már akkor is, mikor a brómnak koncentrációját 0.01 n -ről 0.05 n -ra emeltük, a reactio, mint a X. táblázat utolsó rovata mutatja, a bimolekulás tyrustól el-

térően folyt le, s így a zavaró hatás észrevehető mérvben jelentkezett.

V. FEJEZET.

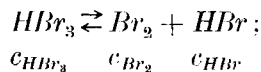
A zavaró hatás elmélete.

A zavaró hatást a legnagyobb valószínűség szerint a reactio folyamán keletkező brómhydrogen okozza. Ez t. i. a brómnak egy részével tribrómhydrogenné egyesülvén



a brómnak egy részét az által inaktíválja, s a reactio időbeli lefolyását meglassítja, mely utóbbi körülményt tényleg alkalmunk is volt tapasztalni. A hydrogentribromid nevű laza vegyület létezésére vizes oldatban ROLOFF* és JAKOWKIN** vizsgálatai alapján vagyunk feljogosítva következtetni; ugyanennek a vegyületnek létezését alkohol-víz elegyében kinetikai módszerrel szerző*** mutatta ki.

A mondottak alapján a bróm és brómhydrogen vizes oldatában fel kell tételeznünk a következő egyensúly-állapot fennállását:



s a tömeghatás törvénye értelmében állandó hőmérsékleten érvényesnek kell lenni a következő egyenletnek:

$$K_{c_{HBr_3}} = c_{Br_2} \cdot c_{HBr},$$

melyben K a hydrogentribromidnak ú. n. *dissociatio-állandóját* jelenti.

A hydrogenbromid-molekulák számát, a melyek egy molekula brómra esnek, jelöljük n -nel, jelentse továbbá a a dissociatiofokot, mely kifejezi, hogy az összes (titrálható) brómnak

* Zeitschr. f. physikal. Chemie, 13, 341 (1894).

** U. o. 20, 19 (1896).

*** Ezen Értesítő XIX. 128 (1901).

hányadrésze van szabadon, vagyis Br_2 -molekulák alakjában, végül jelentse v a hígítást, t. i. a literék számát, melyekben 1 mol. (titrálható) bróm van; könnyen belátható, hogy áll:

$$c_{Br_2} = \frac{a}{v},$$

$$c_{HBr} = \frac{(n-1+a)}{v},$$

$$c_{HBr_3} = \frac{1-a}{v}.$$

Ha ezen értékeket a felső egyenletbe behelyettesítjük, a dissociatiofok kiszámítására használható következő egyenletet nyerjük:

$$K(1-a)v = a(n-1+a),$$

honnét

$$a = \frac{-(n-1+Kv) + \sqrt{4Kv+(n-1+Kv)^2}}{2},$$

s

$$n-1$$

vagyis azon esetben, mikor a bróm és brómhydrogen æquimolos koncentrációban vannak jelen:

$$a = \frac{-Kv + \sqrt{4Kv+K^2v^2}}{2}.$$

Az utóbbi egyenlet segélyével, JAKOWKIN mérései alapján a dissociatio-állandó értéket kereken 0·06-dal téve egyenlőnek, 20, 200 és 2000 liter hígításnál, vagyis az összes (titrálható) brómnak 0·1, 0·01 és 0·001 n . koncentrációja esetében a dissociatiofokra vonatkozólag rendre ezeket az értékeket nyerjük:

$$0\cdot65, \quad 0\cdot93, \quad 1\cdot00.$$

Tehát 0·01 n . oldatban æquimolos brómhydrogen mellett a bróm márgyakorlatilag *majdnem teljesen* és máskülönbén ugyanilyen körülmények mellett 0·001 n . oldatban *már teljesen* disszociált (activ) állapotban van. Tényleg azt volt alkalmunk tapasztalni, hogy a reactio 0·01 n . és ennél alacsonyabb brómconcentratio mellett a bimolekulás typus szerint folyt le, s hogy 0·05 és 0·1 n . concen-

tratio mellett már számbajövő eltérés mutatkozik a bimolekulás typustól.

Hátra van már most ezen a brómhydrogentől eredő, a bróm egy részét a tömeghatás törvénye értelmében inaktiváló befolyást a reactio időbeli lefolyását kifejező differentialegyenletben kellőképen kifejezésre juttatni. E végből régi, Ib) alatti egyenletünkben a $\frac{T}{2}$ tényezőt, mint a mely az összes titrálható bróm concentratióját fejezi ki, és nem az itt egyedül számbajövő *activ brómet*, egyszerűen helyettesitenünk kell az utóbbival, (feltéve természetesen, hogy a hydrogentribromid szétesése componenseire, valamint azokból újból való egyesülése végtelen nagy sebességgel történik a bróm aldehydre való hatásának sebességéhez képest. Az *activ brom* concentratióját (c), mint ezt egyik korábbi dolgozatomban* kimutattam, a következő kifejezés szolgáltatja:

$$c = \frac{-(2B+C+K^{-3/2}T) + \sqrt{(2B+C+K^{-3/2}T)^2 + 2KT}}{2} \quad A)$$

a hol az eddig még elő nem fordult C betű a brómhydrogen concentratióját jelenti a reactio kezdeten ($t = 0$ időpillanatban). Ekkor az Ib) alatti differentialegyenlet a következő alakot veszi fel:

$$-\frac{dT}{dt} = \frac{k}{2} [2(A-B)+T] [-(2B+C+K^{-3/2}T) + \sqrt{(2B+C+K^{-3/2}T)^2 + 2KT}] \quad II)$$

s így írhatjuk:

$$\int \frac{dT}{[2(A-B)+T] [-(2B+C+K^{-3/2}T) + \sqrt{(2B+C+K^{-3/2}T)^2 + 2KT}]} = -\frac{k}{2}t + \text{const.}$$

A bal oldalon álló integrál könnyen racionalissá tehető a következő substitutióval:

* V. ö. ezen Értesítő 19, 149 (1901).

$$\sqrt{(2B+C+K-3/2 T)^2+2KT} = z-3/2 T;$$

ekkor ugyanis a következő alakot veszi fel:

$$\int \frac{2(z-a_1)z-(z^2-a_2^2)}{(z-a_1)(z-a_2)[6(A+B)+(z^2-a_2^2)]} dz,$$

hol rövidség okából

$$2B+C+\frac{K}{3} = a_1,$$

$$2B+C+K = a_2$$

tétetett.

A szerint, a mint

$$A = B,$$

vagyis a brómot és aldehydet *aequimolos* kezdetconcentratióban engedjük egymásra hatni (*I. eset*), vagy nem, a mikor tehát a következő egyenlőtlenség áll fenn:

$$A \geq B$$

(*II. eset*), összegük által integrálandó függvényünket előállító partiali störtek s ezzel kapcsolatban differentialegyenletünk integrálegyenletének alakja is más lesz.

I. eset. Ha a brómot és aldehydet *aequimolos* kezdetconcentratióból kiindulva engedjük egymásra hatni, ez esetben differentialegyenletünk határozott integrálja a következő:

$$\frac{c_0-c}{c_0c} + \frac{3}{K} \ln \frac{c_0+\frac{K}{3}}{c+\frac{K}{3}} \left[\frac{3}{K} \cdot \frac{2B+C+3/3 K}{2B+C+K} \ln \frac{c_0}{c} + \right. \\ \left. + \frac{1}{2B+C+K} \ln \frac{c_0+2B+C+K}{c+2B+C+K} \right] = k(t-t_0), \quad \text{IIa)}$$

hol l. mint mindig a természetes logaritmust, c az activ bróm concentratióját t , c_0 meg t_0 időpillanatban jelenti, vagyis a c értéke a következő egyenlet segítségével számítandó ki:

$$c = \frac{-(2B+C+K-3/2 T) + \sqrt{(2B+C+K-3/2 T)^2+2KT}}{2}.$$

A fentebbi egyenlet érvényességének ellenőrzéséhez a hydrogentribromid dissociatio-állandójának, a K -nak ismerete is szükséges; az utóbbinak értékét JAKOWKIN vizsgálatai alapján meg lehetős pontossággal 0·060-nal tehetnők egyenlővé; minthogy azonban ezen értékre csak analogia útján következtethetünk, a mennyiben JAKOWKIN megoszlási kísérletek alapján a dissociatio-állandó értékét közvetlenül csak a brómkáliumra vonatkozólag határozta meg, s találta ezt középértékben 0·065-tel egyenlőnek; ez okból szükségesnek találtam a hydrogentribromid dissociatio-állandóját a megoszlási vizsgálatoktól függetlenül, a saját kinetikai méréseim alapján meghatározni.

E végből, minthogy ezen eljárás gyorsan, t. i. aránylag a legkevesebb számítással vezet célhoz, hasonlóan jártam el, mint mikor kinetikai úton a hydrogentribromidnak alkoholos közegre vonatkozó dissociatio-állandóját határoztam meg.* A brómot ugyanis a brómhydrogennek *aránylag nagy* feleslege mellett engedtem aldehydre hatni, még pedig az e célból végzett két kísérlet egyikében a bróm 0·1, a másikában 0·05 *n.* brómhydrogen-oldatban hatott; az aldehyd koncentrációja mindkét esetben 0·2 *m.*, míg a brómé ca. 0·005 *n.* volt. A brómhydrogennek ezen a bróméhoz viszonyítva aránylag magas koncentrációja mellett az activ bróm koncentrációját elegendő pontossággal a következő négyzetgyökös tagot nem tartalmazó egyenlet szolgáltatja:

$$c = \frac{KT}{2(\Sigma + K) - \frac{3\Sigma + 2K}{\Sigma + K} T}, \quad B)$$

hol rövidség okából

$$\Sigma = 2B + C$$

tétegett.

Ha ugyanis az A) alatti egyenletben a négyzetgyököt el-tüntetjük, egész szigorúan következik:

$$c [c + (\Sigma + K - \frac{3}{2} T)] = K \frac{T}{2},$$

* Ezen *Értesítő*, 19, 152 (1902).

s e helyett (tekintettel a c és T fennforgó értékére) megközelítéssel írható :

$$c \left[\frac{K}{\Sigma + K} \cdot \frac{T}{2} + (\Sigma + K - \frac{3}{2} T) \right] = K \frac{T}{2},$$

honnét, az egyenletet a c -re vonatkozólag megoldva, a fenti B) alatti kifejezést nyerjük.

Ha az utóbbi értéket az Ib) alatti differentialegyenletben a $\frac{T}{2}$ helyébe írjuk, s B -t és T -t mint levonandót, illetve hozzáadandót, az A mellett elhanyagoljuk, mi 2%-nál nem nagyobb hiba elkövetése mellett tehető, úgy a fenti differentialegyenlet a II) alattinál jóval egyszerűbb, következő alakot veszi fel :

$$-\frac{dT}{dt} = \frac{2AKkT}{2(\Sigma + K) - \frac{3\Sigma + K}{\Sigma + K} T}. \quad III)$$

Ezen differentialegyenlet határozott integrálja :

$$1. \frac{T_0}{T} - \frac{3\Sigma + 2K}{2(\Sigma + K)^2} (T_0 - T) = \frac{AKk}{\Sigma + K} (t - t_0). \quad IIIa)$$

Mint hogy ezen egyenlet bal oldalának második tagja csak mint kicsiny, az első tagnak csak néhány százalékat kitevő correctio-tag szerepel, ez okból a K értékének első, közelítő meghatározásánál figyelmen kívül lehet hagyni. Ekkor a jobb oldalon szereplő

$$\frac{AKk}{\Sigma + K}$$

állandó értéke igen egyszerűen kiszámítható. Mint hogy pedig az ezen kifejezésben szereplő többi mennyiségek, t. i. az A , k és C értéke ismeretes, a K -nak, vagyis a dissociatio-állandónak közelítő értéke belőle kiszámítható. Ha ezután a K ezen közelítő értékének birtokában, a fenti $IIIa$) alatti egyenlet baloldalának második tagját is figyelembe vesszük, akkor az egyensúly-állandónak pontosabb, végleg elfogadható értékéhez juthatunk.

Az előzőekben röviden vázolt eljárással nyert kísérleti adatok és számításaimnak eredményei a következő két táblázatban láthatók összeállítva.

t	t_0	T	$\frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0}{T}$	$\frac{1}{t-t_0} \cdot \frac{0.434 (3\Sigma+2K)}{2(\Sigma+K)^2} (T_0-T)$	$0.4343 \cdot \frac{AKk}{\Sigma+K}$
		$A = 0.2$	XI. táblázat.		$\Sigma = 0.1055$
0		0.00475			
3		357	0.0410	0.0012	0.0398
5		298	400	11	389
8		230	392	10	382
10		190	396	8	388
15		0.00112	0.0423	0.0008	0.0415
		közéérték 0.0404		közéérték 0.0393	
		$A = 0.2$	XII. táblázat.		$\Sigma = 0.0565$
0		0.00507	—	—	—
3		338	0.0587	0.0023	0.0564
5		263	570	22	548
8		173	583	22	561
10		135	574	21	552
12		0.00102	0.0583	0.0018	0.0565
		közéérték 0.0579		közéérték 0.0558	

Ha a sebesség-állandó értéke gyanánt a VI., VII. és IX. táblázatok alapján nyert

$$1.248$$

$$1.276$$

$$1.207$$

értékek közéértékét fogadjuk el,

$$k = 1.265,$$

úgy az

$$0.4343 \frac{AKk}{\Sigma+K} = \frac{1}{t-t_0} \log \frac{T_0}{T}$$

egyenlet az egyensúly-állandóra vonatkozólag a XI. táblázat adatai alapján a

$$K'_1 = 0.068,$$

s a XII. táblázat alapján

$$K'_2 = 0.072,$$

középértékben

$$K' = 0.070$$

közelítő értéket szolgáltatja.

Ezen érték segélyével már most a IIIa) alatti egyenlet bal oldalán fellépő második tag értékét elegendő pontossággal kiszámíthatjuk. Ennek a correctio-tagnak az értéke, $\frac{0.4343}{t-t_0}$ factorttal megsokszorozva, a két előbbi táblázat IV. rovatában látható; míg az ennek segélyével kikorrigált, s így elengedő pontossággal a

$$0.4343 \cdot \frac{AKk}{\Sigma + K}$$

kifejezés értékét feltüntető értékek ugyanott az 5-ik rovatban láthatók. Ezekből nyert két középérték (0.0393, illetőleg 0.0558) felhasználásával a fenti kifejezés az A , k és Σ értékeinek behelyettesítése után az egyensúly-állandóra vonatkozólag

$$K_1 = 0.065,$$

$$K_2 = 0.068$$

értékeket, középértékben

$$K = 0.0655$$

végleg elfogadható értéket szolgáltatja.

Ekként a hydrogentribromid (25° C.-nál érvényes) dissociatio-állandójának birtokába jutva, most már megvizsgálhatjuk, hogy a IIa) alatti egyenlet érvényes-e, vagy nem. Én e végből a brómot és aldehydet 0.05 és 0.025 molár concentratióban engedtem egymásra hatni. A kísérleti adatok és számításaimnak eredményei a következő oldalon látható két táblázatban vannak összeállítva.

$t - t_0$	T	c^*	$\frac{c_0 - c}{c_0 c}$	$\frac{3}{K} \cdot 1. \frac{c_0 + \frac{3}{c} \frac{K}{c_0 + \frac{3}{c}}}{c + \frac{3}{c}}$	$\frac{3}{K} \cdot \frac{2B+C+\frac{3}{2}K}{2B+C+K} \cdot 1. \frac{c_0}{c}$	$\frac{2B+C+K}{1} \cdot 1. \frac{c_0 + 2B+C+K}{c + 2B+C+K}$	k
$A = B = 0.05$		XIII. táblázat.					$C = 0$
0	0.0917	0.0429	—	—	—	—	—
5	717	277	12.79	12.27	11.78	0.50	1.25
11	606	209	24.42	18.99	28.47	0.67	1.29
15	556	179	32.41	22.31	34.60	0.80	1.28
20	509	161	38.80	24.50	38.92	0.86	1.17
40	383	106	70.54	31.61	55.34	1.06	1.14
100	0.0227	0.0054	161.8	39.7	78.8	1.22	1.18
középérték							1.218
$A = B = 0.025$		XIV. táblázat.					$C = 0$
5	0.0466	—	—	—	—	—	—
19	376	16.73	6.80	11.80	11.80	0.36	1.14
31	278	48.75	17.73	28.26	28.26	0.77	1.21
70	192	104.20	20.08	44.72	44.72	1.04	1.12
100	162	138.53	22.15	52.43	52.43	1.13	1.07
120	0.0142	170.5	23.53	58.4	58.4	1.19	1.12
középérték							1.132
$* c = \frac{(2B+C+K-\frac{3}{2}T) + \sqrt{(2B+C+K-\frac{3}{2}T)^2 + 2KT}}{2}$							

Miként e két táblázat utolsó rovatából látható, a reactio csakugyan a felállított elmélet értelmében folyik le.

II. eset. Ha a bróm és aldehyd nem æquimolos concentratióban hatnak egymásra, tehát $A \geq B$, akkor a II) alatti differential-egyenlet integrálja a következő alakú:

$$A_1 \text{ l. } \frac{z_0 - a_1}{z - a_1} + A_2 \text{ l. } \frac{z_0 - a_2}{z - a_2} + A_3 \text{ l. } \frac{z_0 - a_3}{z - a_3} + \\ + A_4 \text{ l. } \frac{z_0 - a_4}{z - a_4} = \frac{k}{2} (t - t_0), \quad \text{IIb)}$$

hol a z a

$${}^{3/2} T + \sqrt{(2B + C + K - {}^{3/2} T)^2 + 2KT}$$

függvény értéket t , z_0 meg ugyanezét t_0 időpillanatban jelenti, vagyis

$$z = {}^{3/2} T + \sqrt{(2B + C + K - {}^{3/2} T)^2 + 2KT},$$

$$z_0 = {}^{3/2} T_0 + \sqrt{(2B + C + K - {}^{3/2} T_0)^2 + 2KT_0};$$

továbbá

$$a_1 = 2B + C + \frac{K}{3}$$

$$a_2 = 2B + C + K$$

$$a_3 = -3(A - B) +$$

$$\sqrt{9(A - B)^2 + 6(A - B) \left(2B + C + \frac{K}{3} \right) + (2B + C + K)^2}$$

$$a_4 = -3(A - B) -$$

$$\sqrt{9(A - B)^2 + 6(A - B) \left(2B + C + \frac{K}{3} \right) + (2B + C + K)^2},$$

s végül

$$A_1 = \frac{a_1 + a_2}{(a_1 - a_3)(a_1 - a_4)}$$

$$A_2 = \frac{2a_2}{(a_2 - a_3)(a_2 - a_4)}$$

$$A_3 = \frac{a_2^2 - 2a_1a_3 + a_3^2}{(a_3 - a_1)(a_3 - a_2)(a_3 - a_4)}$$

$$A_4 = \frac{a_2^2 - 2a_1a_4 + a_4^2}{(a_4 - a_1)(a_4 - a_2)(a_4 - a_3)}.$$

A IIb) alatti egyenlet érvényességének megvizsgálása céljából két mérés-sorozatot végeztem; az egyikben a bróm 0.05 m. kezdet-concentratio mellett ($B = 0.05$) 0.05 m. brómhydrogen jelenlétében ($C = 0.05$) 0.025 m. aldehydre ($A = 0.025$), a másikban 0.027 m. bróm ($B = 0.027$) ugyancsak 0.05 m. brómhydrogen mellett ($C = 0.05$) 0.05 m. aldehydre ($A = 0.05$) hatott. Méréseimnek és számításaimnak eredményei a következő két táblázatban láthatók összeállítva.

$t - t_0$	T	z	A_1 l. $\frac{z_0 - a_1}{z - a_1}$	A_2 l. $\frac{z_0 - a_2}{z - a_2}$	A_3 l. $\frac{z_0 - a_3}{z - a_3}$	A_4 l. $\frac{z_0 - a_4}{z - a_4}$	k
XV. táblázat.							
$A = 0.0500, \quad B = 0.0268, \quad C = 0.0500$							
$A_1 = 22.90, \quad A_2 = 55.65, \quad A_3 = -76.31, \quad A_4 = -21.52; \quad a_1 = 0.1255, \quad a_2 = 0.1692, \quad a_3 = 0.1061, \quad a_4 = 0.2950$							
0	0.0517	0.2007	—	—	—	—	—
10	379	0.1895	3.69	24.45	-22.07	-0.05	1.20
20	307	0.1843	5.63	40.92	-34.99	-0.08	1.15
46	211	0.1790	7.80	64.99	-50.88	-0.10	1.10
60	156	0.1761	9.08	84.52	-61.22	-0.11	1.07
100	0.0091	0.1730	10.52	117.72	-74.07	-0.12	1.08
középérték 1.120							
XVI. táblázat.							
$A = 0.0250, \quad B = 0.0530, \quad C = 0.0500$							
$A_1 = 57.46, \quad A_2 = -12.21, \quad A_3 = 66.12, \quad A_4 = 3.81; \quad a_1 = 0.1778, \quad a_2 = 0.2215, \quad a_3 = 0.2466, \quad a_4 = 0.0768$							
0	0.1022	0.2876	—	—	—	—	—
10	868	0.2706	9.67	-36.22	32.2	0.32	1.19
30	756	0.2604	16.31	-64.70	65.5	0.53	1.18
60	673	0.2540	21.00	-86.62	103.0	0.66	1.27
100	628	0.2505	23.70	-100.5	141.5	0.74	1.31
120	0.0617	0.2497	24.34	-103.9	165.2	0.76	1.27
középérték 1.244							

Az utolsó rovatban a sebesség-állandó értékében mutatkozó ingadozások minden szabály nélkül úgy positiv mint negativ irányuak, tehát minden valószínűség szerint az elkerülhetlen kísérleti hibáktól erednek.

A sebesség-állandónak értéke

a XV. és XVI. tábl. középértékéből vett középérték szerint	1·182,
„ XIII. „ XIV. „ „ „ „ „	1·175,
„ VI. „ VII. „ „ „ „ „	1·262 :
s végül a IX. „ középértéke szerint	1·207

	általános középérték 1·205 :

s így a *sebesség-állandónak* végleg elfogadható 25° C.-nál érvényes értéke :

$$k_{25} = 1\cdot205.$$

VI. FEJEZET.

A hőmérséklet befolyása.

Hogy a hőmérséklet befolyását a sebesség-állandó értékére megállapítsam, 20 , 10 és 0° C.-nál végeztem új méréseket, még pedig minden hőfokon két mérés-sorozatot végeztem, melyek egyikében a bróm $0\cdot2$ m. aldehydre $0\cdot01$ n., másikában $0\cdot005$ n., tehát mindkét esetben oly alacsony concentratióban hatott, a mely mellett a reactio folyamán keletkező brómhydrogentől eredő zavaró hatás gyakorlatilag elhanyagolható.

A 20° és 10° -os állandó hőmérsékletet egy OSTWALD-féle thermostat alkalmazása által tartottam fenn, mely mikor 20° -ra volt beállítva, circa 15° -os, s a másik esetben 5° C. körül ingadozó hőmérsékletű helyiségben állott. 0° C.-szal egyenlő állandó hőmérsékletet a szokásos módon, t. i. olvadó jég alkalmazása által nyertem.

Méréseimnek eredményei az alább következő táblázatokban vannak összeállítva, még pedig az első rovatban az első tartalom-meghatározás óta lefolyt idő ($t-t_0$) van kifejezve percekben, a másodikban a 20 kem.-nyi folyadék részleteknek ca. $\frac{1}{200}$ n. thio-

sulfatoldattal végzett titrálásakor elfogyasztott köbc centiméterek száma (T') látható, s végül a harmadik rovatban a sebesség-állandó értéke megsokszorozva

$$0.2 \cdot 0.4343 = 0.0869$$

factorral (k').

Kísérletek 20° C.-nál.

$t-t_0$	T'	k' $\frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T'_0}{T'}$
XVII. táblázat.		
0	40.95	
3	25.72	0.0673
5	18.90	672
8	11.67	681
10	9.04	656
15	3.91	0.0680
		közéérték 0.0672
XVIII. táblázat.		
0	15.35	
3	9.33	0.0702
5	6.70	708
8	4.00	709
10	2.95	710
15	1.47	0.0675
		közéérték 0.0700

Ezen két táblázat utolsó rovatának közéértékéből vett közéérték 0.0686, miből mint a sebesség-állandó értéke 20° C.-nál

$$2.30 \cdot 5 \cdot 0.0868 = 0.790$$

érték következik, s így

$$k_{20} = 0.790.$$

Kísérletek 10° C.-nál.

$t-t_0$	T''	k' $\left(\frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0'}{T''} \right)$
XIX. táblázat.		
0	39.40	—
5	28.90	0.0269
8	24.00	269
10	21.45	264
15	16.15	257
20	11.88	0.0260
középérték 0.0264		
XX. táblázat.		
0	18.88	—
5	13.79	0.0272
8	11.58	175
10	10.20	267
15	7.58	264
20	5.30	0.0276
középérték 0.0271		

Ezen két kísérlet-sorozat által szolgáltatott két középérték-ből vett középérték 0.0268, s így a sebesség-állandó 10° C.-nál

$$2 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 0.0268 = 0.308,$$

vagyis

$$k_{10} = 0.308.$$

Kísérletek 0° C.-nál.

$t-t_0$	T''	k' $\left(\frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0'}{T''} \right)$
XXI. táblázat.		
0	46.7	—
15	31.6	0.01130
25	24.9	1094
30	22.40	1060
40	18.10	1029
50	14.72	0.01003
középérték 0.01062		

$t-t_0$	T''	k' $(\frac{1}{t-t_0} \cdot \log \frac{T_0'}{T''})$
XXII. táblázat.		
0	23.68	—
10	19.00	0.00957
15	16.95	967
20	15.10	977
30	12.08	974
40	9.75	0.00964
középerték		0.00970

A két előző táblázat utolsó rovatának középertékéből vett középerték 0.01016, a sebesség-állandó értéke tehát 0° C.-nál

$$2 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 0.01016 = 0.117,$$

s így

$$k_0 = 0.117.$$

A sebesség-állandóra vonatkozólag különböző hőmérsékleten talált értékek az alábbi táblázatban láthatók összeállítva.

Hőmérséklet C.-féle fokokban t	A sebesség- állandó értéke k
XXIII. táblázat.	
0	0.117
10	0.308
20	0.790
25	1.205

A mi a sebesség-állandó és a hőmérséklet közötti összefüggést illeti, ezen adatokból a következő derül ki: a mikor a hőmérséklet 0°-ról 10°-ra emelkedik, tehát 10°-kal nő, a sebesség-állandó értéke 2.64-szer lesz nagyobb

$$\frac{k_{10}}{k_0} = \frac{0.308}{0.117} = 2.64;$$

s a mikor a hőmérséklet további 10° -kal növekszik, a sebesség-állandó értéke megint (közel) ugyanennyiszor lesz nagyobb

$$\frac{k_{20}}{k_{10}} = \frac{0.790}{0.308} = 2.55.$$

Tehát minden 10° C.-szal való hőmérsék növekedésre (számtani sor) a sebesség-állandó értéke 2.6-szor lesz nagyobb (mértani sor), s így azt lehet várni, hogy a hőmérséklet és sebesség-állandó közötti összefüggést a vizsgált intervallumban — elegendő pontossággal ilyen alakú empirikus formula fogja kifejezni:

$$\log k = a + bt,$$

hol a és b állandó számok, s t a C.-féle fokokban kifejezett hőmérsékletet jelenti; ha pedig — a fenti formulában logaritmuson a BRIGG-félét értve — egy új állandót x -t így definiálunk:

$$\log x = a,$$

akkor a fenti egyenletet ezen szokottabb alakjában is felírhatjuk:

$$k = x \cdot 10^{bt}$$

Az a és b állandók értékét a XXIII. táblázatban látható mind a négy összetartozó adatpár felhasználásával, a legkisebb négyzetek módszerét követve, számítottam ki, s ekként a következő értékekhez jutottam:

$$\begin{aligned} a &= -0.9527 \\ b &= 0.04068, \end{aligned}$$

s így

$$\log k = 0.04068 t - 0.9257,$$

vagy

$$k = 0.1187 \cdot 10^{0.04068 t}.$$

Hogy az ezen formula segítségével kiszámított és a kísérletileg tényleg talált értékek mennyire egyeznek egymással, az a következő táblázatból látható.

Hőmérséklet <i>C.</i> -féle fokokban <i>t</i>	A sebesség- állandónak számított értéke	A sebesség- állandónak talált értéke
XXIV. táblázat.		
0	0.1187	0.117
10	0.308	0.308
20	0.772	0.790
25	1.232	1.205

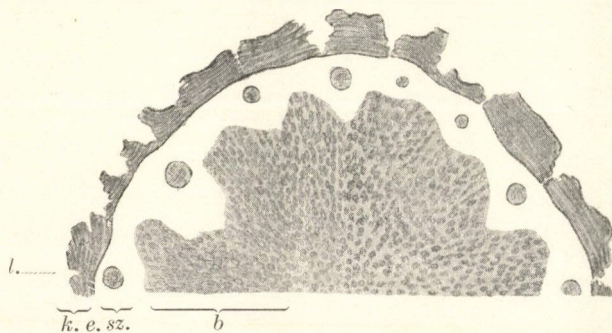
A megegyezés teljesen kielégítő, minthogy az eltérés a számított és a talált értékek között nem nagyobb, mint a mekkora az elkövethető kísérleti hibáktól eredhet.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 május 26.-án tartott üléséből.)

ADATOK A LEGUMINOZÁK BAKTERIUMLAKTA GUMÓINAK PHYSIOLOGIAI ANATOMIÁJÁHOZ.

BERNÁTSKY JENŐ-től.

A Leguminozák bakteriumlakta gyökérgumóinak morfológiai alkata, physiologiai jelentősége s biologiai szempontból való fontossága ismeretes. A gumókban bakteriumok lagnak, melyek valószínűleg elemi nitrogent asszimilálnak; a gazdanövény a bakteriumokkal symbiosisban él s az áthasonított nitrogent a gazdanövény hasznára válik. Ha azt a tételt, hogy a



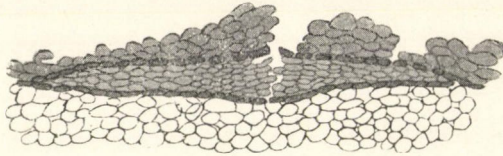
1. A *Robinia Pseudacacia L.* megnőtt, egészséges gyökérgumójának középrészből való keresztmetszet; csak az egyik fele megrajzolva. Csekély nagyítás.

k = kéreg, mely 5–10 sejtrétegből áll; *e* = endodermis-réteg; *sz* = fehérszínű, keményítőt tartalmazó parenchyma-szövet, benne egyes edény-nyalábágacsák vannak; *b* = sárgásszínű bakterium-szövet; a sejtek némileg radiális irányban megnyúltak; *l* = nyílások a kéregben.

bakteriumlakta gyökérgumókban asszimilálás folyik, elfogadjuk, akkor fel kell tennünk azt, hogy azok a gyökérgumók anatómiai szerkezetüknél fogva gázcsere-re alkalmasak; anatómiai szerkezetükben ez esetben olyan bélyegekre kell találnunk, melyek a

physiologiai növényanatomia tanítása szerint asszimiláló szerveket jellemeznek. Az assimilációra szolgáló szerveknek egyik fő anatómiai bélyege az epidermisben vagy kéregben lévő szabályszerű nyílások, melyek nagymennyiségű levegő átjárását engedik meg, azaz lélekzőnyílások; a lélekzőnyílások jellemzéséhez tartozik különben az is, hogy a különböző körülmények szerint hol nyitva állanak, hol pedig — szükség esetén — be is zárulhatnak.

Említett feltételtől kiindulva, érdemes a Leguminozák bakteriumlaktá gumóit megvizsgálni arra vonatkozólag, vajjon kerüjük gázcserére alkalmas-e vagy pedig nem. Első esetben anatómiai megerősítést nyerne az a tétel, hogy az elemi nitrogen asszimilálása valószínűleg a gyökérgumók belsejében s nem a



2. A kéregből való részlet, erősebb nagyítás mellett.

növény más részében folyik le; második esetben e tétel — mely még nincs korrekt módon bebizonyítva — czáfolatot nyerne.

Az irodalomban kevés idevágó adatot találunk. A szerzők legtöbbje semmiféle lélekzőszervre emlékeztető nyílásról nem szól (M. WORONIN, Mémoires de l'Acad. Scie. St.-Pétersbourg, VII, X. — ERIKSSON, J. Studier. — FRANK, Bot. Ztg. 1879. — BRUNCHORST, J. D. B. Ges. 1885. — BEYERINCK, B. Ztg. 1888. — KIRCHNER, Cohn's Beitr. Biol. 1895.). — Egyike határozottan parakérget s parapánczélt emleget, mely a *Robinia Pseudacacia L.* nagy gyökérgumóit szorosán körülzárná s semmiféle gázközlekedést nem engedne meg (TSCHIRCH A.: Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen. D. B. Ges. V, 1887, p. 58.). Azonban van még két olyan adat is, melyek az előbbivel szemben gázcserére alkalmas nyílásokra utalnak (FRANK, Über die auf den Gasaustausch bezüglichen Einrichtungen und Thätigkeiten der Wurzelknöllchen. D. B. Ges. X., 1892. — SCHNEDER, Referatum a Just's Bot. Jahresbericht 1893-ról szóló kötetében.)

Én magam a *Robinia Pseudacacia* L., *Tetragonolobus siliquosus* (L.), továbbá *Cytisus*-, *Orobus*- és *Vicia*-fajok baktériumlakta gyökérgumóit tanulmányozva, a kéreg anatómiai szerkezetét különösen behatóan megvizsgáltam. Eredményeim a két legutóbb említett irodalmi adattal megegyeznek, illetőleg kiegészítik azokat.

Meg kell vallanom, hogy nem a fenti eszmemenet alapján fogtam a vizsgálatához. Önállóan s véletlenül fedeztem fel a lenti-

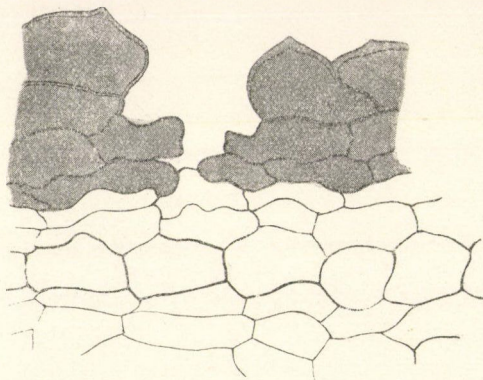


3. Nyílás a kéregben. $450/1$, kéthamadra redukálva.

cellaszerű nyílásokat. Mikor «A gombalakta gyökerekről»* szóló dolgozatomat készítettem, általán ismert morfológiai és fiziológiai tételek felülvizsgálása s ellenőrzése céljából a *Robinia Pseudacacia*-nak Magyarországon bőséggel fellelhető baktériumlakta gyökérgumóit bonczolgattam s vizsgáltam ismételten. Meglepetésemre igen szabályszerű nyílásokat vettem észre a kér-

* Természetr. Füzetek, XXIII., 1900, p. 291.

gen. Meglepetésemre azért, mert akkor még azok létezéséről nem volt tudomásom ; a fent említett két irodalmi adat nem ment át a közismeretbe s azért általában a bakteriumlakta gyökérgumók lélekzõnyílásai ismeretlenek. Nõtt a meglepetésem, midõn Tschirch dolgozata akadt kezembe, a ki épen az egyedüli, a ki elõttem a *Robinia Pseudacacia* gyökérgumóinak anatómiai szerkezetét bőven ismertette, de kérgérõl azt állítja, hogy gázokra nézve teljesen átjárhatatlan, mert pánczélszerûen, hézag s nyílás nélkül zárja körül az egész gumót. Azonban említett szerzõ megjegyzi,

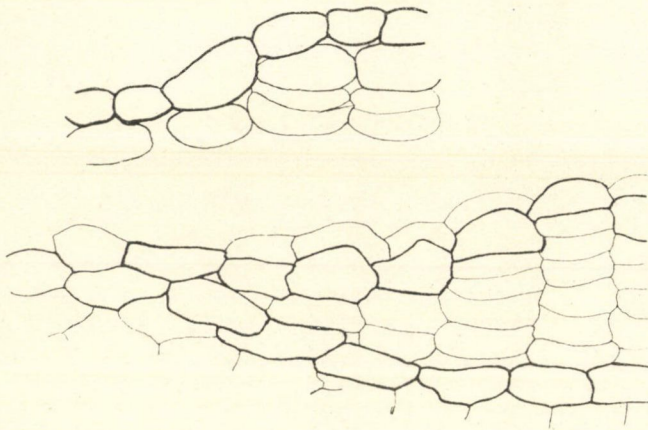


4. Kéregnyílás, télen elzárult. ^{450/1}, kétharmadra redukálva.

hogy õ télnek idején szedett gyökérgumókat vizsgált meg ; én pedig nyári és őszi idõben gyûjtöttem anyagomat, tehát akkor, midõn a gazdanõvény zöldelt s a physiologiai mûködések nem szüneteltek. Felfedezésem után, melyet Tschirch adataival nehéz lett volna összeegyeztetni, télnek idején begyûjtött gyökérgumókat is megvizsgáltam. Akkor meg tudtam érteni Tschirch tévedését — mert nyilvánvaló, hogy tévedett. Ugyanis az észlelt szabályszerû kéregnyílások csak a fa vegetálási ideje alatt állnak nyitva, ellenben *télen a lenticellákhoz hasonlóan zárva vannak* s könnyen kikerülnek az ember figyelmét. Miután késõbben a két fent említett irodalmi adat is kezembe került s más Leguminozafajokon is a kéreg anatómiai szerkezetét különösen behatóan vizsgáltam, végleg megnyugodhattam észleleteim helyességében.

A *Robinia Pseudacacia* bakteriumlakta gyökérgumóinak a

kérgén szabályszerű, a gumó hossztengelyével párhuzamos sorokban elhelyezett, a vastag kérgen keresztül radiális irányban vezető nyílások vannak, melyek lenticellákra emlékeztetnek s a lenticellákhoz hasonlóan phellogenszerű meristematikus sejtréteg működésének köszönik eredetüket. Azonban e nyílásokat nem előzik meg az epidermis lélekző nyílásai, mint rendszeren lenticelláknál szokás. A nyílások hosszszelvényen alig, ellenben keresztmetszeten kitűnően láthatók. Más fás növények gyökérgumóin, pl. az e célra külön megvizsgált *Cytisus*-fajokon, ha-



5. A meristematikus réteg sejtjeinek oszlását feltüntető rajzok. ⁴⁵⁰/₁, kétharmadra redukálva.

sonló nyílások vannak. Dudvás növényeknél ellenben (a megvizsgált növények főntebb vannak megemlítve) a kérgben szabálytalan keresztül-kasul járó sejtközötti légjáratok vannak, mint azt már egy dudvás növényre vonatkozólag FRANK megállapította. Télre a fás növények gyökérgumóin a kéregnyílások a meristematikus sejtréteg működése folytán el lesznek zárva. A dudvás növények gyökérgumói ellenben télre rendszeren elhalnak.

Hogy a megállapított kéregnyílások csakugyan a nitrogen asszimilálásának közvetítésére szolgálnak, azt anatómiailag nem lehet kimutatni. Azonban hogy a baktériumok és a nyílások között valami physiologiai kapocs van, az a következő megfigye-

lésemből derül ki. A kéregnyílások szabályosan csak olyan gumókon vannak és azoknak is csak ama részein láthatók, a hol szabályszerű «bakterium- és bakteroid-szövet» van. Fialtal gumókon, melyeknek egész szövete még meristematikus, melyekben a bakteriumok és bakteroidok még nem indultak kifejlődésnek, valamint megnőtt gumók csúcsrészében, a hol a kéreg alatt következő összes parenchyma-szövet meristematikus jellegű, még nincs kész nyílás. Előregedett gumókon pedig, valamint egészséges gumóknak legalsó részében, a hol a bakteriumlakta szövet már pusztulásnak indult, a kéregnyílások bezárultak, hasonlóan mint a lenticellák oly idősebb ágrészeken, melyek már nem tartalmaznak chlorophyllt.

Hogy az illető nyílások nem folyadékok be- vagy kiszivárgására szolgálnak, onnan derül ki, hogy ha gumót egészen víz alá merítünk, levegőgyöngyök tapadnak a gumó kérgére s azt egészen körülzárják, úgy hogy víz a gumóba be nem juthat, épen a kéreg sajtátszerű alkotásánál fogva, mely a levegő odatapadását okozza.

Dr. MÁGÓCSY-DIETZ SÁNDOR tanár úr szives tanácsára s útmutatásai szerint az egyetem növénytani intézetében még physiologiai kísérletet is végeztem. A kísérlet célja az volt, hogy a *Robinia Pseudoacacia* bakteriumlakta gyökérgumóira nézve is mutattassék ki az, vajjon az illető kéregnyílások gázok számára csakugyan szabad utakként szolgálnak. FRANK-nak megfelelő vizsgálatai csak a borsóra vonatkoztak. A kísérlet elvben megegyezett azzal, midőn levelekről kimutatjuk azt, hogy a gáz az epidermis nyílásain keresztül kiszabadul, ha alkalmas módon kiszorítjuk. Jelen esetben egy sértetlen gyökérrészt, melyen számos gyökérgumó volt, két nyakú palaczkban légmentesen elhelyeztünk úgy, hogy a gumók kiforrt víz alá merültek, a gyökérdarab főága pedig egyedül a lemetzési helyén megsérült végével kinyúlt.

A palaczk másik nyílását szívó légszivattyúval kapcsoltuk össze. Így negatív nyomást gyakoroltunk a vízre, minélfogva a gumókban jelen volt gázok a kéregnyíláson keresztül kiszabadultak s mint légbuborékok láthatókká váltak a vízben.

Így tehát SCHNEIDER adatait, melyek csak a *Phaseolus vulgaris*

ris és *Amphicarpea comosa* nevű két fajra vonatkoznak, valamint FRANK adatait, melyek egyesegyedül a borsóra vonatkoznak, az enyéinnel egybevetve, kimondhatjuk azt, hogy *mind a fás, mind a dudvás Leguminozák bakteriumlakta gyökérgumóinak a kérge szabad gázokra nézve átjárható; a fás növények gumóin sajátoszerű lenticellákra emlékeztető nyílások vannak, melyek telnek idején azonban el vannak zárva; a dudvás növények gumóinak kérge ellenben FRANK szavaival élve - inkább egy nagy (részekre szakgatott) lenticellához hasonlítható. A nyílások és a bakteriumok között anatómiailag kimutatható kapocs van, a nyílások a bakteriumszövettel correlatióban állanak. Ennél fogva a legfőbb anatómiai feltétel, hogy a bakteriumlakta gyökérgumókat asszimiláló szerveknek tarthassuk, meg van állapítva.*

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 május 26.-án tartott üléséből.)

ELEKTROLYSISEK VÁLTAKOZÓ ÁRAMMAL.

SZARVASY IMRÉ-TŐL.

Vizsgálataim folyamán, melyeknek az volt a célja, hogy váltakozó áram segítségével chemiai reakciókat létesítsek, szükségessé vált azon alapfeltételek behatóbb tanulmányozása, melyeknek ismerete nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a reakciót cél tudatosan irányíthassuk. E feltételek megállapítására végzett kísérleteim közül már ismertettem * azokat, melyek a váltakozó áramot szolgáltató készülékekre és az áramgörbék jelentőségére vonatkoznak. Jelen közleményemben röviden összefoglaltam vizsgálataimat az elektrodon leváló gázokról s az elektrodok felületének elváltozásáról.

Az első nehézség, a mely ilyen irányú kísérleteknél fölmerül, az áram mennyiségének pontos megállapítása. Nem alkalmazhatjuk úgy, mint az egyenárammal végzett kísérleteknél, az áram kihasználás meghatározására a voltametereket: ez pedig már azért is kívánatos volna, mert a váltakozó áram mérésére alkalmas elektrothermikus mérőkészülékek nem oly pontosak, mint az elektromagnetikus hatáson alapulóak. Súlyvoltameterek nem használhatók, mert csakis periodus eltolás által lehetséges fémleválasztást létesíteni, a mi az eredeti feltétel megváltozását jelenti s a levált fém súlya nem pontos mértéke az áram mennyiségének.

Ismeretes, hogy a gázvoltameterekben a váltakozó áram hatására felszabaduló gázmenyiség nem arányos a coulombok

* Term. Tud. Társ. chem.-ásványtani szakosztályának 1902 febr. 25-diki ülésén.

számával; bizonyos körülmények között általában nincsen gázfejlés az elektrodokon. Meg akartam állapítani azon feltételeket, melyeknek megtartása mellett lehetséges volna valamely arányossági tényező alkalmazásával a felszabaduló gáz mennyiségéből a coulombok számára következtetni. Ezt elérendő, megvizsgáltam azokat a feltételeket, melyektől a felszabaduló gáz mennyisége függ és megvizsgáltam a platina-, nickel-, vas-, aluminium- és szénelektrodok viselkedését különböző elektrolytokban.

Többen megfigyelték azt, hogy fémelektrodok felülete váltakozó áram hatására elváltozik; platinasarkok kénsavban egy idő múlva megszürkülnek — platinaszivacsosul vonódnak be —, huzamosabb elektrolysis után ezen kéreg egy része leválik s egy ideig finoman elosztott állapotban a folyadékban függve marad. Addig, míg az elektrodok felülete változatlan, alacsony váltakozási számmal el lehet érni, hogy a felszabaduló gáz mennyisége a Faraday-féle törvény követelményének megfelelő; ez azonban csak rövid ideig tart: ugyanazon áramerősség mellett a gázfejlés fokozatosan csökken, s ha a platinaszivacs bizonyos vastagságot elért, tökéletesen megszűnik.

A felszabaduló gáz mennyisége akkor is csökken, ha a váltakozások számát növeljük s bizonyos áramsűrűség betartása mellett el nem változott elektrod felületekkel is el lehet érni azt, hogy a gázfejlés megszűnjék.

Az áramsűrűség növelésével — a többi feltételt állandónak tételezve fel — a felszabaduló gáz mennyisége nő, de nem arányosan.

Befolyással van még az elektrolyt minősége, a hőmérséklet és a sarkok között lévő potential-külömbőség.

Az elektrodfelület elváltozásának hatását megvizsgálandó, egy Bunsen-féle durranó gáz fejlesztővel kísérleteztem, melynek platina elektrodjai 10 %-os kénsavba merültek. A készülék gáz-elvezető csöve folyadékkal volt megtöltve és víz alatt végződött, hogy a felszabaduló gázt mérhessem. A csövön lévő tekékbe gyűlt össze a durranó gáz egy része; ezen tekéket az elektrodoktól kb. 20 cm hosszú folyadékréteg választotta el. Az áram megszakítása után magára hagyva a készüléket, egy idő múlva eltűnt a durranó gáz s a tekék folyadékkal teltek meg. Ismételt kísér-

letek arról győztek meg, hogy a durranó gáz a folyadékon keresztül az elektrodokhoz jutott s ezeknek platinaszivacsos bevont felülete a hydrogent és oxygent vízzé egyesítette.

E megfigyelés szükségessé tette a platinaszivacsos bevont lemezek viselkedésének megvizsgálását, hogy összehasonlító adatokat kaphassak arra nézve, hogy ugyanazon platinalemez mennyi durranó gázt képes vízzé egyesíteni, ha pusztán a folyadékkal elnyelt gázzal érintkezik, ahhoz a mennyiséghez képest, melyet mint elektrod egyesít váltakozó áramkörbe kapcsolva.

A készülék, melylyel ezen kísérleteket végeztem, úgy volt szerkesztve, hogy a platinaszivacs a durranó gázzal érintkező folyadék alatt volt s az eltűnő gáz helyébe egy 80 cm hosszú, függőlegesen állított és kéneseő alatt végződő csőbe kéneseő tódult. A kéneseő-oszlop magasságából mindenkor meg lehetett határozni a nyomást és az eltűnt gáz mennyiségét.

A nyomás csökkenésével egyenes arányban csökken a sebesség, melylyel a hydrogen és oxigen egyesülése végbemegy s teljesen megszűnik, a mikor a készülékben a nyomás 16 mm-re száll alá; ezentúl a kéneseő-oszlop a barometerrel arányos ingadozásokat mutat. A nyomás csökkenésével arányosan nő az idő, mely alatt ugyanazon gázmennyiség egyesítése végbemegy. A kísérletnél talált adatokból megszerkesztve az egyesítés menetének megfelelő görbét: hyperbolát kapunk; ugyanezen görbéhez jutunk akkor is, ha e kísérletnél talált nyomásokra kiszámítjuk a hydrogennek és oxigennek a folyadékban elnyelt mennyiségét, a miből következik, hogy az egyesítés sebessége a folyadékban elnyelt gázok mennyiségével arányos s a jelenség úgy magyarázható, hogy a durranó gáz a folyadékon absorptio és diffusio útján jut a platinaszivacsoshoz, a mely vízzé egyesíti. A platinaszivacs közelségében gáztól mentes folyadék réteg keletkezik, melybe a szomszédos rétegből diffusio útján jut friss gáz s ez így folytatódik az egész folyadékoszlopon keresztül, míg a felületen elnyelés által pótoltatik a gáz.

Kísérleteim eredménye, hogy az egyesítés sebessége függ a folyadék réteg hosszától, mely a gázt a platinafelülettől elválasztja, s ezzel fordított viszony szerint változik. Minél nagyobb a folyadékfelület, mely a gázzal érintkezik, annál gyorsabb az egyesítés.

Befolyással van a folyadék hőmérséklete is, a mennyiben ezzel együtt változik az absorptio-coëfficiens. A folyadék minőségének hatására vonatkozó kísérleteim nincsenek még befejezve, valószínűleg a belső sűrűdással való összefüggés lesz megállapítható. A nyomással egyenes arányban áll az egyesítés sebessége.*

Végeztem kísérleteket chemiai úton előállított platina-szi-vaccsal is és azt találtam, hogy a váltakozó áram segítségével előállított hatásosabb.

Váltakozó áramkörbe kapcsolt elektrodokkal úgy végeztem kísérleteimet, hogy egyrészt a váltakozási számot, másrészt az áram intenzitását változtattam s kerestem azon határértékeket, melyeknél a gáz felszabadulása az elektrodokon megszűnik. Általános érvényű szabályszerűség nem állapítható meg, mert az elektrod felülete folytonosan változik s a keletkező szivacsos fémréteg vastagságával és minőségével összefügg az időegységben egyesített gáz mennyisége, miért is az erre megállapított szám-beli eredmények csakis arra az elektrodra érvényesek, melylyel a kísérlet végeztetett.

Ugyanazon elektrodra vonatkozólag azonban érdekes összefüggés volt megállapítható az áramintenzitás és a váltakozási szám között, mely abban áll, hogy egy bizonyos elektrodon *az egy periodus alatt egyesített gázmennyiség igen közel állandó érték.* Ez úgy értendő, hogy ha a váltakozások számát növeljük, akkor az áramintenzitást (illetőleg sűrűséget) is növelni kell, ha azt akarjuk elérni, hogy a gázfejlődés az elektrodon épen megszűnjék, mert a váltakozás szaporítása által az idő, mely alatt egy periodus lefolyik, megrövidül, szükséges tehát az áramerősséget növelni, hogy ezen rövidebb idő alatt épen annyi durranó gáz keletkezhessek az elektrodon, mint a mennyi az alacsonyabb vál-

* A durranó gázban a hydrogen partialis nyomása kétszer akkora, mint az oxygené; elnyelési együtthatója kb. fél akkora ($H_{20^\circ}=0.018, O_{20^\circ}=0.031$), úgy hogy a folyadékban elnyelt gáztérfogatok viszonya $H:O=36:31$, azaz több oxygen van elnyelve, mint a mennyi a hydrogennek vízzé való oxydálásához szükséges. Ezen eltérés a $H:O=2:1$ viszonytól, ha befolyással van az egyesítés sebességére, valószínűleg csak növelheti azt, mert az oxygen-fölösleg gyorsabbá teszi az oxydatiot.

takozási számnak megfelelő hosszabb periodus alatt és kisebb áramerősség mellett keletkezett volt.

Egy platinaszivacsos bevont 10 cm^2 felületű lemez, ha csupán a folyadékban elnyelt gázzal érintkezik, kedvező feltételek mellett percenként kb. 0.5 cm^3 durranó gázt képes egyesíteni: ugyanezen lemez mint elektrod váltakozó áram körébe kapcsolva 5000 percenkinti váltakozás $I\text{ cm}^2=0.7\text{ Amp.}$ mellett kb. 73 cm^3 durranó gázt alakít vízzé, tehát 146 -szor annyit. E nagy különbséget a hatásfokban megmagyarázza ama körülmény, hogy az elektrolysisnél a gázok status nascens állapotban lévén, sokkalta reakcióképesebbek; az egy periodusnak megfelelő rövid idő alatt még nem alakulnak át molekuláris modosulattá s a sarkok között levő potentialkülönbség következményeképen nagy nyomás alatt vannak a gázok az elektrodokon, mi az egyesítés sebességét növeli.

Hogy mire vezetendő vissza a szivacsos fém keletkezése az elektrodok felületén, azt nem sikerült végleg eldöntennem. SCHULLER, a ki indukált áramokkal kísérletezve, a platinafelület ezen elváltozását észlelte és az indukált áram fokozott chemiai hatásának tulajdonította, ugyanígy magyarázta a váltakozó áram hatását is, mert ennél is indukált áramok léphetnek fel.

Nem tartom valószínűnek némely szerző azon állítását, hogy a platinaszivacs képződése a platinának gyors egymásután következő oxydálásán és redukálásán alapúlna. Positiv platina-sarkon hígított kénsavban igen nagy áramsűrűségek mellett sem észlelhető az oxydationak nyoma sem; s ha annyira fokozzuk az áramsűrűséget, hogy a platina izzó lesz és desintegrálódik a folyadék alatt, akkor sem oxydot, hanem magát a fémet találjuk igen finoman eloszlott (néha colloidalis) állapotban a folyadéokban.

Következő kísérletem is igazolja, hogy nem oxydatiora és reductiora vezethető vissza a platinaszivacs keletkezése. Ugyanazon váltakozó áramkörben elektrolyzáltam sósavat és kénsavat platinaelektrodokkal. A kénsavba merülő elektrodok felületén hamarabb mutatkozott elváltozás, mint a sósavban lévőkön. Ha az előbb említett feltevés igaz volna, akkor a sósavba mártott elektrodok felületének kellett volna hamarabb elváltozniok, mert a

chlor igen könnyen megtámadja a platinát s a platinachlorid sokkalta könnyebben redukálható vegyület, mint a platinaoxyd.

Hogy tulajdonképen mi okozza az elektrod felületek elváltozását, azt talán sikerül eldöntennem vizsgálataim folyamán, melyeket a váltakozó áram chemiai hatásainak tanulmányozása céljából folytatok.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 május 26.-án tartott üléséből.)

NÉHÁNY PATAGÓNIAI VÉGLÉNYRŐL.

Id. ENTZ GÉZA r. tagtól.

(V—VI. táblával.)

Dr. FILIPPO SILVESTRI 1899–1900-ban édesvízi planktont gyűjtött Patagóniában, melyből a Crustaceák feldolgozását Dr. DADAY JENŐnek engedte át, ki vizsgálatainak eredményét ezelőtt rövid idővel közzé is tette (4). Ez az anyag részint a Crustaceákon, részint a különböző plankton-szervezetek között véglényeket is tartalmazott, melyeket én vizsgáltam át s a jelen értekezés eme tanulmányaim eredményét foglalja össze.

SILVESTRI conserválásra nagyon hig formolt használt, melyben a véglények tudvalevőleg eltorzulás nélkül nagyon jól megmaradnak. Az alább felsorolandó véglények túlnyomó részben apró Entomostracák commensalistái, a szabadon élők közül többet az Entomostracák között, a legtöbbet pedig abban a plankton-anyagban kaptam, melyet SILVESTRI a «Lago di Villa Rica»-ban 1899 márczius 31.-én gyűjtött.

Az összesen 23 fajtól álló kis véglény-fauna egészben véve nagyon megegyezik az európai plankton véglényeivel. De az ismert fajok között akadt, még pedig töménytelen mennyiségben egy új faj is (*Tocophrya tripharetrata*), melyet alább, az *Acineta Cyclopumra* vonatkozó adatokkal együtt, részletesen ismertetek.

A talált véglények a következők:

I. Mastigophora.

1. *Euglena lacustris* (CHANTR.), – Több termőhelyen, szabadon, plankton-szervezetek között. Ez az *Euglena*-faj az, mely-

nek zöld festőanyaga néha biborpirossá változik (= *E. sanguinea* EHRBRG). A patagóniai példányok tiszta chlorophyllt tartalmaztak.

2. *Colacium vesiculosum* EHRBRG.

3. *Colacium Arbuscula* STEIN. — Mindkettő nagyon gyakori Daphnidák és Copepodák testfüggelékein.

4. *Dinabryon cylindricum* var. *divergens* LEMM. (= *D. divergens* IMH. V. ö. 14. 517). — Töménytelen mennyiségben a Lago di Villa Rica planktonában. (1. ábra.)

5. *Volvox aureus* EHRBRG (= *V. minor* STEIN). — Több termőhelyen.

6. *Eudorina elegans* EHRBRG. — Igen nagy számban a Lago di Villa Ricában.

7. *Ceratium macroceras* SCHRANK (= *C. Hirundinella* AUTOR). Több termőhelyen.

8. *Cephalothamnium caespitosum* (S. KENT). — Daphnia Pulexen.

9. *Codonosiga Botrytis* (EHRBRG). — Néhány példány ugyan- csak Daphnián.

II. Sarcodina.

10. *Diffugia globulosa* DUJ.

11. *Arcella discoides* EHRBRG.

12. *Centropyxis aculeata* (EHRBRG). — Mindhárom több termőhelyen.

III. Sporozoa.

13. *Amoebidium parasiticum* CIENK. — Gyakori Daphnidák és Copepodák testfüggelékein.

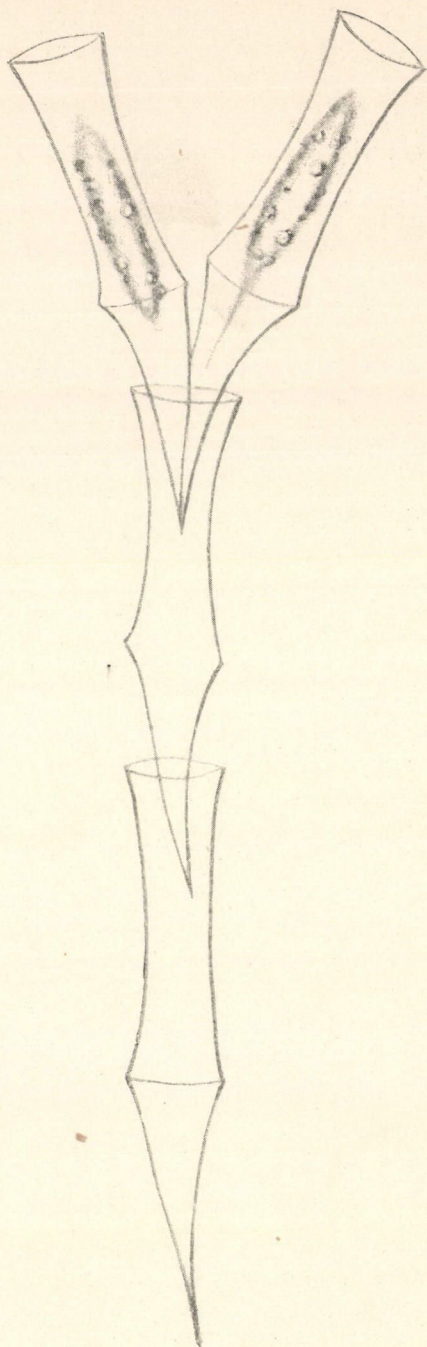
IV. Infusoria.

A) Ciliata.

14. *Stentor coeruleus* EHRBRG. — Nagy mennyiségben a Lago di Villa Rica planktonában.

15. *Zoothamnium parasita* STEIN. — Gyakori Daphnidákon.

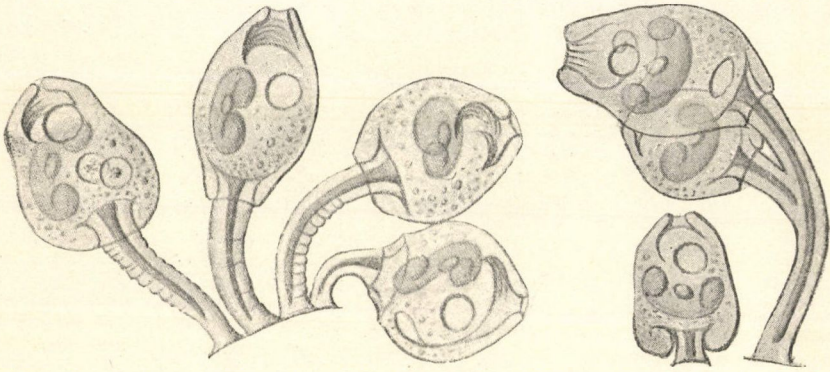
16. *Carchesium polypinum* (L.) — Néhány bokortöredék a Lago di V. R. planktonában.



1. ábra. *Dinobryon cylindricum* var. *divergens* LEMM. Nagytás = 380.

17. *Carchesium brevistylum* (D'UDEK.). — Nagy számmal a *Daphnia Sarsii* DAD., *Cyclops spinifer* DAD. és *Pseudoboeckella Bergi* (RICH.) testfüggelékein. (2. ábra.)

Ez a Vorticellida, mely Crustaceákon, vízi rovarlárvákon, csigákon, kagylókon, apró halakon és békaporontyokon mindegyütt közönséges s rendszeren oly tömegesen él együtt, hogy gazdája testét tömött penészként vonja be, legtöbbször nem fejlődik elágazó teleppé, hanem mindegyik egyéne magánosan ül kocsányán, a miért első leírója D'UDEKEM (24) a *Vorticella* nembe osztotta be (*Vorticella brevistyla* D'UDEK.). Én úgy a patagóniai, mint

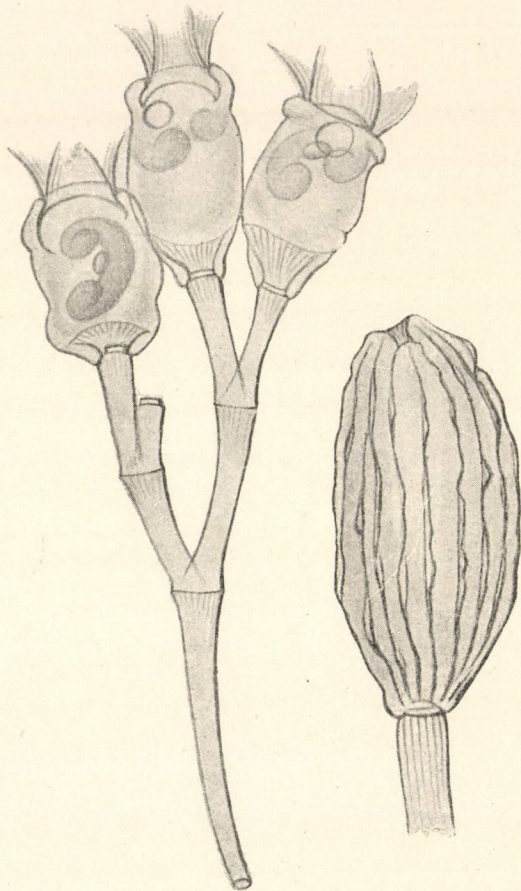


2. ábra. *Carchesium brevistylum* (D'UDEK.).
Nagyítás = 200. (Az eredeti felvétel után $\frac{1}{3}$ -ra kisebbitve.)

a hazai példányok magánosan ülő alakjainak nagy sokasága között mindig akadtam olyanokra is, melyeknek oszlási sarjadékai 2—4, ritkán több egyénből álló elágazó telepben egyesülve maradnak s ezek kocsányizmusuk minősége szerint a *Carchesium*-nembe tartoznak. A magánosan élő (*Vorticella*-) és a kevés harangú telepben élő (*Carchesium*-) alak közül a magános alak a gyakori, mondhatni az uralkodó alak. Ezt a Vorticellát színlelő s Vorticellával összetéveszthető *Carchesium*-ot aránylag vastag kocsányáról, mely a test hosszát ritkán haladja túl 3—4-szer, sőt legtöbbször, különösen apró Entomostracákon, még rövidebb marad, valamint sajátos bókoló hajlongásairól behatóbb vizsgál-

lat nélkül is, mondhatuám első pillanatra, könnyen fel lehet ismerni.

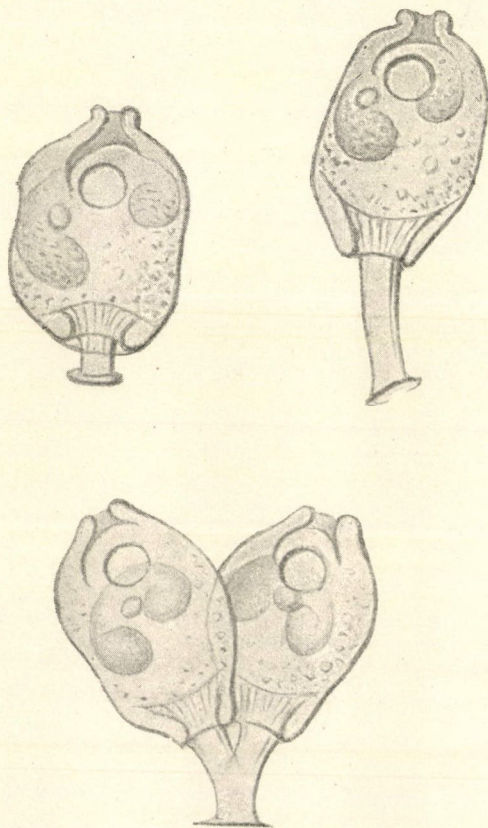
18. *Epistylis articulata* FROM. — Gyakori és tömegesen él Daphnidákon és Copepodákon. (3. ábra.)



3. ábra. *Epistylis articulata* FROM. A telep nagyítása = 200; a tok nagyítása = 350 (1/3).

Mióta ezt az *Epistylis* FROMENTEL illetőleg MME JOBARD-MUTEAU leírta (9. 242), tudtommal senki sem foglalkozott vele, pedig vizsgálataim szerint mindenütt nagyon közönséges (ismerem Kolozsvárról, Budapest környékéről, a tatai tóból s a Balaton-

ból), csakhogy mindeddig mások is, meg magam is összetévesztettük a vele egészen megegyező életmódot élő *Epistylis anastaticával* EHRBERG., a melytől jóformán csak abban különbözik, hogy kocsánya épen olyan módon ívelt, mint a *Carchesium Epi-*

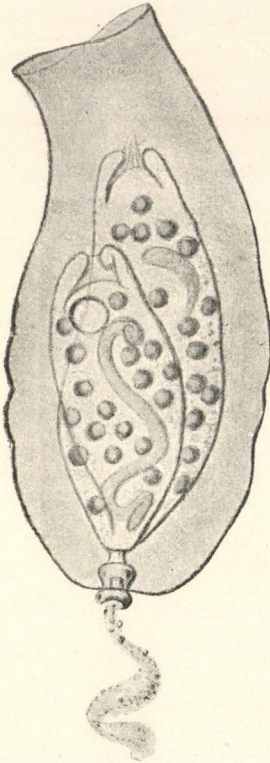


4. ábra. *Epistylis brevipes* CLAP. et LACHM. Nagytás = 200.

stylis CLAP. és LACHM. kocsánya. A patagóniaiak között számos betokozott példány is akadt. A tokok megnyúlt hordó- vagy citromalakúak; kemény sárgásbarna héjukon mintegy 16—20 tarajszerűen kiemelkedő, délkörös borda vonul végig s ebben némileg hasonlítanak az *Epistylis branchiophila* PARTY tokjaihoz.

19. *Epistylis invaginata* CLAP. és LACHM. — Gyakori Daphniákon.

20. *Epistylis brevipes* CLAP. és LACHM. — Gyakori és tömegesen él a *Potamocypris Silvestrii* DAD. kagylóján. (4. ábra.)



5. ábra. *Coturnia crystallina* (EHRBERG.). Nagytás = 380. (1/3).

Ez a mindenütt közönséges, kis *Epistylis* egészen úgy variál, mint a *Carchesium brevistylum* (D'UDEK.), a mennyiben rendszeren szintén nem fejleszt telepeket, hanem magánosan él, a miért S. KENT a telepet nem képező *Rhabdastyla*-nembe osztotta be (12. 665)*; ámde a százakra menő példányok között, a melyek egy-egy gazda testét ellepik, mindig akadnak egyesek, a melyek 2—4 egyénből álló alacsony telepekben egyesülve maradnak. Az állatka kocsánya rendszeren jóval rövidebb a testénél, de akadnak oly példányok is, a melyeknek kocsánya a test hosszát eléri, sőt túl is haladja. A patagóniai példányok a CLAPARÈDE- és LACHMANN-tól Berlin mellett vízi rovar-lárvákon találtaktól (3. I. 114.) némileg eltérnek abban, hogy természetük kissé zömökebb, macronucleusuk pedig nem tojásdad, hanem patkó- vagy megnyúlt szalagalakú. Lehetséges hogy további vizsgálatok arra az eredményre vezetnek, hogy ez a kis *Epistylis* voltaképen nem egyéb, mint valamely más *Epistylis*-

* Ugyanezen nembe sorolva említik DADAY Nagyváradról (DADAY J. és KERTÉSZ M.: O nagyváradi közönséges és meleg állóvizek gócsövi állatvilága. A magyar orv. és term. vizsg. XXV. vándorgyűlésének munkálatai. 1890.), FRANCÉ REZSŐ pedig a Sió nádasából (A Balaton tudom. tanulmányozásának eredményei. I. R. A Balaton faunája. Budapest, 1897. 53.) A magyarországi fauna-jegyzékben (7. 8) DADAY adatát én is felemlítettem, de hozzátettem: «Genus et species dubia».

fajnak törpe nemzedéke, sőt, miként egy más helyen már kiemeltem (8. 248.), nagyon lehetségesnek tartom azt is, hogy több *Epistylis*-fajnak van ily törpe nemzedéke.

21. *Cothurnia crystallina* (EHRBRG.). — Nagy számmal a Lago di Villa Rica planktonában. (5. ábra.)

A patagóniai példányok az oly sok irányú variálásra anynyira hajlandó *C. crystallina* Zoochlorellákat tartalmazó nagy alakjától (= *C. grandis* PERTY.) némileg eltérnek abban, hogy hüvelyüknek semmiféle záró kupakot nem viselő nyaki részlete gyengén hajlott. Sajátságos, hogy a nagyszámú példány közül egyet sem találtam alga-fonalon; valamennyi szabadon lebegett a többi plankton-szervezetek között s rövid kocsányuknak kis, zömök talpkorongja szemcsés alvadékczufattal függött össze, a mirám azt a benyomást tette, mintha ezek a *Cothurniák* valamely nyálkás-kocsonyás tömegre (pl. csiga-peterakásra) lettek volna rögzítve s ennek szétfolyása után kerültek szabadon a planktonba.

B) Suctoria.

22. *Tocophrya tripharetrata* n. sp.

23. *Acineta Cyclopum* CLAP. és LACHM.

Mindkettőnek ismertetését a következőkben adom.

*Acineta tripharetrata** n. sp.

(V. tábla és VI. tábla 1—4. ábra.)

A szívó ázalékállatkák (Suctoria) nagy része más vízi állatok felületére telepedik s commensalista életmódot él. Hogy helyét nem változtató, alzathoz rögzített állatra szabadon kalandozó gazdán való megtelepedés a lehetőleg legelőnyösebb, könnyen érthető; ellenben kevésbé érthető az, hogy miért válogatják meg a Suctoriák gazdájukat nemek, sőt gyakran még fajok szerint is; de ha a közvetetlenül ható okot nem is tudjuk, mégis jogosan tehetjük fel, hogy gazdájuk részéről oly speciális előnyt élveznek,

* Pharetra (*φαρέτρα*) = tegez, puzdra; tripharetrata tehát három puzdrás, a mi a szívófonalak három nyalábára vonatkozik.

mely megélhetésüket biztosítja s a melyet más gazdaállat nem tud nekik nyújtani. A gazdák a halakon kezdve a csillangós ázalék-állatkákig (*Epistilys*, *Carchesium*, *Ophrydium*) a vízi állatok legkülönbözőbb csoportjába tartoznak (V. ö. R. SAND, 19. 180.). Az édesvízi rákfélék közül leginkább a Decapodák, Isopodák, Amphipodák és Copepodák azok, a melyeken különböző Suctoriák élnek, ellenben a Cladocerákon, melyekre más commensalista vég-lények oly szívesen telepednek, az eddigi vizsgálatok szerint nem igen élnek Suctoriák, csakis a zürichi tóban talált IMHOF a *Bythotrephes longimanus*on egy Suctoriát, az *Acineta elegans* IMH.-t (11. 168). Az idevágó irodalom adataira, valamint saját tapasztalataimra támaszkodva némileg meglepett, hogy a patagóniai *Daphnia Pulex* számos példányának héja egészen tele volt rakva egy kis Suctoriával, mely BÜSCHLI rendszere szerint (2. 1928) az *Acineta*-nembe tartozik, de ennek egyik ismert fajával sem azonos.

A patagóniai *Acineta*, melyet *tripharetratu* fajnévvel jelölök, az eddig ismert Suctoria közül háromszögletes testével s három nyalábban álló szívófonalaival meglepően emlékeztet a *Cyclops phaleratus* farkvillájának szögletében élőködő *Trichophrya cordiformis*ra SCHEW. (20.), csak hogy annak, mint a *Trichophrya*-nem többi fajainak, sem pánczélhüvelye, sem kocsánya nincsen s teste egész elszélesedett alsó lapjával van az alzathoz rögzítve. A két Suctoria pontosabb összehasonlításából kitűnik, hogy hasonlatosságuk egészen külszinleges s hogy közöttük semmiféle rokonság nincsen. Ellenben kétségkívül közel áll az *A. tripharetrata*hoz az *A. Jolyi* MAUP., melyet MAUPAS tengeri Hydroidokon, Bryozoákon és algákon fedezett fel (15., S. KENT, 12. II. 835.). Az *A. Jolyi* az *A. tripharetrata*tól jóformán csak más irányban haladó növekedésre visszavezethető méretbeli arányokban, nevezetesen pedig abban különbözik, hogy pánczélhüvelyének basalis fele hosszú kúpba van kihúzva, továbbá, hogy egyenes kocsánya a test hosszát jóval túlhaladja s végre abban, hogy teste két oldalról rendkívül erősen lapított: «Loge extrémement comprimée» (SAND, 19. 291). A rendszerben a két *Acineta*, mint közel rokon, mindenesetre közvetlenül egymás mellé iktatandó.

Az *A. tripharetrata* teste egészben véve változókon arányú

kártyasziv-alakú, tompított háromszögletes. Pontosabb tájékozás kedvéért három tengelyt különböztetek meg rajta: a) *főtengelyt*, mely az apicalis és basalis sarkot köti össze s a melynek irányában a test két egyenlő, jobb és bal félre osztható; b) *haránttengelyt*, mely a szívófonalak két oldalsó nyalábát köti egymással össze; c) *oldaltengelyt*, mely a két előbbi tengelyt derékszög alatt szeli. A három tengely közül leghosszabb a haránttengely, mely néha oly szertelenül meg van nyúlva, hogy a test sziv-alakját arányaiban egészen eltorzítja; legrövidebb az oldaltengely, melynek irányában a test többé-kevésbé el van lapulva, de a mag tájéka mégis mindig kiduzzad egy kissé. A test apicalis sarka változó mértékben kipúposodik, ellenben a basalis sarka kisebb-nagyobb területen behorpadt s ebből a horpadásból nyúlik ki a kocsány; de néha, különösen fiatal egyéneken, ez a sark is kipúposodik. A haránttengely sarkai majd karéjszerűen kiduzzadnak (I. T. 2. 5. ábra), majd egyenesen, vagy ferdén csonkítottak (I. 1.). Mindezeket az alakbeli különbségeket első sorban bizonyára a protoplasmatest táplálkozás-viszonyaitól függő változó mértékű duzzadása, de kisebb mértékben a protoplasmatest activ összehúzódása is okozza.

Hét példány haránttengelye a következő méreteket adta: 72, 60, 56, 52, 52, 48, 40 μ ; egy kicsiny s egy rendkívül nagy példány fő- és haránttengelye pedig a következőt: 48 72 és 36 48 μ .

BÜTSCHLI szerint (2. 1928.) az *Acinetidák* két egymáshoz nagyon közel álló neme, a *Tocophrya* és *Acineta* nemek között az a különbség, hogy a *Tocophryáknak* nincs, ellenben az *Acinetáknak* van páncéllüvelyük («*Gehäuse*»). Ez a különbség tényleg megvan az *Acinetidák* nagy részén; ámde a protoplasmatestet közvetlenül megfekvő *páncéllüvely* és a protoplasmatesttől elálló *páncéllüvely* bizonyára homolog-képződmények, mert hiszen mindkettő nem egyéb, mint chitinszerű anyagból álló hárttyává változott pellicula, mely majd szorosan megfekszi a test felszínét, majd részben, vagy egészen leemelődik róla, részleges, vagy egész hüvelyt alkotva s a páncéllüvely és páncéllüvely között még egyazon faj különböző egyénein is oly fokozatos lehet az átmenet, hogy egynémely *Acinetidáról* (pl. *Acineta linguifera*

CLAP. et LACHM.) alig lehet eldönteni, hogy a BÜTSCHLI-féle nemek melyikébe oszszuk be. Ez utóbbiak közé tartozik az *A. tripharata* is, melynek némely példánya a *Tocophrya*-nem jellemét viseli magán (V. t. 3, 5.), míg a legtöbb az *Acinetétét*. Leggyakoribbak azok a példányok, a melyeknek pánczélburka a protoplasma-test kisebb-nagyobb területéről leemelődött (V. t. 1, VI. t. 1.), a mi nek következtében a pánczélburok részleges hüvelyt alkot; ritkábbak az olyan példányok, a melyeknek a pánczélburka az apicalis vég kisebb-nagyobb részéről is, vagy épen az egész protoplasma-testről leemelődött (V. t. 2, 6.); az utóbbiakról azt gyanítom, hogy a burok teljes leválása nem felel meg a természetes állapotnak, hanem hogy azt csak a conserváló anyag okozta.

A pánczélhüvelyen a test apicalis búbján kerek nyílás, a *szülőnyílás* vehető ki, mely majd csaknem egészen el van záródva, úgy hogy csak nehezen különböztethető meg, majd erősen ki van tágulva; ez utóbbi áll nevezetesen embrióval terhes egyenekről (V. t. 3.), a melyeken az is kivethető, hogy a pánczél finom hártávé vékonyodva a szülőüregbe is folytatódik. A pánczélburok a szívófonalak kisugárzása területén szaggatottnak látszik; éles beállításnál meggyőződtem, hogy a szívófonalak kibocsátására praëformált nyílások nincsenek, hanem hogy a burok rendkívül elvékonyodva a szívófonalakon is folytatódik.

A pánczélhüvely basalis sarkából kissé vastagabb kezdőrészszel ered a rövid, hengeres kocsány, mely distalis végén nem szélesedik talpkoronggá, hanem egyszerűen csonkított. A kocsány rendszeren barnás vagy sárgás árnyalatú, hosszában finoman, gyakran alig kivethetően sávolyozott, soha sem egyenes, hanem S-alakúan, vagy még gyakrabban ívelten vagy horgosan görbült.

A protoplasmatest egészen véve ugyanolyan alakú, mint az őt körülzáró pánczélhüvely, mely, mint már említém, a test legnagyobb részét szorosán megfekszi; azon részek éles határvonala, a melyekről a pánczélhüvely leemelődött, arra enged következtetni, hogy a test felszínét a pánczélhüvely alatt még külön, finom pellicula burkolja. A protoplasmatest apicalis búbján is meg lehet különböztetni a pánczélhüvely leírásánál említett nyílást, a melyen keresztül a pánczél finom hártávé vékonyodva a test belsejébe folytatódik. A pánczélnek ezen betüremlett ré-

sze - embryót nem tartalmazó egyéneken — az *Euchelytidák* garatjára emlékeztető, majd egynemű, majd hosszában sávolyzott zsinégnek látszik (V. t. 1, 2, 6), mely a főtengely irányában néha csaknem egészen a basalis testvégig követhető. Nyilván ez a garathoz hasonló képződmény az, mely a szaporodás idejében az embryót elfogadó öblös tömlővé tágul (I. 3.).

A szívófonalak, melyeket HAECKEL találó kifejezésével (10. 246.) *suctellák*nak nevezek, épen úgy, mint az *A. Jolyi* *suctellái*, három nyalábba vannak rendeződve, melyek közül az egyik a test apicalis búbjának, a másik kettő pedig az oldalsó karéjoknak kisebb-nagyobb területét foglalja el. Egyes példányokon jól kivelhettem, hogy a *suctellák* nincsenek rend nélkül szétszórva, hanem csigajáratos csavarulatba vannak rendeződve (V. t. 6.). Az egyes *suctellák* nem nyúlnak ki egycsenesen, hanem rendszeren gyengén S-alakúan, vagy ívben hajladoznak, vagy — különösen az oldalnyalábokon horgosan visszagörbülnek (V. t. 1.). A közbülső nyaláb legbelső *suctellái* gyakran bojtszerű pamatba egyesülnek (V. t. 6.). A nyalábokba rendeződött *suctellák*on kívül egynéhány példányon még négy harántul futó gyűrűs vonalban álló apró, serteszerű csenevész *suctellákat* különböztethettem meg (I. 6.), a melyek kétségkívül azokból a gyűrűs sávokból erednek, a melyeken a rajzó embryo csillangói állottak. A *suctellák* proximalis végükön vékonyak, majd lassanként megvastagszanak, hogy distalis végök felé ismét elvékonyodjanak (V. t. 8, *d*); megrövidülések különböző phasisait sok szónál érthetőbben magyarázzák a mellékelt ábrák (V. t. 8, *a, b, c*). A *suctellák* distalis vége majd egyszerűen csonkított, majd korongszerűen elszélesedett, majd bunkósan vagy gombosan duzzadt (V. t. 7, *a, b, c, d*, 8, *a, b, c, d*); de ezek az alakbeli különbségek természetesen nem állandók, hanem a *suctellák* szívókorong módjára működő szabad végének változó fokú összehúzódásától és tágulásától függenek se szerint csakis időszerinti állapotot jelzenek. Erős nagyítás alatt jól megkülönböztethető a *suctellák* tengelycsatornája, kéregrétegükön pedig két ellenkező irányban csavarodó fibrilla (V. t. 8, *a, b, d*, — mindkét fibrilla csak az *a*-val jelölt *suctellán* van megrajzolva). A *suctellák* testplasmán belüli folytatódásának, bár figyelemmel voltam rá, nyomát sem vehettem ki.

A test protoplasmáján a kéreg- és bélplasma nincs világosan kivehetőleg szétkülönülve. A plasma majd egészen színtelen, majd a mindjárt leírandó záradékoktól szürkés árnyalatú vagy zöldes színű. Az *A. tripharetrata* plasmája ugyanis kétféle záradékot tartalmazhat: színtelen és zöld színű testecskéket.

A színtelen testecskék kisebb-nagyobb, gömbölyded, gyengén zsirfényű rögök; csak ritkán hiányzanak, többnyire zsufoltan töltik meg a plasmát (V. t. 1, 3, 5); ezek a zsiros rögök, melyek, miként PLATE a *Dendrocometes*-en és *Stylocometes*-en kimutatta, tényleg zsiradékot tartalmaznak, a mit különben már a régibb búvárok (STEIN, CLAPARÈDE és LACHMANN) is gyanítottak, a Suctoriáknak rendes áthasonítási termékei.

A zöldszínű testecskéket a százakra menő átvizsgált példányoknak csak kisebb részében találtam, egy-egy Acinetában majd csak néhányat (V. t. 2.), majd meglehetősen sokat, úgy hogy tőlök az *Acineta* határozottan zöldnek látszott, bár a conserválásra használt formol a festőanyagot részben kivonta. A zöld testecskék mintegy 5—10 μ átmérőjűek, majd gömbölyödtek, majd tojásdadok vagy czitromalakúak (V. t. 9.). Alapállományuk színtelen, majd vékonyabb, majd vastagabb, kissé bágyadt-zöld kéregréteggel; plasmájukban kis hólyagocskaalakú maghoz hasonló képződményt, néhány nedvüröcskét s néhány tömör, fényes testecskét (amylum vagy paramylum?) tartalmaznak. Itt-ott kettesével összefüggő, valószínűleg oszlófélben levő zöld testecskét is volt alkalmam megfigyelni (V. t. 9.). Az előadottak alapján alig szenved kétséget, hogy a szóban forgó zöld testecskék nem lehetnek az *Acineta* plasmájának termékei, hanem nem egyebek, mint symbioticus *Zoochlorellák*. Hogy egy *Acineta* *Zoochlorellákat* tartalmaz, nem lehet meglepő, mert *Zoochlorellákat* már egy más Suctoriában is észleltek. STEIN már csaknem egy fél század előtt feljegyezte (22. 248), hogy az *Ophrydium versatile* telepein élősködő *Stylocometes digitatus* CLAP. et LACHM. (STEIN régibb feljegyzése szerint az *Ophrydium* «*Acineta*-alakja») ugyanolyan «*chlorophyll*-testecskéket» tartalmaz, mint az *Ophrydium*; mint-hogy pedig az *Ophrydium* zöld testecskéi kétségkívül *Zoochlorellák*, alig tehető fel, hogy a *Stylocometes*-ben tenyészők mások lehetnének: hiszen az *Ophrydium*-telepeken élősködő *Stylocome-*

tesek minden valószínűség szerint Ophrydiumokból táplálkoznak s a táplálékukkal veszik fel a Zoochlorellákat.

Arra a kérdésre, hogy hogyan jutnak a Zoochlorellák az *A. tripharetrata* plasmájába, határozott feleletet nem adhatok, de analógiákra támaszkodva valószínűnek, csaknem bizonyosnak tartom, hogy kitáguló sucelláikkal oly módon nyelik el, mint más Suctoriák a formált táplálékot. Ismeretes, hogy a Suctoriák táplálékukat sucelláikkal rendszeren kiszívják, de ma már bebizonyítottnak látszik, hogy ez a kiszívás táplálékfelvételüknek nem kizárólagos módja. CLAPARÈDE és LACHMANN voltak az elsők, akik a tengeri *Tocophrya (Podophrya) Troldon* CLAP. et LACHM. megfigyelték, hogy sucelláival megragadott egy *Tintimus denticulatus*, az ázalékállatkát házából kihúzta s azután egy szertelenül kitáguló sucellájával a szó betűszerinti értelmében elnyelte (3. II. 128.). Ugyancsak sucellával való nyelést írtam le sok évvel ezelőtt (5. 32.) az *A. foetidán* (= *A. tuberosa* STEIN non EHRBRG). WRIGHT az *A. apiculosán* WRIGHT, KEPPEN az *A. papilliferán* KEPP. és az *A. tuberosán* EHRBRG ugyanily táplálékfelvételt észlelt (V. ö. BÜTSCHLI, 2. 1868). Az én esetemben az elnyelt testek szétázott moszatokból származó *chlorophyll-gömböcskék*, WRIGHT és KEPPEN esetében pedig moszat-spórák voltak. Ezek után azt hiszem, hogy minden valószínűség a mellett szól, hogy az *A. tripharetrata* is táplálékával jut a Zoochlorellákhoz, melyek alkalmasint azoktól a *Colacium*októl származnak, a melyek nagy mennyiségben élnek együtt az *A. tripharetratával* a Dáphniák héján s az Acinetáknak nyilván táplálékul szolgálnak.

Az *A. tripharetrata* lüktető üröcskéinek, melyeket rövidség kedvéért *pulselláknak* nevezek, száma nem állandó, 1—6 között változik. Tíz egymás után minden válogatás nélkül megvizsgált példány *pulselláinak* száma a következő volt: egy *pulsellája* volt 2-nek, kettő 1-nek, három 6-nak, négy 1-nek. Valószínűnek tartom, hogy a *pulsellák* száma legalább is kettő s hogy a mindig excentrikus, egyoldali helyzetű egyetlen *pulsellának* (V. t. 3, 4, 6.) az ellenkező oldali párja a conserváló folyadékba való jutás pillanatában teljes systolében volt. A diastolében levő *pulsellák* gömbölydedek, meglehetősen hosszú kivezető járatukat éles beállítás alatt gyakran jól meg lehetett különböztetni (V. t. 4.).

A test haránt tengelye irányában fekvő tekintélyes nagyságú mag (*macronucleus*) meglehetősen változatos alakú: majd zömök, gömbölyded; tojásdad, vesealakú, majd megnyúlt hurkaalakú, egymás felé, vagy ellenkező irányban hajló végekkel. Burkán belül egynemű alapállományában majd élesebben, majd kevésbé határozottan kiegyénült apróbb és nagyobb, gömbölyded testecskék (az ALTMANN-féle *granulák*) különböztethetők meg, a melyek közül az egy szintben fekvő egyenlő nagyságúak soronként változva egészen szabályos közökre esnek (V. t. 1. 2. 5.), úgy hogy két sor három szomszéd testecskéje közül mindegyik egy egyenoldalú háromszög szögletére esik. Kellő világítás és változva különböző szintre való éles beállítás alatt kivehető, hogy ezek a testecskék nagyságuk szerint rétegekbe vannak rendeződve s hogy közvetlenül a magburok alatt a legapróbb testecskék vannak, mélyebben pedig egyre nagyobbodó testecskék rétegei következnek.

Kivehető továbbá az is, hogy a kerek körvonalú testecskék voltaképen nem is gömböcskék, mint a miknek első pillanatra látszanak, hanem apró csapocskák. E csapocskák a felszínre merőlegesen állanak s két párhuzamosan futó finom plasmahártyácskát kötnek egymással össze: a befelé álló plasmahártyácskából erednek, a külsőhöz pedig koronggá szélesedett véggel rögzítődnek. A külső plasmahártyácskán a csapocskák soraival összeeső közökben tömöttebb állományú vonalak, szálacskák húzódnak, a melyek egymást három irányban 60° -nyi szöglet alatt szelik s egymással szabályos, egyenszerű háromszögekre osztott hálózattá szövődnek. Az egymással közvetlenül határos rétegek hálózatai nem párhuzamosak; ugyanis minden réteg hálózatai az alatta és felette levő réteg szálainak irányához képest 30° -nyi szöglet alatt vannak eltolódva s ennek következtében csak minden második réteg (1—3, 2—6, 3—5 . . .) szálai lehetnek párhuzamosak. Ez a finom szerkezet a hálózatra s a csapocskák distalis végére való beállításnál azt a csalóképet adja, mintha a csapocskák küllő-szalakkal függenének egymással össze (HEITZMANN-féle *hálózatos* plasmakerkezet); a hálózattól meg a rétegek optikai átmetszetéből combinált kép pedig azt színleli, mintha az egyes rétegek, mint a méhek lépe, parányi rekeszkék-

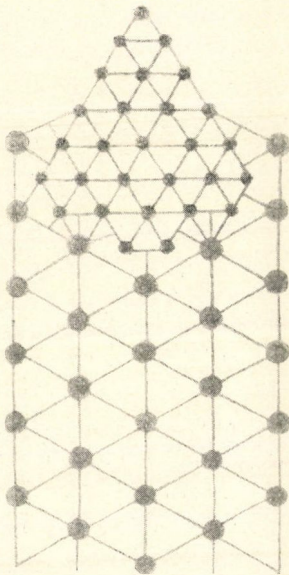
ből lenne felépítve (BÜTSCHLI-féle lépes — «wabig» — plasma-szerkezet). (6. ábra.)

A magburok lényegében a mag plasmájának szerkezetét ismétli. Erős nagyítás, éles beállítás és kellő világítás alatt rajta is kivehetők a jellemző lefutású hálószalak, s a csapocskák, melyek majd rendkívül vékony korongokká vannak lapulva, majd kissé meg vannak nyúlva s ez esetben azoknak a finom «likacsatornáknak» felelnek meg, melyek különböző maghártyákról ismeretesek. A maghártya ezen szerkezetének felfogásom szerint csak az lehet a magyarázata, hogy ugyanolyan rétegekből van összetéve, mint a mag plasmája, csak hogy alkotó rétegei szorosan egymáshoz vannak mintegy préselve.

A maghártyával megegyező szerkezete van a test pelliculájának, valamint a páncélhüvelynek is, csak hogy az utóbbi oly tömötten összépréselt rétegekből áll, hogy szerkezete csak nagyon nehezen vehető ki, vagy szerkezetének épen csak halvány nyomai tűnnek fel itt-ott.

Az ázalékállatkák pelliculájának terceskékre osztott szerkezetéről már egy régebbi értekezésemben tettem említést (6. 8); de meg kell jegyeznem, hogy ezelőtt tíz évvel a pelliculát terceskékre osztó vonalrendszert csak részben ismertem s az egymást három irányban szabályosan szelő vonalak közül csak azokat az egymást ferdén szelőket különböztettem meg, a melyek rhombos terceskéket hagynak maguk között.

A magnak épen leírt szerkezete az *A. tripharetratának* nem mindegyik példányán van meg; sok példánynak magja változást szenvedett az által, hogy állományában kisebb-nagyobb, élesen körülírt, gömbölyded testecskék váltak ki, a melyek majd az egész



6. ábra. A protoplasma két rétege szerkezetének vázlatos rajza.

magplasmát töltik be zsufoltan, majd kisebb-nagyobb közökben szabálytalanul vannak szétszórva. Az előbbi esetben a mag plasmája nagyon megegyezik a test plasmájával. Alig tévedek, ha felteszem, hogy a szóban forgó élesen körülírt testecskék a csapocskákból és pedig oly módon képződtek, hogy a csapocskák distalis vége, nyilván élénk táplálkozás következtében, megnagyobbodott s azután gömbbé tömörülve kiegyenült.*

Ismereteink mai állásán eldöntetlen kérdés, vajjon a Suctoriáknak van-e a Ciliatákéval homolog *micronucleusa*? MAUPAS volt az első, a ki több Suctoriában kimutatott egy vagy több (*Ephelota gemmipara*) micronucleust. A micronucleus jelenlétét néhány Suctoriában MÖBIUS és KEPPEN is kimutatták s BÜRSCHLI (2. 1873) és BLOCHMANN (I. 125) hajlandók feltenni, hogy minden Suctoriának, mint minden Ciliatának, van micronucleusa. Ez adatokkal ellenkezőleg PLATE sem a *Dendrocometesben*, sem a *Stylocometesben* nem talált micronucleust. R. SAND végre több Suctoriában talált egy vagy két (kettőnél soha sem több) «*pseudomicronucleust*», de ezeket a Ciliaták micronucleusával nem tartja homolog képződményeknek, hanem *centrosomáknak*, melyek a macronucleus oszlásánál egészen azt a szerepet játszzák, mint a valódi centrosomák a sejtmag oszlásánál (19. 85).

Minthogy ily ellentétes adatok állanak rendelkezésünkre, különösen érdekelt a micronucleus s vizsgálataim ez irányban a következő eredményre vezettek. Minden macronucleus felületén meg lehet különböztetni 1-4 kis testecskét (V. t. 1-6), melyek majd szabadon, majd a macronucleus kis felszíni horpadásában

* Ámbár magától érthető, de azért mégsem tartom fölöslegesnek e helyen megjegyezni, hogy a mag, maghártya, pellicula és pánczélhüvely épen vázolt finomabb szerkezete a patagóniai Acinetának korántsem jellemző specialitása. Évek sorára terjedő vizsgálataim alapján állíthatom, hogy eme szerkezet részleteinek lényege minden más véglényen megvan. Tisztán látható ez a szerkezet bármely *eltorzulás nélkül* conservált véglényen, de *gyakorlott szem* az élőkön is határozottan kiveheti. Megjegyzem továbbá, hogy ez a szerkezet nem szorítkozik a mag plasmájára, hártájára stb., hanem hogy a mag és a test plasmájának szerkezete között lényeges különbség nincsen. — De minderről más helyen óhajtók beszámolni s reménylek beszámolhatni.

fekszenek. Alakjuk többnyire gömbölyded, ritkábban kissé megnyúlt tojásdad-orsóalakú. Állományuk tömör, látszólag egynemű; festetlen állapotban sötétebb szürkés színűek, mint a protoplasma zsíros rögei; felszínüket néha kis világos réteg kérgezi s az ilyenek nagyon hasonlítanak parányi hólyagocska-alakú magokhoz.

Megjegyzem, hogy egy állandósított készítményemen a *Tocophrya Lemmarum*nak Stein picorcarminnal festett balatoni példányai (l. 465. l. 7. ábra) a szóban forgó kétes természetű testecskéket illetőleg nagyon megegyeznek az *A. tripharetratával*. Ezen *Tocophryák* macronucleusának felszínén, vagy felszínének horpadásában fekvő, részint erősen színeződött, tömör, részint nem színeződött, hólyagocska-alakú, apró maghoz hasonló testecskék száma 1-5 között változik. De ugyanilyen erősen színeződött testecskéket találok változó számban távol a magtól szétszórva a *Tocophryák* protoplasma-testében is. Ezek a szétszórta, erősen színeződött testecskék, melyek a macronucleus mellett levő testecskéktől, helyzetükön kívül, semmiben sem különböznek, bizonyára azonosak a *Dendrocometes* és *Stylocometes* protoplasma-testében szétszórta ama testecskékkel, melyeket PLATE «*tinctin-testecskéknek*» nevezett.

Visszatérve az *A. tripharetratára*, ki kell emelnem, hogy az egybekelt párokban többnyire nagyobb számban észleltem gömbölyded és tojásdad-orsóalakú testecskéket (VI. t. 1), melyek nagyon emlékeztetnek a conjugált csillangós ázalékállatoeskák oszlásban levő micronucleus-orsóira (VI. t. 1). A festetlenül állandósított készítmények pontosabb tanulmányozásra, fájdalom, nem voltak alkalmasak.

Azt a kérdést, hogy a szóban forgó testecskék valódi micronucleusok vagy pseudo-micronucleusok-e (SAND), továbbá azt, hogy a plasmában szétszórta tinctin-testek s a macronucleus mellett levő testecskék egymással homologok-e, véglegesen eldönteni nem tudom. De felfogásom szerint semmi sem szól az ellen, hogy legalább a mag mellett levő testecskék a Ciliatákéval homolog micronucleusok, a miknek MAUPAS, BÜTSCHLI és KEPPEN is tartják őket. Az a körülmény, hogy számuk változó, épen nem szól az ellen, hogy valóságos micronucleusok, mert a Ciliaták között is

ismerünk többet, a melynek nagyobb számú micronucleusa van (V. ö. BÜTSCHLI 2. 1519).

Az *A. tripharetrata*, mint az *Acineta*-nem valamennyi faja, s mint a Suctoriák túlnyomó többsége, *belső embriókkal*, vagy ú. n. *rajzó bimbókkal* szaporodik. Az erősen kitágult szülőüregbe belesarjadzó embriók aránylag nagy természetűek, ellipticus körvonaluak, négy haránt irányban futó csillangógyűrűvel (V. t. 3).

A legérdekesebb, a mit az *A. tripharetratán* megfigyelhettem, a *copulatio*, a melynek ugyan csak kezdő és végső phasisait ismerem, de ezek semmi kétséget sem hagynak az iránt, hogy az egybekelt párok teste teljesen egygyéolvad s ezt követőleg, kétségkívül hosszabb pihenésre, betokozza magát. Ez a teljes egygyéolvadással végződő egybekelés különösen azért érdekes, mert «*bár többen állították, de mindeddig biztosan kimutatva nincsen*» (V. ö. BÜTSCHLI, 2. 1914) s eddigelé csak az egybekelt pároknak ismét szétválásával végződő conjugatio volt biztosan ismeretes. A copulatio azzal kezdődik, hogy két *Acineta* oldaldudorával szorosan egyesül, mintegy egymásra szívja magát (VI. t. 1, 2). A copulatio ezen phasisán levő zygotákban a látszólag egészen változatlan macronucleuson kívül több orsóalakú testet különböztethettem meg, itt-ott halvány hosszirányú sávolyzattal (VI. t. 2) s az ilyenek nagyon hasonlítanak a conjugatióban levő Ciliaták micronucleus-orsóira. Hasonló sávolyzott orsóalakú képződményeket látott AIMÉ SCHNEIDER az egybekelt *Dendrocometesekben*; BÜTSCHLI SCHNEIDERnek a conjugatióról adott leírásához és rajzaihoz a következő megjegyzést fűzi: «SCHNEIDER leírása szerint a *Dendrocometes* szétdarabolódott macronucleusának 2-3 darabja lassankint erősebben növekedik, mint a többi, a mely lassankint felszívódik. Ezen megnagyobbodott darabok egygyéolvadásából lesz az új macronucleus. Ámde azt, hogy ily egygyéolvadás tényleg létesül, sein a szöveg rövid szavai, sem a rajzok nem bizonyítják. Ellenben SCHNEIDER a conjugansok egyikében három tisztán kivehető orsóalakú, hosszában sávolyozott testet ábrázol, a melyek feltűnően emlékeztetnek a micronucleus-orsókra» (2. 1919). Ha ezt összevetem az *A. tripharetratán* tett észleleteimmel, úgy nagyon valószínűnek kell tartanom, hogy, miként BALBIANI, BÜTSCHLI és MAUPAS gyanítják, a Suctoriák conjugatiójánál, az én

esetemben pedig az *A. tripharestriata* copulatiójánál olyan szerepet játszanak a micronucleusok, mint a Ciliaták conjugatiójánál. Azt, hogy a copulatióknak épen leírt kezdő phasisa után mily változások követik egymást, a vizsgálatom tárgyát tevő anyagon nem kísérhettem lépésről-lépésre, mert az átvizsgált készítmények a kezdeten kívül csak a végső phasisról adnak felvilágosítást. Ezen a phasison a két Acineta pánczéllüvelye egymást megfekszi, válaszfaluk elenyészett s a két egyesült pánczéllüvelye belsejében sárgásbarna, citromalakú tok foglal helyet. A tok vastag héja dudoros felszínű, æquatorialis irányban pedig kiálló dudoros taraj két egyenlő félre osztja (VI. t. 3, 4). Igen valószínű, hogy ennek a *zygocystának* a taraja a két egygyéolvadt Acineta-test összeforradási síkjának varratvonalán fejlődik. A tokon belüli plasma-testben egyetlen nagy macronucleust s mellette egyetlen micronucleust tartalmaz. A tok mellett állandóan még két töpörödött plasma-tömeget lehetett megkülönböztetnem. Arra, hogy ez a két képződmény milyen eredetű és jelentőségű, vizsgálataim alapján semmiféle pozitív feleletet nem adhatok; kilökött iránytestekre, vagy a két zygatából az egygyéolvadás előtt lefűződött maradéktestre lehetne gondolni.

A zygocystákon kívül még sima felszínű, nagy, barna tokokat is sikerült, még pedig egyes Daphniákon elég nagy számmal találnom. Ezek a tokok (V. t. 4), melyeknek mindegyike bizonyára csak egyetlen egyéntől származik, tojásdadok, vagy zömök vesealakúak, kocsonyosak, a basalis szélőket gyakran peremszerű toldalék futja körül, mely az alzatot szorosan megfekszi. Némely tok felszínét egy-két kocsonyás réteg burkolja, melyek majd egészen víztiszták, majd szabályos elrendeződésű, merőlegesen álló plasma-küllők járják keresztül; idősebb tokokon a kocsonyás rétegek egészen hiányzanak. A kocsonyás burkok eredetére nézve felvilágosítást adnak oly sucellákat visszavont, áthasonítási röggel telezsűfolt Acineták, a melyek szemlátomást betokozódásra készülnek (V. t. 5). Ezeknek a testét a pánczéllüvelye helyett 2-3 kocsonyás réteg burkolja, melyeket merőleges irányban a már említett küllők járnak keresztül. Felfogásom szerint ezek a rétegek nem lehetnek egyebek, mint a pánczéllüvelye kocsonyásan felduzzadt rétegei, melyek, miután alattuk a tok kemény héja

kifejlődött, valószínűleg szétfolynak. Kocsonyás burkokat (*emvelope gélatineuse, Gallerthülle*) több más Suctorián is észleltek (CIENKOWSKY, CLAPARÈDE és LACHMANN, LIEBERKÜHN, MAUPAS, MÖBIUS, LEVICK). CLAPARÈDE és LACHMANN amaz állítása, hogy az *Acineta patulán* gyakran észlelhető kocsonyás burok helyettesíti a betokozódást (3. II. 137), miként BÜTSCHLI is megjegyzi (2. 1881), nyilván arra magyarázandó, hogy a nevezett bűvárok a betokozódás kezdőphasisát figyelték meg.

Tocophrya Cyclopum (CLAP. & LACHM.).

(VI. tábla 5—6. ábra.)

Mióta STEIN a *Cyclops quadricornison* élősködő Suctoriát, melyről egy ideig azt vélte, hogy a *Zoothamnium parasita* STEIN fejlődéskörébe tartozik, először ismertette (22. 50, 84, 146), többben (CLAPARÈDE és LACHMANN, SCHEWIAKOFF, R. SAND stb.) foglalkoztak többé-kevésbé behatóan ezzel a kis Suctoriával s én is megemlékeztem róla, mint a hazai Cyclopidákon gyakori commensalistáról (7. 15). E vizsgálatokból tudjuk, hogy ez a mindenütt gyakori Suctoria, mely a nemeknek BÜTSCHLITől adott jellemzése szerint a *Tocophrya*-nembe sorolandó, meglehetősen változékony. Először is nagysága az, mely elég tág korlátok között változik. CLAPARÈDE és LACHMANN a kinőtt példányok nagyságát 50 μ -ra (3. II. 112), BLOCHMANN 15—20 μ -ra (1. 129), R. SAND a test hosszát 12—84 μ -ra, a kocsonyát 12—60 μ -ra teszi (19. 266). Változik továbbá a test általános alakja szerint: majd gömbölyded, majd tojásdad, majd hengeres, majd bunkó-, körtealakú, gyakran körvonalalaiban háromszögletes, az oldaltengely irányában kissé lapított. Suctellái majd minden rend nélkül vannak testének apicalis felén szétszórva, majd nyalábonként két, három vagy négy oldaldudorból erednek; de ezek között a suctellanyalábok között is lehetnek suctellák («Faissaux quelquefois reliés entre eux par des tentacules intermédiaires» (19. 265). A macronucleus, mely mellett egy micronucleus (MAUPAS, SCHEWIAKOFF, SAND szerint *centrosoma*) fekszik, gömbölyded, tojásdad, vese-, vagy megnyúlt szalagalakú. Végre a pulsellák száma 1—3 között változik.

A patagóniai anyagban a *Cyclops Leuckartii*hoz CL. és *C. annulata*hoz WIERZ. nagyon közel álló *C. spinifer* DAD. egyik példányának furcáján találtam a *T. Cycloppum*nak két példányát, melyeket sucstelláik szokatlan elrendeződése miatt röviden ismeretek.

A teljesen kifejlődött példány (VI. t. 6) testének a főtengely irányában való hossza 44, a kocsányáé 28 μ . A test alakja dudoros, bunkós-háromszögletes, oldalról kissé lapított, két nagy oldalsó dudorral. Macronucleusa gömbölyded, aránylag nagy micronucleussal. Pulsellája csak egy van, vagy legalább csak egy van a készítmény-példányon diastolében. A test plasmájának s a mag szerkezetének leírását mellőzhetem, minthogy ezek tekintetében az *A. tripharetrata* és *T. Cycloppum* között semmiféle lényeges különbség nincsen. A kocsány tömör, hosszában sávolyzott. Legérdekesebb a patagóniai példányokon a sucstellák szokatlan elrendeződése. Ugyanis a sucstellák egy része a két oldal-dudorból ered, mint a *T. Cycloppum* typicus példányain; de ezekhez a sucstella-nyalábokhoz még a test hátulsó felében, a kocsányvég közelében meglehetősen szabályos koszorúba rendeződött sucstellák járulnak. Ezek a járulékos sucstellák a nagyon rövid kocsányú, kétségkívül fejlődésben levő kis példányon (VI. t. 5) is megvannak, csak hogy annak megfelelőleg, hogy a test basalis fele még nem fejlődött ki, a nyalábokba rendezett sucstellákhoz nagyon közel esnek. Fentebb említettem, hogy R. SAND szerint a *T. Cycloppum* nyalábokba szedett sucstelláit néha közbeeső sucstellák kötik össze; erre a tényállásra támaszkodva jogosan vélem a *T. Cycloppum* két patagóniai példányát ehhez a módosulathoz sorolhatni, mint a melytől csak abban tér el, hogy a közbeeső sucstellák sora, a test egyenlőtlen növekedése következtében, hátrafelé tolódott s ezen talán csak egyéni jellemvonást egyelőre nem tarthatom elégségesnek arra, hogy a patagóniai *Tocophryák*at a különböző irányú variálásra különben is nagyon hajlandó *T. Cycloppum* fajtól elválaszsszam.

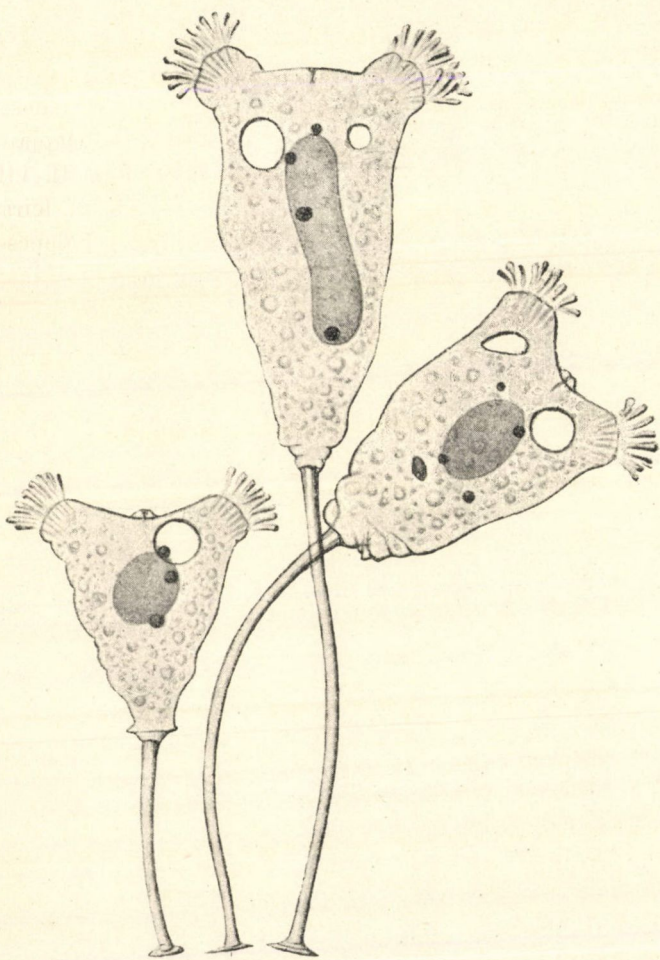
Nem tehetem, hogy ne érintsem e helyen azt a kérdést, vajjon a *T. Lemmarum* (STEIN) a *T. Cycloppum* alakkörébe tartozik-e?

A *T. Lemmarum*ot STEIN írta le először mint az *Opercula-*

ria mutans (21. 128), majd mint a *Vorticella nebulifera* ú. n. Acineta-állapotát (22. 59), később pedig, miután a rövid időre oly élénk feltűnést és érdeklődést keltett *Acineta-elméletet* elvetette, *Acineta Lemmarum* néven említi (23. 139). CLAPARÈDE és LACHMANN a *T. Cyclopum* (= *Podophrya Cycl.* CL. & L.) tárgyalásánál megemlítik, hogy a békalencse gyökerein nagy mennyiségben találtak egy Suctoriát, melyet kezdetben STEIN békalencsén élő Acinetájának tartottak, de pontosabb tanulmányozás alapján meggyőződtek a *T. Cyclopummal* való azonosságáról (3. II. 110). Ez utóbbi felfogás helyességét CLAPARÈDE és LACHMANN leírása és rajzai egyaránt igazolják: a nevezett bűvároktól békalencse-gyökereken talált Suctoriák, melyeknek szaporodását is megfigyelték, tényleg egészen megegyezni látszanak a *T. Cyclopummal*, de nem azzal a nagytermetű, hosszúkocsányú Suctoriával, melyet STEIN *Acineta Lemmarum*-nak nevezett. Az újabb bűvárok közül R. SAND a *T. Lemmarumot* a *T. Cyclopummal* azonosnak tartja s csak a *T. Cyclopum* synonymái között említi (19. 264), ez az összevonás teszi azt érthetővé, hogy SAND szerint a *T. Cyclopum* nagysága, a fentebb közölt méretek szerint, oly tág határok közt ingadozik s hogy szerinte a *T. Cyclopum* kocsánya a test hosszát kétszer is meghaladhatja. Ha BÜTSCHLINEK egy rövid megjegyzését (2. 1902) jól értelmezem, úgy a két *Tocophryát* ő is egyazon fajnak tartja. SAVILLE-KENT ellenkezőleg nemcsak hogy külön választja a két Suctoriát, hanem a *Tocophrya Lemmarumot* kétszer is leírja: egyszer az *Acineta*-nemben, mint *A. Lemmarumot* STEIN (12. 830), másodszor pedig a *Podophrya*-nemben, mint *P. mollist* S. Kent (12. 821).

Én az igazi STEIN-féle *T. Lemmarumot* a Balatonból ismerem, hol különböző vízi növényeken gyakori s növényzafatokkal gyakran kerül a plankton-hálóba. (7. ábra.) Vizsgálataim szerint a *T. Lemmarum* a *T. Cyclopum* ama jól kifejlődött nagyobb példányaitól, a melyeknek suctellái két oldalt álló dudorból erednek, tekintélyesebb nagyságán kívül még csak abban különbözik, hogy némely szervezeti részletének bélyege határozottabban, élesebben van mintegy kinyomódva. Az óriás termetű, kevéssé hajlékony, csaknem merev pánczélu *T. Lemmarummal* szemben a törpetermetű, puhább, hajlékonyabb burkú *T. Cyclopum* egészben véve azt a

benyomást teszi, mintha az előbbinek fiatalkori alakja lenne. A *T. Lemnarum*-nak oldalról rendszeren szembetűnően lapított



7. ábra. *Tocophrya Lemnarum* (STEIN) a Balatonból. Nagyítás = 350 (1/2).

teste főtengelye irányában 80—110 μ . hosszúságot ér el; kocsánya ritkán rövidebb a testénél, rendszeren legalább olyan hosszú, mint a teste főtengelye, de többnyire hosszabb, néha másfélszer,

sőt kétszer hosszabb.* *Macronucleusa* gömbölyded, tojásdad, vesé-alakú vagy megnyúlt hurkaalakú, míg a *T. Cyclopumé* mindig zömök, gömbölyded vagy tojásdad; *micronucleusa* rendszeren több egynél. Pánczélburka vastag, kérges, kevésbé hajlékony, gyakran gyűrűsen vagy egészen szabálytalanul ráncos, néha a test basalis felének kisebb-nagyobb területén a test felszínéről leemelődött. Az utóbbiak azok, a melyeket SAVILLE-KENT *Acineta Limmarum-nak*, az előbbiek pedig azok, a melyeket *Podophrya mollis-nak* nevez, a mely fajról ezt mondja: „Excepting for the entire absence of the separate investing pellicle or lorica this type corresponds closely in contour and habits with STEIN'S *Acineta Limmarum*» (12. 821). A *T. Cyclopum* és *T. Lemmarum* embriói, nagyságbeli különbségektől eltekintve, teljesen megegyeznek.

Az előadottakból kitűnik egyfelől az, hogy a vízi növényekre telepedett *T. Lemmarum* a Cyclopidákon élősködő *T. Cyclopumtól* természetének arányait tekintve első pillanatra nagyon jól és határozottan megkülönböztethető, de másfelől kitűnik az is, hogy a két különböző életmódot élő *Tocophrya* között a nagyság- és fokozatbeli különbségek kivül más lényeges különbségek nem mutathatók ki. Lehetséges, hogy a nagyság- és fokozatbeli különbségnek a két *Tocophrya* különböző életmódja az okozója; mert kétségtelenül mások a megélhetési viszonyok, más a táplálkozás s mások a növekedést befolyásoló tényezők a vízben nyugodtan lebegő növényen, melyen a *Tocophryával* együtt egész sereg más parányi szervezet tenyészik s a *Tocophryának* bő táplálékot nyújt, s egészen mások a fáradhatatlanul szökdécselve cikázó Cyclopidán, melyen a *Tocophrya* esetleg csak arra a sovány táplálékra szorul, a melyet gazdájának ürülékéből válogathat ki és értékesíthet. Tekintetbe véve, hogy más rögzítve élő véglények (pl. *Vorticellinák*) is variálnak nagyságukban a szerint, a mint különböző alzatokon települtek meg, még inkább lehetségesnek látszik, hogy

* Az előttem fekvő készítményen a Balatonból származó kis hínarczafaton egymás mellett álló *T. Lemmarum* nyolc példányán a következő méreteket vettem fel: A. 110—110 μ ., B. 88—96 μ ., C. 88—66 μ ., D. 77—77 μ ., E. 70—88 μ ., F. 66—74 μ ., G. 52—33 μ ., H. 44—44. Megjegyzem, hogy az első szám a test, a második pedig a kocsány hosszát adja, továbbá, hogy G. és H. szemlátomást egészen fiatal példány.

a két *Tocophrya* egyazon fajnak különböző alakja s hogy a *T. Cyclopus* nem egyéb, mint a *T. Lemmarum*nak fiatalkori állapotban megmaradt törpe alakja, azaz hogy ugyanazzal a jelenséggel van dolgunk, a melyet *neotenia* néven ismerünk (pl. *Siredon-Amblystoma*). Ámde ne feledjük, hogy mindez csak lehetséges, sőt bizonyos fokig valószínű is, de bebizonyítva nincsen s ezért azt tartom, hogy egyelőre nincs kényszerítő okunk a két *Tocophrya*-faj összefoglalására.

Idézett irodalom.

1. BLOCHMANN FR., Die mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. Hamburg. 1895.
2. BÜTSCHLI O., Protozoa. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. I. Bd. Leipzig. 1887—89.
3. CLAPARÈDE E. et LACHMANN J., Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. I—II. Genève. 1857—60.
4. DADAY E., Mikroskopische Süßwasserthiere aus Patagonien. Term. rajzi füz. XXV. 1902.
5. ENTZ GÉZA, A szamosfalvi sóstó néhány ázalagáról. Term. rajzi füz. II. 1878.
6. ENTZ GÉZA, A Vorticellának rugalmas és összehúzódó elemeiről. Ért. a term. tud. köréből. M. T. A. 1892.
7. ENTZ GÉZA, Fauna Regni Hungariæ. VI. Protozoa. Budapest, 1896.
8. ENTZ GÉZA, Az ázalékállatkák variálásáról. Pótfüzetek. 64. Állattani közlemények. 1901.
9. FROMENTEL E., Études sur les Microzoaires. Planches et notes descriptives par Mme I. JOBARD-MUTEAU. Paris. 1874.
10. HÆCKEL E., Systematische Phylogenie der Protisten u. Pflanzen. Berlin. 1894.
11. IMHOF O. E., Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer u. grösserer Süßwasserbecken der Schweiz. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 40. 1884.
12. KENT SAVILLE W., A Manuel of the Infusoria. I—II. London. 1880—1882.
13. KEPPEM N., Beobachtungen über die Infusoria tentaculifera. Mém. de la soc. des naturalistes de la nouvelle Russie (Odessa). XIII. 1888. — Orosz nyelven. BÜTSCHLI szerint idézem.

14. LEMMERMANN E., Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 18. Jahrg. Hft. 10. Berlin. 1901.
15. MAUPAS E., Contribution à l'étude des Acinétiens. Arch. de Zool. expér. et générale 1881.
16. MÖBIUS K., Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgesch. 1888.
17. PLATE L. Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern des *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 13. 1886.
18. PLATE L., Studien über Protozoen. Zoolog. Jahrbücher. Abth. für Anatomie. III. 1888.
19. SAND RENÉ, Étude monographique sur le groupe des Infusoires tentaculifères. Bruxelles. 1901.
20. SCHEWIAKOFF WL., Über einige ekto- und endoparasitische Protozoen der Cyclopiden. Bull. Soc. des naturalistes Moscou. 1893.
21. STEIN FR., Untersuchungen über die Entwicklung der Infusorien. Arch. f. Naturgesch. 1849.
22. STEIN FR. Die Infusionsthierc auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig. 1854.
23. STEIN FR., Der Organismus der Infusionsthierc. II. Abth. Leipzig. 1867.
24. D'UDEKEM M. J., Description des Infusoires de la Belgique. Mém. de l'Acad. Roy. de Belgique. Tome. 34. 1864.
25. WRIGHT STR., Description of new Protozoa. Edinb. n. philos. Journ. X. 1859. — BÜTSCHLI szerint idézem.

TÁBLÁK MAGYARÁZATA.

V. TÁBLA.

Acineta tripharetrata n. sp.

1. *ábra.* Habitus kép. — Nagyítás: Reichert-féle mikroszkop. oc. 5. obj. 8.
2. *ábra.* Zoochlorellákat tartalmazó egyén. — Nagy. R. oc. 5., obj. 8.
3. *ábra.* Embryót tartalmazó egyén. Nagy. R. oc. 12., obj. 4 mm.
4. *ábra.* Magánosan betokosodott egyén. Nagy. R. oc. 5. obj. 8.
5. *ábra.* Betokosodásra készülő egyén kocsonyás burokkal. Nagy. R. oc. 12., obj. 4 mm.
6. *ábra.* Fiatal egyén. Nagy. R. oc. 5. obj. 4 mm.

7. ábra. Scutellák vége. — *a.* Gömbbé duzzadt állapotban. *b. d.* koronggá szélesedett állapotban. *c.* félig duzzadt állapotban.

8. ábra. Scutellák megnyulásuk és összehuzódásuk különböző állapotán. Nagyítás (7. és 8. ábra): R. oc. 5. obj. 8 után eszményileg nagyobbítva.

9. ábra. Zoochlorellák. Nagy. R. oc. 12. obj. 8.

VI. TÁBLA.

1—4. ábra. *Acineta tripharetrata* n. sp.

1. ábra. Copulatio kezdetén levő pár. — Nagy. R. oc. 5., obj. 6.

2. ábra. Copulatio kezdetén levő pár. — Nagy. R. oc. 12. obj. 4 mm.

3—4. ábra. Befejezett copulatio. — Nagy. R. oc. 12. obj. 4 mm.

5—6. ábra. *Tocophrya Cyclopum* Clap. et Lachm. — Mindkettő egy *Cyclops spinifer* DAD. furcájáról. 5. fiatal, 6. kifejlődött egyén. — Nagy. R. oc. 12. obj. 4 mm.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902. június 16.-án tartott üléséből.)

KRONECKER EGY TÉTELÉRŐL.

BAUER MIHÁLY-TÓL.

I.

KRONECKER «Über die Irreductibilität von Gleichungen» című értekezésében tisztán congruentia-meghatározások által egy elegendő feltételt fejt ki arra nézve, hogy két egyenlet mikor tartozik ugyanabba az osztályba, vagyis GALOIS-féle resolvenseik mikor határozzák meg ugyanazt a genustartományt.* A következőkben meg fogjuk mutatni, hogy a szükséges és elegendő feltétel szintén tisztán congruentia-meghatározások által adható meg.

Tétel. *Arra nézve, hogy az*

$$f_1(x) = 0 \quad (1)$$

$$f_2(x) = 0 \quad (2)$$

*racionális egész együtthatójú irreducibilis egyenletek ugyanabba az osztályba tartozzanak, szükséges és elegendő, hogy a két egyenlet többtagúja «általánosságban»** ugyanazokra a törzsszámmodulusokra legyen lineáris tényezőkre bontható.*

1. Legyen az (1) egyenlet egyik gyöke w_1 , a (2)-é w_2 és legyenek a megfelelő számtestek K_{w_1} , K_{w_2} . Legyen továbbá H oly GALOIS-féle számtest, a mely K_{w_1} -et és K_{w_2} -t tartalmazza. A H csoportját jelöljük \mathfrak{H} -val és ennek elemei legyenek:

* Berliner Monatsberichte 1880, p. 158.

** Azaz legfeljebb oly törzsszámsokaság kivételével, melynek «sűrűsége» zérus. A bebizonyítás menete ki fogja mutatni, hogy ez a kivétel *tényleg csak véges* törzsszám sokaságra következhetik be.

$$H_1, H_2, \dots, H_i, \dots \quad (3)$$

tartozzék továbbá K_{w_1} a \mathfrak{G}_1 , K_{w_2} pedig a \mathfrak{G}_2 alsoporthoz.

2. A beh bizonyítandó tételt így is lehet fogalmazni. Ki kell mutatni, hogy ha a

$$H_1^{-1}\mathfrak{G}_1H_1, \quad H_2^{-1}\mathfrak{G}_2H_2, \dots \quad (4)$$

csoporthok legnagyobb közös alsoporthját \mathfrak{D}_1 -vel és a

$$H_1^{-1}\mathfrak{G}_3H_1, \quad H_2^{-1}\mathfrak{G}_2H_2, \dots \quad (5)$$

csoporthok legnagyobb közös alsoporthját \mathfrak{D}_2 -vel jelöljük, akkor a

$$\mathfrak{D}_1 = \mathfrak{D}_2 \quad (6)$$

egyenlet fennállítására nézve szükséges és elegendő, hogy az (1) és (2) egyenletek többtagú «általánosságban» ugyanazokra a törzsszámmodulusokra nézve legyenek lineáris tényezőkre bonthatók.

3. Ezt előkészítendő, az ideálmélet egynehány tételét kell előre becsátani. Ha valamely p törzsszám a H test discriminansának nem osztója, akkor egyes törzsideáljai a \mathfrak{H} csoport egy-egy ciklikus alsoporthjára nézve maradnak invariánsok. Ezek az alsoporthok egy és ugyanazon ciklikus alsoporth összes conjugáltjai \mathfrak{H} -ban. Röviden azt mondhatjuk, hogy a p törzsszám egy \mathfrak{M} ciklikus alsoporth «osztályához» tartozik. Fordítva minden ilyen «osztályához» végtelen sok törzsszám tartozik és a sokaság sűrűsége zérusnál nagyobb.* Ha most \mathfrak{N} a \mathfrak{H} -nak tetszőleges alsoporthja, akkor az \mathfrak{N} -hez tartozó $H_{\mathfrak{N}}$ alsóbb számtestben a p törzsszám DEDEKIND** szerint a következőkép bomlik fel. Bontsuk fel a \mathfrak{H} csoportot (modd. \mathfrak{M} , \mathfrak{N}), azaz legyen:

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{M}R_1\mathfrak{N} + \mathfrak{M}R_2\mathfrak{N} + \dots \quad (7)$$

a hol az R_i elemek a \mathfrak{H} csoport (modd. \mathfrak{M} , \mathfrak{N}) incongruens elemeinek képviselői. Legyen továbbá az \mathfrak{M} csoport rendje m , az

* FROBENIUS: Über Beziehungen etc. Berliner Sitzungsber. 1896, p. 702. Satz IV. A hivatkozott tétel más alakban van kimondva. Kiemelem, hogy az ugyanott bizonyított többi tételek ebből csoportelméleti megfontolásokkal levezethetők.

** Zur Theorie der Ideale. Göttinger Nachrichten 1894, p. 272—277.

$$\left. \begin{array}{l} \mathfrak{M} \\ R_i \mathfrak{M} R_i^{-1} \end{array} \right\}$$

csoportok legnagyobb közös alsocsoportjának rendje d_i ; akkor

$$p = \prod_i p_i$$

a hol a p_i -k különböző $\frac{m}{d_i}$ -edrendű törzsideálokat jelentenek $H_{\mathfrak{M}}$ -ben.

4. Az előzők szerint a K_{w_1} (illetőleg a K_{w_2}) testben azok és csak azok a törzsszámok bonthatók elsőrendű törzsideálok szorzatára, a melyek a H testben oly \mathfrak{A} (illetőleg \mathfrak{B}) ciklikus alsocsoport osztályához tartoznak, a melynek az a tulajdonsága, hogy az egész «osztály» a \mathfrak{H}_1 (illetőleg a \mathfrak{H}_2) csoportban befoglaltatik. Ezzel a tétel evidenssé válik.

II.

Az előbb adott tétel, a mint tüstént látható, a következőkép általánosítható. Legyenek

$$\begin{array}{r} f_1(x) = 0 \\ f_2(x) = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array}$$

racionális egész együtthatójú irreducibilis egyenletek. Arra nézve, hogy az (1) GALOIS-féle resolvense oly genustartományt határozzon meg, a mely a (2) GALOIS-féle testjét tartalmazza, szükséges és elegendő, hogy azokra a törzsszámmodulusokra, a melyekre (1) lineáris tényezőkre bontható, «általánosságban» (2) is lineáris tényezőkre bontható legyen. E tétel alkalmazásaképe a következőt fogjuk kimutatni.

Valamely racionális egész együtthatójú irreducibilis egyenlet akkor és csak akkor köroszlási egyenlet, ha lehet oly N pozitív egész számot találni, hogy az egyenlet többtagúja az

$$Nx + 1$$

alakú törzsszámmodulusokra nézve «általánosságban» lineáris tényezőkre legyen bontható.

A beh bizonyítás céljából csak a következő megjegyzésekre van szükségünk:

a) Valamely egyenlet akkor és csak akkor körosztási, ha GALOIS-féle egyenlete is körosztási egyenlet.

b) Minden körosztási testhez lehet oly n egész positiv számot találni, hogy az adott test az n -dik egységgyökök testében mint alsóbb számtest tartalmaztassék.

c) Az n -dik egységgyökök testében a

$$nx + 1$$

alakú törzsszámok elsőrendű primideálokra bonthatók.

A most bebizonyított tétel, a mely a körosztási irrationalitásokat tisztán congruentia-meghatározások alapján jellemzi, mintegy kiegészítője az ABEL-féle testekre vonatkozó híres KRONECKER-féle tételnek.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 június 16.-án tartott üléséből.)

AZ ÖSSZETETT SZÁMTESTEKRŐL.

BAUER MIHÁLY-tól.

Értelmezések és jelölések. Egy olyan p törzsszámot, mely valamely számtestben elsőrendű primideálok szorzatára bontható, a számtestre nézve lényegesen elsőrendű törzsszámnak akarunk nevezni. Azt a számtestet, mely az adott K_1 és K_2 algebrai számtestek összetételéből keletkezik, összetett számtestnek fogjuk nevezni és $k(K_1, K_2)$ -vel jelöljük.

Tétel. A $k(K_1, K_2)$ összetett számtestben (véges számú kivétellel)* azok és csak azok a törzsszámok lényegesen elsőrendűek, a melyek úgy K_1 -ben, mint K_2 -ben azok. Ezeknek a törzsszámoknak sűrűsége megegyezik az összetett számtest GALOIS-féle testje fokszámának reciprok értékével.**

1. A tétel bebizonyítását vissza lehet vezetni oly testekre, melyek a racionális számok tartományában GALOIS-féle testek. Ugyanis a lényegesen elsőrendű törzsszámok ugyanazok, mint a megfelelő GALOIS-féle testben.*** Más oldalról a

$$k(K_1, K_2)$$

számtest GALOIS-féle teste megegyezik a

$$k(G_1, G_2)$$

testtel, a hol G_1 , a K_1 és G_2 , a K_2 test GALOIS-féle teste.

* Ezt a megjegyzést a későbbiekben elhagyjuk.

** Ez a tétel a «Kronecker egy tételéről» című cikkben bebizonyított tételt mint specialis esetet magában foglalja.

*** L. az előbb idézett cikket. Itt csak a DEDEKIND-féle tételre van szükség, a melynek bebizonyítása tisztán arithmetikai.

2. Legyenek most G_1 és G_2 GALOIS-féle számteszték és legyen

$$k(G_1, G_2) = H.$$

Legyen továbbá H -nak csoportja \mathfrak{H} és tartozzanak G_1 ill. G_2 a \mathfrak{G}_1 ill. \mathfrak{G}_2 alcsoportokhoz. Ismeretes, hogy a \mathfrak{G}_1 és \mathfrak{G}_2 invariáns alcsoportok, a melyeknek legnagyobb közös alcsoportja E az egység. Már most H -ban azok és csak azok a törzsszámok lényegesen elsőrendűek, a melyek az « E osztályához» tartoznak, vagyis azok és csak azok, a melyek G_1 és G_2 -ben is lényegesen elsőrendűek.* Hogy végtelen sok ily szám van, azt aritmetikai úton is rögtön belátni, sűrűségüket FROBENIUS határozta meg.

3. A tétel alkalmazásaképp a következő kérdéssel foglalkozunk: *Melyek azok a számteszték, melyeknek lényegesen elsőrendű törzsszámait számtani haladványokban vannak elhelyezve?* A körosztási testek ilyenek. Meg fogjuk mutatni, hogy ezek az egyedüliek. Legyen K oly test, melynek lényegesen elsőrendű törzsszámait az:

$$a_1x + b_1, a_2x + b_2, \dots, a_rx + b_r \quad (1)$$

haladványokban foglaltatnak. Ha a b_i számok között előfordulna olyan is, a mely $\equiv 1 \pmod{a_i}$, akkor állításunk már igazolva van.** Tegyük fel tehát, hogy

$$b_i \not\equiv 1 \pmod{a_i} \quad (1^*)$$

($i=1, 2, \dots, r$)

és határozzuk meg a N és a pozitív egész számokat úgy, hogy legyen **

$$N = a, \quad a = \prod_{i=1}^r a_i. \quad (2)$$

Jelöljük az N -edik primitív egységgyökök számtestjét K_N -nel, akkor K_N -nek lényegesen elsőrendű törzsszámait az

$$ax + 1 \quad (3)$$

alakú törzsszámok. Alkossuk most meg a

$$k(K, K_N)$$

* L. az idézett cikknek előbb idézett helyét.

** L. az idézett cikket.

számtestet. Azonban ennek (1), (1*), (2), (3) szerint nem volna lényegesen elsőrendű törzsszáma, tehát az (1*) felvétel helytelen.

4. A most adott bebizonyításból folyik egyszersmind a következő tétel:

Ha K tetszőleges algebrai számtest és N tetszőleges pozitív egész szám, akkor a lényegesen elsőrendű törzsszámok között végtelen sok olyan van, mely $\equiv 1 \pmod{N}$.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 június 16.-án tartott üléséből.)



A Placochelys placodonta koponyája felülről.

Körülbelül $\frac{2}{3}$ nagyságban.





A Placochelys placodonta koponyája oldalról.

Körülbelül $\frac{2}{3}$ nagyságban.



A Placochelys placodonta koponyája és alsó állkapcsa alulról.

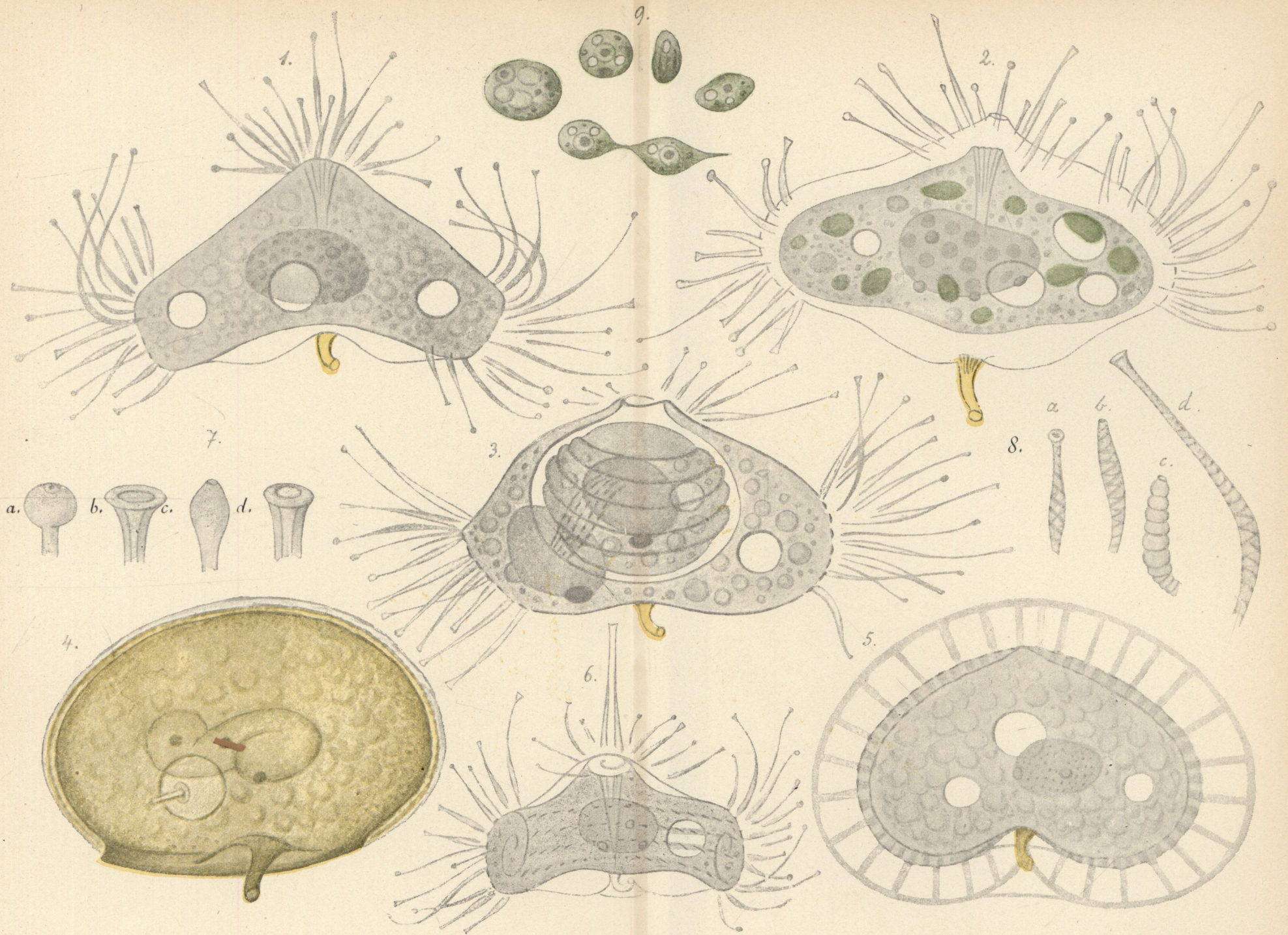
Körülbelül $\frac{2}{3}$ nagyságban.



A Placochelys placodonta hátpánczéljának részlete.

Eredeti nagyságban.











A SZERVETLEN SÓK JELENTŐSÉGÉRŐL A SZERVEZET ANYAGCSERÉJÉBEN.

HIRSCHLER ÁGOSTON-tól és TERRAY PÁL-tól.

A magyar tud. akadémiának 1898-ban egy munkatervezetet nyújtottunk be, melynek alapján az akadémia megbízott bennünket az általunk felvetett kérdés tanulmányozásával és ezen munkaterv alapján álló pályamunka elkészítésével. Munkatervünknek csak egyes pontjait dolgozhattuk ki. Érthetővé teszi ezt az a körülmény, hogy oly kiterjedt mennyileges hamuanalysisek, minőket állatokon és emberen igen nagy számmal végeztünk, roppant sok időt kívánnak, eltekintve attól, hogy az adatok pontossága miatt minden vizsgálatra került anyagból több próbát vettünk.

Vizsgálatunk tárgyát képezték az ételek, melyekkel a kísérlet tárgyát képező embert és állatokat tartottuk, továbbá a kísérleti ember és állatok pontosan gyűjtött és elhatárolt vizelete és bélsára, az embernek érmetszéssel nyert vére. Ehhez járul, hogy részint a táplálószeres hamuanalysiseiben, részint a vizelet és bélsár egyes anorganikus sóinak mennyileges meghatározása körül oly módszereket kellett keresnünk, melyek pontos eredményeket adnak és egyúttal a feldolgozásra kerülő óriási anyag mellett viszonylag rövid idő alatt kivihetők. Végül az egyes anorganikus sók mennyileges meghatározására vonatkozó régibb és újabb módszereket s azok eredményeit hasonlítottuk össze, előnyt adva azon módszernek, melyet pontossága és kevésbbé időtrabló volta mellett leginkább alkalmasnak találtunk. S e téren, ha nem is dicsekedhetünk azzal, hogy egészen új módszereket találtunk, mégis nem egy olyan eljárást és módosítást ajánlhatunk sokszoros vizsgálódásaink alapján, a melyek a hasonló téren való dolgozást hivatva lesznek több tekintetben irányítani és megkönnyébbíteni.

Munkánk két részre oszlik, ú. m. élettani részre és kórtani részre. Az első részben az anorganikus sóknak az anyagcsere élettanára, a másodikban pedig az anyagcsere kórtanára való befolyását vizsgáltuk. Az ember és állat szervezetére fontos anorganikus sók közül főleg a P_2O_5 és Ca forgalmát vizsgáltuk, többször azonban a Mg forgalmát is meghatároztuk.

Munkatervünk a következő:

I. Vizsgálandó normális viszonyok közt különböző táplálkozás befolyása minőleges és mennyileges tekintetben.

a) A N tartalmú anyagok és a sók kiválasztási viszonyaira N egyensúly és caloria egyensúly esetén vegyes táplálkozás mellett.

b) Ugyanaz túlnyomóan fehérjéből, azután túlnyomóan szénhidrátokból, majd túlnyomóan zsírból álló, de kielégítő táplálkozás mellett.

II. A rendszernél nagyobb és kisebb táplálék mennyiség befolyása a szövetek anyagforgalmára, új szövet alakulására, vagy a meglévőknak fogyására, a N - és sókiválasztás egymáshoz való viszonyára. Különös figyelem és vizsgálódás tárgyát képezte annak kutatása, hogy a fiatal szervezetnek növekedésére milyen táplálószer vagy étel gyakorolja a legkedvezőbb befolyást és hogy a phosphornak, phosphorban dús ételeknek milyen szerepet lehet tulajdonítani e téren, továbbá van-e különbség az organikusan és anorganikusan kötött phosphornak e tekintetben való hatása között.

III. A sókkal a szervezetbe vitt energia milyen befolyást gyakorol az organikus táplálóanyagok felszívódására.

IV. A szövetek anyagforgalma éhezéskor és egyes betegségekben.

BEVEZETŐ.

Azon sokirányú és terjedelmes vizsgálatok az anyagcsere élettana és kórtana körül, melyek az utolsó évtizedekben közöltettek, feltűnően elhanyagolták az ásványos anyagok kiválasztott abszolút mennyiségének viszonyait, valamint a fehérjék és sók kiválasztásában mutatkozó viszonyszámok méltatását. A sókat csak élvezeti szerekeknek tekintik, melyek feladata a táplálóanya-

gokat izletessé tenni, tápláló értéket azoknak egyáltalán nem tulajdonítanak. Ha a caloria theoria mértékével nézzük a sókat, akkor azok csakugyan táplálékunk értéktelen és fölösleges alkotórészei gyanánt tűnnek ki; hogy azonban a sók sem nem fölöslegesek, sem nem értéktelenek, az kiténik a táplálkozás módjának már egyszerű megfigyeléséből is. Minden táplálószerben több-kevesebb só van, sőt a fehérjével nagyon szorosan vannak összekötve. A vizelettel kiválasztott sók legnagyobb részben a fehérje, illetőleg a sejtek anyagának széteséséből származnak és ha nem lesznek kellően pótolva, akkor a test egyideig sajátjából fedezi a hiányt. Ha ezen hiány mindinkább nagyobbodik, a test sókban szegénynyé válik. Ismeretes, hogy úgy az ember, mint az állat só nélkül el nem lehet. Szervezetünk főleg konyhasóra vágjuk. Ámbar több vagy kevesebb *NaCl* majd minden táplálószerben van, mégis ha sót nem adnánk hozzájuk, táplálószerünk fele élvezhetetlen lenne. Kisérletes vizsgálatok az újabb időben kimutatták, hogy ha állatoknak sóban szegény táplálékot adunk, különböző súlyos kórtünetek lépnek fel, sőt beallhat a halál. Ha tehát a sók csak eszközök volnának a cél szolgálatában, már ezen szempontból sem lehetne tőlük a tápláló értéket elvitatni.

Az ember és az állat szervezetében a sók közül számba jönnek a *K*, *Na*, *Ca* carbonatok, sulfatok, phosphatok, *Mg*, *Fe*. Ezek nyilván nem egyforma értékűek a táplálkozásra nézve. Ismeretes, hogy a vér és a test nedveinek sótartalma mennyire különböző. Azt sem tudjuk, vajjon a megszokott táplálék, nevezetesen a gyermekkorban, elegendő calciumot tartalmaz-e? RUMPF (1.) vizsgálatai felnőtteken kimutatták, hogy bőséges calciumbevétel mellett a szervezetben calcium tartatik vissza, a minek szerinte a véredek elmeszesedése lehet a következménye. Ebből következik, hogy a szervezet normális összetételének fentartására, vagy annak visszanyerésére, illetőleg pótlására az ételek kiválogatásánál tekintettel legyünk azok *Na*, *K* stb. só tartalmára. Ez már arra utal, hogy a táplálkozás szempontjából nem annyira a vérben foglalt egyes sók abszolút mennyisége a döntő, mint inkább egymáshoz való relatív mennyiségi viszonyaik. Mindenesetre a növényi táplálékban, nevezetesen a főzelékekben és gyümölcsökben levő *Ka* és *Na* sók úgy az egészséges, mint a beteg ember táp-

lálkozása szempontjából sokkal nagyobb jelentőségűek, mint a mennyit róluk még néhány év előtt a diätetika elismert; különösen fontosak a sulfatok és phosphatok. Ismeretes, hogy a *P* a nuclein állandó kísérője és osztja annak sorsát a szervezetben. *A phosphatok jelentősége az anyagcserében annál inkább fog növekedni, mennél nagyobb betekintést nyerünk a sejtélet kóros zavaraiiba.*

A sók szerepéről a táplálkozásban a laikusok már régen sokat tartottak. Az orvosi tudományban csak most kezd utat törni ez a nézet. Így HEUBNER (2.) az 1896. congressuson az idősb csecsemők táplálására általában ajánlja a főzelekeket és gyümölcsöt s főleg ezek vastartalmát veszi számba. VON NOORDEN (3.) a leveles főzelekekről mondja, hogy tápláló értékük caloriákban kifejezve nagyon csekély, de pl. chlorosisnál nem szabad a dolgot egyedül a caloriák szempontjából mérlegelni, mert a főzelekek és gyümölcsök az oxydatiora képes anyagon kívül még sok más anyagot tartalmaznak, melyek a testnek hasznosak és nélkülözhetetlenek, ezek szerinte a tápláló sók, főleg a fontos vasösszetételek. KOEPE (4.) a természetbúvárok frankfurti gyűlésén 1896-ban élénk érdeklődés közben fejtette ki, hogy az erőcsere vegyi folyamatai mellett eddig kevés figyelemre méltatott bizonyos physikai folyamatok is szerepelnek, nevezetesen az osmosis, a duzzadási folyamat, vízmegkötés stb. Szerinte minden sóoldat az emberi szervezetben is egész összegét az energiának fejtí ki, mely az által válik erőforrássá, hogy mozgássá alakul át. Az az energia, melyet valamely sóoldat bevisz a szervezetbe, matematikai pontossággal megállapítható a sóoldat osmosis nyomásának meghatározása által. E nyomás nagysága a sók fajától és oldataik concentratiójától függ, valamint dissociációs termékeitől, az ú. n. szabad ionoktól. Ebből kifolyólag KOEPE a tápláló sók elnevezésével illeti őket. KORÁNYI SÁNDOR (5.) a vizelet, majd a vér osmotikus nyomásának, concentratiójának és fagypontsúlyedésének viszonyait ép és kóros viszonyok közt igen behatóan tanulmányozta. E téren való, sok tekintetben úttörő kutatásai annyira ismereteseek, hogy azokra részletesen kiterjeszkednünk szükségtelen, itt csak a konyhasóra vonatkozó részleteket emeljük ki. Az osmosis nyomás mérése helyett az ezzel arányos fagypont-

sülyedés meghatározásából indult ki s a vizsgálandó oldatoknak a fagypontját határozta meg a kivétel módjának egyszerűsítése miatt. Kimutatta, hogy a glomerulusok váladéka ép embernél 0·58%-os konyhasóoldatnak tekinthető; a húgyesatornácskák hámja a glomerulusok váladékából ép embernél 0·424 százalékos konyhasóoldatot resorbeál, miáltal a vizeletet concentráltabbá, a vért higabbá teszi. A felszivódott konyhasó a vizeletben specifikus húgyalkatrészek által helyettesítettik, még pedig osmotikus egyenérték szerint. Ha adva van az ép vizelet mennyisége és fagypontja, akkor kiszámítható, más egyébként itt nem részletezhető tényezőkön kívül, a vizelet konyhasótartalma is. Ismerve a fagypontot, a vizelet mennyiségét és titrálás útján a vizelet konyhasótartalmát, kiszámítható a glomerulus váladék konyhasótartalma százalékban.

Vége FORSTER-nek sómentes táplálékkal végzett etetési kísérleteiből kitűnt, hogy a sóhiány bizonyos fokánál a táplálék felszivódása is fel van függesztve, ezért felvehetjük, hogy az az energia, melyet a sókkal viszünk a testbe, a táplálék felszivódására használtatik fel, hogy a táplálékszerek sótartalma az organikus tápláló anyagok felszivódását gyorsítja, előmozdítja s így közvetett úton fokozza tápláló értéküket.

Mindezek arra utalnak, hogy a sóknak az anyagcsere élettanában és kórtanában nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani, mint az eddig történt. Munkatervünk megállapításakor 1898-ban az anorganikus sóknak az anyagcsere élettanára és kórtanára való befolyását tűztük ki vizsgáladásunk tárgyául. Időközben megjelent «A diätetika tankönyve» című munkánkban mindenütt hangsúlyoztuk azok fontosságát úgy az egészséges, mint a beteg ember táplálkozásában.

I. ÉLETTANI RÉSZ.

VOIT KÁROLY-nak kutyákon végzett epochális anyagcsere kísérletei óta a fehérjebomlás törvényeinek kutatása áll előtérben és ha anyagcsere kísérletekről van szó, ezek alatt rendszeren a *N* mérleg helyes felállítását értjük a kellő mennyiségű *N*-mentes anyagok és caloriák figyelembevételével. A kiindulási pont,

mindig a szervezetnek N egyensúlyba és testsúly egyensúlyba való hozása; pedig kétségtelen, hogy éppen oly joggal szólhatunk: *chlorszükségletéről, a chlorszükséglet alsó határáról (minimum) és a szervezetnek chlor egyensúlyáról, P szükségletéről, a P szükséglet alsó határáról és a szervezetnek P egyensúlyáról.*

A fehérje anyagcserének a N mérlegből levezethető törvényei közelismerés szerint jól megállapítottaknak tekinthetők, talán azt is mondhatjuk, hogy bizonyos befejezéshez jutottak. Ezzel szemben, a mi eléggé csodálatos, nagyon visszamaradt az *anorganikus sók szerepének, kiválasztási viszonyainak tanulmányozása* s e tekintetben valóban sok a hézag és csak a legújabb időben tapasztalható némi fellendülés.

Az anorganikus sók anyagcseremérlegére vonatkozó kísérlet nagyon kevés van, nagyon keveset tudunk azokról az utakról, a melyeken az egyes sók a testből kiválasztatnak, nem kevésbé hiányosak ismereteink azokról a tényezőkről, a melyek megszabják a sóknak a vizelet és bélsár útján való elosztódását és legkevesebbet tudunk arról a befolyásról, a melyet egyes sóknak adagolása más sóknak kiválasztására gyakorol.

A N anyagcsere és gázcsere meghatározása által tudomást szerzünk a test valamennyi szervében és szövetségében végbemenő átalakulások összegeről. Arról azonban, hogy ezen összes elbontásban milyen mértékben vesznek részt testünk egyes szervei és szövetei, majdnem semmit sem tudunk. Éppen így vagyunk a különböző okokból megfogyott szervek és szövetek helyreállításának kérdésével. Végre a fiatal szervezet növekedésének ismerete, a reá kedvező vagy hátrányos befolyást gyakorló tényezők felderítése is a jövőendő munkálkodásnak és vizsgálódásnak képezi feladatát.

Mindezen kérdések felderítését a sók anyagcseréjének tanulmányozásától remélhetjük; kétségtelen, hogy a szövetek egyes alkatrészei sótartalmukra nézve egymástól lényegesen különböznek és a sók anyagcseréjében fellépő bizonyos változások, bizonyos meghatározott szövetek és szervek fogyására vagy újraképződésére vagy növekvésére lesznek visszavezethetők.

Mielőtt idevágó állatkísérleteink ismertetésére térnénk át, lássuk azokat az élettani adatokat, a melyek a P , Ca , Mg -nak a

szervezetben való felszívódására, a testből való kiválasztására vonatkoznak, továbbá arra a viszonyra, a melyben a fehérjebomláshoz állanak és arra a befolyásra, a melyet ezen sók az anyagcserére és felszívódásukban és kiválasztásukban egymásra gyakorolnak.

Legfontosabb ezek közül a P. Az ember és a húsevő állatok vizeletében bőven foglalt phosphorsav leginkább a bevett táplálékból származik, annak legkisebb része köszöni eredetét az állati szervezetben a nucleinek, lecithinek és protagonok elégésének. A vizelet phosphorsavtartalma különösen függ a táplálékban foglalt felszívható phosphatoktól, fokozódik animális étrendnél, mely bőségesen tartalmaz kaliumphosphatot és csökken vegetabilis táplálkozásnál. Ezért növényevők vizelete aránylag szegény phosphorsavban, ellenben az embernek vizelete 24 óra alatt 1-8 gr. phosphorsavat, átlag 3.5 grmot tartalmaz. Azonkívül a szervezet a vérből a bélbe is kiválaszt phosphorsavas sókat. A phosphorsav az ember és húsevők savanyú vizeletében túlnyomóan mint monocalciumphosphat és magnesiumphosphat van jelen, másik része alkaliához van kötve. Minden savanyú emberi vizelet egyszerű és kettős phosphatokon kívül neutralis phosphorsavas sókat is tartalmaz oldatban.

Fokozott fehérjeszéteséskor a *P* tartalmú nucleinek is fokozott bomlásba jutván, e feltételek közben egyforma táplálkozás daczára nemcsak a kiválasztott *N* és kénsav, de a phosphorsav mennyisége is szaporodik.

A mi az egyes sóknak az anyagcserére való befolyását illeti, erre vonatkozólag STRAUSS (6.) két egészséges emberen vizsgálta 43 napi anyagcsere kísérletben a szénsavas calcium befolyását a vizelet összetételére. Eredményei: a calciumbevétel befolyása alatt a vizelettel való phosphorsav kiválasztás egész 50%-ig menőleg kevesbedett. A calciumbevétel megszüntével a phosphorsav ismét szaporodott. A phosphorsav csökkenése lényegében a mononatriumphosphat kevesbedésétől feltételezett, legtöbbször, de kisebb mérvben a dinatriumphosphat is kevesbedett. Ez által a vizelet aciditása is csökkent, de sohasem vált lúgossá. HERXHEIMER (7.) NOORDEN vezetése alatt anyagcserevizsgálatokat végzett; önmagán vizsgálta 11 napon át a szénsavas calcium befo-

lyását. A calciumot a RADEMANN-féle «Gichtikerbrod» alakjában vette be. A vizeletben meghatározta a *N*-t, húgysavat, calciumot, összes phosphorsavat és mononatriumphosphatot, a bélsárban az összes *N*-t, calciumot, összes phosphorsavat. Eredményei: a *N* mérleget a calciumkenyér lényegesen nem befolyásolja, a húgysav kiválasztás nem változott meg. A bekebelezett 68·4 gr. calcium nem jelent meg újból mind a kiválasztásokban, hanem 15·9 gr. a szervezetben visszamaradt. A bevett calciumnak a 4.–8. napon a bélsárban 92·5%-a jelent meg, a 9. 11. napon 86·7%-a, csak 7·5 illetve 13·3% választatott ki a vizelettel. Az összes phosphorsav kiválasztás megközelítőleg egyenlő maradt, csak elosztódása változott meg, csökkent a húgyban és szaporodott a bélsárban. A húgy phosphorsav kevesbedése különösen a savanyú phosphatokat illette. Ezzel együttesen a vizelet gyengén savanyú, amphoter kémhatású, sőt a 7. 8. napon lúgossá lett.

A calciumadagolásnak a phosphorsav-kiválasztásra gyakorolt befolyása némi jelentőséggel látszik lenni a köszvénynél. Újabban figyelmet érdemlő klinikusok gyógyító célból a phosphorsavkiválasztásra igyekeznek befolyást gyakorolni, abból a szempontból indulva ki, hogy ezen betegségnél a kövek kicsapódását a vizelet erősen savanyú volta okozza vagy elősegíti és ezért is calciumadagolás által igyekeznek a *P* kiválasztást lehetőleg a bélre korlátozni. Nagyon fontos volna tudni, vajjon a táplálékkal bevitt phosphatok, illetőleg az organikus phosphorsav összeköttetésekből a tápcsatornában lehasadt phosphatok a calcium adagolás által felszívódásukban és így a vizeletbe való átmenetelükben gátolva lesznek-e, vagy hogy a calciumadagolás által befolyást lehet-e gyakorolni azon phosphorsav kiválasztására is, mely a bélfalon túl a test szétesési termékeiből vagy organikus vegyületek alakjában felszívódott phosphorsavból keletkezik. Ezen kérdés eldöntésére nézve a phosphorsav-anyagcserét tárgyaló dolgozatok közül csupán azok jönnek számba, melyeknél a kísérleti berendezés alapján biztosan el lehet dönteni, hogy a bélsárban található phosphorsav nem keletkezett fel nem szívódott táplálék maradványokból. Ilyenek lennének az éhezési kísérletek és azok, a hol nem a szájon át vitetik be a phosphorsav,

hanem más úton, bőr alá fecskendés, vagy a vivő erekbe való fecskendés útján.

TANGL (8.) igen helyesen jegyzi meg, hogy nagyon kevés kísérleti adatunk van arról, hogy az emberben vagy állatban különböző életkorban, különböző életfeltételek közt, különböző táplálék mellett hogyan alakul a *Ca*, *Mg* és *P* forgalma. A szervetlen anyagok forgalmát két lovon vizsgálta meg. Kísérleti lovai *Ca*-ban igen szegény és *P*-ban gazdag szénát kaptak, e mellett zabot. Az első kísérletben mindkét ló bélsárával valamivel több *P*-t ürített, mint a mennyit a takarmánnyal fogyasztott. A második kísérletben a bélsárban valamivel kevesebb *P* volt, mint a takarmányban, úgy hogy több *P* szívódott fel a bélesatornából, mint a mennyi kiválasztatott. A *Ca* és *Mg*-ot illető kísérletekből az tűnik ki, hogy a lónál is, úgy mint más növényevő állatoknál, a takarmány *Ca*-nak több mint ²/₃-a, a *Mg*-nak majdnem ³/₄-e ürülhet ki a bélsárral egészen rendes takarmányozás mellett. A vizelet *P*, *Ca* és *Mg* tartalma első sorban ezen anyagok felszívódott mennyiségétől függ. A *P* az első kísérletben igen csekély, de korántsem elhanyagolható mennyiségben ürült ki mindkét ló vizeletével, a második kísérletben a kiürített *P* elég jelentékeny volt. A *Ca* és *Mg*, mely a vizelettel kiürül, nagyjában megfelel a bélesatornából felszívódott *Ca* és *Mg* mennyiségének. Általában nem olyan nagy, mint a *Ca* és *Mg*-ban dús takarmányozás mellett. Hogy a vizelettel kiürült *Ca* és *Mg* tényleg a bélesatornából került ki, kitűnik abból, hogy a bélesatornából felszívódott *Ca* és *Mg* közt való arány egészen egyenlő a vizeletben található *Ca* és *Mg* közöttivel. Az első kísérletben mindkét lónál mutatkozó *N* deficit kétségtelenül mutatta, hogy a táplálék nem tartalmazott elég fehérjét. Ezen első kísérletben tehát a lovak nem voltak *N* egyensúlyban, sem pedig *P* egyensúlyban. Miután a bélsárral ép annyi *P* ürült ki, mint a mennyi a takarmánnyal el lett fogyasztva, a vizelettel kiürült *P* csakis a test állományából származhatott. A második kísérletben az állatok fehérje állománya gyarapodott, az állatok testsúlya nőtt. Párhuzamosan a *N*-nel a *P* forgalom is termelést mutatott, az egyik lóban 0.64, a másikban 0.53 gr. *P* rakódott le naponként. A kiszámított húsgyarapodásnak ZUELZER (9.) értékei szerint nemcsak

annyi, hanem jóval nagyobb P lerakódás felelne meg, t. i. 0.86 illetőleg 1.1 gr. P . Ez is arra látszik utalni, hogy valamint az első kísérletben a húson kívül P -ban szegényebb szövetek is oxidáltak, úgy ezen kísérletben a húson kívül más P -ban szegényebb szövetek is képződtek. Kísérleteiből mindenesetre látszik, hogy a ló testében a N és P forgalom között bizonyos párhuzamosság létezik, a mit KLUG és OLSAVSZKY (10.) már régebben állítottak volt. A Ca és Mg forgalomból az tűnik ki, hogy valamennyi kísérletben, bármily Ca szegény is volt a takarmány, a felszívódott Ca és Mg teljesen fedezte a szükségletet, sőt még vissza is maradt valami. Mint érdekes és esetleg nagy jelentőségű tényt derítették ki kísérletei, hogy a testben visszamaradt Ca mennyisége sohasem arányos a bélesatornából felszívódott Ca mennyiségével.

Dolgozatában a P és Ca szükséglet, illetőleg minimum kérdésével is foglalkozik. Azt találta, hogy a felnőtt ló P szükségletének minimuma (szénatakarmánynál) több mint 0.03 gr. egy kilo testsúlyra; 0.056 gr. (széna- + zabtakarmánynál) már jelentékeny lerakódást eredményez.

HEYSS (11.) azt találta, hogy felnőtt 3800 grmos kutyát Ca egyensúlyban lehet tartani, ha táplálékával 0.03 gr. calcium-oxidot kap, a mi 1 kilo testsúlyra számítva 0.0078 gr. CaO -ot tesz ki, más kifejlett állaton a Ca minimumát még nem határozták meg.

TANGL kísérleteiben nem dönthette el, hogy mi a felnőtt ló Mg és Ca szükségletének minimuma, mert már 0.063 gr. Ca és 0.026 gr. Mg 1 kilo testsúlyra is lerakódáshoz vezetett. Kísérleteiből végre kiderül az is, hogy az ivott víz mennyiségének nincs befolyása sem a Ca és Mg felszívódására, sem forgalmára.

A mi az anorganikus és organikusán kötött phosphorsavnak sorsát illeti, erre nézve BERGMANN (12.) különböző táplálkozás mellett kutyákon és ürükön végzett kísérleteket. Legelőször azt a kérdést kellett eldöntenie, vajjon phosphorsav a vérből a bél felületére kiválasztatik-e és hogy erre a phosphatok minősége azaz organikus vagy anorganikus volta, a táplálék minősége vagy az állatfaj bír-e befolyással? Kísérleteit e czélból úgy

végezte, hogy a phosphorsavat nem a szájon át juttatta az állatok szervezetébe, hanem a bőrük alá vagy a vivőereikbe fecskendezte. BERGMANN előtt már néhányan foglalkoztak részben e kérdéssel. C. PH. FALCK (13.) hússal, kenyérrrel és tejjel etetett kutyáknak phosphorsavas natriumot fecskendezett vivőereikbe és a befecskendezett phosphorsav mennyiségét a vizeletben feltalálta. TEREG és ARNOLD (14.) azt találták, hogy a bőr alá fecskendezett phosphorsavas calcium esetében is átmegy a phosphorsav a vizeletbe. Legújabbán NOEL PATON (Journ. of physiol. 1900) egy kísérlete alapján egészen más következtetésekre jutott. Kutyalepényen és tejen tartott kutyának phosphorsavas natriumot fecskendezett bőre alá és kísérleti adataiból azt következtette, hogy kutyánál a befecskendezett phosphorsavnak nagyobb része nem jelenik meg a vizeletben. Ezekből látjuk, hogy a kísérleti eredmények ellentmondók. BERGMANN első kísérletében vagdalt húson és kenyéren tartott kutyának phosphorsavas natriumot fecskendezett bőre alá és FALCK-hoz hasonlóan azt találta, hogy hússal tartott kutyánál a vérbe jutott anorganikus phosphorsav teljesen átmegy a vizeletbe. Hasonlót tapasztalt második kísérletében, kutyalepényen és tejen tartott kísérleti kutyáján. Harmadik kísérletében a kutya húson és kenyéren kívül iszapolt krétát kapott és a kísérlet 5. napján phosphorsavas natriumot fecskendezve bőre alá, azt látta, hogy a *Ca* befolyása alatt ugyanazon táplálékot tartva meg mint az első kísérletben, a phosphorsav majdnem $\frac{1}{4}$ -ére csökkent, a vizelet erősen lúgossá lett. Daczára ennek a befecskendezett phosphorsav teljesen megjelent a vizeletben, úgy, hogy a phosphorsavnak a tápláléknak nagyon bő *Ca* tartalma mellett való csökkenése nem a bél felületére való kiválasztás által feltételezett, hanem a táplálék foszfatjainak fel nem szívódására viendő vissza. Hogy ilyen behatásra miképen reagál az ember, ezt a kérdést felveti ugyan, de nem tárgyalja. További kísérleteiben növényevő állaton is vizsgálta a bőr alá fecskendezett phosphorsav sorsát, el akarván dönteni, vajjon a növényevők vizeletének phosphorsavban való szegénysége onnan van-e, hogy táplálékuk *Ca*-ban dús, vagy pedig, hogy nem választják-e ki ezen állatok a phosphorsavat a bél felületére. Ezen kérdés eldöntésére végezte negyedik kísérletét egy ürün, melyet szénán és zabon tartott és a

melynek a 11. napon phosphorsavas natriumot fecskendezett bőre alá; az állat az összes phosphorsavat a bél felületén választotta ki. Ebből azt kell következtetni, hogy szemben a húsevővel, a növényevőnek megvan az a képessége, hogy a vérbe jutott anorganikus phosphorsavat a bélbe kiválasztani tudja. Végül még az organikusán kötött phosphorsav kiválasztásának útjait is tanulmányozta s e célból a kísérleteket ugyanúgy végezte, mint az anorganikus phosphorsavval, csak hogy glicerinphosphorsavat adott az állatnak s azt találta, hogy az organikus phosphor kiválasztással szemben az állatok ép úgy viselkednek, mint az anorganikussal szemben, t. i. hogy az ürü az organikus phosphorsavat is a bélbe választja ki. Kísérleti eredményei következőkben foglalhatók össze: úgy az organikusán kötött, mint az anorganikus phosphorsav kutyánál a vizeletbe, ürünel a bélsárba megy át, a kutya sem hús, sem tej táplálék mellett nem választ ki phosphorsavat a bélbe, még egyidejű bőséges *Ca* adagolás mellett sem. BERGMANN eredményei megegyeznek BÜLOW-éivel (15.), a ki glicerinphosphorsavnak sem a szájon, sem a bőrön át való adagolásakor a vizeletben nem tudta az anorganikusán kötött phosphorsavnak szaporodását kimutatni.

Igen érdekes része az anyagcserének a *növekvés*, a fiatal emberi és állati szervezet növekedése. A kinőtt szervezet megfelelő viszonyok közt anyagokat rakhat le a testben, ezt nevezzük gyarapodásnak, hizlalásnak; itt csak a test meglévő anyagkészletének nagysága fokozódik, ellenben növekskor a fiatal szervezet sejtjeinek száma is szaporodik.

A mint ismeretes, az anyaglerakódás nagysága függ a táplálkozás módjától, azaz a táplálékban foglalt fehérjék és *N*-mentes anyagok mennyiségétől, a különböző munka által feltételezett elhasználás fokától és a testnek növekvési tendenciájától. A legújabb időben ezeken kívül tapasztalták, hogy a táplálékkal bevitt bizonyos anyagoknak vegyi hatása is befolyással van a növekvésre (thyreoidea és castrált állatokon ovarium etetés). DANILEWSZKY néhány év előtt közölte kísérleteit, melyekből kitűnt, hogy a lecithin jelentékeny befolyást gyakorol az anyagcserére; azt találta, hogy növények és állatok jobban nőnek, ha a táplálékkal kevés lecithint kapnak.

Ismeretes, hogy az állati szervezetnek, más egyebek mellett, a sejtek magvainak felépítésére állandóan szüksége van *P*-ra. Az a fontos kérdés merül fel, vajjon a szervezet synthetikus úton állítja-e elő ezeket *P*-mentes fehérjéből és anorganikus *P*-ból, vagy kész *P* tartalmú fehérje bevitelére szorul-e? STEINITZ (16.) azon kérdés eldöntésére, vajjon képesek-e organikus *P* összeköttetések foszfatok teljes kizárásával a test *P* tartalmát szaporítani, kutyákon anyagcsere vizsgálatokat végzett, melyekben caseint (nutrose) és ovovitellint etetett minden egyéb *P* tartalmú eledelt kizárva. A nevezett fehérjéken kívül a táplálék keményítőből, szalonnából és sókból állott. Azt találta, hogy *P* visszatartás a szervezetben lehető, a mi egyidejű *N* retentióval *P* tartalmú fehérje állomány lerakódására utal. Ellenőrzés céljából egy másik kísérleti sorozatban *P*-ban igen szegény fehérjével (myosin) végezte a vizsgálatot, mely mellett phosphorsavas alkali is adott. Itt is bár csekély — *P* visszatartást ért el. Kísérleteiből azt következteti, hogy organikus *P* összeköttetések képződése anorganikus *P* sókból valószínű, azonban organikus *P* készítményekkel való táplálkozás kedvezőbb a *P* lerakásra a szervezetben. RÖHMANN (17.) szintén végzett ez irányban anyagcsere vizsgálatokat. Egyfelől vitellint és caseint etetett, másfelől globulint és myosint anorganikus *P* savas sókkal. A mérleg azt bizonyította, hogy mindkét esetben *N* lerakódás jöhet létre, az első esetben könnyebben, mint az utóbbiban; hogy azonban egyenlő *P* bevitel daczára a második esetben alig volt *P* visszatartás. Ezek alapján azt következteti, hogy kétséges, vajjon az állati szervezet képes-e synthetice *P* tartalmú magfehérjéket képezni. ZADIK (18.) vizsgálatai folytatását képezik STEINITZ vizsgálatainak. Mint *P* tartalmú fehérjét caseint, mint *P*-mentest a kristályos edestint választotta. A *N* és különösen a *P* kihasználása jobb volt, ha caseint adagolt, mint ha edestint adott foszfatokkal. A casein periodusokban *P* lerakás jött létre, az edestin periodusokban *P* veszteség, a miből azt következteti, hogy a szervezet *P* tartalmú szervi összeköttetéseit nem építheti fel *P*-mentes fehérjékből és foszfatokból. Két *P* tartalmú fehérjével, a caseinnal és vitellinnel végzett összehasonlító vizsgálatai kimutatták, hogy a vitellin különben egyenlő feltételek mellett kedvezőbb a *P* és *N* visszatartás szem-

pontjából, mint a casein. E két periodusban az egyetlen különbség az lévén, hogy a vitellinben több az organikus *P*, mint a caseinben, megállapítottnak tartja, hogy *P* tartalmú fehérjével való etetés után a *P* szerves összeköttetésben szívódik fel és assimiláltatik.

Igen fontosak azon különbségek, melyeket a táplálékban foglalt különböző fehérjék gyakorolnak a test fehérjéjére. PORTHAST ZUNTZ laboratoriumában már évek előtt azt találta, hogy egyenlő mennyiségű táplálék mellett a fehérje lerakás növekszik, ha caseint adunk a conglutin vagy húsfhérje helyett. A caseinnek ezen előnyét a hús felett később SALKOWSKI (19.) és CASPARI megerősítették. Mindenesetre feltűnő, hogy éppen ez a két *P* tartalmú test: a casein és lecithin mozdítja elő az anyaglerakódást. ZUNTZ helyesen jegyzi meg, hogy valamint az emlős állatnak táplálékában a legerősebb növekvés idejében megvan a casein (tej), éppen úgy felleljük a lecithint a tojás sárgájában, vagyis azon tápláló anyagban, a melyet a madárembró magához vesz akkor, a midőn a legerősebben nő. A felsorolt szerzőknek a kérdésre vonatkozó ellentétes nézetei arra ösztönöztek bennünket, hogy már 1898-ban megkezdtük anyagcsere vizsgálatainkat, melyek tárgyát első sorban azon befolyásnak tanulmányozása képezte, melyet az organikus *P* összeköttetésekben dús tojás és anorganikus *P* savas sókban bővelkedő csontliszt gyakorol a növekvésben lévő szervezetre. Időközben a berlini élettani társulatnak 1900. okt. 26. tartott ülésén ZUNTZ referált két tanítványának, W. CRONHEIM és E. MÜLLER-nek emberi csecsszopón végzett összehasonlító vizsgálatairól, melyek a természet által a legerősebb növekvés időszakára alkotott két táplálószerre: a tejre és a tojás-sárgájára vonatkoznak (ZUNTZ 20.).

A referálás idejéig három kísérleti sorozatot végeztek; ezek közül egy ZUNTZ szerint positiv befolyását a tojás sárgájának mutatta ki, míg a másik két sorozat mellékkörülmények miatt nem volt oly instructiv. A főkísérletet egy 11 $\frac{1}{2}$ hónapos csecsemőn végezték a HEUBNER-klinikán. Négy napon át a vizelet és bélsár pontos gyűjtése közben két táplálék keveréket adtak, melyek csak abban tértek el egymástól, hogy az egyikben körülbelül 6%-a a tej száraz állományának tojás sárgája által lett helyettesítve.

A táplálék és bélsár égési melegét FRENZEL határozta meg; ebből kitűnt, hogy a gyermek a tojás sárgáját tartalmazó táplálékkal 598 caloriát, az ellenőrző táplálékkal 611 caloriát kapott emészthető tápláló anyagok alakjában. Daczára annak, hogy az utóbbi esetben a caloria bevitel valamivel nagyobb volt, mégis a fehérje-lerakódás, valamint a phosphorsav lerakódás csekélyebb volt. A tojássárgát tartalmazó táplálék mellett a testsúly 140 grmmal szaporodott, a controll táplálék mellett 30 grmmal. A kísérletekből kitűnt, hogy a tojássárgát tartalmazó táplálékot a csecsemő valamivel jobban megemésztette. A vizelet viselkedése pedig azt mutatta, hogy a megemésztett fehérjéből és a megemésztett phosphorsavból jelentékenyen több rakódott le. Ezen egy kísérletből ZUNTZ nem érzi magát feljogosítottnak messzire menő következtetéseket levonni és kijelenti, hogy a kísérleteket még folytatni akarja növekvő gyermekeken, valamint növekvő állatokon is, miután az eredményeket még további kísérletekkel kell megerősíteni. ZUNTZ-nak ezen referáló előadásához fűződött vitában C. LEHMANN kiemelte, hogy sok mezőgazdának az a szokása, hogy a hizlalandó borjúknak néhány tojássárgát adnak naponta. Ezen eljárás drágítja ugyan az etetést, azonban mellette az állatok húsrá jobban hiznak és így mégis kifizeti magát.

Nem fejezhetjük be ezt a fejezetet a nélkül, hogy a kérdésben eddig szereplő magyar szerzőről, TANGI FERENCZ-ről meg ne emlékezzünk, a ki SZÉKELY-féle gyermekeken tartott csecsemőn, annak először 2 hónapos, azután 3 $\frac{1}{2}$ hónapos korában végzett pontos anyagcserevizsgálatokat, a melyekben a *N* mérlegen kívül a *P*, *Ca* és *Mg* anyagcseréjét is meghatározta. Ezen beható vizsgálódásának részleteiről itt nem szólhatunk, miután munkálatát és annak eredményeit még nem közölte.

*

A *Ca* sóknak forgalmáról a szervezetben nem sok biztosat tudunk, daczára a vizsgálatok nagy számának, a melyeknek adatai egymásnak többnyire ellentmondók és a különböző szerzők által talált értékek tág határok közt ingadoznak. A legtöbb szerző a *Ca* és *Mg* felszívódásának kriteriumaként a vizeletben foglalt *Ca* és *Mg* meghatározására szorítkozik, holott NOORDEN (21.) már

1894-ben helyesen jegyezte meg, hogy a vizelet *Ca* tartalmának vizsgálata a *Ca* anyagcseréjéről való ismereteinket nem vitte előre és nélkülözhetetlen a táplálék *Ca* tartalmának meghatározása, melyről ismereteink még igen hézagosak és nem egyöntetűek. Hozzátehetjük, hogy a vizelet és táplálék *Ca* tartalmának ismeretén kívül mindig szükséges a bélsár *Ca* tartalmának meghatározása is, miután ismeretes, hogy a vesék a *Ca*-nak a szervezetből való kiürítése tekintetében csak mellékesen vehetők számba, a *Ca* legfőbb kiválasztó helye a bél. Átlag 10% ürül ki a vesék útján, 90% a bélsárral. De e viszonyszám nem állandó; nem ismerjük azokat a törvényeket, melyektől függ, hogyan oszlik meg a *Ca* kiválasztás egyfelől a bélsár, másfelől a vizelet közt.

A táplálékkal a szervezetbe jutó *Ca* sók közül a különböző és lúgos folyadéokban oldhatatlan tertiar vagy tricalciumphosphat $(PO_4)_2$ *Ca* csak legcsekélyebb részben és csakis annyiban szívódik fel, a mennyiben a gyomornedv által savanyú calciumphosphattá lesz. Valamint a phosphorsav, úgy a földsó is vagy a felvett táplálékszerekből származnak, vagy a szövetek szétesésének köszönik eredetüket. A calcium, melyet a szervezet részben organikus vegyületek, részben phosphorsavas és szénsavas sók alakjában, továbbá az ivóvízzel vesz fel, csak kisebb töredékben választatik ki a vesék által, túlnyomó része a calciumsóknak egy intermediær keringést végez és a mélyebb bélrészekben a vérből a bélbe választatik ki. BILL (22.) ugyanis kimutatta, hogy a vékonybél alsó részében és a vastagbélben több a calcium, mint a gyomorban és a vékonybél felső részében. A *Ca* ezen kiválasztását a belekbe MÜLLER (23.) szerint nemcsak a nagy emésztőmirigyek, hanem maga a bélfal is eszközli. A bélsár *Ca* tartalma legnagyobb részben a táplálékból származó és egyáltalán fel nem szívódott *Ca*-tól feltételezett, kisebb részét teszi azon *Ca*, mely felszívódott ugyan, de a testben való keringés után ismét a bélbe választatott ki.

Azon tényezők közt, a melyek a *Ca* és *Mg* felszívódására és kiválasztására befolyással bírnak, a legfontosabb a táplálék minősége. A növényi táplálékban több a *Ca*, mint az állatiban, bár, a mint BUNGE (24.) kimutatta, a növényi *Ca*-ból kevesebb jelenik meg a vizeletben, mint a hústáplálékban foglaltból.

A phosphorsavas Ca , a $NaCl$, SCHETELIG (25.) szerint a sósav, továbbá a bő vízvás elősegítik a calciumnak a vesék útján való kiválasztását, az alkaliák ellenben csökkentik. Embereken és állatokon végzett kísérletek alapján, melyeket SOBOROW (26.), LEHMANN (27.), RIESELL (28.), SCHETELIG (29.), PERL (30.), FORSTER (31.) végeztek, kitűnt, hogy a Ca és Mg anorganikus sói, úgy mint az organikus sók, könnyen szívódnak fel. Az életkor tekintetében HIRSCHBERG (32.) azt találta, hogy öregek kevesebb Ca -t választanak ki, mint fiatalok. A mi az izommunka befolyását illeti, QUINCKE és G. HOPPE-SEYLER (33.) vizsgálatai szerint hosszas ágyban fekvéskor a vizelettel kiválasztott Ca mennyisége növekedik, ezzel ellentétben SCHIMANSKI (34.) fokozott izommunkánál is a normalisnál több Ca -t talált.

Említettük, hogy a vizelet Ca tartalma nem adja jó mértékét ezen basis felszívódási viszonyainak. Egészséges embernél is a vizelettel kiválasztott Ca mennyiségének viszonya a bélsárral kiválasztott Ca mennyiségéhez változó, a mi nemcsak a táplálék minőségétől és a vizeletnek ez által feltételezett reakciójától függ, hanem nagy mértékben attól is, vajjon az illető egyén pihen-e, vagy többet-kevesebbet mozog, utóbbi esetben felényire leszállhat a pihenés alatt kiválasztott mennyiség. Az ember és a húsevő állat savanyú vizeletében foglalt Ca valószínűleg teljesen phosphorsavhoz van kötve, a vízben oldható monocalcium-phosphat alakjában. Kevésbé savanyú vizeletekben a monocalcium-phosphat mellett kisebb-nagyobb mennyiségű dicalcium-phosphat is van jelen.

Vegyes és kielégítő táplálkozás mellett NEUBAUER szerint az ember átlag 0.12–0.25 grm CaO -t és 0.18–0.28 grm MgO -t választott ki naponta, BECKMANN vegyes koszt mellett 0.49 grm CaO -t és 0.29 grm MgO -t választott ki. BUNGE animalis étrend mellett 1672 cm³ vizeletben 0.328 grm CaO -t, vegetabilis étrend mellett 1920 cm³ vizeletben 0.339 grm CaO -t talált. SENATOR (35.) összeállítására szerint középkorú és fiatal férfiaknál a vizelettel kiválasztott Ca -nak napi mennyisége 0.20–0.35 grm között ingadozik, NOORDEN vegyes étrend mellett 0.15–0.35 grm CaO -t talált. BÖDEKER 9 fiatal emberen végzett vizsgálatainak eredményeképp 0.2–0.6 grm Ca -t talált. SCHETELIG (36.) 74 kgr. testsúly

mellett 0·35—0·53 gramm közti mennyiségeket választott ki. TORALBO (37.) három egészséges emberen végzett vizsgálatok középmentisége gyanánt 0·2 grmot talált. HIRSCHBERG calcium-értékei igen tág határok közt ingadoznak (0·071- 0·774 grm). NEUMANN SZIGFR. és VAS B. (38.) önmagukon vizsgálták a *Ca* és *Mg* kiválasztást egyenlőnek maradó táplálék és vízmennyiség mellett. A felszívódás kriteriuma gyanánt a *Ca* és *Mg*-nak a vizeletben foglalt mennyiségét tekintették; a táplálékban és a bél-sárban nem határozták meg a *Ca* és *Mg*-t. A *CaO*-nak napi mennyisége kísérleteikben 64 kilo testsúlyú fiatal férfinél 500 grm húsból, 200 grm tejeskávéból, 2 tojásból és 4 zsemlyéből álló táplálék mellett 0·35- 0·41 gramm közt, a *MgO*-é pedig 0·15- 0·21 grm között ingadozott.

A *Ca* és *Mg* kiválasztás napszaki ingadozásait illetőleg SCHETELIG (39.) a kiválasztás maximumát a reggeli órákban, vagyis az éjjeli vizeletben találta, a minimumot délelőtt, 16 órával az utolsó étkezés után. Ennek alapján SCHETELIG a *Ca* kiválasztást direct a táplálékban foglalt *Ca*-tól teszi függővé. NEUMANN SZ. és VAS B. adatai nagyjából megegyeznek.

NEUMANN SZ. és VAS B. (40.) kísérleteikből azt következtetik, hogy a normalis viszonyok közt bevitt *Ca*-nak átlag $\frac{1}{9}$ része, a bevitt *Mg*-nak ellenben csak $\frac{1}{59}$ része jelenik meg a vizeletben.

LEHMANN (41.) egészséges embereken azt találta, hogy calciumcarbonat bevitelére nemcsak a phosphorsav kiválasztása, hanem a *Na* kiválasztás is csökken, úgy hogy a *Ca*-ban indirecte a vér alkalicitását fokozó eszközzel birunk.

Igen kevés adat van arra, hogyan használja fel a szopós csecsemő a szervezetbe vitt *Ca*-t. Az irodalomban csak FORSTER (42.) adataira találtunk. Ő 3 hónapos gyermekeken végzett vizsgálatokat, kísérlete azonban rövid ideig tartott s a gyermek a 7 nap alatt bevitt 12·18 grm *Ca*-ból a bélsárral 9·249 grmot választott ki és így szervezete csak 2·94 grmot használt ki. Ezen rövid ideig tartó kísérletből általános következtetést levonni a felvetett kérdésre nézve nem lehet. Borjúnál a tehéntej *Ca*-nak kihasználása SOXHLET szerint majdnem 97%.

Mg. Az ember vizelete rendes viszonyok között több, sőt kétszer annyi *Mg*-t tartalmaz, mint *Ca*-t. Ennek oka talán részben az, hogy a phosphorsavas *Mg* még közönbös oldatokban is tökéletlenül oldódik. További oka az, hogy legtöbb táplálószerünk tej és tojás kivételével több *Mg*-t tartalmaz, mint *Ca*-t. A szervezetbe a táplálékkal bevitt *Mg*-ből azonban nagyobb rész jut a vizeletbe s csak kisebb a székletébe, azaz a *Ca*-hoz viszonyítva aránylag magasabb százalékban választatik ki a vesék által savanyú magnesiumposphat alakjában. Itt tehát a viszonyok éppen fordítottak, mint a *Ca*-nál. A székletében foglalt *Mg*, úgy mint a *Ca*, részben a felszívódás után ismét a belekbe kiválasztott, részben egyáltalában fel nem szívódott *Mg*-ből áll.

NEUBAUER (43.) a *MgO* élettani napi mennyiségét átlagban 0·23 grmnak találta, míg NOORDEN 0·2—0·3 grmot vesz fel. BUNGE animális étrend mellett 0·294 grmot, vegetarianus étrend mellett 0·139 grmot talált. Vegyes étrend mellett NOORDEN 0·1—0·3 grm *MgO*-t talált a vizeletben.

A többi anorganikus só közül szükségesnek tartjuk felemlíteni a *NaCl*-nak az anyagcserere gyakorolt befolyását, mely már sok vizsgálódásnak képezte tárgyát, méltóan azon igen fontos szerephez, melyet a konyhasó a szervezet háztartásában visz.

STRAUB (44.) szerint a *NaCl* kis mértékben ugyan, de határozottan leszállítja a fehérjebomlást. Ki van mutatva, hogy a bevitt *NaCl* még az adagolás napján majdnem teljes mennyiségben kiválasztatik a vizelet által. Ha felveszszük, hogy a *NaCl* gyorsabban ürül ki a testből, mint a fehérjebomlásnak *N* tartalmú végső termékei, akkor ezt a jelenséget könnyen meg tudjuk magyarázni. U. i. a *NaCl* a vizelettel való kiválasztása folytán a rendelkezésre álló vizet a szervezetből elvonja, az ezáltal vízben szegényebbé vált szervezetben a *N* mentes bomlástermékek felhalmozódnak, a melyek azután a *NaCl* bevitel megszűnésekor a szervezetből kiválasztatnak.

PUGLIESE és COGGI (45.) embereken és állatokon állandónak maradó diéta mellett azt tapasztalták, hogy a *NaCl*-nak a fehérje anyagcsereére megtakarító hatása van.

GABRIEL és PUGLIESE már 1892-ben és 1895-ben kimutatták, hogy *NaCl* adagolásakor kevesebb *N* jelenik meg a bélsárban,

a mi igen jól megegyeztethető BALDI (46.) kísérleteivel, a ki azt találta, hogy a $NaCl$ előmozdítja a táplálék felszívódását, így miután nemcsak a fehérjének a bélben való kihasználását javítja, hanem a felszívódott fehérjének a szervekben való rögzítését előmozdítja, ámbar a $NaCl$ maga energia bevitelt nem képvisel, mégis közvetett úton növeli a szervezet energia készletét.

GARNIER és LAMBERT (47.) szerint hígított 0.7–3%-os $NaCl$ oldatok, a melyek izomszövettel érintkeznek, fokozzák az izomnak gázcserejét, míg ellenben 5%-nál töményebb oldatok azt le szállítják. A vivőerekbe fecskendezett $NaCl$ oldat fokozza az izom gázcserejét és a máj glycogen szétesését.

BLAUBERG (48., 49.) beható vizsgálatokat végzett három mesterségesen táplált és egy anyatejen tartott csecsemőn az ásványos anyagok forgalmáról. Meghatározta a táplálékban bevitt sókat, ugyanesak a vizeletben és bélsárban a kiürült K_2O , Na_2O , CaO , MgO , Cl , SO_3 , P_2O_5 mennyiségét.

Meghatározta minden egyes kísérletében a bevitt összes ásványos anyagok kihasználását, illetve felszívódását és az egyes sóalkotórészek kihasználási viszonyait. Nagyszámú analysiséből vont eredményei közül kiemeljük azt a fontos tényt, hogy az egyes sóalkotórészek a kihasználásban különbözőképp viselkednek, kihasználásuk nincs összefüggésben bevitt mennyiségükkel. A tehéntej sói sokkal jobban kihasználhatók, mint pl. a Kufeke lisztben foglalt ásványsók. A hígítatlan tehéntej sói valamivel jobban kihasználhatók, mint a hígított tehéntej sói, a mi bizonyos fokig a sóoldatok koncentrációjától függ.

A szövetek és nedvek százalékos sótartalmukat, a mint ismeretes, igen erélyesen védelmezik, különösen áll ez a konyhasóra. Ezt és a szövetek vegyi összetételét számba véve, azon vegyülési viszonyból, melyben a sók és a Na a váladékokban vannak, következtetni lehet, hogy bizonyos meghatározott szövetek szétesnek-e vagy felépíttetnek, avagy meglévő állapotukban megtartatnak.

Általában a sók kiválasztása függ a felszívódás nagyságától és attól, vajjon a nedvek és szövetek tömege gyarapodik-e, vagy csökken; gyarapodásuk sóvisszatartást, pusztulásuk sóleadást

okoz. Ezen alapul a szövetfelépítés és szövetszétesés localis diagnostikája (NOORDEN).

Az anyagcsere élettánát és kórtánát érintő sok kérdés csak akkor dönthető el, ha a fehérjeforgalom és a caloriaforgalom mellett egyidejűleg az ásványos anyagok mérlegét is ismerjük. P. o. ha az embert bőségesen tápláljuk úgy, hogy a táplálék energia tartalma nagyobb lesz, mint a milyen az anyag- vagy erőelhasználás, akkor az ember anyagot, főleg zsírt fog lerakni. Azonban a táplálószereknek kellő kiválasztása és halmazása által azt is el lehet érni, hogy testünk fehérjét rak le. Mi lesz ebből a fehérjéből? Felhasználtatik-e új szövet képzésére, vagy pedig úgy mint a glycogen és a zsír a sejtekbe zárva csak élettelen anyagot képez, mely esetleg csak később, szükség esetén használtatik fel? Erre a kérdésre csak akkor lehet felelni, ha a sók mérlegét ismerjük.

Tudjuk, hogy minden szövetben a fehérje és a sók közt bizonyos törvényszerű viszony áll fenn. Mindannyiszor, midőn új szövet képződik, a fehérjék mellett egészen meghatározott mennyiségű sók rakódnak le egyidejűleg, és megfordítva, midőn szövet tönkremegy, nemcsak a N tartalmú anyagok, hanem a hozzájuk tartozó sók is a keringésbe mennek át és a vizelettel és a bélsárral kiürítetnek. Ha p. o. kiderülne, hogy jelentékeny mennyiségű fehérje mellett egyidejűleg sók is visszatartatnak a szervezetben, ebből következtetni lehet arra, hogy valóságos szövet képeztetik. Ha azonban tovább menve, egyfelől a lerakott fehérje mennyiségét, másfelől a lerakódott sók fajtáját és tömegét is számbaveszszük, akkor talán azt is kitudhatnók, melyik szövet volt az, mely ujonnan képeztetett. A mit már most azon viszonyról tudunk, mely a fehérjeappositio és fehérjeleadás közt egyfelől és a sólerakás és sóleadás közt másfelől fennáll, az nagyon kevés. Ezen viszonyokba pontos betekintést csak azon értékes vizsgálatok engednek meg, melyeket több ismert nevű berlini bűvár 1891-ben az éhező CERTIN és BREITHAUPTON végezett és a melyekről a megfelelő fejezetben lesz szó.

*

Áttérve *saját vizsgálatainkra*, melyeket élettani viszonyok közt végeztünk, egy kísérleti sorozatról számolhatunk be. Czé-

bunk volt a fiatal, fejlődésben levő, növekvő szervezetnek P és Ca forgalmát megvizsgálni, tekintettel a N forgalomra.

Az első kérdés, melyre feleletet kerestünk, az volt, vajjon a tojással való etetés gyakorol-e befolyást a szervezet N és P forgalmára, előmozdítja-e az anyaglerakást, a N és P lerakódást és ha igen, vajjon e tekintetben kedvezőbben hat-e a szervezet növekedésére, mint más táplálószer. A tojást azért választottuk, mert P és Ca-ban dús táplálószer és mert benne a P egy része organikus vegyülethez van kötve a glicerínphosphorsav alakjában.

A második kérdés, melyet felvetettünk, az volt, vajjon a F organikus összeköttetésben a szervezetbe jutva, javára válik-e a növekvő szervezetnek, előmozdítja-e a N és P lerakást, a szervezet növekedését, vagy pedig képes-e a fiatal növekvő szervezet az anorganikus phosphatokat is értékesíteni a növekedést előmozdító értelemben.

Ezen két főkérdésből kiágazó mellékes kérdések voltak még a következők: van-e a növekvő szervezetben valami állandó viszony a N és P kiválasztás között? A bevitt N-ből, P-ből és Ca-ból mennyit tart vissza a növekedésben levő szervezet? A kiválasztott N, P és Ca-ból mennyi esik a vesékre és mennyi a bélsár útján való kiválasztásra? Arra is tekintettel voltunk, hogy a növekvésben lévő szervezetben mutakozó N, P és Ca visszatartás mutat-e fokozati különbséget a növekvés előhaladásakor?

Legnagyobb sajnálatunkra szopós vagy tehéntejen tartott csecsemőkön nem nyílt alkalmunk vizsgálatokat végezni. Egy fiadzásból származó, körülbelül $2\frac{1}{2}$ -3 hónapos kutyakölyköken kísérleteztünk. Mind a két kutyát 1901 június 27-én vettük megfigyelés alá; egyiknek testsúlya volt akkor 4·170 kgrm, a másiké 3·500 kgrm.

Tejet kaptak enni, ez nem ízlett, úgy hogy testsúlyuk apadni kezdett és július 5-ig leszállt a nagyobb (sárga) kutyánál 3·750 kgrmra, a kisebbnél (fekete) 3·170 kgrmra. Ekkor a nagyobb kutyának 800, a kisebbnek 700 cm³ tejet adtunk naponta kevés kétszersülttel. Ezt már valamivel jobban fogyasztották, úgy hogy testsúlyuk július 15-ig némileg emelkedett, ekkor hasmenés lépett fel, a midőn kétszersült helyett szárított húst adtunk a

tejhez. Ezen táplálék befolyása alatt július 18-tól a testsúly emelkedni kezdett; elérte a sárga kutyánál a 4·130 kgrmot, a fekete kutyánál pedig a 3·600 kgrmot. Ezen időtől kezdve a sárga kutya naponként 400 cm³ tejet és 23·56 grm szárított húst kapott, a fekete kutya pedig naponként 300 cm³ tejet és 23·56 grm szárított húst. A testsúly július 21-től állandó maradt, a sárga kutyánál kitett 4·130 4·150 kgrmot, a fekete kutyánál kitett 3·600 kgrmot. Ilyen állandó viselkedése mellett a testsúlynak kezdtük meg augusztus 1-én az anyagcserekísérletet. A kutyák egyike, a sárga kutya volt a controll állat, melyet az egész kísérlet ideje alatt ugyanazon eledelen tartottunk. A másik, a fekete kutya volt az, melyet a kísérlet döntő szakában tojással etettünk. A kísérlet megkezdésekor a sárga kutya naponként kapott 400 cm³ tejet (3·456 grm N) és 23·56 grm szárított húst (2·963 grm N), összesen 5·419 grm N tartalommal, egy napra és egy kilo testsúlyra jutott 1·31 grm N, 88 nagy caloria mellett, a fekete kutya naponként kapott 300 cm³ tejet (1·842 grm N) és 23·56 grm szárított húst (2·963 grm N), összesen 4·805 grm N tartalommal, egy napra és egy kilo testsúlyra jutott 1·33 grm N, 84·5 nagy caloriával.

A tápláléknak kielégítő volta mellett szólt a testsúly-egyensúly, melyet hosszabb időn át csekély ingadozással észleltünk mindkét kutyán.

Az anyagcserekísérlet 16 napra terjedett ki. A sárga kutya az egész kísérlet ideje alatt ugyanazon eledelt kapta lemerített mennyiségben, ez alól csak annyiban volt kivétel, hogy a kísérlet 4., úgynevezett «sontliszt» időszakában két napon át a mindenkori eledelhez naponként 1 grm sontlisztet kevertünk.

A fekete kutyát a 4 napra terjedő előidőszakban 300 cm³ tejen, 23·56 grm szárított húson tartottuk, a reakövetkező ú. n. döntő időszak 4 napja alatt pedig a tojás N tartalmának megfelelő szárított húst hagytunk el az állat mindennapi eledeléből, úgy hogy megközelítőleg egyenlőnek maradó N bevitel mellett a tojással való etetés időszakában az állat valamivel több P-t kapott, mint az előidőszakban. Kiszámítottuk, hogy p. o. 53 grm súlyú tojás helyett (1·06 grm N) a táplálékból el kell hagyni vagy 126 cm³ tejet, vagy 8·43 grm szárított húst (12·58% N). Mi az

igénybe. A P_2O_5 -nak titrálással való ismert mennyileges meghatározása nem elégitett ki; úgy az ember, mint a kísérleti állatok vizeletében több módszert próbáltunk ki, melyek rövid közlését itt el nem mulaszthatjuk:

1. 50 cm³ kutya-vizeletben urannitrattal való titrálásakor kellett a végreakcióig 17 cm³ uranoldat = 0·085 grm P_2O_5 .

2. Ugyanazon vizeletnek 50 cm³-ből a szokott módon a *Ca*-t kicsapva, a filtrátumhoz, annak besűrítése után NH_3 és *Mg* keveréket adtunk és a $Mg_2P_2O_7$ -ből kiszámítottuk a P_2O_5 tartalmát, találtunk = 0·0233 grm P_2O_5 -ot.

3. Uranyl-módszer. Ugyanazon vizeletnek 50 cm³-ében eczetsavval való erős savanyítás után, vízfürdön felmelegítve, a titráláshoz használt, vagy tetszés szerint való töménységű urannitrattal uranylphosphat alakjában csaptuk ki a P_2O_5 -ot; a csapadék leülepedése után mindig kémelve, vajjon urannitrattal újabb hozzáadására nem áll-e be többé csapadék. Az uranylphosphatból álló csapadékot filterre vittük, eczetsavas vízzel mostuk, szárítottuk, a filterrel együtt elhamvasztottuk és órákon át tartó izzitással uranylpyrophosphattá alakítottuk át, exsiccatorban kén-sav felett lehűlni hagytuk és súlyállandóságig mértük. Az izzított phosphorsavas uranoxyd, vagy helyesebben uranylpyrophosphat (UO_2) $_2P_2O_7$, phosphorsav anhydridtartalma 19·82, így az uranylpyrophosphatból 0·1982-vel való szorzással számíthatjuk ki a P_2O_5 tartalmát. Az izzítás lefolyása alatt az átalakulás a következő képletek értelmében történik: $2(UO_2)H_4NPO_4 + (UO_2)P_2O_7 + H_2O + 2NH_3 = 2(UO_2)HPO_4 + (UO_2)_2P_2O_7 + H_2O$. 50 cm³ kutya-vizeletben ezen módszerrel 0·0221 gramm P_2O_5 -ot találtunk.

Ezekből látható, hogy a titrálási módszer mennyivel nagyobb értéket adott, míg a két utóbbi módszerrel nyert értékek egymáshoz nagyon közel állanak.

Ember vizeletében összehasonlítottuk egymással az uranyl-módszert és a molybdän-módszert, utóbbinál az 50 cm³ vizeletet 5–10 cm³ tömény légeny-savval vízfürdön 1/2 óráig főztük s aztán úgy jártunk el, mint a tejnél, szárított húsnál stb. leírtuk (l. 520. oldal).

50 cm³ vizeletben volt az uranyl-módszer szerint: 0·1685

grm P_2O_5 ; 50 cm³ vizeletben volt a molybdän-módszer szerint 0.1712 grm P_2O_5 .

Ebből látható, hogy pontossága tekintetében általában az első sorba helyezett molybdän-módszer mellett az aranylmódszer legalább is az ember és a kutya vizeletében nagyon megbízható eredményeket ad s azért az összes P_2O_5 -nak a vizeletben való meghatározását mindig ezzel a módszerrel végeztük.

A *Ca*-t a vizeletben a szokott módon határoztuk meg, oxalsavas NH_3 -mal kicsapva, izzítva, lehülés után mint *CaO*-t mértük.

A bélsárban a *N*-t Kjeldahl szerint határoztuk meg, az összes F_2O_5 -ot pedig közönséges tömény kénsavval való oxydálás után a molybdän-módszer szerint; a *Ca*-t pedig úgy, hogy a bélsarat elhamvasztva, lehülés után sósavban oldottuk, filtráltuk, NH_3 -mal közönbösítve majd eczetsavval megsavanyítva melegen oxalsavas NH_3 -mal csaptuk ki a *Ca*-t és mint *CaO*-t mértük.

Az anyagcserekísérletnek 13. és 14. napján, tehát csak két napon át úgy a sárga, mint a fekete kutyanak mindenkori eleléhez naponként egy grm csontlisztet kevertünk.

Az állatok eledelüket akkor is teljesen elfogyasztották és rajtuk csak annyiban volt némi változás észlelhető, hogy a bélsár a csontlisztetetés 2. napján kissé higabb lett. A csontlisztidőszaknak megfelelő utóidőszakot is belevontuk az anyagcserevizsgálatok körébe, ezen időszak is csak 2 napra terjedt.

A kontroll kutya *N*, *P* és *Ca* anyagforgalmát a következő tábla mutatja:

Controll (sárga kutya).

I. Előidőszak.

Datum	Étrend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya száritva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.					kg.
1/viii.	Mindennap 400 cm ³ tej és 23·56 gr. száritott hús	5·419	1·377	0·686	350	1014	4·10	0·665	0·0252	} 9·57 gr.	} 0·60 gr.	} 0·555 gr.	} 1·234 gr.	4·130
2/viii.		5·419	1·377	0·686	365	1012	4·27	0·678	0·0233					4·130
3/viii.		5·419	1·377	0·686	370	1014	4·31	0·680	0·0562					4·150
4/viii.		5·419	1·377	0·686	355	1019	4·75	0·701	0·0298					4·170

Összes bevitt N = 21·676 gr.

Összes kiválasztott N = 18·030 „

Mérleg + 3·646 gr.

Összes bevitt P_2O_5 = 5·508 gr.

Összes kiválasztott P_2O_5 = 3·279 „

Mérleg + 2·229 gr.

Összes bevitt CaO = 2·774 gr.

Összes kiválasztott CaO = 1·368 „

Mérleg + 1·376 gr.

II. Döntőidőszak.

Datum	Étrend	Bevett			Vizelet- mennyiség cm ³	Fajsúly N a vizeletben	P ₂ O ₅		CaO		Bélsár súlya szárita N a bélsárban	P ₂ O ₅ a bélsárban	CaO a bélsárban	Test súly kg.
		N	P ₂ O ₅	CaO			a vizeletben	a vizeletben						
5/VIII.	Mindennap 40 cm ³ tej és 23.56 gr. szárított hús	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.		9.10 gr.	0.51 gr.	0.8676 gr.	1.216 gr.	4.200
6/VIII.		5.419	1.377	0.686	345	1019	4.62	0.667	0.0255					4.200
7/VIII.		5.419	1.377	0.686	370	1017	4.76	0.740	0.0296					4.200
8/VIII.		5.419	1.377	0.686	375	1017	4.82	0.712	0.0307					4.200
		5.419	1.377	0.686	325	1020	4.70	0.633	0.0437					4.140

Összes bevitt N = 21.676 gr.

Összes kiválasztott N = 19.410 "

Mérleg + 2.266 gr.

Összes bevitt P₂O₅ = 5.508 gr.Összes kiválasztott P₂O₅ = 3.619 "

Mérleg + 1.889 gr.

Összes bevitt CaO = 2.744 gr.

Összes kiválasztott CaO = 1.345 "

Mérleg + 1.399 gr.

III. Utóidőszak.

Datum	Értend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya száritva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
9. VIII.	Mindennap 400 cm ³ tej és	5419 gr.	1377 gr.	0686 gr.	350 cm ³	1019	479 gr.	0665 gr.	00308 gr.	9.71 gr.	0.55 gr.	0.9078 gr.	1.580 gr.	4.150 kg.
10. VIII.		5419	1377	0686	390	1016	483	0702	00273					4.170
11. VIII.		5419	1377	0686	390	1016	486	0708	00249					4.170
12. VIII.	2356 gr. szártott hús	5419	1377	0686	335	1018	487	0631	00188	4.130				
Összes bevitt		N = 21676 gr.	Összes bevitt		$P_2O_5 = 5508$ gr.		Összes bevitt		CaO = 2744 gr.					
Összes kiválasztott		N = 19900 "	Összes kiválasztott		$P_2O_5 = 3613$ "		Összes kiválasztott		CaO = 1681 "					
Mérleg +		1776 gr.	Mérleg +		1995 gr.		Mérleg +		1063 gr.					

IV. Csontlisztidőszak.

Datum	Étrend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Vizelet-menny.	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya száritva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	kg.
13.viii.	Az előbbi étrend + naponként	5·419	1·765	1·212	335	1018	4·43	0·615	0·0723	} 6·01 gr.	} 0·29 gr.	} 0·8061 gr.	} 1·184 gr.	} 4·120
14.viii.	1 gr. csontliszt	5·419	1·765	1·212	380	1016	4·55	0·697	0·0175					
Összes bevitt N = 10·838 gr.		Összes bevitt P_2O_5 = 3·530 gr.		Összes bevitt CaO = 2·424 gr.										
Összes kiválasztott N = 9·270 "		Összes kiválasztott P_2O_5 = 2·118 "		Összes kiválasztott CaO = 1·274 "										
Mérleg + 1·568 gr.		Mérleg + 1·422 gr.		Mérleg + 1·150 gr.										

V. Utóidőszak.

Datum	Étrend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Vizelet-menny.	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya száritva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	kg.
15.viii.	Mindennap 400 cm ³ tej	5·419	1·377	0·686	345	1018	4·76	0·580	0·0318	} 7·14 gr.	} 0·29 gr.	} 0·7211 gr.	} 1·146 gr.	} 4·170
16.viii.	és 23·56 gr. szár. hús	5·419	1·377	0·686	375	1016	4·76	0·753	0·0202					
Összes bevitt N = 10·838 gr.		Összes bevitt P_2O_5 = 2·754 gr.		Összes bevitt CaO = 1·372 gr.										
Összes kiválasztott N = 9·810 "		Összes kiválasztott P_2O_5 = 2·054 "		Összes kiválasztott CaO = 1·198 "										
Mérleg + 1·028 gr.		Mérleg + 0·700 gr.		Mérleg + 0·174 gr.										

A 4 nappól álló előidőszak alatt - a mint a táblázatból látható - a sárga kutya 3·646 grm N -t tartott vissza. A P mérleg 2·229 grm P_2O_5 retentiot, a Ca mérleg pedig 1·376 grm Ca retentiot mutatott, tehát úgy N -t, mint P_2O_5 és Ca -t jelentékeny mennyiségben tartott vissza. Ebből magyarázható, hogy testsúlya 4·130 kgrmról felemelkedett 4·170 kgrmra. A II. időszakban a N retentio 2·266 grmot, a P_2O_5 retentio 1·889 grmot, a Ca retentio 1·399 grmot tett ki. Az állat testsúlya ezen időszak első napján felemelkedett 4·200 kgrmra, a mely körülmény legalább részben még az előidőszak utóhatásának tulajdonítandó, miután a II. időszak utolsó napján némi testsúlycsökkenés állt be 4·140 kgrmra. Úgy a N , mint a P_2O_5 és Ca retentio ezen időszakban kisebb volt, mint az előidőszakban. A III. időszakban a N retentio 1·776, a P_2O_5 retentio 1·995 grm, a Ca retentio 1·063 grm volt, vagyis a N és Ca retentio további apadása mellett a P_2O_5 retentio igen csekély növekedést mutatott, a testsúly megint felemelkedett 4·170 kgrmra, hogy a III. időszak utolsó napján ismét némi (4·139 kgrm) csökkenésnek adjon helyet.

A IV. időszak csak 2 napra terjedt ki s az állat a mindenkori táplálékhoz keverve naponta 1 grm csontlisztet kapott, miáltal a naponkint bevitt P_2O_5 és CaO mennyisége az előző időszakéhoz képest növekedett. Ezen időszak mérlege 1·568 grm N retentiot, 1·422 grm P_2O_5 retentiot és 1·150 grm Ca retentiot mutat, vagyis a fokozott P_2O_5 és Ca bevitelnek megfelelően az állat ezen időszakban több P -t és Ca -t tartott vissza, mint az előző időszakokban. A testsúly az első nap 4·120 kgról felemelkedett a 2. napon 4·170 kgra. A csontliszt időszakra következő V. időszak 2 napja alatt a N retentio 1·028, a P_2O_5 retentio 0·70, a Ca retentio 0·174 grmot mutatott, tehát jóval kevesebbet, mint a csontliszt időszak tartama alatt, minek magyarázata az, hogy csekélyebb P és Ca bevitel mellett ezen anyagok közel oly mennyiségben választattak ki a vizelettel és bélsárral, mint a csontliszt időszakban. A testsúly ezen időszak 2. napján némi csökkenést mutatott, 4·150 kgra esett le. A kiválasztott P_2O_5 és N egymáshoz való viszonya olyan volt az I. időszakban, mint 1 : 5·49; a II. időszakban 1 : 5·36; a III. időszakban 1 : 5·50; a IV. időszakban a P kiválasztás fokozódása folytán leszállt 1 : 4·37-re; az V.

időszakban megint kissé emelkedett 1 : 4·77. Az összes bevitt N -ből az állat szervezete visszatartott az I-ső időszakban 16·82 %-ot; a II-ban 10·42 %; a III-ban 8·19 %; a IV-ben 14·43 %; az V-ben 9·48 %-ot.

A mi a kihasználást illeti, az állat az I. időszakban a bevitt N -t 97·24 %-ig használta ki, a bélsárral csak 2·76 N távozott; a II. időszakban a kihasználás 97·64 %-ot tett ki, a bélsárral 2·36 % távozott; a III. időszakban a kihasználás volt 97·47 %, a bélsárral távozott 2·53 %; a IV. és V. időszakban a kihasználás 97·33 % volt, a bélsárral távozott 2·62 %.

A bevitt összes P_2O_5 -t az állat az I. időszakban 89·93 %-ig használta ki, a bélsárral 10·07 % távozott; a II. időszakban 84·29 %-ig, a bélsárral 15·71 % távozott; a III. időszakban 83·52 %-ig, a bélsárral 16·48 % távozott; a IV. időszakban 77·17 %-ig, a bélsárral 22·83 % távozott; az V. időszakban 73·82 %-ig, a bélsárral távozott 26·18 %.

A bevitt összes CaO -ból megjelent a bélsárban az

- I. időszakban 44·97 %, a vizeletben 4·90 %; a
- II. időszakban 44·31 %, a vizeletben 4·81 %; a
- III. időszakban 57·58 %, a vizeletben 3·70 %; a
- IV. időszakban 48·84 %, a vizeletben 3·70 %; az
- V. időszakban 83·52 %, a vizeletben 3·79 %.

Az összes kiadott P_2O_5 -nak a vizelet és bélsár útján való elosztódása a következő volt: az I. időszakban a bélsárral 16·93 %, a vizelettel 83·07 százalék választatott ki; az összes bevitt P_2O_5 -ből az állat visszatartott 40·46 %-ot; a II. időszakban a bélsárral 23·56 %, a vizelettel 76·44 % választatott ki, az összes bevitt P_2O_5 -ből visszatartott 34·29 %; a III. időszakban a bélsárral 25·11 %, a vizelettel 74·89 % választatott ki, az összes bevitt P_2O_5 -ből visszatartott 36·22 %; a IV. időszakban a bélsárral 38·06 %, a vizelettel 61·94 % választatott ki, az összes bevitt P_2O_5 -ből visszatartott 40·28 %-ot; az V. időszakban a bélsárral 35·20 %, a vizelettel 64·80 % választatott ki, az összes bevitt P_2O_5 -ből visszatartott 25·41 %-ot.

Az összes kiválasztott CaO -nak és a vizelet és bélsár útján való elosztódása olyan volt, hogy az I. időszakban a bélsárral

90·21 %, a vizelettel 9·97 %-a a CaO -nak választatott ki; az összes bevitt CaO -ból pedig a kutya 50·14 %-ot tartott vissza. A II. időszakban bélsárral 90·41 %, a vizelettel 9·59 % választatott ki; az összes bevitt CaO -ból visszatartott 50·98 %. A III. időszakban a bélsárral 96·30 %, a vizelettel 3·70 % választatott ki; az összes bevitt CaO -ból visszatartott 38·73 %-ot. A IV. időszakban a bélsárral 96·30 %, a vizelettel 3·70 % választatott ki; az összes bevitt CaO -ból visszatartott 47·44 %-ot. Az V. időszakban a bélsárral 96·22 %, a vizelettel 3·78 % választatott ki; az összes bevitt CaO -ból visszatartott 12·68 %-ot.

Összefoglalva a fentebbieket, a kontroll kutya N , P és Ca anyagforgalmáról a következőket mondhatjuk:

1. N . A kutya mind az öt időszakban N -t tartott vissza, legtöbbet az első időszakban, ettől kezdve a N visszatartás állandóan fokozatosan kevesbedett és legkisebb volt a III. időszakban. A IV. és V. időszakban a 2 napos kísérlet ideje alatt, viszonyítva a 4 napos időszakokhoz, a N retentio megint kissé emelkedett és pedig az emelkedés a csontlisztidőszakban kifejezettebb volt, mint a rákövetkező utóidőszakban, de még a IV. időszakban beállott fokozódása a N retentionnak sem volt oly nagy, hogy elérte volna az előidőszak N retentiojának fokát. Tehát az első három időszakban mutatkozó állandó és fokozatos csökkenése a N retentionnak a csontliszt időszakban a N retentio némi emelkedésének adott helyet, a mely emelkedés azonban már a rákövetkező V. időszakban nagyon esekélyre zsugorodott s a csontliszt időszakban sem érte el az előidőszakban észlelt N retentio nagyságát. A csontliszt kísérlet rövid volta miatt nem nyilatkozhatunk biztosan arról, vajjon a csontlisztetetésnek ezen a N retentiora gyakorolt kedvező befolyása megmaradt volna-e akkor is, ha a kísérlet hosszabb időre nyúlik s az állatot tovább is csontliszten tartottuk volna; más körülmények egybevetéséből, melyek a P_2O_5 és CaO -nak az V. időszakban való visszatartására s az állatnál ugyanezen időszakban fellépő hasmenésszerű székürülésre vonatkoznak, inkább azt kell következtetnünk, hogy ámbár a kutya a csontlisztidőszakban több N -t, P_2O_5 -t és CaO -t tartott vissza, mint az előtte való III. időszakban, ezen kedvező befolyás a további csontlisztetetés következtében bizonyára a

csakhamar állandósuló vagy erősebb mértékben fellépő hasmenés folytán lerontatott volna vagy talán éppen ellenkezőre változott volna át.

A visszatartott N mennyiségének a kísérleti napok előhaladásával mutatózó fokozatos csökkenését mint valóságot újból kiemeljük, biztos magyarázatát nem adhatjuk, mint legvalószínűbb okra arra gondolunk, hogy a kutya talán közeledett már ahhoz az időszakhoz, midőn szervezete nem növekedik többé olyan rohamosan, mint egészen fiatal korában. Meglehet, hogy a táplálék mennyiségének növelése által sikerült volna a N retentiót fokozni, czélunk azonban első sorban az volt, hogy a kontroll kutya állandóan ugyanazon táplálék mellett legyen észlelés alatt. A N kihasználása mind az 5 időszakban nagyon kedvező volt, 97·24 és 97·64 % közt ingadozott.

2. P_2O_5 . Az állat mind az 5 időszakban P_2O_5 -t tartott vissza. A P retentio, úgy mint a N retentio nagysága a kísérlet előrehaladásával fokozatosan csökkent. A csontlisztidőszakban a P_2O_5 retentio emelkedést mutat, megfelelően annak, hogy az állat a csontlisztben foglalt P_2O_5 révén több P_2O_5 -t kapott, mint a többi időszakban. A bevitt összes P_2O_5 -t az állat jól kihasználta és pedig legjobban az I., II. és III. időszakban; a IV. és V. időszakban a kihasználás kevésbé volt jó, bizonyosan azért, mert hasmenésre való hajlandóság mutatkozott. A bevitt összes P_2O_5 -ből az állat legtöbbet tartott vissza az I., azután a IV., azután a III., II., majd az V. időszakban. A $P_2O_5 : N$ határozott és állandó magatartást mutatott; a viszonyszám a rendeshez (1:6·8) közel állott, ez alól csak a csontliszt időszakban volt kivétel, midőn a P_2O_5 kiválasztás növekedése folytán a viszonyszám leszállt 1:4·37-re. A kiválasztott P_2O_5 mennyiségből a túlnyomó nagy rész, 64·80–83·07 % esik a vesék, a kisebb, 16·93–38·06 % a bélsár útján való kiválasztásra; a bélsár legtöbb P_2O_5 -t tartalmazott a csontliszt időszakban.

3. CaO . Az állat mind az 5 időszakban CaO -t tartott vissza; ezen visszatartás lefolyásáról ugyanazt mondhatjuk, mint a N és P retentióról. A bevitt összes CaO -t az állat minden időszakban meglehetősen rosszul használta ki. A bélsárban legkevesebb 44·31 %-a, legtöbb 83·52 %-a a bevitt összes CaO -nak választott

ki. A legrosszabb kihasználást az V. időszak bélsára mutatta, bizonyosan a P_2O_5 -nál felemlített okból.

Az összes kiadott CaO -nak az I. és II. időszakban körülbelül 10 %-a jelent meg a vizeletben, a többi a bélsárban, a III., IV. és V. időszakban 3·70, 3·70, 3·78 %-a jelent meg a vizeletben és 96·30, 96·30, 96·22 %-a a bélsárban. Az összes bevitt CaO -ból legtöbbet tartott vissza az I. II. időszakban, a III.-ban kevesebbet, azután a csontliszt időszakban megint többet.

4. *Úgy a N-nek, mint a P_2O_5 és CaO -nak állandóban az egész kísérlet ideje alatt észlelt retentiója arra mutat, hogy az állat szervezete főleg a kísérlet elején elég mohón igyekezett visszatartani ezen anyagokat szöveteinek felépítésére, a növekvésnek ezen energiája a kísérleti napok előhaladásával csökkent.*

A tojással etetett (fekete) kutya N, P és Ca forgalmát a következő táblázat mutatja :

Az állat az egész kísérleti idő alatt, tehát 16 napon át, mindig N-t tartott vissza, az első ciklusban (tejjel és szárított hússal való táplálás) többet, mint a III. ciklusban (szintén tejjel és szárított hússal való táplálás) és így fokenként kevesebbet a következő IV. (csontliszt) időszakban és az ennek utóidőszakát képező V. időszakban.

A N retentio állandósága és annak a kísérleti napok előhaladásával való fokozatos esése tehát itt is észlelhető volt, úgy mint a controll kutyán. Azonban a míg a controll kutyánál a N retentio fokozatos csökkenése alól a II. ú. n. döntő időszak sem tett kivételt, addig a fekete kutya (tejjel, hússal és tojással való táplálás) a döntő időszakban több N-t tartott vissza, mint az előző I. ciklusban, midőn csak tejet és szárított húst kapott. A tojással való etetés tehát kedvezőbbnek mutatkozott a N-nek a szervezetben való visszatartására és így az állat növekvésére, testsúlyának gyarapodására, mint az előző időszakban a tejjel és szárított hússal való etetés. A míg az I. időszakban 4 nap alatt a testsúly összege 14·410 kgr.-ot tett ki, addig a döntő időszakban tojás- etetés alatt 14·660 kgr. volt, vagyis 4 nap alatt az előző időszak 4 napjához képest 250 grm emelkedést mutatott. A rákövetkező III. időszakban a N mérleg 1·18 grm N visszatartást mutat, a testsúly összege 14·460 kgrmra szállott le. A csontliszt idő-

Tojással etetett (fekete) kutya.

I. Előidőszak.

Datum	Étrend	Bevitt N	Bevitt P_2O_5	Bevitt CaO	Vizelet- mennyiség	Fajsúlya	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya száritva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Test súly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	kg.
1/VIII.	Mindennap 300 cm ³ tej és 23·56 gr. száritott hús	4·781	1·097	0·524	290	1016	3·72	0·574	0·0204	12·88 gr.	0·45 gr.	0·4544 gr.	1·312 gr.	3·600
2/VIII.		4·781	1·097	0·524	305	1014	3·79	0·573	0·0165					3·580
3/VIII.		4·781	1·097	0·524	270	1018	3·75	0·577	0·0216					3·580
4/VIII.		4·781	1·097	0·524	265	1018	4·16	0·577	0·0207					3·650

Összes bevitt N = 19·12 gr.

Összes kiválasztott N = 16·37 „

Mérleg = + 2·75 gr.

Összes bevitt P_2O_5 = 4·388 gr.

Összes kiválasztott P_2O_5 = 2·755 „

Mérleg = + 1·633 „

Összes bevitt CaO = 2·096 gr.

Összes kiválasztott CaO = 1·3912 „

Mérleg = + 0·705 gr.

II. Döntő időszak.

Datum	Étrend	Bevitt N	Bevitt P_2O_5	Bevitt CaO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya szárita	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.					kg.
5/viii.	300 cm ³ tej, 15·29 gr. száritott hús, héjas- tól 52 gr.-os tojás	4·807	1·181	0·540	300	1015	3·80	0·642	0·0210					3·670
6/viii.	Ugyanaz, de 14·83 gr. szár. hús és 55 gr.-os tojás	4·749	1·187	0·541	335	1010	3·56	0·605	0·0221					3·670
7/viii.	Ugyanaz, de 15·29 gr. szár. hús és 52 gr.-os tojás	4·807	1·181	0·540	300	1015	3·93	0·627	0·0258	14·315 gr.	1·012 gr.	0·7205 gr.	1·577 gr.	3·670
8/viii.	Ugyanaz, de 14·83 gr. szár. hús és 55 gr.-os tojás	4·749	1·187	0·541	395	1011	3·62	0·679	0·0260					3·650

Összes bevitt N = 19·112 gr.	Összes bevitt P_2O_5 = 4·736 gr.	Összes bevitt CaO = 2·262 gr.
Összes kiválasztott N = 15·922 "	Összes kiválasztott P_2O_5 = 3·273 "	Összes kiválasztott CaO = 1·671 "
Mérleg = + 3·190 gr.	Mérleg = + 1·463 gr.	Mérleg = + 0·591 gr.

III. Utóidőszak.

HIRSCHLER ÁGOSTON ÉS TERLAY PÁL.

Datum	Étrend	Bevitt N	Bevitt P_2O_5	Bevitt CaO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya szárita	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testtöly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.					kg.
9. VIII.	Mindennap 300 cm ³ tej és 23·56 gr. szárított hús	4·781	1·097	0·524	285	1018	4·03	0·559	0·0273	15·87 gr.	1·149 gr.	1·415 gr.	1·942 gr.	3·630
10. VIII.		4·781	1·097	0·524	355	1016	4·39	0·690	0·0255					3·630
11. VIII.		4·781	1·097	0·524	337	1013	4·21	0·601	0·0135					3·620
12. VIII.		4·781	1·097	0·524	325	1015	4·16	0·595	0·0169					3·580

Összes bevitt N = 19·12 gr.

Összes kiválasztott N = 17·94 "

Marad = + 1·18 gr.

Összes bevitt P_2O_5 = 4·388 gr.

Összes kiválasztott P_2O_5 = 3·860 "

Mérleg = + 0·528 gr.

Összes bevitt CaO = 2·0960 gr.

Összes kiválasztott CaO = 2·0252 gr.

Marad = + 0·0708 gr.

IV. Csontlisztidőszak.

Datum	Étrend	Bevitt N	Bevitt P_2O_5	Bevitt CaO	Vizelet-menny.	Faj-súly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya szártva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kg.
13/viii.	Mindennap 300 cm ³ tej, 23·56 gr. száritott	4·781	1·485	1·050	285	1018	4·29	0·535	0·0239	12·54 gr.	0·798 gr.	1·434 gr.	2·056 gr.	3·580
14/viii.	hús, 1 gr. csontliszt	4·781	1·485	1·050	300	1017	4·25	0·561	0·0200					
Összes bevitt N =		9·56 gr.		Összes bevitt P_2O_5 =		2·970 gr.		Összes bevitt CaO =		2·100 gr.				
Összes kiválasztott N =		9·33 "		Összes kiválasztott P_2O_5 =		2·530 "		Összes kiválasztott CaO =		2·099 "				
Mérleg =		+ 0·23 gr.		Mérleg =		+ 0·440 gr.		Mérleg =		+ 0·001 gr				

V. Utóidőszak.

Datum	Étrend	Bevitt N	Bevitt P_2O_5	Bevitt CaO	Vizelet-menny.	Faj-súly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	Bélsár súlya szártva	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	Testsúly
		gr.	gr.	gr.	cm ³		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kg.
15/viii.	Mindennap 300 cm ³ tej	4·781	1·097	0·524	350	1014	4·18	0·582	0·0357	8·65 gr.	0·554 gr.	0·757 gr.	0·923 gr.	3·620
16/viii.	és 23·56 gr. szár. hús	4·781	1·097	0·524	370	1015	4·18	0·667	0·0318					
Összes bevitt N =		9·56 gr.		Összes bevitt P_2O_5 =		2·194 gr.		Összes bevitt CaO =		1·0480 gr.				
Összes kiválasztott N =		9·24 "		Összes kiválasztott P_2O_5 =		2·006 "		Összes kiválasztott CaO =		0·9905 "				
Mérleg =		+ 0·32 gr.		Mérleg =		+ 0·188 gr.		Mérleg =		+ 0·0575 gr.				

szakban és az V. időszakban feltűnő csekély N retentio mutatkozott; a csontlisztetetés befolyása alatt a székkürülések kissé lágyabbak lettek s a testsúly, mely különösen a II. időszakban emelkedett volt és még a III. időszakban is elég jól tartotta magát, leszállott 3·620 – 3·580 kgrmra.

Az állat mind az 5 időszakban P_2O_5 -ot és CaO -t is visszatartott, a retentio mindkettőnél az előidőszakban volt a legnagyobb, úgy mint a sárga kutyánál; ettől kezdve mindig és fokozatosan csökkent. A döntő időszakban a csökkenés az előidőszakhoz képest csak csekély volt, ellenben a III., IV. és V. időszakban jelentékenynek találtuk. A csontliszt időszakban a P_2O_5 retentio némileg növekedett a III. időszakhoz képest, ellenben a CaO retentio nem.

A N kihasználás általában rosszabb volt, mint a sárga kutyánál; az I. időszakban a bélsárral távozott 4·896 % N , a II. időszakban még több, 5·29 %, daczára ennek ezen időszakban volt a N retentio a legnagyobb, a mit annál inkább a tojással való etetés befolyásának kell tulajdonítani. A III. időszakban még rosszabb volt a N kihasználás, 6 % N távozott a bélsárral. A legrosszabb volt a kihasználás a csontliszt időszakban, 8·43 % távozott a bélsárral, ennek okát csak az képezheti, hogy a csontlisztetetés befolyása alatt ebben az időszakban higabb és több volt a bélsár és 2 nap alatt kitett szárítva 12·54 grmot, majdnem annyit, mint az első időszak 4 napjáról összegyűjtött bélsár. A rákövetkező V. időszakban a kihasználás némileg javult, 5·79 % N távozott a bélsárral.

A P_2O_5 kihasználás olyan volt, hogy az I. időszakban a bélsárral kiürült 10·35 %, a II. időszakban 15·20 %, a III. időszakban 32·24 %, a IV. időszakban 48·28 %, az V. időszakban 72·23 %.

$P_2O_5 : N$ volt az első időszakban 1 : 5·94; a II. időszakban a csökkent N és fokozott P kiválasztás folytán leszállt 1 : 4·86-ra; a III. időszakban a még inkább fokozott P kiválasztás folytán leszállt 1 : 4·67-re, a IV. időszakban 1 : 3·68-ra, míg az V. időszakban ismét felemelkedett 1 : 4·60-ra. A CaO kihasználása olyan volt az I. időszakban, hogy a bevitt összes CaO -nak 62·59 %-a távozott a bélsárral, a II. időszakban 70·16 %, a III.

időszakban 92·65 %, a IV. időszakban 97·80 %, az V. időszakban 88·07 %.

Az összes kiadott P_2O_5 -nak a vizelet és bélsár útján való elosztódása a következő volt: az I. időszakban kiválasztott a vizelettel 83·51, a bélsárral 16·49 %-ot. A II. időszakban a vizelettel 77·99 %, a bélsárral 22·01 %-ot. A III. időszakban a vizelettel 67·35 %, a bélsárral 33·65 %-ot. A IV. időszakban a vizelettel 43·33 %, a bélsárral 56·67 %-ot. Az V. időszakban a vizelettel 62·27 %, a bélsárral 37·73 %-ot.

Az összes kiadott CaO -nak a vizelet és bélsár útján való elosztódása a következő volt: az I. időszakban kiválasztott a vizelettel 5·70, a bélsárral 94·20 %-ot; a II. időszakban a vizelettel 5·68, a bélsárral 94·32 %-ot; a III. időszakban a vizelettel 4·11, a bélsárral 95·89 %-ot; a IV. időszakban a vizelettel 2·10, a bélsárral 97·90 %-ot; az V. időszakban a vizelettel 23·68, a bélsárral 76·32 %-ot.

Az összes bevitt N -ből visszatartott az I. időszakban 14·30 %-ot, a II. időszakban 16·69 %-ot, a III. időszakban 6·17 %-ot, a IV. időszakban 2·40 %-ot, az V. időszakban 3·34 %-ot.

Az összes bevitt P_2O_5 -ből visszatartott az I. időszakban 37·41 %-ot, a II. időszakban 30·89 %-ot, a III. időszakban 12·03 %-ot, a IV. időszakban 14·89 %-ot, az V. időszakban 5·48 %-ot.

Összefoglalva a fekete kutyán tett legfontosabb észleleteinket, a következőket mondhatjuk:

1. Az összes bevitt N -ből a fekete kutya általában kevesebbet tartott vissza, mint a kontroll kutya, talán azért, mert a test-súlya kisebb volt a kontroll kutyaénál. Azonban a míg a sárga kutyánál az előidőszaktól kezdve a II. és III. időszakban jelentékenyen csökkent a N retentio, addig a fekete kutya a döntő időszakban több N -t tartott vissza (16·69 %-ot), mint az első időszakban (14·30 %) és a III. időszakban (6·17 %). A míg a sárga kutyánál a csontlisztidőszakban a N retentionnak némi emelkedését észleltük, ez a fekete kutyán nem volt kimutatható, a N retentio a döntő időszaktól kezdve állandóan csökkent.

2. Az összes bevitt P_2O_5 -ot a fekete kutya az I. és II. időszakban épen oly jól kihasználta, mint a sárga kutya, a III., IV. és V. időszakban azonban sokkal rosszabbul.

3. A CaO kihasználása a fekete kutyánál minden időszakban sokkal rosszabb volt, mint a sárga kutyánál.

4. Messzire menő következtetéseket ezen kísérleti sorozatunk eredményeiből nem akarunk levonni, azonban *constatálunk* kell a valóságot, hogy a tojással való etetés időszakában a kutya szervezete több N -t tartott vissza és testsúlya jobban gyarapodott, mint az előtte levő vagy utána következő időszakban és többet, mint a mennyit a controll kutyán észleltünk, dacára annak, hogy a tojással etetett kutya az egész kísérlet ideje alatt rosszabbul használta ki a N -t, mint a sárga kutya. Hozzátehetjük, hogy a fekete kutya nemcsak a N -t, hanem még a P_2O_5 -öt és Ca -t is rosszabbul használta ki, minek oka lehet a fekete kutya szervezetében rejlő individualis különbség a controll kutyával szemben, de lehet az is, hogy a fekete kutya már elérkezett növekvésének oly időszakába, midőn szervei és szövetei nem nőnek oly rohamosan és nem tartják többé oly mohón vissza a N -t, P -t és Ca -t, mint kezdetben.

5. Kísérleteink alapján kimondhatjuk, hogy az assimilatio tekintetében *nem közömbös, milyen alakban adjuk a szervezetnek a P -t*. Ha a tápláléknak fehérjetartalma és összes energiamentisége változatlan marad, *de a P egy részét tojássárga alakjában adjuk, akkor a test N tartalmú szövetei jobban fognak növekedni*. Ezt a befolyást valószínűleg a tojássárgának lecithinje gyakorolja. A laikusok és orvosok egyaránt nagyrabecsülik régóta a tojást, mint táplálószert, kísérleteink kimutatták, hogy ezt a jó híret a tojás nagyon megérdemli és főleg azt ajánljuk, *hogy a gyermekeket már korán tojással kell táplálni*.

6. Joggal felmerül az a kérdés, hogy a tojással való etetés időszakában a constatált nagyobb N retentio mellett miért nem növekedett főleg a P , de a Ca retentio is. Ezen utóbbiaknak bekövetkezését vártuk, mert valószínűnek tartottuk: az anyagcsere mérleg azonban a fekete kutya döntő időszakában nem mutatott nagyobb P retentiót, mint az előző időszakban, igaz ugyan, hogy a P retentionak a II. időszakban való csökkenése sem volt szembevetendő.

7. A csontliszttel való etetés legalább látszólag javára vált a szervezetnek. A sárga kutyánál ezen időszakban a többiek mel-

lett a N retentio is valamivel nagyobb volt, mint az előző időszakban; a fekete kutyán a N retentióra ilyen befolyás nem mutatkozott, azonban a P retentio itt is némi növekedést engedett felismerni. Azon kérdés, vajjon a csontlisztetetésből, különösen a P , Ca , Mg visszatartás constatált lehetősége alapján lehet-e a szervezetnek kimutatható haszna, csak hosszabb ideig tartó kísérlet alapján volna eldönthető. Kísérleteinkben a csakhamar mutakozó hasmenésre való hajlandóság nem igen nyújt e tekintetben biztató kilátást.

8. Hogy értékesítheti a szervezet az anorganikus phosphorsavas calciumsókat, az első sorban attól függ, milyenek ezen sóknak oldhatósági viszonyai. Mint ismeretes, 3-féle phosphorsavas calciumsó van: tertiär vagy tricalciumphosphat $(PO_4)_2Ca_3$, secundär $PO_4CaH + H_2O$ és primär vagy monocalciumphosphat $(PO_4H_2)_2Ca$. A monocalciumphosphatot ezelőtt savanyú phosphorsavas calciumnak nevezték, mert oldata savanyú ízű és a lakmust sav módjára festi. A tertiär calciumsóban van 38-70 % Ca és 61-30 % P_2O_5 , a secundärben 25-90 % Ca a savanyú sóban csak 17 % Ca és 83 % P_2O_5 . Még fontosabb az, hogy míg a primär vagy savanyú só vízben annyira könnyen oldható, hogy a levegőn szétfolyik, addig a két másik calciumphosphat destillált vízben oldhatatlan, azonban minden savban, savanyú folyadékban, sőt CO_2 -as vízben is könnyen oldhatók. *Az általunk csontlisztnek nevezett praecipitat minden savban majdnem teljesen feloldódott* s ezért a táplálósóból való felszívódást joggal várhattuk, a mi csakugyan be is következett és legalább részben abban nyilvánult, hogy a P_2O_5 -nak és a Ca -nak a vizelettel való kiválasztása, valamint a P_2O_5 és Ca retentio a szervezetben növekedett.

Táplálószer és csontliszt analysisek.

A kísérleti állatok *tejet, szárított húst, azután csontlisztet* kaptak, az állatok egyike pedig egy időszakon át *tojást*. A felsorolt táplálószerekben meghatároztuk több analysis alapján azok N, P_2O_5, CaO és némelyiknek még MgO tartalmát is.

I. *A tejben a N tartalmat* KJELDAHL szerint határoztuk meg:

5 cm³ tejben $N = 0.03185$ gr } a két meghatározás
 5 cm³ tejben $N = 0.02950$ gr } átlaga : 0.0307 grm.
 E szerint a tej N tartalma megfelel 0.614 %-nak.

A tejnek P_2O_5 tartalmát a molybdän módszer segélyével határoztuk meg. Ezen eljárást használtuk a szárított hús és a kétszersült phosphorsav tartalmának meghatározására is, mert a legbiztosabb s legmegbízhatóbb eredményeket adja, dacára annak, hogy a phosphorsavnak ezen módszerrel való meghatározása igen hosszadalmas és időt rabló. Ismétlések elkerülése végett eljárásunkat már itt részletesen leírjuk, s ha a továbbiakban a molybdän módszerre hivatkozunk, mindenütt a következő eljárást kell alatta érteni.

Miután itt a tejet vizsgáltuk, 10 cm³ tejet 10 cm³ közönséges tömény kénsavval óvatosan oxydáltunk s a midőn napok múlva a folyadék elszintelenedett, az egészet a KJELDAHL-lombikból főző pohárba vittük át, hozzáadtunk 30 cm³ 1.2 fs. légenysavat és 30 cm³ erősebb molybdänoldatot keveréket (150 grm ammoniummolybdat 1 %-os ammoniakban 1 literig oldva); mindig úgy jártunk el, hogy a molybdän oldatot öntöttük a légenysavba és nem megfordítva s azután a kettőt összekeverve öntöttük hozzá a vizsgálandó folyadékhoz. Vízfürdön kb. 80°C-nál legalább is 6 órán át dige-rálva, kivált a sárga ammoniumphosphomolybdatból álló csapa-dék. A sárga csapadékot filterre vittük, hígított molybdän oldattal mostuk s a folyadék lecsepegése után a főzőpohárban tömény NH_3 -ban feloldottuk, ugyanezen filteren át tiszta főzőpohárba szűrtük, míg az egész sárga csapadék teljesen feloldódott és a főző-pohárba lecsepegett. Az ammoniakos oldatot HCl -val közömbösítet-tük, addig adva hozzá folytonos keverés közt sósavat, míg az ez által támadó sárga csapadék épen csak eltűnt. A felmelegedett fo-lyadékot lehűlni hagyva, 5 cm³ NH_3 -ot adtunk hozzá és üvegpálca és folytonos keverés segélyével bőven magnesia keveréket (68 grm chlormagnesium és 165 grm chlorammonium vízben oldva, 0.96 fajsúlyú NH_3 260 cm³-ével keverve és egy literre feltöltve) majd 40 cm³ NH_3 -ot. Az egészet 24 óráig állani hagytuk s ha a magne-siumkeveréknek újból való hozzáadására zavarodás többé nem állott be, a kivált phosphorsavas ammoniakmagnesiát filterre vittük, 1 : 4 arányban NH_3 -os vízzel addig mostuk, a míg a filtra-

tum légenysavval megsavanyított ezüst oldatban többé zavarodást nem idézett elő, azután légfürdön megszáritottuk, platinesészében elhamvasztottuk. Ha a hamu nem akart megfehérodni, úgy 1–2 csepp tömény légenysavat adtunk hozzá, vízfürdön megszáritottuk, s újból hevitettük, majd 10 perczen keresztül a fujtató segélyével izzítottuk, kénsavat tartalmazó exsiccatorban lehülni hagytuk és súlyállandósulásig mértük. A pyrophosphorsavas magnesiummá átalakított és lemért hamuból 0·63757-el való szorzás útján kaptuk a P_2O_5 tartalmát.

10 cm³ tej tartalmaz = 0·0441 grm $Mg_2P_2O_7$ -et.

E szerint a tej P_2O_5 tartalma = 0·28 %.

A tej *Ca* és *Mg* tartalmát úgy határoztuk meg, hogy 20 cm³ tejet platinesészében előbb vízfürdön, azután 150°-nál megszáritva lassan elhamvasztottunk. A hamut sósavban oldva, az oldatot filtráltuk, NH_3 -mal lugossá tettük, majd eczetsavval megsavanyítottuk, vízfürdön felmelegítve oxálsavas NH_3 -at adtunk hozzá és legalább 8–10 órán át a vízfürdön digeráltuk. Ha az oxálsavas calciumból álló csapadék leülepedése után oxálsavas NH_3 -al többé újabb zavarodás nem állott be, akkor az oxálsavas csapadékot filterre vittük, forró vízzel mostuk, légfürdön megszáritottuk, elhamvasztottuk és erős lángon órákon át izzítva *CaO*-vá alakítottuk át.

I. meghatározás: 20 cm³ tej tartalmaz: 0·0308 gr *CaO* =
= 0·154 % *CaO*.

II. meghatározás 20 cm³ tej tartalmaz: 0·034 gr *CaO* =
= 0·170 % *CaO*.

A két meghatározás középértéke alapján:

a tej *CaO* tartalmát = 0·162 %-nak találtuk.

Az oxálsavas calciumról leszűrt folyadékhoz, annak vízfürdön való besűritése után phosphorsavas natrium oldatot és bőven NH_3 -ot adtunk. A 24 órás állás után kivált phosphorsavas ammoniak magnesiát pyrophosphorsavas ammoniak magnesiává alakítottuk át és ebből 0·3604-del való szorzás által megkaptuk a tejnek *MgO* tartalmát.

II. A szárított hús. A míg a friss húsról vonatkozólag legtöbb analysissel rendelkezünk, melyek a húsban foglalt anorganikus sókra is kiterjednek, addig a szárított húst, a húsport illetőleg ilyen

elemzésekkel nem rendelkezünk. Ez annál feltűnőbb, mert a kutyákat, melyeken kísérletezünk, gyakran etetjük szárított hússal.

A *N* tartalmat KJELDAHL szerint határoztuk meg:

0.6215 grm-ban	$N=0.07665$	grm	$=12.34\%$	N
0.7714	" " "	$=0.09835$	"	$=12.74\%$
0.4913	" " "	$=0.06230$	"	$=12.68\%$
0.4393	" " "	$=0.05640$	"	$=12.83\%$
0.4359	" " "	$=0.05390$	"	$=12.36\%$
0.5703	" " "	$=0.07035$	"	$=12.34\%$

A 6 meghatározás átlagaként:

a szárított hús *N* tartalma: 12.58 %.

A *phosphorsavat* a molybdän módszerrel határoztuk meg előzőleg közönséges tömény kénsavval oxydálva a húspróbákat:

- a) 1.0755 grm szárított hús tart. 0.0185 grm $Mg_2P_2O_7 =$
 $=1.097\%$ P_2O_5
- b) 1.022 grm szárított hús tart. 0.0174 grm $Mg_2P_2O_7 =$
 $=1.086\%$ P_2O_5

Ezen kívül még úgy is meghatároztuk a szárított hús P_2O_5 tartalmát, hogy annak lemért mennyiségét platinesészében lassan elhamvasztva, hig légeny-savban feloldottuk s aztán a molybdän módszer szerint tovább kezeltük:

- c) 5.015 grm szárított hús tart. 0.0854 grm $Mg_2P_2O_7 =$
 $=1.088\%$ P_2O_5 .

A három meghatározás középértéke gyanánt:

a szárított hús P_2O_5 tartalmát: 1.091 %-nak találtuk.

A szárított hús *Ca* tartalmát kétféle módszerrel határoztuk meg, az eltérés csakis az oxalsavas calciumból álló csapadéknak miként való tovább kezelésében állott. A lemért mennyiségű szárított húst platinesészében elhamvasztva, sósavban oldva, az egészet a sósav elűzése végett vízfürdön teljesen bepároltuk. A maradékot vízben oldva vízfürdön felmelegítettük, hozzáadtunk ecetsav keveréket (100 grm. natr. acetat, 100 grm jégecset 1 liter vízre) és oxalsav oldatot. Vízfürdön 12 órai digerálás után oxalsavas calciumból álló csapadék keletkezett. Decantálás, filtrálás, mosás forró

vizzel. A filterre vitt oxalsavas calcium csapadék már most KRÜGER (50) szerint (Zeitschr. f. phys. Chemie. Bd. 16. 1892) a permanganat módszerrel kezeltetett s az ott leírt módon a CaO a kaliumpermanganat és oxalsav oldatoknak titrálása által lett meghatározva.

5·1148 grm szárított hústra elhasználtunk $14\cdot8\text{ cm}^3\text{ }^{1/50}$ normal kalium permanganatot és 50 cm^3 oxalsavat. A permanganatnak, valamint az oxalsavnak $1\text{ cm}^3=0\cdot56$ milligrm CaO -nak felelvéni meg, a lemért hús $8\cdot288$ ($0\cdot56\times 14\cdot8$) milligrm CaO -t tartalmaz. Ennek alapján a permanganat módszerrel a szárított hús $0\cdot1619\%$ CaO -t tartalmaz.

A második módszer abban tér el az előbbitől, hogy a lemért mennyiségű szárított húst elhamvasztva, sósavban oldva, filtrálva és NH_3 -mal közömbösítve, eczetsavval megsavanyítva, felmelegítve, oxalsavas NH_3 -mal belőle a Ca -t kicsaptuk, 12 órai vízfürdön való digerálás után filterre vittük, forró vízzel mostuk, a csapadékot légfürdön megszáritottuk, a filterrel együtt platineszében elhamvasztottuk és több órán át izzítással CaO -vá alakítottuk át és exsiccatorban kénsav felett való lehülése után mint CaO -t súlyállandósulásig mértük:

2·4215 grm szárított hús tart.: $0\cdot039$ grm CaO -t
 = $0\cdot1619\%$.

Ámbár Cl -ral vagy $NaCl$ -dal anyagserevizsgálatokat nem végeztünk, mégis meghatároztuk a szárított hús $NaCl$ tartalmát, hogy lássuk, van-e különbség az egyszerű elhamvasztás és a KATZ (51) (Die Mineralbestandtheile des Muskelfleisches, Pflüger Arch. Bd. 63) ajánlatára alkalmazott 6% -os calciumnitrat oldattal való elhamvasztás között. Mint ismeretes, még óvatos elhamvasztáskor is chloralkaliák igen könnyen elillannak a platineszéből és így a vizsgált anyag chloret veszít. A lemért mennyiségű szárított húshoz körülbelül $10-15\text{ cm}^3\text{ }6\%$ -os calciumnitratot adva, eleinte igen lassan kis lángon szárítottuk, azután teljesen elhamvasztottuk, a hamut légenysavban oldottuk, az oldatba a pezsgés megszűnéséig, illetve gyenge lúgos kémhatásig kalium bicarbonicum jegeczeteket adtunk; az egészet lefiltrálva MOHR szerint való titrálással határoztuk meg a $NaCl$ tartalmát:

A két meghatározás középértéke gyanánt :

a kétszersült P_2O_5 tartalma = 0·594 %.

A *Ca*-t úgy határoztuk meg, hogy a platincsészében lemerít mennyiségű kétszersültet elhamvasztottuk, a hamut sósavban oldottuk, az oldatot átszűrtük, NH_3 -mal közönbösítve, majd eczetsavval megsavanyítva stb. úgy jártunk el, mint a szárított húsnál :

a) 16·9152 grm kétszersült tartalmaz : 0·017 grm *CaO*-t =
= 0·102 % *CaO*

b) 7·1209 " " " : 0·0081 grm *CaO*-t =
= 0·113 % *CaO*.

A két meghatározás középértéke gyanánt *a kétszersült CaO tartalma* = 0·1075 %.

A calciumoxalatról leszűrt és besűrített folyadékban a *Mg*-t határoztuk meg, úgy hogy phosphorsavas natriumoldatot és bőven NH_3 -at adtunk hozzá. A 24 óra múlva kivált phosphorsavas ammoniak magnesiát elégettük s mint pyrophosphorsavas magnesiumot mértük.

16·9152 grm kétszersült tartalmaz 0·0355 grm $Mg_2P_2O_7$ -et,
a kétszersült MgO tartalma = 0·075 %.

A *Cl* tartalmat épen úgy határoztuk meg, mint a szárított húsnál, calciumnitrát oldat hozzáadásával elhamvasztva a kétszersültet.

a) 4·9325 grm kétszersült tartalmaz 0·059 grm *NaCl* = 1·196 %

b) 3·9210 " " " 0·048 " *NaCl* = 1·224 %

c) 5·0257 " " " 0·062 " *NaCl* = 1·233 %

A Mohr-féle titrálást véve irányadónak, a 3 vizsgálat középértéke gyanánt *a kétszersült 1·217 % NaCl-t* tartalmaz. Calciumnitrát hozzáadása nélkül itt is kevesebb *NaCl*-t találtunk, 1·151 %-ot.

Tojás. Régi idő óta orvosok és laikusok nagyra becsülték a tojás táplálók értékét. Annál feltűnőbb, hogy a szakirodalomban a tojás összetételére nézve nagyon kevés adat található, a tojás analízálása annyira hiányos maradt, hogy e tekintetben minden más táplálószer felette áll. KÖNIG-nek (52.) (Zusammensetzung der menschl. Nahrungs- u. Genussmittel 1889. Bd. I. p. 249) 1876. évben végzett elemzése szerint a tyúktojás összes bennéke tartalmaz 72·46 % vizet, 11·36 % N tartalmú anyagot, 13·4 % zsírt, 1·73 %

N-mentes extractív anyagokat, 1·05 % hamut. A teljes tojás bennék hamujában a sótartalom KÖNIG (53.) szerint (ibidem Bd. II. p. 202) a következő: 17·37 % Ka , 22·87 % Na , 10·91 % Ca , 1·14 % Mg , 0·39 % vasoxyd, 37·62 % P_2O_5 , 0·32 % kénsav, 0·31 % kovasav, 8·98 % chlor.

A míg a tojásfehérje KCl és $NaCl$ -ban dús, addig sárgájában főleg phosphorsavas sók foglaltatnak, a phosphorsav a sárgájában részben organikus anyagokhoz van kötve, mint glycerinphosphorsav.

Az első megbízható adatokat a tojás összetételére nézve LEBBIN (54.) szolgáltatta (Über die Vertheilung der Nährstoffe in den Hühnereiern. Zeitschr. für öff. Chemie 1900. Heft 8, p. 148). Hat darab középnagy tyúktojást közös vizsgálatnak vetett alá. A 6 tojás összes súlya volt 303 gr., a 6 tojáshéj nyomott 33 gr.-ot, a sárgájuk 93 gr.-ot a fehérjéjük 177 gr.-ot.

E szerint LEBBIN a tyúktojás közepes súlyát 50·50 gr.-nak találta, KÖNIG 53 gr.-nak, a tojáshéj közepes súlyát LEBBIN 5·50 grammnak találta, KÖNIG 6 gr.-nak, LEBBIN a tojás sárgája közepes súlyát 15·50 gr.-nak, KÖNIG 16 gr.-nak, LEBBIN a tojás fehérje közepes súlyát 29·50 gr.-nak találta, KÖNIG 31 gr.-nak, vagy pedig százalékban kifejezve:

a tojás héja	LEBBIN szerint	10·89 %	KÖNIG szerint	11·32 %
a sárgája	" "	30·69 %	" "	30·19 %
a fehéré	" "	58·42 %	" "	58·49 %
		100·00		100·00

A tyúktojás közepes összetétele LEBBIN szerint a következő:

Tojáshéj	5·50 gr. = 10·89 %
Víz	32·92 " = 65·19 %
ebből a) a tojás fehérében	25·55 gr.
b) a sárgájában	7·37 "
Fehérjék	5·92 gr. = 11·76 %
ebből a) a tojás fehérében	3·22 gr.
b) a sárgájában	2·70 "
Zsír	5·20 gr. = 10·30 %
ebből a) a tojás fehérében	0·04 gr.
b) a sárgájában	5·16 "

Hamualkatrészek	—	0·47 gr. = 0·93 %
ebből a) a tojás fehérében		0·21 gr.
b) a sárgájában		0·26 „
Phosphorsav P_2O_5	—	0·28 „
ebből a) a tojás fehérében		0·06 „
b) a sárgájában		0·22 „
Vas	—	0·0052 „
ebből a) a tojás fehérében		0·0012 „
b) a sárgájában	—	0·0040 „

LEBBIN (55.) újabb dolgozatában e tárgyra vonatkozólag (Der Nährwerth der Hühner Eier. Therap. Monatshefte 1901. Heft 11.) előbbeni adatait megerősítve, azokat még következőkkel töltötte meg:

A tojás fehérének és sárgájának összetételét a következő táblázat mutatja:

	Víz	Pro- teinek	Zsír	Hamu	A hamuból	
					P_2O_5	Fe_2O_3
Fehére	86·61	10·93	0·14	0·71	0·22	0·006
Sárgája	47·53	17·45	33·32	1·67	1·43	0·037

Vízmentes anyagra kiszámítva tartalmaz:

	Proteint	Zsírt	Hamut	A hamuból	
				P_2O_5	Fe_2O_3
Fehére	81·60	1·04	5·27	1·65	0·03
Sárgája	33·25	63·51	3·18	2·72	0·05

A tojáshéj nélkül való tojás összes száraz anyagának átlagos összetétele a következő:

Proteinek	48·52 %
Zsír	42·92 „
Hamu	3·86 „
P_2O_5	2·36 „
Fe_2O_3	0·063 „

LEBBIN szerint a héj nélkül való tojás anyagának átlagos összetétele a következő:

	%	Ebből van a tojás	
		sárgájában	fehérében
Víz	73·051	16·269	56·782
Proteinek	13·076	5·910	7·166
Zsír	11·567	11·475	0·092
Hamu	1·039	0·574	0·465
Ebből P_2O_5	0·636	0·492	0·144
Fe_2O_3	0·017	0·013	0·004
Összesen	98·733	34·228	64·505

A tojás kihasználására vonatkozólag egészen 1901-ig csak egy kísérletet ismerünk, ez a RUBNERÉ (56.) (Zeitschr. f. Biol. 1879.). LEBBIN (l. c. 1901) a tojás tápláló értékének meghatározása végett egy kihasználási kísérletet végzett 28 éves, középerős, megbízható laboratóriumszolgán, a ki június 11. és 12-én összesen 22 tojást evett meg, 1178·84 gr. súlylyal, a miből 123·41 gr. a héjára esett. A kísérlet elején és végén tejjel határolta el a bélsarat.

A mérleg a következő volt:

	Bevett	Kiadott	Veszteség %
Száraz anyag	286·28 gr-ot	14·280 gr-ot	4·99
Protein	138·91 "	3·350 "	2·41
Összes aetherkivonat	122·88 "	5·192 "	4·23
Lecithin	39·22 "	3·517 "	8·97
Közönbős zsír	83·66 "	1·675 "	2·00
Hamu	11·04 "	3·270 "	29·62
Hamumentes száraz anyag	275·24 "	11·010 "	4·00

LEBBIN adatai, a melyek RUBNERÉVEL jól megegyeznek, mutatják, hogy a tojást joggal becsüljük nagyra tápláló értéke tekintetében, különösen jól használja ki a szervezet a tojás sárgájában foglalt lecithint (8·97 % veszteséggel).

Saját vizsgálataink és elemzéseink a tojásra vonatkozólag a következők:

- a) 44·18 gr. súlyú tojás héjának súlya volt 5·60 gr. = 12·67 %
- b) 54·15 " " " " " " " 6·77 " = 12·50 "
- c) 53·74 " " " " " " " 6·77 " = 12·60 "

E szerint *a tojás héjának átlagos súlyát* 12·59 %-nak találtuk.

- a) 44·18 gr. súlyú tojásnak bennéke (fehére és sárgája) 38·58 gr.
= 87·23 %
- b) 54·15 " " " " " " " 47·38 gr.
= 87·49 %
- c) 53·47 " " " " " " " 46·97 gr.
= 87·40 %

E szerint *a tojás bennékének átlagos súlya* = 87·37 %.

Analyzálással meghatároztuk a tojás P_2O_5 , *Ca*, *Mg* tartalmát.

Az eddigi úgvis gyérszámú vizsgálók a sók közül csak a P_2O_5 és *Fe*-ra voltak tekintettel, *Ca*, *Mg* tartalmát pedig még LEBBIN sem határozta meg. Ezt tehát annál is inkább magunknak kellett végeznünk, mert a *P* forgalmán kívül még a *Ca* forgalmát is tanulmányoztuk.

A tojás P_2O_5 tartalmát kétféleképen határoztuk meg:

a) 44·18 gr. (héjastól) tojásnak 38·58 gr.-ot kitevő egész bennékét, tehát fehéjét és sárgáját együttesen platincsészébe öntve, előbb vízfürdön, majd légfürdön beszárítottuk, azután igen kis lángon óvatosan elszenesítettük. A szenet forró vízzel 5—6-szor kioldottuk, az oldatokat lefiltráltuk, a szűrés igen lassan ment. A hátramaradt szenet megszáritva elhamvasztottuk és sósavban feloldottuk. A vizes és sósavas oldatot egyesítve bepároltuk, azután destillált vízzel 100 cm³-ig kiegészítettük. Ezen 100 cm³-nek egyik fele szolgált a *P*, a másik fele pedig a *Ca* és

Mg meghatározására. A *P* meghatározás további menete ezen esetben az volt, hogy az 50 cm³ folyadékot ammóniakkal alkálissá tettük, azután eczetsavval megsavanyítottuk, felmelegítettük és bőven urannitratoldatot adtunk hozzá és vízfürdön 5--6 órán át digeráltuk. Az uranylphosphatból álló csapadék leülepedése után újból urannitratoldatot adtunk hozzá, a míg újabb csapadék többé nem keletkezett. Az uranylphosphat csapadékot filterre vittük, eczetsavas vízzel kimostuk, légfürdőben megszáritottuk, elhamvasztottuk, majd a fujtató segélyével izzítva, uranylpyrophosphattá alakítottuk át, kénsav felett exsiccatorban lehültni hagyván súlyállandósulásig mértük és az ismert factorral (0·1982) való szorzás segélyével kiszámítottuk a phosphorsav tartalmát.

A 100 cm³-ig kiegészített folyadék fele, tehát az egész tojásbennéknék fele tartalmazott 0·3522 gr. uranylpyrophosphatot. Szorozva 0·1982-vel = 0·0698 gr. phosphorsav, szorozva kettővel = 0·1396 gr. P_2O_5 van 44·18 gr. súlyú (38·58 gr. bennék) tojásban. Ebből P_2O_5 tartalma = 0·315%.

b) 54·15 gr. súlyú és 47·38 gr. bennékkal bíró tojásnak egész bennékét platincsészébe vive át, vízfürdön, azután légfürdőben 105°-nál megszáritottuk, az egészet forró vízben háromszor feloldottuk. A vizes oldatot filtráltuk és benne úgy határoztuk meg a P_2O_5 -öt, mint a vérnél (l. 556. oldal).

A tojás vizes oldatában 0·0157 gr. $Mg_2P_2O_7$ -et találtunk = 0·01 P_2O_5 . A tojás többi részét lassan elhamvasztva, a hamut légenysavban oldottuk, s a többi P_2O_5 -öt a molybdän módszer szerint határoztuk meg. Ekkor 0·2906 $Mg_2P_2O_7$ -et találtunk = 0·1853 gr. P_2O_5 . Ezt a vizes oldatban talált P_2O_5 -hoz hozzáadva, az 54·15 gr. súlyú tojásban 0·1953 P_2O_5 -et találtunk, ez megfelel 0·36%-nak.

Az a) és b) meghatározás középértéke gyanánt a tojás 0·337% P_2O_5 -öt tartalmaz.

Ca és *Mg* meghatározás.

a) A P_2O_5 -nak a) módszer szerint való meghatározásakor a vizes és sósavas oldat összekeverése, besűrítése és destillált vízzel 100 cm³-re való kiegészítése után az oldatnak másik felét *Ca* meghatározásra használtuk fel; azt először NH_3 -mal lugossá tettük, azután eczetsavval megsavanyítottuk, a midőn csapadék

alakjában kivált a benne foglalt vas, megsűrítés után a folyadékot felmelegítve, oxalsavas ammoniakkal esaptuk ki a Ca -t. Az oldatnak felében 0·0137 gr. CaO -t találtunk.

Szorozva 2-vel azt találtuk, hogy 0·0274 gr. CaO van 44·18 gramm súlyú tojásban.

Az oxalsavas calciumról leszűrt folyadékhoz, azt besűrítve, NH_3 -at adtunk és a kivált phosphorsavas ammon. magnesiát elhamvasztás és izzítás által $Mg_2P_2O_7$ -té alakítván át, abból a Mg tartalmat számítottuk ki.

44·18 gr. súlyú tojásban 0·075 gr. MgO -t találtunk.

b) 53·74 gr. súlyú és 46·97 gr. bennékel biró tojást platin-esésében lassan elhamvasztottunk, a hamut sósavban oldva, az oldatot megsűrítettük, NH_3 -mal lúgossá tettük, azután eczetsavval megsavanyítottuk, felmelegítettük és oxalsavas ammoniakkal a Ca -t kicsaptuk.

53·74 gr. súlyú tojásban 0·0307 gr. CaO -t találtunk, a mi megfelel 0·057% CaO -nak. Az oxalsavas calciumról leszűrt folyadékhoz, annak besűrítése után phosphorsavas natrium-oldatot és NH_3 -at adva, a kivált phosphorsavas ammon. magnesiát elhamvasztás és izzítás által $Mg_2P_2O_7$ -té alakítottuk át és ebből számítottuk ki a Mg tartalmat.

53·74 gr. súlyú tojásban 0·0084 gr. MgO -t találtunk, ez megfelel 0·016% MgO -nak.

Csontliszt. P_2O_5 -ban és Ca -ban, továbbá Mg -ban lehetőleg dús készítményre lévén szükségünk, a melyben a P anorganikus összeköttetésben foglaltatik, a «Hungaria műtrágya, kénsav és ipar részv.-társ.»-hoz fordultunk, a mely oly szives volt ezen kívánságoknak megfelelő praecipitátot rendelkezésünkre bocsátani. Ezen lisztszerűen finoman elosztott fehér praecipitát előállítása csontokból származó phosphorsavas mészsoldatból történik, oly módon, hogy azt sósavban oldva mésvizzel vagy mésztejjel lecsapják, midőn chlorealeium és praecipitált phosphorsavas mész keletkezik.

A sósavas oldathoz használt phosphorsavas mész vagy ásványi eredetű phosphat, vagy csontokból vagy bőrből származik. A csapadékban nyert anyagot leülepedése után kimossák, filtrálják s végre megszikkadása után megőrlik, s mivel a praecipitát nem

egyéb, mint csapadékként nyert phosphorsavas mész, vegytiszta, azaz kénsavmentes sósavban teljesen oldható.

Hozzátehetjük, hogy ezen csontlisztnek nevezett praecipitát az összes savakban majdnem teljesen oldódik.

A csontlisztből vett több próbában a Kjeldahl-féle eljárással semmi N -t sem tudtunk kimutatni.

A Ca , Mg és P_2O_5 meghatározásának menete a következő volt:

0.7635 gr. csontlisztet főzőpohárban sósavban oldva, lefiltráltuk, hozzáadtunk ecetsavas natrium és jégecet keveréket és felmelegítés után oxalsav oldatot. Vízfürdőn 10 órán át digerálás, a csapadék filterre vitele, mosás meleg vízzel, a csapadék szárítása, platincsészében elhamvasztása és izzítása CaO -vá. Kénsav exsiccatorban való lehülés után mérés súlyállandósulásig.

0.7635 gr. csontlisztben 0.4017 gr. CaO -t találtunk. E szerint a csontlisztben 52.61% CaO foglaltatik. A lefiltrált folyadékhoz annak besűrítése után bőven adtunk NH_3 -at, a midőn phosphorsavas ammon. magnesiából álló csapadék keletkezett, filtrálás stb. izzítás $Mg_2P_2O_7$ -ig. Megjegyzendő, hogy ebben a csapadékban a Mg -on kívül benne van a P_2O_5 -nak egy része és pedig a kisebb része.

0.7635 gr. csontlisztben 0.0412 gr. $Mg_2P_2O_7$ -et találtunk.

E szerint a csontlisztben 1.94% MgO foglaltatik.

A leszűrt folyadékban még jelenlevő P_2O_5 kicsapása végett a besűrített folyadékhoz Mg keveréket, azután sok NH_3 -at adtunk, mire bő fehér csapadék állott elő. A csapadékot tovább kezeltük $Mg_2P_2O_7$ -ig. A filtratumhoz adott Mg keverék és NH_3 többé nem adott csapadékot. Ezen második kicsapásakor a P_2O_5 -nek 0.4235 gr. $Mg_2P_2O_7$ -et kaptunk, hozzáadva az előbbi 0.0412 gr. $Mg_2P_2O_7$ -et, 0.7635 gr. csontlisztben összesen 0.4647 gr. $Mg_2P_2O_7$ -et találtunk, e szerint: 38.8% a csontliszt P_2O_5 tartalma.

A következő táblázat mutatja az analysisek összefoglalását:

Az élettani részhez tartozó táplálószeres és csontlisztanalysisek összefoglalása.

	N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	NaCl
	%				
Tej	0·614	0·28	0·162	0·008	—
Szárított hús	12·58	1·091	0·1619	0·228	0·326
Kétszersült	1·765	0·594	0·1075	0·075	1·217
Tojás	—	0·337	0·057	0·016	—
Csontliszt	—	38·8	52·61	1·94	—

II. KORTANI RÉSZ.

Éhezés. Azon érdekes és nagyfontosságú észleléseket, melyeket az éhező Cettiről (58.), Breithauptról és Succiról (58.) közöltek, itt csak felemlítjük, a részleteket illetőleg az eredeti kiváló munkákra utalunk.

REY (59.) 3 kísérletben kimutatta, hogy éhező kutyák belében 1 kg. testsúlyra és 1 napra számítva 0·004 gr. *Ca* van, ennek 87 %-a a vastagbélben. Ezen normálszám megállapítása után ecetsavas calciumoldatot fecskendezett a bőr alá és a vívóerekbe, ennek 20–30, sőt egy esetben 53·4 %-át a vastagbél választotta ki. A befecskendezett mennyiségnek alig 1–2 %-a választatott ki a veséken át. A szervek *Ca* tartalma nem növekedett, de a vére igen, még több nappal a befecskendezés után is.

WELLMANN szíves volt velünk közölni eddig még nyomtatásban meg nem jelent dolgozatának (Szervetlen anyagok forgalma éhező állatokban) eredményeit. Három éhező nyúlön végzett kísérleteit. Az éhezést megelőzőleg rendes etetés mellett végzett anyagcserevizsgálatot, meghatározta a *N*, *P*₂*O*₅, *CaO*, *MgO* forgalmát. Az éhenhalt nyulak belbennékét, úgyszintén a lepræparált egész csontvázat is hasonló értelemben analysálta.

A szükséges összehasonlítás céljából az éhenhalt nyulak belbennékén és csontvázán kívül 3 rendszeren táplált nyúlak bél-

bennékét és csontvázát is hasonlóan elemezte. Kísérleteinek eredményei a következők: A nyulak az éhezést 12—15 napig tűrik, az éhezés alatt 39—42 % súlyvesztéséget szenvednek. Az anyagcsere vizsgálat azt mutatta, hogy a szerves anyagok, nevezetesen a P_2O_5 , CaO , MgO az éhezés alatt nem a bontott húsnak megfelelőleg, hanem feleslegben bomlanak. Ezen szerves anyag-többletben a P_2O_5 , CaO , MgO kb. olyan arányban foglaltatik, mint a minő arányban a csontokban vannak. A CaO feleslegből a bontott csont mennyisége kiszámítható. Ép és éhező nyulak csontvázának összehasonlító vizsgálata mutatta, hogy a csontok száraz anyaga az éhezés alatt 15 % súlyvesztéséget szenved. Ezen súlyvesztéségnak 8—9 %-a a zsirra vonatkozik, úgy hogy a szárított zsirtalanított csont 6—7 % súlyvesztéséget szenved. Ezen érték az anyagcserevizsgálat alapján kiszámított értékkel egyező.

WELLMANNnak ezen tüzetes és TANGI. F. intézetében készült dolgozatában sikerült közvetlen a csontváz analízálásával az anyagcserevizsgálat alapján feltételezett, éhezés közben elszenvedett változását a csontváznak bebizonyítani.

Egyes betegségek. Láttuk az élettani viszonyok tárgyalásakor, hogy milyen hézagok ismereteink az anorganikus sók forgalmáról. Még inkább elmondhatjuk ezt az egyes betegségekről, melyeknél csak gyéren találkozunk olyan adatokkal, a melyek a sókiválasztás mennyileges viszonyainak méltatásával foglalkoznak. A következőkben egyes betegségek szerint összefoglalva közöljük az irodalomban feltalálható adatokat.

A *rhachitis*. Valóság, mely ma már tudományosan meg van állapítva, hogy a florid rhachitises gyermekek és fiatal állatok csontjai Ca sókban szegényebbek, mint a normálisak. ZWEIFEL (60.) a rhachitistról szóló kitűnő monografiájában kiemeli, hogy ROLOFF (61.), BAGINSKY (62.) és ERV. VOIT (63.) pontos kísérletei alapján ki lehet mondani, hogy fiatal, még növekvésben levő állatokon Ca -ban szegény táplálék által rhachitist mesterségesen elő lehet idézni. Az állatorvosok már régen Ca -ban szegény tápláléknak tulajdonították a rhachitist, e mellett a tejsavat, mint elősegítő tényezőt tekintették. Azonban ma tudjuk, hogy kóroktanilag a tejsavnak jelentősége a hiányos Ca bevitellel szemben háttérbe szorul; a valóság az, hogy a már meglevő rhachitist

rosszabbithatja; rendes, állandó, szabályszerű okát azonban a rhachitisnek nem képezheti. Ha valamely állaton a rhachitist mesterségesen létrehoztuk, azt *Ca* sóknak nyújtása által meg lehet gyógyítani.

Nem ilyen egyszerűek a viszonyok a gyermekek rhachitisénél, itt is régtől fogva hibás táplálkozásban keresték a betegség okát és a főszűlyt a csontképző sók anyagcseréjére fektették. Mellőzve KASSOWITZNAK a rhachitis kérdésében nagy jelentőségű és kiterjedt vizsgálatait és a betegség keletkezésére vonatkozó hypothesiseit, annyit szükségesnek tartunk kijelenteni, ZWEIFEL szavaival: «hogy nagyon sokat irtak már erről a betegségről, különböző autorok sok mindenfélét találtak és irtak le, de akadtak megint mások, kik mindezt tagadásba vették. Az eredmény tehát nagyon elkedvetlenítő». Az állatokon nyert tapasztalásokkal szemben gyermekeken a *Ca* sók adagolása rhachitis ellen nem vált be s a gyakorló orvosok nagyobb része azt mondja (ZWEIFEL), hogy a *Ca* sók nyújtása rhachitis ellen teljesen hatástalan, míg ellenben csukamájolajnak és phosphor-csukamájolajnak szemmel láthatólag megvan a jó hatása.

A gyermek a tehéntejjel elegendő mennyiségű *P*, *Ca*, *Mg*-ot kap még akkor is, ha a tejet 3 rész vízzel hígítjuk. SEEMANN (64.) azt találta, hogy rhachitises gyermekek a vizelettel kevesebb *Ca*-t választanak ki, mint az egészségesek s azt tartja, hogy hiányos *Ca* lerakódásnak kell a rhachitist okozni. Ugyancsak ő mutatta ki, hogy rhachitises gyermekek anyjuk tejével elegendő *Ca*-t kapnak. Ezt az ellentétet ő azzal igyekszik magyarázni, hogy a gyermekek gyomra nem választ el elegendő sósavat s ez által a *Ca* sók a gyomorban tökéletlenül oldódnak fel, a mely bajon azzal segít, hogy a rhachitisben szenvedő gyermekeknek több konyhasót némelyiknek egyenesen sósavat — ad és ezen eljárásától jó eredményeket látott. Azonban valószínű, hogy a *Ca* felszívódása csak a sósav letompítása után, azaz a bélben történik. RÜDEL (65.) vizsgálta a táplálékon kívül adott *Ca* sók felszívódását egészséges és beteg gyermekeken. Először is egészséges gyermekeken egyforma táplálkozás által egyenletes *Ca* kiválasztást hozott létre; miután ez sikerült, a gyermeknek krétát adott eczetsavas oldatban; azt látta, hogy a vizelettel kiválasztott *Ca*

mennyisége azonnal növekedett 80—120 % -kal a normalishoz képest. A kísérletnek rhachitises gyermekeken ugyanazon eredménye volt. RÜDEL és VIBROEDT (66.) kimutatták, hogy rhachitises gyermekek közönséges táplálkozás mellett annyi *Ca*-t választanak ki, a mennyit egészséges gyermekek. Ezen vizsgálataik alapján azt következtetik, hogy a rhachitises gyermekek a *Ca* felszívódás szempontjából semmiben sem különböznek az egészségesektől, hogy tehát a hiányos *Ca* felszívódás a rhachitises csontalkatnak és a rhachitiseknek általában oka nem lehet. REY (67.) igazolja RÜDEL észleleteit, a melyek szerint rhachitiseseknél a *Ca* felszívódás a bélből nem tér el az egészségesekétől.

Valóság, hogy szopós gyermekek is kaphatnak rhachitist, de ritkábban, mint a tehéntejen vagy gyermekliszten felneveltek. ZWEIFEL a táplálék *Cl* tartalmát vette gyanuba s azt találta, hogy Szászországban, a hol LEOPOLDnak ismételt kimutatásai alapján nagyon gyakoriak a rhachitis súlyos alakjai, az a feltűnő szokás van elterjedve, hogy a fekete kenyeret só nélkül sütik. ZWEIFEL kimutatta gyermekágyas nőkn, a kiknek szigorú növényi kosztot adott minden só nélkül, hogy ezen *NaCl*-ban szegény táplálék befolyása alatt a tej konyhasó tartalma csökkent. Hogy a gyomor sósava a táplálékban foglalt chlorsóktól származik, azt VOIT és főleg CAHN (68.) mutatta ki. A *Cl* teljes elvonásakor VOIT szerint még hosszabb időn át elválaszt ugyan a gyomor kevés sósavat, azonban ezen elválasztás lassan teljesen megszűnik.

E. PFEIFFER (69.) rhachitises gyermekek anyáinak tejét vizsgálva, azt találta, hogy annak *NaCl* tartalma is megfogyott.

Hogy jön létre rhachitis tehéntejen tartott gyermekeken? Ez a kérdés a gyermekorvosok előtt megfejtethetlen rejtély volt mindig; tudták, hogy a rhachitis tulajdonkép abban áll, hogy a csontok *Ca* sói megfognak, holott a tehéntejben sokkal több a *Ca*, mint a női tejben. Azonban Zweifel kimutatta, hogy a sokkal nagyobb *Ca* bevitel daczára megtörténhetik, hogy a gyermekek a tehéntejjel mégis kevés *Ca*-t kapnak, u. i. a gyomorban a pepsinen kívül még az oltó is előfordul, a mely a tejet megalvasztja. HAMMARSTEN pedig kimutatta, hogy ezen alvadást létrehozó hatás nemcsak savanyú, de közömbös reactio mellett is létrejöhet, főleg pedig kimutatta azt, hogy ehhez oldható *Ca* sók je-

lenléte okvetlenül szükséges. ZWEIFEL már most azt találta, hogy az oltó okozta megalvadáskor a *Ca* sók mind oldhatatlanok, részben pedig ezen kívül még erőművi uton is megkötöttek, rögzítettek az alvadék tömegek által, s így meg volna magyarázva, hogy a gyermekeknél daczára a tehéntej bőséges *Ca* tartalmának, mégis kevés *Ca* jut a vérbe. A *Ca* sók ezen visszatartása szerinte a felforralt tejnél még nagyobb fokú. Zweifel megvizsgálta a gyermekliszteket is, s azt találta, hogy ezekkel való táplálkozás mellett a gyermekek csakugyan kevesebb *Ca* sót kapnak, mert ezeknek *Ca* sőtartalma sokkal csekélyebb a tejénél, e mellett *Cl* tartalmuk is alacsony; ez alapon azt tartja, hogy a Nestlé és Kufeke lisztben a *NaCl* és *Ca*-nak ezen csekély mennyisége a rhachitis keletkezését elősegítheti, ha a gyermeket az első hónapokban kizárólag ezen liszteken tartjuk. Nem ajánlja ezeket még tehéntej hozzáadása mellett sem. Monografiája végén Zweifel is úgy definiálja a rhachitist, hogy az következménye annak, hogy a gyermekek kevés táplálósót, főleg kevés *Ca* és *Mg* phosphatot kapnak. A rhachitis elhárítására szükséges teendőket Zweifel a következőkben foglalja össze: első és fődolog odahatni, hogy sózott fekete kenyeret ugyanazon árban kaphasson a nép, mint sótalant; ez természetesen lokális érdekű kérdés, Szászország és Thuringia egy részére vonatkozik. A florid rhachitis ellen igyekezni kell a tejjel főlésgben bevinni oldható savanyú *Ca* sókat, vagy pedig a tejhez annak forralása után erősen hígított sósavat adni; az előbbi eljárás nem vált be, marad mint rationalis a sósav hozzáadása.

Mi az oka annak, hogy a rhachitises gyermekeknek a calc. phosphoricum sohasem használt? Ennek okát Zweifel kísérletei alapján a következőkben találja: az orvosok mindig a *calcaria phosphorica bibasica*-t rendelték, holott a savanyú vagy az elsődleges, tehát az oldható phosphorsavas calciumtól és a citromsavas calciumtól lehet eredményt várni. Az oldhatatlan calciumphosphatok még fokozzák a bajt az által, hogy a gyermek gyomrában megkötik a savnak még utolsó maradékát is, pedig a baj különben is az, nézete szerint, hogy a rhachitikus gyermeknek kevés a sósava.

Osteomalacia. STILLING és von MERNIG (70.) kimutatták,

hogy terhes állatokon *Ca*-ban szegény táplálék által osteomaláciát lehet előidézni; nőtényi kutyát, mely a terhesség elején volt, naponta 600 grm erősen kifőzött húson, 40 grm zsíron és destillált vizen tartottak és 126 nap múlva, miután az állat időközben fiadzott volt, a fej és végtagok csontjait oly puháknak találták, hogy késsel finom metszeteket készítettek belőlük, melyeknek göröcsövi vizsgálata osteomalacia minden jelét mutatta.

Mint ismeretes, FEHLING (71.) castratio által osteomalaciás nőknél elért eredményei alapján azt a hypothesiszt állította fel, hogy az osteomalacia az ovariumok megbetegedése által feltételezett trophoneurosis a csontrendszernek. ZWEIFEL ilyen értelemben nem fogadja el ezt az állítást, mert az általa észlelt nők csukamájolajra csak akkor gyógyultak meg, ha újabb fogamzás nem állott be. Ezért Zweifelnek az a nézete, hogy a Porro-féle császármetszéseknek és a castratióknak jó eredményei abból magyarázhatók, hogy a nők meddőkké válnak s így elesik az alkalmi oka a betegségnek. Zweifel kiemeli, hogy az osteomalacia is olyan betegség lehet, mely legalább kezdetén hasonló okból keletkezhetik, mint a rhachitis. Hogy osteomalacia férfiakon is előfordul, azt BLEUER (72.) kimutatta, a ki annak 4 kétségtelen esetét közölte.

Feltűnő, hogy épen osteomalaciánál, melynél az anyagcserének s főleg a csontoknak oly mélyreható megváltozásai észlelhetők, egészen 1894-ig teljesen hiányoztak a pontos quantitativ vizsgálatok.

NEUMANN SZIGFR. (73.) végezte e téren az első pontos vizsgálatokat KORÁNYI tanár belklinikai laboratóriumában TERRAY vezetésével. A beteg a kísérletnek egész tartama alatt csak lemért mennyiségű levest és tejet kapott, vizeletét és bélsarát pontosan gyűjtötte. Úgy a táplálékban, mint a vizeletben és bélsárban meghatározta a *Ca*, *Mg* és P_2O_5 mennyiségét. Vizsgálatainak eredményét több pontba foglalta össze, a részleteket illetőleg az eredeti munkára kell utalnunk.

NEUMANN vizsgálatainak eredményeiből az osteomalacia gyógyítására nézve azt a tanuságot vonja le, hogy ezen betegségnél a P_2O_5 adagolása igen rationalis, azért mielőtt a beteget a castratio nagy behatásának kitennek, alkalmas esetekben minden-

esetre meg kell próbálni a *P* kezelést. Maga a kóreset még azért is tanulságos volt, mert mutatta, hogy a táplálkozási s hygienikus viszonyoknak javítása által, még chronikus esetekben is érhetünk el gyógyulást castratio nélkül.

REY (l. c.) vizsgálta osteomalacia egy esetében szülés után a *Ca* kiválasztást, összehasonlítva azt 2 egészséges nőével. Osteomalaciánál a szülés után való 3 napon észlelt *Ca* kiválasztás a következő napokon lényegesen apadt, a 12. napon 0·0613 grammra, míg az egészségesnél a csökkenés lényegtelen volt.

LIMBECK (74.) osteomalaciás nőbetegnél a *Ca* mérlegét határozta meg. A baj progressiv stadiumban volt. Normális *N* kiválasztás mellett 5 nap alatt összesen 5·607 grm *CaO*-t választott ki a vizeletben és a bélsárban, míg a táplálékban csak 2·9649 grm *CaO*-t vett be. A kiválasztott *Ca*-ból 3·195 grm esett a bél-sárra, tehát több mint a vesékre.

Mycosis ossificans-nál a vizeletben igen alacsony *Ca* értéket találtak.

Gyorsan haladó *arthritis deformans*-nál NOORDEN (75.) szerint naponta lerakódott a testben 1·289 grm *CaO*; 0·06 grm *MgO*; 1·13 grm P_2O_5 . Lassan haladó progressiv *arthritis deformans*-nál a napi retentio volt 0·75 grm *CaO*; 0·034 grm *MgO*; 1·13 grm P_2O_5 .

Polyarthritis rheum. lassan haladó esetében a szervezet naponként leadott 0·42 grm *CaO*-t, 0·14 grm *MgO*-t; 0·42 grm P_2O_5 -t visszatartott.

Endoarteriitis chron. deformans. Ezen betegségnél az ütőerek belhártyája megvastagodik, sejtes elemei megszapornak s a beszűrődésnek mindinkább tömöttebbé válása folytán kásaszerűen elfajult atheromás góczok jönnek létre, melyek megnyilhatnak, atheromás fekélyeket képezve, vagy pedig az atheromás góczok tartalma hosszú ideig elzárva marad, elmeszesedik s ezen elmeszesedett foltok gyakran összenőnek, nagy kiterjedésű mézslerakódásokra vezetve.

GAZERT (76.) 33 emberi aorta vegyi vizsgálatánál azt találta, hogy míg a calcium a normalis aortákban a száraz anyagnak 0·43 %-át teszi ki, a sclerotikus aortánál 8·79 %-ig, azaz majd 20-szorosáig emelkedik. A hamu viszonya a *Ca*-hoz az ép aorta

falban is nagy ingadozást mutat; 100 r. hamura 7·79–24·51 Ca esik. Sclerosisnál felmegy 46·71-re azaz a hamunak majd fele Ca -ból áll.

Ezen betegségnél régóta szerepet tulajdonítanak a calcium-sóknak; tüzetesebb anyagforgalmi vizsgálatot azonban senki sem végzett.

RUMPF (77.) nézete szerint ezen betegségnél tejdiéta célszerűtlen, mert sok Ca -t visz a testbe, holott épen oda kellene törekedni, hogy a vért Ca -ban szegényebbé tegyüik, a mit ő azzal gondol elérhetőnek, hogy Ca -ban szegény táplálék mellett húgyhajtó gyógyszereket és alkáliákat rendel. Az étlaphól teljesen kizárja a tejet, sajtot és sódart. Ezen gondolatmenet indította RUMPF-ot (78.) a tej befolyásának tanulmányozására. Abból indulva ki, hogy egy felnőt 60 kilos embernek naponta 2715 cm^3 tejre van szüksége, a melyvel 4·289 grm. calciumot, vagy 4·824 gr. $Ca + Mg$ -t visz be a szervezetébe, felveti azt a kérdést, kívánatos-e vagy közömbös-e ilyen sok Ca -t a szervezetbe vinni. A Ca felszívódása és kiválasztása körül való ismereteink folytán RUMPF nem tudott elzárkózni azon gondolat elől, hogy az aggkorban a táplálkozás által fokozott Ca felvétel mehet végbe. Egy esetében 19 éves nő naponta 2 liter tejet és kétszer $\frac{1}{3}$ liter levest kapott, 5 nap alatt 7035 cm^3 vizelettel kiürített 0·8316 gr. CaO -t, 2 székletét közül az egyikben 0·4107 grm CaO -t. Más kísérleti sorozatban 6 nap alatt vizelettel és bélsárral kiürített 8·4714 grm CaO -t, a tejjel pedig bevett 19·6644 grm-ot, tehát a 6 nap alatt 11·193 gr. Ca -t tartott vissza.

Miután közelfekvő volt a Ca -ban szegény tápláléknak befolyását vizsgálni olyan esetekben, melyek a szövetekbe való kóros mézlerakodással járnak, azért RUMPF Ca -ban szegény tápláléknak befolyását kezdte vizsgálni. Lehetőleg Ca -ban szegény étlapot készített, mely állott 250 grm húsból, 100 grm kenyérből, 100 grm halból, 100 grm burgonyából, 100 grm almából; ez kitett összesen 1700 nagy caloriát, 100 grm tejszinnel és 50 grm cukorral 2200 nagy caloriát, tehát nemcsak nyugvó, de könnyebb munkát végző egyének is elegendő táplálékmennyiséget nyújtott. Ca tartalma pedig 0·351 grm volt. Ezen étlappal a Ca bevétel a tejhez viszonyítva $\frac{1}{10}$ -ed részére leszorítható. E mellett

Ca-ban szegény italt adott és pedig destillált szénsavas vizet, forralt lehűtött vezeték és kútvizet. Ezen leszállított *Ca* bevétel mellett a *Ca* fokozott kiválasztására törekedett a diuresis emelése és bizonyos gyógyszerek nyújtása által. Azon gyógyszerek közül, melyekkel kísérletezett, a vizelettel és bélsárral való kiválasztást fokozták: a tejsav, tejsavas natron, cztromsavas natrium, szénsavas natrium, *NaCl*, sósav, míg ellenben phosphorsav és kénsavas natrium adagolására a *Ca* kiválasztás csökkent.

Vizsgálatai alapján oda concludál, hogy kétségtelen, miszerint egyes egyéneknel a *Ca* kiválasztást therapeutice befolyásolni lehet és hogy kevés *Ca*-t tartalmazó eledellel fokozott kiválasztás útján a szervezet *Ca* tartalmát csökkenthetjük. A *Ca*-nak a vizelettel és bélsárral való fokozott kiválasztása kétségtelenül nagyobb részben a nyújtott gyógyszerekre vezethető vissza, melyek hatása részben a fokozott diuresisben keresendő. Végül kijelenti, hogy diaetikus szempontból endoarthritisnél ajánlatos csupán annyi meszet vinni a szervezetbe, a mennyi a vizelettel és bélsárral kiürül.

Szűbántalmaknál kifogástalan módszerekkel végzett és az anorganikus sók anyagcseréjére vonatkozó vizsgálatokat nem ismerünk.

Kevés adattal rendelkezünk a különböző *anaemiáknál* és *vérbetegségeknél* az ásványsók forgalmáról, megjegyezve, hogy az itt nagy szerepet játszó vasösszeköttetések felszívódási és kiválasztási viszonyairól itt a kérdés körül kifejlődött nagy irodalom folytán nem szólhatunk.

MORACZEWSKY (79.) 7 esetben végzett vizsgálatot: 2 carcinoma esetében különös anaemia nélkül, 2 carcinománál erős anaemiával és chlorosis 3 esetében. Eredményeiből kiemelendő az, hogy az anaemia mint olyan nem tételez fel fehérjeszétését; a hol ez fennáll, különös toxinoktól feltételezett; a *N* retentio cahexiánál nem vezethető vissza fehérjelerakásra, ellenben chlorosisnál igen; a chlorretentio nagyjában függ az anaemia fajtától oly értelemben, hogy míg chlorosisoknál lehetséges, miszerint a retentio a gyógyulással chlorvesztésébe megy át, ez carcinománál nem történik; a phosphatok viselkedése emlékeztet a chloréra; a *Ca* ellenkezőleg viselkedik; *NaCl* és *Ca* phosphat hozzáadása a táp-

lálékhoz N kimélőleg hat, a chloridok bőségesebben ürítettnek ki ép úgy, mint Ca hozzáadására, a P viselkedése egyforma a N -ével.

Ugyancsak MORACZEWSKY (80.) perniciosus anæmia 4 esetében végzett anyagcsere vizsgálatokat. Meghatározta a N , P , Cl , Ca , részben a S viselkedését. A nyert számokból eseteiben mint közös típus domborodik ki a szervezet csekély assimilációs képessége; a N szétesés csak 6—7 grm N -t tett ki, chlorretentio minden esetben volt, de nem oly feltűnő, mint a carcinomás anæmianál és chlorosishnál; a P körülbelül párhuzamosan haladt a chlorral; a Ca állandóan absolut veszteséget mutatott; a S forgalom különböző volt. Ca sók bevitele kedvezően folyt be az anyagcsereére. Moraczewski vizsgálatai alapján azt hiszi, hogy diagnostikus szempontból kétes esetekben a relativ nagy chlor kiválasztás és absolut Ca veszteség, csekélyebb N és P kiválasztás mellett anæmia perniciosa mellett szólnak.

Hányosak ismereteink a *vesebajoknál* is, ezeknél különösen fontos és érdekes lenne az anorganikus sók kiválasztási viszonyainak tanulmányozása.

A különböző *gyomor- és bélbántalmak* kíséretében esetleg fellépő változásokról az anorganikus sók forgalmában semmit sem tudunk, pedig főleg bőséges hányással járó gyomor- és bélbajoknál gyakran lúgosra változik a vizelet kémhatása, minek oka eddig felderítve nincs. Bélbántalmaknál főleg a felszívódási viszonyok tanulmányozása lenne szükséges.

A *műjbetegségeknek* az anorganikus sók forgalmára való befolyását eddig senki sem vizsgálta.

Diabetes-nél a chlor, kénsav és phosphor kiválasztás rendszeren nagyobb, mint a normálisnak átlaga, ennek okát azonban a bővebb táplálkozás képezi. TORALBO (81.) irt arról, hogy diabetesnél igen sok a vizeletben a CaO = 2.58 grm. egy napra —, azonban a táplálékban és a bélsárban nem határozta meg a Ca -t.

NEUMANN SZ. és VAS B. (l. c.) azt találták, hogy diabeteses betegeknek a CaO és MgO kiválasztás nagyobbodott, de anyagcsere vizsgálatot ők sem végeztek.

VAN ACKEREN 1893-ban egy súlyos diabetesesen azt találta, hogy a vizelettel és bélsárral több P_2O_5 -öt választ ki, mint a mennyit felvett s a mennyi a húselbomlásnak megfelelően. Ebből

azt következteti, hogy a *P*-ban dús szövet (izom) ment tönkre. Ezenkívül a *Ca* és *Mg* kiválasztást is igen fokozottnak találta, a mi a csontszövet szétesésére utal. NEUBAUER (82.) is fokozott *Ca* kiválasztást észlelt diabetesnél.

SENATOR (83.) azt találta, hogy *tüdővésznel* a vizelettel több *Ca* ürül ki, mint egészséges embernél.

Carcinoma kalexidánál és *tüdővésznel* MEYER (84.) fokozott *Ca* kiválasztást észlelt, a mit az izomállománynak nagy terjedelemben való szétesése okoz.

ORT (85.) *tüdőtuberculosis* öt esetét vizsgálta meg pontos anyagcserekísérlésben, melyekben a bevett táplálékban, a vizeletben és bélsárban meghatározta a *N*, *CaO*, *MgO* mennyiségét. Eredményei azt mutatták, hogy oly mennyiségben nyújtott táplálék mellett, melynél a szervezetnek nagyobb fehérjevesztései kikerülhetők, szó sincs *Ca* és *Mg* veszteségről, tehát csontállomány-pusztulásról még lázas phthisikusnál sincs szó. Más eset forog fenn ott, a hol a láz és étvágytalanság folytán a táplálékbevitel nem kielégítő. Ez esetekben az izomállományon kívül a csontszövet is pusztul, mely folyamat hasonló ahhoz, mely a teljes inanitionál fenforog, melynél MUNK a tuberculosis Cettinél tetemes *Ca* és *Mg* veszteséget derített ki.

PARÁDI FERENCZ (86.) (Adatok a köpet földfémtartalmának és fajsúlyának ismeretéhez. Külön lenyomat az orv. term.-tudom. értesítő 1899. évi 21. köt. 1—2. füzetéből) UDRÁNSZKY vezetése alatt különböző *tüdőbántalmaknál* (pneumonia croup., tuberc. pulm., bronchitis diffusa) meghatározta a köpetben a *CaO* és *MgO*-nak 24 órás mennyiségét gr.-okban. Vizsgálatainak eredményét a következőkben foglalja össze:

1. Eseteiben a köpettel kiválasztott földfémek mennyisége az egyes egyének szerint igen tetemes ingadozásokat mutatott s a számba vett betegségek egyikére sem volt fajlagosan jellemző. A földfémeknek sem abszolút, sem pedig a köpet szilárd alkatrészeire vonatkoztatott relatív mennyisége tuberculosis. pulm.-ra jellegzőnek nem volt mondható.

2. A köpet 24 órás mennyiségében foglalt földfémek mennyisége a 24 óra alatt termelt köpet mennyiségével arányban volt s egyes esetekben oly tekintélyes értéket ért el, a mely a

földfémek általános szervezeti forgalma szempontjából semmi esetre sem mellékes jelentőségű.

3. A vizsgált köpetben általában több *Ca* és kevesebb *Mg* volt található.

Az a kérdés, hogy fokozott *szellemi munkánál* és a *psychikus folyamatok kóros változásakor*, továbbá az *idegrendszer más betegségeinél* megváltozik-e a P_2O_5 -kiválasztás és ha igen, milyen irányban és mértékben, eddigelé még nincs eléggé tisztázva.

A mi az *epilepsiát* illeti, 1899-ben TOULOUSE és RICHER azon felvétele alapján, hogy ha a *chlor* a szervezettől elvonatik, úgy a szervezet kevés *bróm* iránt is érzékenyebbé válik, egy diétás gyógymódot ajánlottak az epilepsia kezelésére, mely a *Na Cl*-nak a táplálékból való elvonásában áll s melyet ők 20 inveterált epilepsiában szenvedő nőbetegen kipróbáltak. Diétájuk áll: 1000 gr. tej, 300 gr. hús, 300 gr. burgonya, 200 gr. liszt, 2 tojás, 50 gr. cukor, 10 gr. kávé, 40 gr. vajból, melyek sótalanul fogyasztandók el. Az eredmények a leírás szerint meglepők voltak.

BÁLINT REZSŐ (87.) (Az epilepsia diétás gyógyításáról. Orvosi Hetilap 1901. 17. sz. ünnepi melléklet) a TOULOUSE és RICHER diétájának és a tejdiétának nehéz kivitele folytán arra az elhatározásra jutott, hogy epilepsiás betegeinek kenyéret is fog adni, a mi által lehetővé teszi, hogy betegei más *chlorban* szegény táplálékot (vaj, tojás stb.) is egyenek, a mely kenyérral azonban, 300–400 gr.-ot számítva belőle napjában, újból legalább 2 gr. *chlort* vitt volna be a szervezetbe. Ezen gondolat alapján jutott arra, hogy a kenyérben a konyhasót brómkészítménnyel helyettesítse, a mi a kenyérnek (*bromopan*) megfelelő ízt ad. A diéta, melyet ezentúl 28 betegen alkalmazott, következő volt: 1000—1500 gr. tej, 40—50 gr. vaj, 3 tojás (só nélkül), 3—400 gr. kenyér és gyümölcs. Ezeknek tápláló értéke kb. 2300—2400 nagy *caloria*, *chlortartalma* nem sokkal haladja meg a 2 gr.-ot s azonkívül a beteg a kenyérben 3 grm *bromot* kapott. A rohamok teljes megszünése az esetek 80%-ában állott be. A diéta azonban egymaga brómadagolás nélkül sohasem befolyásolta a rohamokat, a mit már TOULOUSE is kiemelt.

E helyen említjük fel, hogy SELLEI (88.) a szervezet *Cl* szükségletét jóddal helyettesítette *syphilises* betegeknél, de azt

találta, hogy chlormentes diætával a jodismus fellépését megakadályozni nem tudjuk.

HASENFELD A. (89.) (Orvosok Lapja 1901 nov. 21.) TOULOUSE és RICHER tapasztalásaiból indulva ki, azon betegeinél, a hol jódkelés volt javalva, a jódsókat kenyérben nyújtotta. A 150 gr. súlyú kenyérekhez NaCl helyett $\frac{1}{2}$ gr. jódsót adott (jodopan).

NEUMANN SZ. és VAS B. (l. e.) a *Cl*-kiválasztást csökkentenek találták a következő betegségeknel: exsudatum pleuritic., pneumonia croup., delirium tremens, peritonitis chron., polyarthriti febrilis, paralysis nervi recurr., vitium cordis, meningitis basilaris, chorea minor, catarrh. gastro-intestinalis: a *Mg*-kiválasztás csökkentését észlelték: pneumonia croup., delirium tremens, paralysis nervi recurr., mening. basil., chorea minor eseteiben.

A heveny és fertőző magas lázzal járó betegségeket illetőleg SALKOWSKI (90.) azt találta, hogy ezeknél a *Cl*-kiválasztás fokozott, a *I*-kiválasztásról szóló adatok ellentmondók.

NEUMANN SZ. és VAS B. typhus abd. egy esetében eleinte igen csökkentek találták a calcium-kiválasztást, később egészen a reconvalescentiáig valamivel magasabb fokú volt, a diuresis megindultával pedig fokozott volt.

TERRAY (91.) 1892-ben cholera betegeken a fehérje anyagcsere mellett a sók kiválasztását is figyelemmel kísérte s ezen VAS B. és GARA G.-val együtt végzett vizsgálatainak eredményeit illetőleg utalnunk kell az eredeti munkára.

A *Chlor anyagforgalmáról* TERRAY (92.) pontos anyagcserevizsgálatokat végzett *pneumonia crouposánál*, *typhus abdominálnál*, *malariánál*. Vizsgálatainak eredményét illetőleg az eredeti munkára utalunk.

REM-PICCI és COCCINI (93.) a chloridok viselkedését vizsgálták a malariás megbetegedés egyes phasisaiban. Eredményeik a következők: a 24 órai NaCl -kiválasztás a lázas időszak alatt legtöbbször csökkent, 10—15 órával a roham előtt rendszeren a NaCl -kiválasztás növekedése áll be. Az egész rohamidőszak vizeletében a NaCl megszorodott. A hőemelkedés első óraiban a NaCl kiválasztás rohamosan nő, ezután csökkenés áll be, mely a láz megszűnését körülbelül 24 órával meghaladja, általában a *N* és *Cl*-kiválasztás parallel haladnak.

HITZIG (94.) malaria hat esetében meghatározta állandó diéta mellett a kiválasztott összes N -t, húgyanyagot, NH_3 -at, húgysavat, chloridokat, phosphatokat, a kalium és natrium mennyiségét. Az asványos anyagok kiválasztására vonatkozó vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a kalium kiválasztás a láz alatt tetemesen fokozódott. körülbelül tizszeresére, a Na -kiválasztás szinte körülbelül 16-szorosára. A chloridok a láz alatt nagyon megsaporodtak, azután megfelelően csökkentek; a szaporodás időbelileg és arányosan a Na szaporodásának felel meg és nézete szerint nem egyedül a vörös vérszövetek szétesésétől feltételezett; a phosphatok a láz alatt lényegesen megkevesbedtek, a láz után megsaporodtak, a phosphatok megkevesbedése a láz bekövetkezése előtti időben kezdődik.

Saját vizsgálataink az endoarteritis chronica deformans egy esetére vonatkoznak. Régóta emlegetik és írják, hogy ezen betegségnél valami szerepe van a calciumnak, miután a betegség előrehaladott időszakában valóságos mészlemezek rakódnak le az érfalakba. Közlebbit azonban erről a gyanított befolyásról maig sem tudunk.

RUMPF (95.) — a mint láttuk a calciumban dús tejet, tojást és sajtot ki akarja zárni az endoarteritisben szenvedők táplálékából, azzal a megokolással, hogy a bő tejivás jelentékeny Ca -visszatartásra vezet a szervezetben. Anyagcserevizsgálatok eddig hiányoznak; ez indított bennünket arra, hogy a kérdést tanulmányozzuk és különös tekintettel legyünk a Ca forgalmára.

A beteg, a ki vizsgálataink tárgyát képezte. SCH. M. 53 éves kereskedő. Kórisme: kifejezett endoarteritis chron. deformans, e mellett emphysema, kistokú hörghurut. Előrement lues. A beteg a budapesti poliklinikai egyesület kórházában hosszabb időn át állott észlelésünk alatt és rajta 1901 márcziusban anyagcserevizsgálatot végeztünk és pedig három cyklusban, minden cyklus három nappól állott. Az I. cyklusban vegyes étrenden tartottuk a beteget, a II. cyklusban naponként 3 liter tejet, 3 tojást és 3 vizes zsemlyét kapott, a III. cyklusban az előző cyklusbeli táplálékon kívül naponként 3 gr. esontlisztet adtunk, ezen anorganikus P -ban és főleg Ca -ban dús anyag nyújtása által tanulmányozni akartuk, vajjon a fölöslegben adott P , Ca és Mg milyen

befolyást gyakorol a P , Mg és Ca forgalmára, továbbá, hogy milyen a fölöslegben adott P , Ca és Mg felszívódása a táplálócsőből és hogy milyenek a vizelettel és bélsárral való kiválasztás viszonyai.

Az I. ciklusban a vegyes étrend mellett a táplálék N tartalmát csak megközelítőleg vettük számításba, miután a húsnak, tészta ételeknek N tartalmát nem határoztuk meg. Hasonlót mondhatunk ezen ciklusban a P_2O_5 , CaO és MgO bevitelről. Ellenben a II. és III. ciklusban ismételt elemzések által meghatároztuk a tejnek, tojásnak, zsemlyének N , P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát s így azok bevitelét pontosan ellenőrizhettük. A beteg kiadásainak rovatában a pontosan gyűjtött vizeletben, a pontosan gyűjtött és elhatárolt bélsárban a N , P_2O_5 , CaO , MgO mennyiségét határoztuk meg. Miután a beteg mérsékelt hörghurutban is szenvedett, a köpetben is meghatároztuk a P_2O_5 , CaO és MgO mennyiségét. A II. ciklusban a beteg egyszer hányt, a hányadékot felfogva, annak N , P_2O_5 , CaO , MgO tartalmát meghatároztuk.

Czélunk első sorban az volt, hogy a beteg véréét megvizsgáljuk. E végből a vegyes étrend ideje alatt egy napon s azután a tejétrend ideje alatt szintén érmetszéssel vért vettünk a beteg-től, s annak P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát a következő fejezetben leírandó módon meghatároztuk. Meg kell jegyeznünk, hogy a beteg mind a három ciklusban teljesen elegendő táplálékot kapott, ezt bizonyította a testsúlya, mely az egész kísérlet ideje alatt csak nagyon csekély ingadozásokat mutatott. A beteget az anyagcserevizsgálat egész tartama alatt ágyban tartottuk.

A betegnek N , P_2O_5 , CaO , MgO forgalmát a következő táblázat mutatja:

Endoarteritis.

I. cyklus. Vegyes étrend.

Datum	Étrend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Bevett MgO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	MgO a vizeletben	Bélsár súlya	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	MgO a bélsárban	Testsúly
14/III.	300 cm ³ tej, 3 vizes zsemlye, 400 cm ³ leves, 200 gr. borjú-sült főzelékkal, 150 gr. marhasült, mákos metélt					cm ³											kg.
						1390	1023	19.66	3.8614	0.224	0.0334						67.6
15/III.	300 cm ³ tej, 3 vizes zsemlye, 400 cm ³ leves, 200 gr. borjú-sült főzelékkal, 150 gr. marhasült, túrós lepény					1300	1024	19.47	2.224	0.203	0.0468	Frissen 450 gr., beszáradt 67.43 gr.	5.15 gr.	3.6193 gr.	2.400 gr.	0.673 gr.	68.3
16/III.	300 cm ³ tej, 3 vizes zsemlye, 400 cm ³ leves, 200 gr. borjú-sült főzelékkal, 150 gr. marhasült rizszel, burgonya metélt					1150	1026	19.16	2.205	0.205	0.0780						68.8

Összes kiadott N=63.44 gr. Összes kiadott P_2O_5 =12.0826 gr. Összes kiadott CaO=3.066 gr. Összes kiadott MgO=0.8437 gr.

Köpetben P_2O_5 =0.1512 gr., CaO=0.031 gr., MgO=0.01 gr.

Vérben P_2O_5 = 0.017 gr., azaz 0.0379%; CaO = 0.0029 gr. azaz 0.0051%; MgO = 0.0025 gr. azaz 0.0043%.

III. cyklus. Tejéttrend + csontliszt.

Datum	Éttrend	Bevett N	Bevett P_2O_5	Bevett CaO	Bevett MgO	Vizelet- mennyiség	Fajsúly	N a vizeletben	P_2O_5 a vizeletben	CaO a vizeletben	MgO a vizeletben	Bélsár súlya	N a bélsárban	P_2O_5 a bélsárban	CaO a bélsárban	MgO a bélsárban	Testsúly
20. III.	Mindennap 3 liter tej,	25.32	8.818	7.207	0.767	1850	1016	22.54	4.3712	0.4070	0.0825	Frissen 550 gr. beszáradt 104.44 grm.	4.38	11.29	15.073	1.425	kg.
21. III.	3 tojás, 3 vi- zes zsemlye	25.32	8.818	7.207	0.767	1920	1016	24.46	4.4290	0.5107	0.0460		4.38	11.29	15.073	1.425	68.6
22. III.	és 3 gramm csontliszt.	25.32	8.818	7.207	0.767	1700	1015	20.23	4.9402	0.2652	0.0480		4.38	11.29	15.073	1.425	68.5

Összes bevett N = 75.96 gr. Összes bevett P_2O_5 = 26.454 gr. Összes bevett CaO = 21.621 gr. Összes bevett MgO = 2.311 gr.

Összes kiadott N = 71.14 « Összes kiadott P_2O_5 = 25.030 « Összes kiadott CaO = 16.255 « Összes kiadott MgO = 1.601 «

Mérleg + 4.82 gr.

Mérleg + 1.424 gr.

Mérleg + 5.366 gr.

Mérleg + 0.71 gr.

Az I. ciklusban, a vegyes étrend időszakában, mint említettük, csak megközelítőleg vehettük számításba az ételeknek N , P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát. A 0·3 liter tejjel, 3 zsemlyével, 4 deciliter levessel, 200 gr. borjúsülttel és 150 gr. marhasülttel naponként körülbelül 16·476 gr., tehát a három nap alatt körülbelül 49·43 gr. N -t kapott. A vizelettel és bélsárral való N kiadás pedig kitett az I. ciklusban 63·44 gr.-ot. Számításon kívül maradt a tésztás ételekkel bevitt N mennyisége. A testsúly 67·6 kgról felemelkedett 68·3, majd 68·8 kgra. A bevitt P_2O_5 , CaO , MgO mennyiségét csak a tejben és zsemlyében határoztuk meg, a húsról, tésztás ételekre és levesre nézve csak megközelítő értékeket vehettünk volna számításba, azért azokat egyszerűen elhagytuk. Ellenben a vizelettel és bélsárral, továbbá a köpettel kiválasztott P_2O_5 , CaO , MgO -t meghatároztuk, nemkülönben a vérnek P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát is; ugyanis a vegyes étrend második napján érmetszéssel vett friss vérben, melynek súlya lehülés után 57·2303 gr. volt, találtunk a következő fejezetben leírandó eljárással 0·0217 gr., vagyis 0·0379% P_2O_5 -öt; 0·0029 gr., vagyis 0·0051% CaO -t; 0·0025 gr., vagyis 0·0043% MgO -t.

Az összes kiválasztott P_2O_5 kitett: 12·0826 gr.-ot; a CaO : 3·066 gr.-ot; a MgO pedig 0·8437 gr.-ot.

A II. ciklusban mindennap 3 liter tejet, 3 zsemlyét és 3 tojást kapott a beteg. Ezen időszak három napja alatt bevett összesen 75·96 gr. N -t, 22·924 gr. P_2O_5 -t, 17·403 gr. CaO -t, 2·076 gr. MgO -t. A beteg egyik nap reggelén hányt, a hányadékot felfogtuk és N , P_2O_5 , CaO , Mg tartalmát meghatároztuk.

Az összes N kiadás (vizelet, bélsár, hányadék) kitett a három nap alatt 80·84 gr.-ot, tehát a szervezet ezen időszokban 4·88 gr. N -t veszített. A testsúly leszállt 68·5, majd 68 kgra. A három nap alatt kiválasztott a beteg a vizelettel, bélsárral és hányadékkal és az érmetszéssel vett vérrel összesen 26·5782 gr. P_2O_5 -öt, vagyis 3·6221 gr.-mal többet, mint a mennyit bevett; az összes kiválasztott MgO 3·2867 gr.-ot tett ki, vagyis 1·159 gr.-mal többet a bevételnél. Egyedül a Ca volt az, a melyből ezen időszakban a szervezet visszatartott valamit, miután az összes CaO kiadás 13·609 gr.-ot tett ki, a szervezet három nap alatt 3·914 gr. CaO -t tartott vissza. Az érmetszés útján vett vérnek súlya frissen

65-7388 gr., ennek P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát ugyanazon eljárással határoztuk meg, mint az I. ciklusban vett vérét és találtunk a vérben 0·044 gr., vagyis 0·066% P_2O_5 -öt, 0·0015 gr., vagyis 0·0023% CaO -t és 0·0019 gr., vagyis 0·0028% MgO -t. Ha összehasonlítjuk a vegyes étrend és a tejétrend ideje alatt vett vérnek %-os P_2O_5 , CaO és MgO tartalmát, azt látjuk, hogy a tejétrend alatt vett vérnek P_2O_5 tartalma nagyobb, ellenben CaO és MgO tartalma kisebb. *Ámbár a tejétrend ideje alatt a szervezetben elég jelentékeny CaO retentiót constatáltunk, mégsem találtuk megnagyobbodottnak a vér CaO tartalmát, sőt a vegyes étrendhez viszonyítva épen kisebbnek.*

Nagyon jól tudjuk, hogy úgy az ember, mint az állatok vérének Ca tartalma nem állandó, nagyon ingadozik. BUNGE (96.) 25 éves embernél 100 r. vérben 0·0331 gr. CaO -t talált. RUMPF (97.) egészséges újszülött vérében 0·0045%, emphysemában és arteriosclerosisban szenvedő 64 éves embernél köpülőzéssel vett vérben 0·00546% CaO -t talált. Betegünknel, a ki szintén arteriosclerosisban és emphysemában szenvedett, a vegyes étrend ideje alatt a RUMPF-éhoz közel álló 0·0051% CaO -t találtunk. RUMPF 47 éves erőteljes zsíros embernél (hirtelen halál sérv után) a szívből és venákból vett vérben 0·0067% CaO -t talált. Az a kérdés merül fel, hogy hová lett a Ca mennyiség, melyet betegünk szervezete ezen II. ciklusban visszatartott? Miután a vérnek Ca tartalmát az előző vegyes étrend időszakához képest nem találtuk nagyobbodottnak, azt kell következtetnünk, hogy a vérnek mésztartalma a tejétrend befolyása alatt kimutathatólag nem nagyobbodott, a visszatartott Ca nem növelte a vérnek Ca tartalmát. Ennek megint csak azt a magyarázatát adhatjuk, hogy a visszatartott és a táplálécsőből felszívódott Ca nem sokáig keringett a vérben, hanem onnan csakhamar lerakódott valamely szövetbe, bizonyosan első sorban a csontokba, talán az érfalakba is. Azonban nem zárkozhatunk el egy másik magyarázat elől sem, mely abban áll, hogy talán azért nem találtuk a vérnek Ca tartalmát nagyobbának, mert azt korán, a tejétrendnek II. napján vizsgáltuk, a midőn a szervezet még nem tartott vissza annyi CaO -t, mint a három naphól álló ciklus végén, annál is inkább, mert a kiválasztott CaO -nak túlnyomó nagy részét a bélsárban találtuk meg.

A III. cyklusban a beteg a 3 liter tejen, 3 tojáson és 3 vizes zsemlyén kívül naponként 3 grm csontlisztet kapott, ugyanazon csontlisztből, a melylyel a kísérleti állatokat etettük volt. Azon P_2O_5 , CaO , MgO mennyiséghez tehát, melyet a beteg a II. cyklusban kapott, hozzájárult a 3 nap alatt 3·492 grm P_2O_5 -ből, 4·735 grm CaO -ból és 0·175 grm MgO -ból álló többlet. Ezen cyklusban a betegnek szervezete N -t, P_2O_5 -ot és MgO -t is visszartartott; a N -ből majdnem épen annyit (4·82 gr.), mint a mennyit a II. időszakban elveszített, a testsúly megint felemelkedett ezen cyklusban 68·5–68·6 kg.-ra. A P_2O_5 és MgO retentio nem érte el az előző időszakban mutatkozott veszteséget.

A CaO mérleg ebben a cyklusban is pozitív volt, a beteg 3 nap alatt 5·366 gr. CaO -t tartott vissza, többlet, mint az előző időszakban, bizonyosan azért, mert a csontliszttel a Ca bevitt jelentékenyen növeltük.

A N kihasználás a III. cyklusban jó volt, az összes bevitt N -nek csak 5·7 %-a távozott a bélsárral; a II. cyklusban kevésbé jónak mutatkozott, a mennyiben az összes bevitt N -nek 7·6 %-a távozott a bélsárral. Ennek magyarázatát csak az képezheti, hogy a tejérend befolyása alatt a székürülések kissé hígabbak voltak és mennyiségük is nagyobb volt, mint akár az I., akár a III. cyklusban. $P_2O_5 : N$ volt a II. cyklusban 1 : 3·1, a III. cyklusban pedig 1 : 2·7.

Az összes bevitt CaO -nak 72·1 %-a távozott a bélsárral a II. cyklusban, 69·6 %-a a III. cyklusban. Az összes kiadott CaO -nak a vizelet és bélsár útján való elosztódása olyan volt, hogy a II. cyklusban a vizelettel 6·8 %, a bélsárral 92·2 % ürült ki, a III. cyklusban a vizelettel 6 %, a bélsárral 92·7 %.

Vizsgálataink eredményeként azt mondhatjuk, hogy a beteg a tejérend ideje alatt jelentékeny mennyiségű Ca -t tartott vissza szervezetében. E tekintetben eredményeink megegyezők a Rumpf eredményeivel. Daczára ennek azonban nem találtuk a vérnek Ca tartalmát a tejérend időszaka alatt az előző időszakhoz képest növekedettnek. Ezért mi nem zárjuk ki feltétlenül az arteriosclerosisban szenvedő betegek étrendjéből a tejet, de hangsúlyozzuk, hogy hosszabb ideig tartó tejérend befolyása alatt kell a Ca forgalmat megvizsgálni, a vérnek Ca tartalmát ez alatt

ismétellen meghatározni, mielőtt a Rumpf által felvett kérdésben végleges ítéletet alkothatunk.

Kísérleteinkből az is kitűnt, hogy a III. időszakban a tejhez, tojáshoz és zsemlyéhez hozzáadott esontlisztből is visszatartott a szervezet P_2O_5 -öt, Mg -t, de főleg CaO -t, a miből kiderül, hogy a szervezet értékesíthet anorganikus phosphorsavas sókat is, ha azokat könnyen oldékony és így felszívódásra képes alakban nyújtjuk.

Betegünknel, ellentétben a kísérleti állatokkal, a esontlisztetetés befolyása alatt mérsékelt székrekedés állott be.

Táplálószerék, köpet, hányadék és vér analízisének.

A tejben a N -t, P_2O_5 -öt, MgO és CaO -t az 520. lapon leírt eljárásokkal határoztuk meg, épen úgy a zsemlyében és a tojásban is.

<i>A tej:</i>	N	tartalma	0·602 %
	P_2O_5	"	= 0·2352 %
	CaO	"	= 0·184 %
	MgO	"	= 0·0196 %
<i>A zsemlye:</i>	N	"	= 1·379 %
	P_2O_5	"	= 0·028 %
	CaO	"	= 0·0784 %
	MgO	"	= 0·0323 %
<i>A tojás:</i>	P_2O_5	"	= 0·337 %
	CaO	"	= 0·057 %
	MgO	"	= 0·016 %

Két napról való köpetnek súlya frissen kitett 205·5 grmot. Az egész köpetet vízfürdön sósavval besűrítve, platinesészébe át-vive, besűrítve elszenesítettük; a szenet többször forró vízzel kivonva, a maradékot elhamvasztottuk, a hamut vízben kevés sósavval feloldottuk, a két folyadékot egyesítve vízfürdön bepároltuk, újból oldottuk és melegen natriumacetatból és jégezetből álló keveréket, azután oxalsavat adtunk hozzá. Az oxalsavas calcium csapadékot CaO -ig hevítettük. A Ca -ról leszűrt folyadékot besűrítve NH_3 -at adtunk hozzá és 24 órás állás után a phosphorsavas

ammonmagnesiából álló csapadékot filterre vittük, $Mg_2P_2O_7$ -ig hevítettük stb. s ebből számítottuk ki a MgO tartalmát. A Mg -ről leszűrt folyadékhoz NH_3 és Mg keveréket adva, megkaptuk phosphorsavas ammoniak magnesiából álló csapadék alakjában a P_2O_5 tartalomnak túlnyomó nagy részét.

A két napról való *köpetben* találtunk 0·1512 grm P_2O_5 -öt, 0·0309 grm CaO -t és 0·0100 MgO -t.

*

A tejétrendhez tartozó *hányadék*: egész mennyiségét sósavval besűrítettük s ebből egyenletes elkeverés után bizonyos mennyiséget lemérve, platincésészében vízfürdőn bepároltuk, kis lángon elszenesítettük, forró vízzel 5—6-szor oldottuk, filtráltuk. A filteren levő s a platincésészében maradt szenet a filterrel együtt nagy lángon elhamvasztottuk, a hamut sósavban oldottuk, filtráltuk, a vizes és sósavas oldatot egyesítettük, vízfürdőn kissé besűrítettük s azután az egészet mérőlombikban destillált vízzel 100 cm³-re egészítettük ki. A 100 cm³ fele, azaz 50 cm³ folyadék felhasználtatott a *P* meghatározásra, úgy hogy a savanyú oldatot NH_3 -mal lúgossá téve, majd eczetsavval megsavanyítva, melegen urannitratoldatot adtunk hozzá. A másik részletet (50 cm³) előbb NH_3 -mal lúgossá téve, eczetsavval megsavanyítva, melegen ammoniumoldatot adtunk hozzá stb., az oxalsavas calciumról leszűrt folyadékhoz a Mg kicsapása miatt NH_3 -at adtunk.

A *N* tartalmat Kjeldahl szerint határoztuk meg. Az egész *hányadékban* volt:

N	=	1·042	grm.
P_2O_5	=	0·253	"
CaO	=	0·112	"
MgO	=	0·0343	"

*

A *vért* platincésésébe felfogva, lehülni hagytuk és megmértük, azután előbb gőzfürdőn, majd légfürdőn beszárítottuk, elhamvasztottuk, sósavban oldottuk, a sósavas oldatot gőzfürdőn

hepároltuk, a maradékot meleg vízben oldottuk, melyben annak csak egy része oldódott fel, a másik részét újból sósavban oldottuk fel. A vérnek vizes oldata tartalmazza a Cl -t, a P_2O_5 egy részét, kénsavanhydridet, kaliumot és natriumot. A vérhamu-
nak meleg vízben nem, de sósavban teljesen oldódó része tartal-
maz vasoxydot, P_2O_5 -öt, calciumot és Mg -t.

a) A vizes oldatban főleg a P_2O_5 -öt határoztuk meg. E cél-
ból a vizes oldatot kissé besűritve, légenysavval megsavanyítva,
belőle $AgNO_3$ -mal a chlort kicsaptuk, filtráltuk; a chlerezüst fil-
tratumból a fölösleges ezüstöt sósavval kicsapva filtráltuk,
 NH_3 -mal lúgossá tettük és Mg keverékkel a P_2O_5 -öt kicsaptuk, a
csapadékot lefiltráltuk, kimostuk és izzítás után mint $Mg_3P_2O_7$ -et
mértük.

b) A szép zöldszínű sósavas oldatból salmiakkal és ammo-
niakkal kicsaptuk a P_2O_5 -öt és vasoxydot (vörös pelyhes csapa-
dék). A lehülés és leülepedés után a tiszta folyadékot filtráltuk,
a csapadékot a filteren át újból oldottuk sósavban azért, hogy az
előkicsapáskor netalán kivált Ca -t és Mg -t oldatba vigyük át; a
sósavas oldatot most újból NH_3 -mal csaptuk ki. Ez a csapadék tar-
almazza a vasoxydot és phosphorsavat, azt filterre vive szárítottuk,
izzítottuk és mértük, a mérés eredménye adta a vasoxyd és phos-
phorsav összegét. Most a P_2O_5 -nek a vasoxydtól való elválasztása
végett a platincészében levő csapadékot szénsavas natronnal ke-
vertük és nagy lángon megolvastottuk, a lehült anyagot vízzel
kivontuk, lefiltráltuk a vasoxydról, telítettük sósavval és miután
melegítés által a szénsavat elűztük, Mg keverékkel a P_2O_5 -öt ki-
csaptuk.

A két filtrátumot, mely a vasoxydnak és P_2O_5 -nek kétszer
való kicsapása után visszamaradt, gőzfürdön besűritettük, hozzá
adtunk melegen eczetsavkeveréket és oxalsavas ammonit. Az oxal-
savas calciumról leszűrt folyadékban a Mg -t natriumphosphat
oldattal és NH_3 -mal csaptuk ki.

A következő táblázat mutatja az analysisek összefoglalását.

A kórtani részhez tartozó táplálószer, csontliszt, vér, hányadék és köpet-analysisek összefoglalása.

	N	P ₂ O ₅	CaO	MgO
Tej	0·602 ‰	0·2352 ‰	0·814 ‰	0·0196 ‰
Zsemlye	1·379 ‰	0·028 ‰	0·0748 ‰	0·0323 ‰
Tojás	—	0·337 ‰	0·057 ‰	0·016 ‰
Csontliszt	—	38·8 ‰	52·61 ‰	1·94 ‰
Vegyes étrendhez tartozó vér...	—	0·0579 ‰	0·0029 ‰	0·0025 ‰
Tej-étrendhez tartozó vér	—	0·0660 ‰	0·0023 ‰	0·0028 ‰
Hányadék.....	1·042 gr.	0·253 gr.	0·112 gr.	0·0343 gr.
2 napról való köpet.....	—	0·1512 ‰	0·0309 ‰	0·01 ‰

*

Vizsgálatainkat a m. kir. tudományegyetem élettani intézetében végeztük. Klug Nándor tanár úrnak meleg köszönetünket fejezzük ki a vizsgálati eszközök átengedéseért és azon szíves érdeklődésért és támogatásért, melyben bennünket mindvégig részesített.

Irodalom.

1. RUMPF: Über die Behandlung der mit Gefässverkalkung einhergehenden Störungen der Herzthätigkeit. Berl. klin. Woch. 1897. 13. 14.
2. HEUBNER: Verhandl. d. Congr. f. inn. Medizin 1896.
3. VON NOORDEN: Chlorose. Monographie. Nothnagel Spec. Path. u. Ther.
4. KOEPE: Vortrag auf der Naturforschervers. 1896. Frankfurt.
5. KOBÁNYI SÁNDOR: Vizsgálatok a vizeletválasztórendszer működésére vonatkozólag ép és kóros viszonyok közt. M. Orv. Archiv. 1894. 3. füzet.
6. STRAUSS: Über die Einwirkung des kohlen. Kalks auf den Stoffwechsel. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 31. p. 493.
7. HERXHEIMER: Untersuchungen über die therap. Verwendung des Kalkbrottes. Berl. klin. Woch. 1897. 20.
8. TANGI FERENCZ: Vizsgálatok a Ca, Mg és P forgalmáról növényevő állatokban. Math. és természettud. értesítő 1901.

9. ZUELZER : Unters. über die Semiol. des Harns. Berlin 1884. p. 47. 10.
10. KLUG és OLSAVSZKY : Pflügers Archiv. Bd. 54.
11. HEYSS : Zeitschr. f. Biol. Bd. 12.
12. BERGMANN : Über die Ausscheidung d. Phosphorsäure bei Fleisch- u. Pflanzenfressern. Inaug. Diss. Marburg 1901.
13. C. PH. FALCK : Virchows Arch. Bd. 54. p. 175. 1871.
14. TEREG u. ARNOLD : Pflügers Arch. Bd. 32. p. 122. 1883.
15. BÜLOW : Pflügers Arch. Bd. 57.
16. STEINITZ : Über das Verhalten P-haltiger Eiweisskörper im Stoffw. Pflügers Archiv. Bd. 72.
17. RÖHMANN : Stoffwechselfers. mit P-haltigen u. P-freien Eiweisskörpern. Berl. klin. Woch. 1898. 36.
18. ZADIK : Stoffwechselfers. mit P-haltigen u. P-freien Eiweisskörpern. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 77. 1899.
19. SALKOWSKI : Über die Anwendung des Cascins zu Ernährungszwecken. Berl. klin. Woch. 1894. p. 1063.
20. ZUNTZ : Über d. Einfl. gewisser P-haltiger Substanzen auf d. Wachstum. Ther. d. Gegenwart 1900 Deczbr.
21. VON NOORDEN u. BELGARD : Zur Path. d. Stoffwechselfers des Kalkes. Berl. kl. Woch. 1894. 10.
22. BYL : Inaug. Diss. Heidelberg.
23. MÜLLER : Z. für Biol. Bd. 20. 1884.
24. BUNGE : Lehrbuch d. phys. u. path. Chemie 1889.
25. SCHETELIG : Virchows Arch. Bd. 82. 1880.
26. SOBOROW : Centralbl. f. d. med. Wiss. 1872.
27. LEHMANN : Berl. kl. Woch. 1882.
28. RIESELL : Med. chem. Untersuchungen III. 3. f. 1868.
29. SCHETELIG : l. c.
30. PERL : Virchows Arch. Bd. 74. 1878.
31. FORSTER : Arch. f. Hygiene II. 1885.
32. HIRSCHBERG : Centralbl. f. med. Wiss. 1878.
33. QUINCKE u. G. HOPPE-SEYLER : Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 15. 1892.
34. SCHIMANSKY : Inaug. Dissert. Petersburg 1892.
35. SENATOR : Charité Annalen 1882.
36. SCHETELIG : l. c.
37. TORALBO : Centr. f. klin. Mediz. 1890.
38. NEUMANN SZ. és VAS B. : A calcium és Mg kiválasztásról ép és kóros visz. közt. M. orv. Arch. III. 4. f. 1894.

39. SCHETELIG : l. c.
40. NEUMANN Sz. és VAS B. : l. c.
41. LEBMANN : Z. Wirk. d. kohleus. Kalkes. Berl. kl. Woch. 1894. 23.
42. FORSTER : Mittheil. aus d. Münchener morph. Gesellsch. No. 3. cit. Zweifel után.
43. NEUBAUER : Journ. f. pract. Chemie 65.
44. STRAUB : Einfluss des NaCl auf die Eiweisszersetzung. Zeitschr. f. Biol. Bd. 37. 1899.
45. PUGLIESE és COGGI : refer. Virchows Jahresh. 1895. 1.
46. BALDI : Valeur du chlorure de sode sur l'absorption intestinale des peptones. Archiv. italienn. de biol. 27. k. 1897.
47. GARNIER és LAMBERT : Action du chlorure de sodium sur l'activité cellulaire. Arch. de phys. T. 30. 1898.
48. BLAUBERG : Experm. Beiträge z. Frage über den Mineralstoffw. bei künstl. ernährten Säugl. Zeitschr. f. Biol. N. F. 22. Bd. 1900.
49. U. az : Mineralstoffwechs. beim. natürl. ernährten Säugl. Ibidem.
50. KRÜGER M. : Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 16. 1892.
51. KATZ : Die Mineralbestandtheile d. Muskelfleisches. Pflügers Arch. Bd. 63.
52. KÖNIG : Zusammensetz. d. menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. 1889. Bd. I. p. 249.
53. IBIDEM : Bd. II. p. 202.
54. M. LEBBIN : Über die Vertheilung der Nährstoffe in den Hühneriern. Zeitschr. für. öff. Chemie 1900. Heft 8. p. 148.
55. Ugyanaz : Der Nährwerth d. Hühnereier. Ther. Monatshefte 1901. Heft 11.
56. RUBNER : Zeitschr. f. Biol. 1879.
57. J. MUNK u. Fr. MÜLLER : Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches. Berl. kl. Woch. 1887. No. 24.
58. LUCIANI : Das Hungern. Autor. Übersetzung von M. O. Fränkel. Hamburg u. Leipzig 1890.
59. REY : Über die Ausscheidung u. Resorption des Kalkes. Arch. f. exp. Path. Bd. 35. 1895.
60. ZWEIFEL : Aetiologie, Prophylaxis u. Therapie d. Rachitis. 1900.
61. ROLOFF : Virchows Arch. 37. k.
62. BAGINSKY : Virchows Archiv. 87. k. 1882.
63. ERV. VOIT : Zeitschr. f. Biol. 16. k. 1880.
64. SEEMANN : Virchows Arch. 77. k.
65. RÜDEL : Über die Resorption u. Ausscheidung des Kalkes. Arch. f. exp. Path. u. Pharmak. 33. k. 1894.

66. RÜDEL u. VIERORDT : Über den Kalkstoffwechsl. bei Rachitis. Verhand. des 10. Congr. f. inn. Med.
67. REY : Weitere klin. Unters. über Resorption u. Ausscheidung des Kalkes. D. med. Woch. 1895. 35.
68. COHN : Die Magenverdauung im Chlorhunger. Zeitschr. f. phys. Chemie X. 1886. p. 522.
69. E. PFEIFFER : Verh. der Gesellsch. f. Kinderheilkunde 1886.
70. STILLING u. v. MERING : Centralbl. f. die Med. Wiss. 1889.
71. FEHLING : Arch. f. Gynaek. 48. k. 3. f.
72. BLEULER : Münch. med. Woch. 1893. p. 277.
73. NEUMANN SZIGER : A Ca , Mg és P_2O_5 kiválasztásról osteomalaciánál. M. orv. arch. 1894. 3 f.
74. LIMBECK : Zur Kenntniss der Osteomalacie. Wiener med. Woch. 1894. 17. 19.
75. VON NOORDEN : Zur Pathol. d. Stoffw. des Kalkes. Berl. kl. Woch. 1894. 10.
76. GAZERT : Über den Fett- u. Kalkgehalt d. Arterienwand bei Atheromatose u. Arteriosclerose. D. Arch. f. klin. Med. Bd. 62. p. 390.
77. RUMPF : Zur Behandlung der Herzkrankheiten 1897.
78. RUMPF : Über die Behandl. der mit Gefässverkalk. einhergehenden Störungen der Herzthätigkeit. Berl. klin. Woch. 1897. 13. 14.
79. MORACZEWSKI : Stoffwechselunters. bei Carcinom u. Chlorose. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 33. 1897.
80. U. az : Stoffwechslervers. bei schweren Anaemien. Virchows Arch. Bd. 159. p. 221.
81. TORALBO : Sull'eliminazione del calcio par le urine. Ref. Centralbl. f. inn. Med. 1890. p. 19.
82. NEUBAUER : Analyse d. Harns. 1890.
83. SENATOR : Centralbl. f. med. Wissensch. 1877. p. 35.
84. MEYER : Ausscheidungsverhältnisse der Ka u. Na Salze bei Carcinomkahexie und Phthise. D. Med. Woch. 1901. 37.
85. OTT : Z. Kenntniss des Kalk- u. Magnesia-Stoffwechsels beim Phthisiker. D. A. f. kl. Med. Bd. 70. 1901. p. 598.
86. PARÁDI FERENCZ : Adatok a köpet földfémtartalmának és fajsúlyának ismeretéhez. Különlenyomat az orv. természett. értesítő 1899. 21. köt. 1. 2. füz.-ből.
87. BÁLINT REZSŐ : Az epilepsia diaetás gyógyításáról. Orvosi Hetilap 1901. 17. sz. ünnepi melléklet.
88. SELLEI : A jódkáliák hatása chlormentes diäta mellett. Magyar orvosok lapja 1901. 2. sz.

89. HASENFELD A. Orvosok lapja. 1901. Nov. 21.
90. SALKOWSKI: Unters. über die Ausscheidung d. Alkalisalze. Virchows Arch. 53. k. 1871. p. 209.
91. TERRAY: Cholera betegek anyagcséréje. M. orv. Arch. II. évf. 3. f.
92. TERRAY: A chloranyagcsere megváltozásáról hevenyész lázban. M. orv. Arch. III. évf. 4. f.
93. REM-PICCI és COCCINI: Die Chloride in den acuten fieberhaften Krankh. Unters. an Malariakranken. Untersuchungen zur Naturlehre. XVI. 3. p. 219. 1897.
94. HITZIG: Über das Verhalten des Harns bei Febris intermittens. D. Arch. f. kl. Med. Bd. 62. 1899.
95. RUMPF l. c.
96. BUNGE: Phys. u. path. Chemie 1887. p. 219.
97. RUMPF: l. c.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902. május 26.-án tartott üléséből.)

A BUDAPESTI PASTEUR-INTÉZET 1901. ÉVI MŰKÖDÉSE.

HÖGYES ENDRE r. tagtól.

Az intézetet veszetséggellenes védoltásokért ez évben 2974 veszett és veszetségre gyanus állattól megmart egyén kereste fel: 2687 Magyarországból, 287 a szomszédországokból. Ezek közül 371 egyén visszausított, mert a marás előadott körülményei kizárták azt, hogy az illetők veszetséggel fertözve lennének és így 2603 egyén maradt a védoltásokra. Ezek közül 40 a védoltások befejezte előtt hagyta el az intézetet, részint önként, részint azért, mert az oltások folyamán kiderült, hogy a maró állat nem volt veszett s így a további oltásra szükség nem volt. Teljes, 2—3 hétig tartó védoltást kapott 2563, kik közül 2279 (81 %) magyarországi, 284 (19 %) a szomszéd országokból való volt.

A védoltottak 66 %-a férfi, 34 %-a nő volt, korukra nézve legtöbben (61 %) 20 év alattiak és ezek között túlnyomóan 6—15 évesek; foglalkozásra nézve pedig leginkább (65 %) földmivesek, iparosok, cselédek; tehát ez évben is, valamint az előbbieken, a földmivesek, iparosok 6—15 éves gyermekei voltak leginkább kitéve a fertőzésnek.

A veszetséggel való fertőzés főforrása ez évben is, valamint más éveken, ebmarás volt: 90·7 %-ot közülök veszett eb mart meg, 7·6 %-ot veszett macska, a többi 1·7 % egyéb veszett állattól (farkas, ló, sertés, majom stb.) és embertől kapta a fertőzést.

A védoltásokra való jelentkezés leggyakoribb volt május, június, július, augusztus hónapokban, mikor is a havi létszám 200 körül, a napi védoltások száma 100 körül ingadozott.

A 2603 védoltott közül 2147 megmárt egyén 700 kíséreléssel a szt. István-kórházban volt elhelyezve s ápolási napjaik száma az egész év alatt 37,183 volt. A többi megmárt magánlakásról járt be az intézetbe.

A védoltások ez évben is saját, ú. n. fix vírus diluáló módszerem szerint történtek és az egyes egyének védoltása 14—21 napot vett igénybe.

A mi a védoltásoknak egész évi egyetemes eredményét illeti, a végleg megállapított statisztika erre nézve a következő: A teljesen végrehajtott védoltást nyert 2563 egyén közül 26 kapta meg a veszetséget, 2537 pedig életben maradt. A halálozás százalékaránya tehát 1·01, a gyógyulás aránya pedig 98·99 volt. Magyarországon mint azt egy korábbi jelentésem szerint öt évi, lelkiismeretes pontossággal 855 egyéneken gyűjtött statisztikai adatokból megállapítottam — az oly veszett állat marta egyének között, kik magukat a védoltásoknak nem vetették alá, hanem csak az eddigi módszerekkel kezeltettek, vagy egyáltalában nem kaptak semmi orvoslást, a halálozás aránya 13·91 %, ennek megfelelőleg a gyógyulás 86·09 %. *Az 1901. évi védoltások tehát a halálozási százalékot 13·91 %-ról leszállították 1·01 %-ra, és a gyógyulási százalékot 86·09 %-ról felemelték 98·99 %-ra.*

Még kedvezőbbnek tűnik fel az eredmény, ha azt a 26 esetet, a melyekben a veszetség a védoltások daczára történt, közelebbről szemügyre vesszük. 3 azok közül a védoltás folyamán, 13 pedig a védoltások befejezése után 15 napon belül kapta meg a veszetséget, és csak 10 volt olyan, a melynél 15 napon túl tört ki a veszetség. E háromféle kategóriájából az elhaltaknak a két első kategóriát — már más alkalommal kifejtett okoknál fogva — joggal nem lehet a védoltó módszer gyógyító értékének terhére felróni, és így csak 10 haláleset számít 2547 védoltott esetre: a mi 0·39 halálozási és 99·61 gyógyulási százalékot ad. Tulajdonképen tehát a *védoltások a közepihalálozás arányát 13·91 %-ról 0·39 %-ra szállították le, illetőleg a gyógyulás közeparányát 86·09 %-ról 99·61 %-ra emelték fel.*

Az intézet megnyitása óta (1890 április 15) a védoltások eredményét tisztán a magyarországi esetekre vonatkozólag a következő statisztika tünteti fel:

	Védoltottak	Halálozás		Védoltottak	Halálozás
1890 }	1084	1·01 ‰	1896	1468	0·13 ‰
1891 }			1897	1482	0·47 ‰
1892	506	1·18 ‰	1898	1590	0·18 ‰
1893	623	0·64 ‰	1899	1673	0·11 ‰
1894	1120	2·76 ‰	1900	1730	0·28 ‰
1895	1192	0·25 ‰	1901	2268	0·39 ‰

Ezekon kívül a 12 év alatt 2156 ebmarott jött szomszéd országokból az intézetbe. összesen tehát a védoltottak száma körülbelül tizenhétezerre emelkedett.

Érdekes, bár szomorú adatok derülnek ki 1901-ből a magyarországi veszettség-esetek részletesebb elemzéséből.

Magyarországban 1901-ben — a hivatalos egészségügyi évkönyv adatai szerint — 62 megyének 1001 községében 2153 veszett állat (1892 kutya, 14 ló, 111 szarvasmarha, 26 juh, 110 sertés) fordult elő, melyek közül a kutyák 7964 más állatot (5490 más kutyát, 117 macskát, 93 lovat, 225 szarvasmarhát, 998 juhot, 748 sertést és 293 egyéb aprómarhát) martak meg. Ember, a Pasteur-intézet adatai szerint, 2319 esetben volt részint egész biztosan, részint a legnagyobb valószínűség szerint fertőzve. Így mondható, hogy ez évben is, valamint az előző 11 évben, majdnem az egész ország fertőzve volt veszettséggel. Maga a fertőzöttség nem egyformán volt elterjedve a különböző megyékben. A fertőzöttség súlyossága szempontjából az előbbi évek statisztikai átlaga szerint három fokozatot lehet felvenni. Gyenge fertőzöttségnek vehető az, ha az illető megyében az év folyamán 1—9 veszett kutya fordul elő és a megye 1—8 egyént küld a Pasteur-intézetbe: középfertőzöttségű a megye 10—24 veszett kutyával és 9—24 védoltandóval; igen erősen fertőzött pedig az, melyben 24-nél több veszett kutya és 24-nél több veszett állat marta egyéni fordul elő. 1901-ben a veszett kutyák létszáma szerint gyengén fertőzött volt 15, középserűen 23, igen erősen 24 megye; az intézetbe feljött veszett ebmarottak létszáma szerint gyengén volt fertőzve 11, középértékben 19, igen erősen 32 megye. Az összes 63 megye közül csak 1 volt olyan, a melyben veszett kutya előfordulása nincs jelezve és 1, a melyből senki sem jött fel a véd-

oltásokra. Legfertőzöttebbek voltak ez évben a Tisza-Maros szögében, valamint a Tisza jobb- és balpartján fekvő megyék. Árva-megyében előfordult veszett kutya, de embert nem mart. Zólyom-megyéből nem jelentettek veszett állatot, 3 egyén mégis jött, talán a szomszéd megyéből oda kóborolt veszett ebtől megmarva.

Magyarországon a veszettségnek e nagy mértékben való elterjedése nem egy évre szóló jelenség, hanem úgyszólván állandó. Mióta ez irányban pontosabb statisztikai adatokkal rendelkezünk, tehát körülbelül 11 éve, a jelenség állandónak mutatkozik, sőt némi súlyosbodás a fertőzöttségben évről-évre tapasztalható. Összevetve a külföldi veszettségi statisztikával a miénket, ez háttározottan a legrosszabb. Oka e körülménynek kétségen kívül első sorban az, hogy mezőgazdasági állam lévén, a gazdaságokban igen nagy a kutyaszám, de másfelől okul kell felállítani azt is, hogy az állatorvosi rendészet rosszabb lábbon áll nálunk, mint egyebütt, különben nem lehetne érteni, miért áll e tekintetben jobban a dolog Ausztriában, Németországban, hol az állatorvosi törvények és szabályzatok a mieinkkel majdnem teljesen azonosak. Pedig hogy ott, a hol e szabályzatokat szigorúan végrehajtják, mennyire lehet leszállítani a veszett kutyák számát és a veszett ebmarásos eseteket, például szolgál Anglia, a hol pár évvel ezelőtt szigorúan rendezték az ebtartási ügyet és kérlelhetlenül hajtották végre annak szabályait, minek következtében 1900-ban már oda jutottak, hogy emberen egyetlenegy veszett kutymarás eset sem fordult elő.

Az 1901. évben tisztán magyarországi védoltott 2279 volt. Ezek közül veszettséget kapott 20. A halálozás tehát 0·87 %. 11 eset ezekből a fennebbi okokból levonandó és csak 9 eset veendő be a statisztikába. Ennélfogva 2268 védoltottra a helyesbített halálozási arány 0·39.

Magyarország szomszédos országai, Horvát-Szlavonország, Bosznia, Szerbia szintén sok veszett eb marta egyént szolgáltatnak az intézetnek. A 284 nem magyarországi védoltott egyén követezőleg oszlott meg: horvát-szlavon volt 182; bosnyák volt 84; szerbiai 10; galicziai 7; stájerországi 1.

A szomszédos országokból való 284 egyén közül 6 halt meg. Ez 2·11 % halálozás. A 6 halott közül 5 azonban nem számít

ható be a therapeutikus statisztikába, mivel ezek vagy az oltás alatt, vagy annak befejezése után 15 napon belül kapták meg a bajt. Az 1 beszámítható eset pedig 0·35 % halálozásnak felel meg.

Magyarországon 1901-ben a fennebbieken kívül 9 olyan egyén halt meg veszettségben, a kik nem jöttek fel az intézetbe. Ez évről az otthon maradt, nem védoltottak száma ismeretlen, s így a halálozási arány ezek között ezen évre ki nem számítható. Nincs azonban semmi ok sem annak a felvételére, hogy a fennebbi átlagos 13·91 %-tól tetemesen eltért volna.

Az intézetnek a védoltott és nem védoltott magyarországi és idejött külföldi veszett eb marottak közül összesen 35 halál-esetről van tudomása, 2 esetről azonban pontosabb adatok hiányoznak. A megmaradó 33 eset közül 13 volt az arcán megmarva, ezeknél a veszettség 15—43 nap múlva tört ki a marás után, az átlagos incubatio tehát náluk 28—29 nap volt; 10 esetnek kézsebe volt, ezeknél az incubatio átlag 27—28 napot tett; a 10 lábsebes halottnál átlag 51 nap volt az incubatio. Egy arcsebes 120 nap múlva kapta meg a veszettséget; két kézsebnél 163, illetve 179 napos volt az incubatio. Egy alkarsebes védoltott egyén kivételesen hosszú incubatio után, a 321. napon kapta meg a veszettséget. A kitört veszettség a 35 esetből 4-ben 1 napig, 10 esetben 2 napig, 14 esetben 3 napig, 5 esetben 4 napig, 1 esetben pedig 5, illetve 6 napig tartott. Tehát a 2 és 3 napig tartó esetek voltak most is a túlnyomóak.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 június 16.-án tartott üléséből.)

A XANTHIUM TÖVISE.

KUBACSKA ANDRÁS-tól.

A *Xanthium spinosum* L. töviseinek morphologiai jelentőségét már sokan igyekeztek megállapítani és a kutatók a legkülönbözőbb értéket tulajdonították ezeknek a töviseknek, melyekről először LINNÉ¹ *Species plantarum*-ában azt mondja, hogy a háromágú tövisek, melyeknek egyikéből termés lesz, tulajdonképen pálhák. («*Spinæ trifurcatæ sunt stipulæ, quarum altera fit fructus*».) Az ő nyomán a régi botanikusok közül többen, mint SCHULTES,² WILLDENOW,³ az újabbak közül pedig GRENIER és GODRON,⁴ LUERSSSEN,⁵ BAKER⁶ szintén pálhákként írják le a *Xanthium spinosum* töviseit.

Nem kevesebb azoknak a botanikusoknak a száma sem, kik a *Xanthium spinosum* töviseit leveleknek tartották. KITTEL⁷ például elsatnyult leveleknek («*abortirte Blätter*») mondja, PRESTANDREA⁸ sicíliai botanikus pedig olyan átalakult leveleknek, melyek

¹ C. LINNÆI: *Species plantarum*. Holmiæ. 1753. 987. l.

² J. A. SCHULTES: *Oestreichs Flora*. Wien. 1794. I. 126. l.

³ C. L. WILLDENOW: *Species plantarum*. Editio IV. Berolini. 1805. IV. 374. l.

⁴ M. GRENIER et M. GODRON: *Flore de France*. Paris. 1850. II. 394. l.

⁵ Dr. CHR. LUERSSSEN: *Grundzüge der Botanik*. Leipzig. 1881. 14. l.

⁶ J. G. BAKER: *Martius Flora Brasiliensis*. Vol. VI. Pars III. Monachii: 1882—84. 148. l.

⁷ M. B. KITTEL: *Taschenbuch der Flora Deutschlands*. Nürnberg. 1844. 650. l.

⁸ Bericht über die Arbeiten der botanischen Section bei der siebenten Versammlung der italienischen Naturforscher und Aerzte zu Neapel im Jahre 1845. *Flora*. IV. Regensburg. 1846. 579—80. l.

az internodiumok közelsége folytán a normális levelek mellett helyezkednek el a helyett, hogy ezekkel szemben állanak. PARLATORE¹ szerint a *Smilax* kacsainak s a *Berberis* töviseinek megfelelően, a *Xanthium* leveleinek oldalsó karélyai alakulnak át tövisekké. ROBERT BBROWN² a *Xanthium* és *Berberis* töviseinek egymáshoz való hasonlóságából szintén azt következtette, hogy a *Xanthium* tövisei is levéleredetűek. ALEXANDER BBRAUN³ továbbá azt mondja, hogy «a háromosztatú tövis nem más, mint a virágzattá fejlődő ág első levele (előlevele)». CARUEL⁴ szerint pedig a háromosztatú levélnek megfelelő háromágú tövis olyan átalakult levél, mely nem a szár (elsőrendű tengely) levélképlete, mint PRESTANDREA hitte, hanem a szár levelének hónaljában keletkező ág (másodrendű tengely) oldalképlete. ČELAKOVSKY⁵ hasonlóképen olyan átalakult levélnek tartja a három egyenlőtlen ágra oszlott tövist, mely az ág legalsó levele s mely átalakult levél az ág alján olyan lenn képződik, hogy a szár levelének oldalára kerül. Különben pedig az átalakulás maga itt is úgy történik szerinte, mint a *Berberis*en.

A harmadik csoportba tartoznak azok a botanikusok, kik a *Xanthium spinosum* töviseit tengelyképleteknek, vagyis hajtásoknak tartják. Ilyenek: CLOS, és a ki tudtommal legutóljára foglalkozott a *Xanthium*-tövisek morphologiai értékének megállapításával, hazai kiváló botanikusunk, BORBÁS.

CLOS⁶ arra az esetre, ha a tövisek csakugyan átalakult rügyek, három lehetséges esetet vesz fel: a tövisek vagy járulékos rügyek, «a német botanikusok szerint mellékrügyek (Beikeime)», vagy a

¹ M. T. CARUEL: Sur la signification morphologique des épines du *Xanthium spinosum*. (Florence, octobre 1863.) Bulletin de la Société Botanique de France. X. Paris. 1863. 584. l.

² M. T. CARUEL: idézett munkája. 584—585. l.

³ Dr. A. BBRAUN: Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältniss zur Species. Berlin. 1853. 104. l. 5. t.

⁴ M. T. CARUEL: i. m. 586. l.

⁵ Dr. L. ČELAKOVSKY: Prodromus der Flora von Böhmen. Prag. 1867. 186. l.

⁶ D. CLOS: De la signification des épines et des réceptacles des fleurs femelles chez les *Xanthium*. Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse. Toulouse. 1856. 4. l.

szár levelének hónaljából három egyenlő rangú hajtás ered, melyek közül a két szélsőből lesznek a tövisek, vagy végre — a mi szerinte a legvalószínűbb — a szár levelének hónaljában egy hajtás keletkezik csupán s ezen hajtás két alsó levelének hónaljában fellépő rügy alakul át tövissé.

BORBÁS, ki az említett botanikusok legtöbbszörének véleményét bővebben ismerteti «A szerb tövis hazája és vándorlása» című munkájában,¹ úgy itt, mint egy korábbi értekezésében² azt a véleményét közli, hogy «a *Xanthium spinosum* tövise leghelyesebben *átalakult leveles ágacska, vagyis termő ág*».

Végre megjegyzem még, hogy GASPARRINI³ a *Xanthium* tövisseit a szár kinövéseinek tekinti, sokan pedig, mint LANGETHAL,⁴ WÜNSCHE,⁵ avagy a legújabb botanikusok közül POTONIE,⁶ HOFFMANN,⁷ FRITSCH,⁸ SCHINZ és KELLER⁹ nem is tengely- vagy levél-eredetűnek, hanem epidermialis képletnek minősítik a levélnyel alján egyenkint vagy párosával fejlődő háromágú töviseket, csupán csak tuskéknak (Stacheln) nevezve azokat.

Míg egyrészt e sokféle nézet folytán a legnagyobb érdeklődéssel fogtam hozzá a tövissel bíró *Xanthium*-fajok tövisének megvizsgálásához, másrészt a különféle felfogás a legnagyobb körültekintésre intett kutatásomban, hogy ne csupán makroszkopikusan, mint azt az említett botanikusok tették, hanem mindazon eszközök

¹ Dr. BORBÁS V.: A szerbtövis hazája és vándorlása. Matematikai és Természettudományi Közlemények. XXV. 5. Budapest. 1893. 74—81. l.

² Dr. BORBÁS V.: A szerbtövis (*Xanthium spinosum* L.) tövisének morfológiai értéke. Természettudományi Közöny. XXI. Budapest. 1889. 4. pótfüzet 191—192. l.

³ M. T. CARUEL: i. m. 585. l.

⁴ Dr. CHR. ED. LANGETHAL: Beschreibung der Gewächse Deutschlands. Jena. 1868. 552. l.

⁵ Dr. O. WÜNSCHE: Schulflora von Deutschland. Leipzig. 1881. 371. l.

⁶ Dr. H. POTONIE: Illustrierte Flora von Nord- und Mittel-Deutschland. Berlin. 1889. 509. l.

⁷ A. ENGLER-K. PRANTL: Die natürlichen Pflanzen-Familien etc. IV. 5. Leipzig. 1894. Compositae von O. Hoffmann. 223. l.

⁸ Dr. K. FRITSCH: Excursionsflora für Oesterreich. Wien. 1897. 568. l.

⁹ Dr. H. SCHINZ-Dr. R. KELLER: Flora der Schweiz. Zürich. 1900. 527. l.

felhasználásával, melyeket a modern tudományos kutatási módszerek nyújtanak, megállapítom a *Xanthiumok* töviseinek morfológiai értékét.

Azon kérdés, vajjon meg lehet-e határozottan állapítani a *Xanthiumok* töviseinek morfológiai értékét s ha igen, melyik vélemény mily mértékben nyer beigazolást vizsgálódásaim által vezérelt kutatásaimban és arra az eredményre jutottam, hogy: a *Xanthiumok* ágas tövise olyan alakult hajtás, melynek tengelye nem egyéb, mint a tövis ágatlan alsó része, a hajtás levelei pedig a tövis ágai. Az ágas tövis tulajdonképpen egy fejlődésében visszamaradt nővirággal homolog szerv, a mennyiben a tövissé alakult hajtásból csupán azért nem lett nővirágzat, mivel a hajtáson a termőlevelek kezdeményei nem alakultak ki.

*

DE CANDOLLE¹ nyomán a systematikusok a *Xanthium Tourn.* genust² a tövis nélküli *Euxanthium DC.* s a tövissel bíró *Acanthoxanthium DC. sectiora* osztják. Az utóbbit a *Xanthium spinosum L.* és *Xanthium ambrosioides Hook.* fajok képviselik. E két faj ágas tövisei képezték kutatásom tárgyát. Vizsgálataimhoz a k. m. tud.-egyetemi növénykertben szabadban és üvegházban nevelt *X. spinosum*, *X. ambrosioides* példányokat, valamint különböző helyekről gyűjtött *X. spinosum* példányokat használtam.

Ama *Xanthium*-példányok tüzetesebb megvizsgálásakor, melyeken a szár vagy az ágak végén már a porzós virágok is megjelennek, legelőször is az ötlík szemünkbe, hogy a tövisék és a — rendesen két termős virágból álló — virágzatok között szoros kapcsolatra kell fennállani. E kapcsolatra már LINNÉ is rámutatott a töviséről adott meghatározásában, mikor azt mondja, hogy a tövisék egyikéből termés lesz.³ CLOS, CARUEL és BORBÁS szintén említik e jelenséget, hogy t. i. az egyik tövis helyét termés foglalja el. De míg CLOS a terméstől annyira különböző tövisnek és termésnek azonos helyzetéből épen azon felfogásnak — szerinte

¹ A. PYRAMO DE CANDOLLE: *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. V. Parisiis. 1836. 523. l.

² J. P. TOURNEFORT: *Institutiones rei herbariæ*. Parisiis. 1719. 438. l. 252. t.

³ C. LINNARI: i. III. 987. l.

téves voltát bizonyítgatja, hogy két vagy több, látszólag különböző szerv helyzeti azonossága e szervek természetének azonosságáról is tanuskodik,¹ addig CARUEL csupán a tövisek és a nővirágzat fészekpikkelyei között meri felállítani az analogiát.² BORBÁS azonban épen a tövis és termés kölcsönös helyzetéből meríti egyik érvét ama véleményhez, mely szerint: «a *Xanthium spinosum* tövise, mint általában a gyümölcs, virágból keletkezik s leveles ágacsának kell, hogy megfeleljen».³

A tövisek és a nővirágzatok közötti kapcsolat azonban nemesak abban nyilvánul, hogy az egyik tövis helyén gyakran a virágzattól keletkező termést látjuk, hanem akárhányszor tapasztalhatjuk, hogy a tövis és termés egy és ugyanazon száron vagy ágon kölcsönösen helyet cserélnek. Így például egy *Xanthium ambrosioides*-ág részletén az egymásra következő csomókon a tövis és a termés elhelyezkedése következő: az alsó három csomón a lomblevél tövén balfelől van a tövis, jobbfelől a termés, a következő három csomón pedig balfelől van a termés, jobbfelől a tövis; a hetedik csomón balfelől már ismét tövist látunk, jobbfelől pedig termést; a nyolczadik csomón viszont termés van a lomblevél baloldalán s tövis a jobboldalán; végre a kilenczedik és tizedik csomón mindkét oldalon termést találunk. Ezen példából, melyhez hasonlót, egyszerűbbet vagy összetettebet, a *X. spinosum* is, különösen pedig *X. ambrosioides* példányokon találhatunk könnyen, valamint abból a körülményből, hogy a megvizsgált számos *Xanthium*-példányokon mindig azt tapasztaltam, miszerint az alsó lomblevelek tövén jobbra és balra is tövis fejlődik, egy pár csomóval feljebb azután már az egyik tövis helyén — az illető példány sajátságára szerint hol a jobb-, hol a baloldali tövis helyén — termés jelentkezik, a szár vagy ág csúcsához közel pedig, hol már a porzós virágok vannak, rendszeren mind a két oldalon termést találunk: ebből a körülményből is föltétlenül következtethetünk a tövis és termés között fennálló olyan szoros kapcsolatra, mely e két szerv azonos morphologiai értékével vele jár.

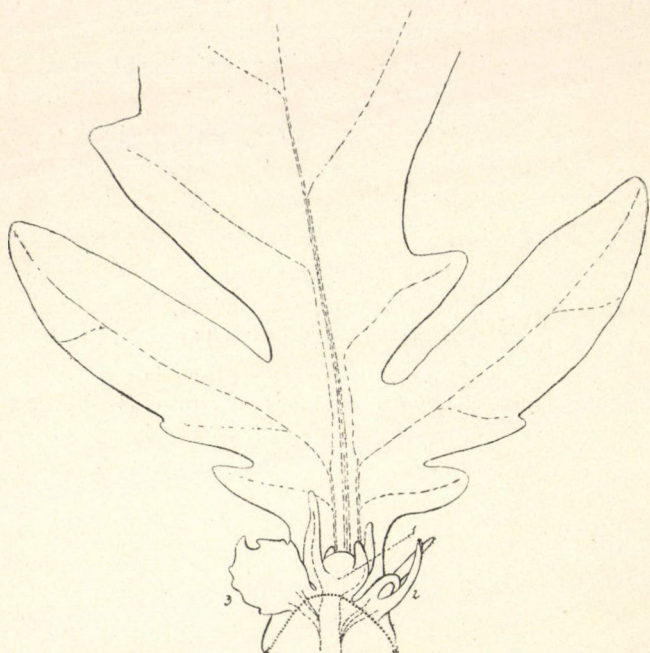
¹ D. CLOS: i. m. 2—3. l.

² M. T. CARUEL: i. m. 585. l.

³ Dr. BORBÁS V.: A szerbtövis hazája és vándorlása. 79. l.

Makroskopi vizsgálat azonban a tövis és termés morfológiai értéke közötti szoros kapcsolat konstatálásánál többet nem igen nyújthat, úgy hogy ebből a szoros kapcsolatból vonható következtetéseknek más úton kell beigazolást nyerniök.

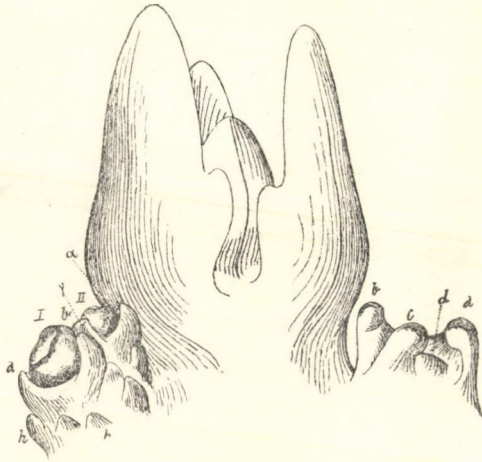
Hogy a nagymérvű alaki eltérés daczára a tövis és a termés közötti homologia mibenlétét megállapíthassam : a tövis és a ter-



1. rajz. A *Xanthium spinosum* (üvegházi példány) fejlettebb levele; hónaljában a normális hajtás (1), melynek jobb oldalán a tövis (2), baloldalán a nővirágzat (3) látható. A szakgatott vonalak az edénnyalábok futását, a pontozott vonal (a—a) pedig a szár határát jelzik. Term. n. 5-ször nagyítva.

més fejlődését kellett vizsgálnom. E végből még fejlődésben levő szár vagy hajtás tenyészőkúpján mikroszkop alatt néztem a fiatal lombleveleket s ezeknek hónaljját. Minden fiatal levél hónaljában rendszeren három egyenlő nagyságú, szorosan egymás mellett, egy síkban fekvő dudort találtam, melyeknek mindegyike csakhamar

rüggyé fejlődik. Fejlettebb levél hónaljában (1. rajz ¹), melyen a jól tagolódott lemez mellett a nyél is kezd kialakulni, már kis nagyítás mellett is világosan látható, hogy a középső rüggyből lesz a normális hajtás (1. rajz [1]), a két szélsőből pedig — a kifejlődött növény testének alsó csomóin — a két tövis, középső csomóin rendszeren csak az egyikből fejlődik tövis (1. rajz [2]), a másikkól már nővirágzat (1. rajz [3]), végül a porzós virágok alatti csomókon gyakran mind a két szélső rüggyből nővirágzat, illetve termés fejlődik.



2. rajz. A *Xanthium spinosum* (üvegházi példány) fiatal levelének hónaljából való collateralis hajtások; közepen normális hajtás, jobboldalt tövis, baloldalt nővirágzat. Term. n. 40-szer nagyítva.

Minden lomblevél hónaljában tehát három collateralis rügy fejlődik. Ezek közül a középső, melyből a hajtás keletkezik, fő-rügy; a két szélső pedig, melyekből tövis vagy nővirágzat fejlődik, mellékrüggyek. Nem tekinthető ugyanis a három rügy egyrangúnak azért, mert míg a középső mindig megjelenik a lomblevél hónaljában s hajtássá fejlődvén, csakhamar túlszárnyalja növekedésében a két szélsőt (2. rajz), addig ezek a szélső rüggyek, me-

¹ A rajzokon a szörképletek, melyek igen nagy számuknál fogva az áttekintést felette megnehezítik, sehol sincsenek feltüntetve.

lyekből mindig csak törpetagú hajtás fejlődik, az első lomblevelek hónaljában rendszeren nem fejlődnek tovább s még feljebb is egy-két csomón csak az egyik szélső rügy fejlődik tovább és alakul át tövissé.

A legtöbb botanikust, különösen azokat, kik a töviseket átalakult leveleknek vagy pálháknak tartották, valószínűleg az a jelenség vezette tévútra, hogy a tövisek mindig a lomblevél tövén, a levélnyel oldalán találhatók. A kifejlett tövis ilyenén elhelyezkedése azonban abban az egyszerű tényben leli magyarázatát, hogy a hajtás, melynek vastagságbeli méretei később jóval meghaladják a támasztó levél nyelének szélességét, úgy a tövist, mint a termést a levélnyel két oldalára szorítja. A szár csúcsán azonban,

sőt üvegházban, téli napfény mellett nevelt példányokon, melyeken a hónaljrügyek később indulnak fejlődésnek, jóval a szár csúcsa alatt, sokszor előrehaladott fejlődési stadiumában is jól megfér a három rügy egymás mellett a levél hónaljában (1. rajz).



3. rajz. A *Xanthium spinosum* (üvegházi példány) igen fiatal levelének hónaljából való collateralis rügyek. Term. n. 50-szer nagyítva.

Hogy a főrügy mellett a két mellékrügy is a szár vagyis a főtengely levelének hónaljából ered, nem pedig, mint CLOS hitte, a főrügy, vagyis

a melléktengely első két levelének hónaljából,¹ bizonyítja az a körülmény is, hogy akárhányszor a mellékrügyek kezdetben magasabb fejlettséget mutatnak (3. rajz [2, 3]), mint maga a főrügy (3. rajz [1]). A tövis három ága a 3. rajz (2) szerint például már kezdeményeiben teljesen kialakult s a másik mellékrügyből fejlődő nővirágzat (3. rajz [3]) is sokkal fejlettebb, mint a főrügy, avagy éppen ennek első két levele (3. rajz [1]). De ha az edénynyalábok lefutását is figyelemmel kísérjük (1. rajz), látjuk, hogy az egyes rügyek edénynyalábjai külön-külön futnak le és csak mélyebben egyesülnek a szárban, jeléül annak, hogy a collateralis viszonynak megfelelően a mellékrügyek független szomszédai a főrügynek.

A mellékrügyekből, vagyis a törpetagú hajtásokból fejlődő

¹ D. CLOS: i. m. 4. l.

töviseknél azután a tövis rövid, ágatlan alsó része felel meg a hajtás tengelyének, a rajta ülő három töviság pedig a hajtás levélképleteinek.

Ennek a magyarázatnak¹ hebizonyítása azonban fejlődés-tani alapon nem kis nehézségbe ütközik azért, mert a tövissek, mint már CLOS² is megfigyelte, igen korán s nagyon rohamosan jutnak kifejlődésre. *Vadon növő, vagy szabadban nevelt* példányokon a lomblevél hónaljában fejlődő három dudor közül a normális hajtás dudora és a nővirágzat dudora még alig (3. rajz [1 és 3]), vagy egyáltalán nem mutatnak tagoltságot s a tövis három ága már teljesen kialakulva áll szorosán egymás mellett (3. rajz [2]), úgy hogy közöttük a tengely tenyészőkúpjának legcsekélyebb nyomát sem tudtam felfedezni, daczára annak, hogy igen sok levélhónaljt átvizsgáltam és pedig olyan kezdőleges fejlődési stadiumban, melyben a dudorok épen csak hogy jelentkeztek. A tövisnek azonban már ekkor is a három egymáshoz szorult ága volt látható.

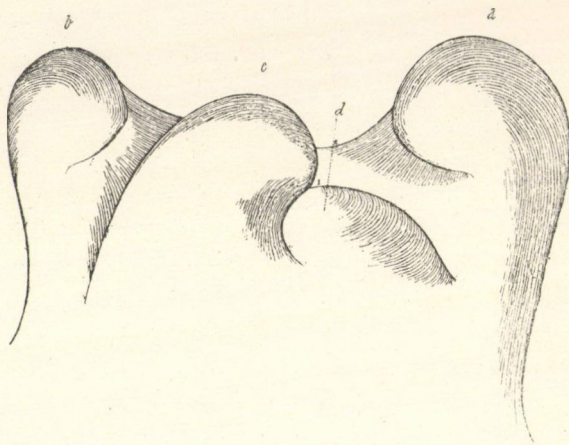
Abból a feltevésből indulva ki, hogy a tövissek a Xanthiumon is, mint jóformán xerophytán, valószínűleg az elpárologatás csökkentésére fejlődnek ki: kell, hogy páratelt légben kultivált példányokon redukálódjék a tövisképzés hajlandósága legalább annyira, hogy a tövis ágai fejlődésük kezdetén elárulják némileg eredetüket. Páratelt térben, téli napfény mellett, tehát lassan fejlődő üveg-házi példányokon csakugyan találtam collateralis hónaljkrügyeket (2. rajz), melyek közül a mellékrügyből fejlődő tövisen a három ág között világosan kivehető a tövis tengelyének tenyészőkúpja (4. rajz, *d*). Ezen a rövid növekedési szakasszal bíró tenyészőkúpon még a begömbült hegyű levélkék elhelyezkedésének acropetalis sorrendje is tisztán látszik (4. rajz, *a, b, c*). A tenyészőkúp növekedésének rövid tartamát mi sem igazolja határozottabban, mint hogy az acropetalis elhelyezkedésű levélkék különböző fejlettségi foka még kifejlett korukban is kifejezésre jut a töviságak különböző hosszában s hogy e rövid növekedési szakasz alatt rendszeren csak három levélke juthat kifejlődésre.

¹ BORRÁS: «A szerbtövis hazája és vándorlása» című munkájában a 79. lapon csillag alatt mintegy *feltételként* említi csupán: «Ha a tövis ágai a leveleknek felelnének meg, a tövis lehet a tengelyképlet».

² D. CLOS: i. m. 3. l. 2. jegyzet.

A tövisek ilyenénképen feltüntetett kifejlődésének helyességét még az összehasonlító morphologia is támogatja, a mennyiben a *Xanthium spinosum* L. var. *inermis*¹ példányain azt látjuk, hogy a lomblevelek hónaljában azokból a mellékrügyekből, melyekből a *X. spinosum*-nál ágas tövisek fejlődnek, itt — a var. *inermis*-nél — törpetagu nem virágzó hajtások keletkeznek.

Mivel továbbá úgy a tövis, mint a nővirágzat collateralis rügyekből fejlődnek, tehát épúgy átalakult hajtás az egyik, mint



4. rajz. A *Xanthium spinosum* 2. rajz 2. alatti tövisének tenyészőcsúcsa nagyítva.
Term. n. 200-szor nagyítva.

a másik: önként felmerül az a kérdés, vajjon a tövis tengelyének s a töviságaknak megfelelő képletek feltalálhatók-e a nővirágzaton s minő alakban? S ha igen, miben különbözik az ágas tövis a nővirágzattól?

A nővirágzat ugyanis egy vagy két csupasz nővirágból, az ezeket körülvevő összenőtt legfelső fészkepikkelyekből, a vaczokból s a vaczok alsó részén található, horgas tövisekké fejlődő fészkepikkelyekből keletkezik. A nővirágok, melyek csupán egy-

¹ A *Xanthium spinosum* L. var. *inermis* déli növény; a k. m. tud. egyetemi növénykertben, hol a lyoni botanikus kertből esere útján kapott magvakból tenyésztik, teljesen kifejlődik ugyan, de termését nálunk a korai derek s fagy miatt csak ritkán érleli meg.

egy termőből állanak, egyenkint vagy párosával fejlődnek a mellékrügy tenyésző csúcsán. Ezeket a virágokat veszik körül a virágtakarót pótoló összenőtt fészepikkelyek és a fellúzódo vaczok. E fészepikkelyek összenövése a szabadban élő példányokon a fejlődésnek oly korai szakában történik s az összenövés maga oly nagymérvű, hogy CLOS például azt mondja: «sohasem észleljük egyiknek a másikba olvadását».¹ Ezért ő az összenőtt fészepikkelyekről, melyeknek hegye szerinte egy vagy két, igen ritkán három tövis alakjában látható a termés csúcsán, azt tartja, hogy azok a vaczok szövetének folytatásai.² Mások, mint MARSSON,³ THOMÉ⁴ egylevelűnek, PERSOON,⁵ REICHENBACH⁶ két levelűnek, KITTEL⁷ egy-kétlevelűnek mondják az involucrumot; legtöbben pedig, mint ENDLICHER,⁸ ASCHERSON,⁹ BENTHAM és HOOKER,¹⁰ BECK¹¹ nem is említik az összenőtt fészepikkelyek számát, a mennyiben meghatározásuk szabadban tenyésző példányok termésénél tényleg bajos. Az üvegházi példányokon azonban épen úgy, mint a tövisen, a nővirágzaton is konstatálni lehetett a páratelt térben a téli lassú fejlődés hatását, mert a termőt körülvevő fészepikkelyek összenövése meglehetősen visszamaradt, annyira, hogy az egyes pikkelyek különállása tisztán kivehető a fejlődés kezdetén (2. rajz [3]). Visszamarad továbbá a vaczok kifejlődése és a rajta található

¹ D. CLOS: i. m. 5. l.

² D. CLOS: i. m. 6. l.

³ Dr. TH. FR. MARSSON: Flora von Neu-Vorpommern etc. Leipzig. 1869. 238. l.

⁴ THOMÉ's Flora von Deutschland etc. Gera-Untermhaus. 1889. IV. 290. l.

⁵ C. H. PERSOON: Synopsis plantarum. Parisiis Lutetiorum 1807. 558. l.

⁶ L. REICHENBACH: Flora Germanica Excursoria etc. Lipsiæ. 1830—32. 293. l.

⁷ M. B. KITTEL: i. m. 648. l.

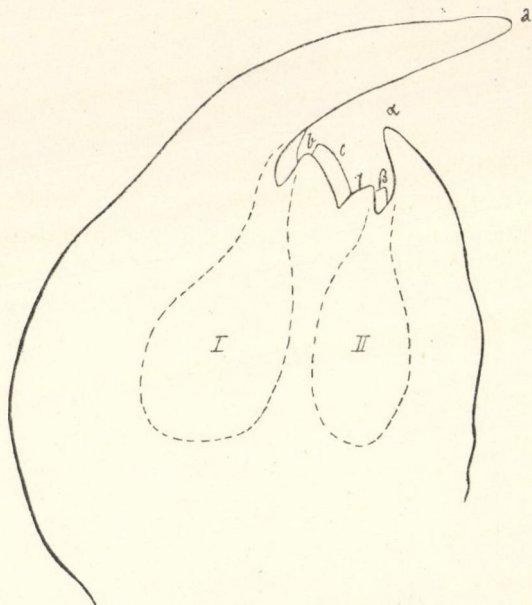
⁸ S. ENDLICHER: Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Vindobonæ. 1836 -40. 403. l.

⁹ Dr. P. ASCHERSON: Flora der Provinz Brandenburg etc. I. Berlin. 1864. 307. l.

¹⁰ G. BENTHAM et J. D. HOOKER: Genera plantarum. Vol. II. Pars I Londini. 1873. 355. l.

¹¹ Dr. G. R. BECK v. MANAGETTA: Flora von Nieder-Österreich Wien. 1893. II. 1188. l.

horgas tövisek kifejlődése is. A vaczok ugyanis a termő aljánál feljebb nem húzódik, úgy hogy a termő a fészkepikkelyek között a vaczok csúcsán legmagasabban áll (2. rajz I. és II.). A vaczok itt sokkal karcsúbb, mint a szabadban növő példányokon, hol a duzzadt vaczok erőteljes növekedése folytán a termő már kezdettől fogva egészen besülyed a vaczokba (5. rajz I. és II.). A termőt



5. rajz. A *Xanthium spinosum* (szabadban tenyésző példány) nővirágzata vázlatosan; I. és II. a vaczokba sülyedt termők helye, legfelül a 6 fészkepikkely csúcsa. Term. n. 40-szer nagyítva.

körülvevő vaczok tetején találjuk azután a tövissé, vagy egyszerű fogakká alakult fészkepikkelyeket. Tövissé ezek közül a két szélső fészkepikkely fejlődik (5. rajz, *a* és *a*) és pedig a külső fészkepikkely tövisre rendesen erőteljesebb, mint a hajtás felé esőé. E kettő közé eső fészkepikkelyek már csak mint fogszerű kiemelkedések jelentkeznek a nővirágzat csúcsán, egy-egy kis nyilást véve körül a két karélyú szalag alakú bibeszál, illetőleg bibe számára (5. rajz, *b*, *c* és β , γ).

A fészkepikkelyek összenövése nem is olyan nagymérvű, mint a vaczok felhúzódása a termő köré. Úgy hogy a termésburok képzésében a vaczok vesz részt legnagyobb mértékben, mert úgy a vaczok tetején a termőt körülvevő fészkepikkelyek, mint a vaczok oldalán előforduló fészkepikkelyek, melyekből a horgas tövisiek fejlődnek, csupán apicalis növekedést mutatnak. E kétféle fészkepikkelyek ugyanis, melyek eleinte apró dudorok alakjában jelentkeznek, később az alapi részen kiszélesednek ugyan s mint valami húsos pikkelyek ülnek a vaczkon (2. rajz, *h*), de az alapi részük később voltaképen csak a vaczokkal együtt nő tovább, míg a csúcsuk a vaczok tetején levő fészkepikkelyeken tövisökké, illetőleg fogakká, a vaczok oldalán levőkön pedig horgokká nyulnak ki. A vaczok és a fészkepikkelyek együttes növekedéséről lehet tehát inkább szó, mint a fészkepikkelyeknek egymással való összenövéséről.

Az üvegházi példányok nővirágzatain a vaczok gyengébb fejlettségével, vékonyságával karöltve jár még az a nevezetes jelenség is, hogy míg egyrészt a vaczok oldalán fejlődő fészkepikkelyek jóval lejjebb maradnak a termőt körülvevő fészkepikkelyek alatt, addig a számuk is tetemesen redukálódik; olykor alig egy pár fejlődik ki csupán (2. rajz, *h*) s a horogképzésre is alig mutatnak hajlandóságot. Különösen az Euxanthiumok egy fájának, a *X. orientale* L.-nak üvegházi példányairól vett nővirágzatokon láthatók szépen a reductio itt említett jelenségei. Itt még nagy, szabad szemmel látható nővirágzatokon is konstatálhatjuk, hogy a vaczok alatta marad a termőnek, mi körül a kihegyesedő végű, puha, lapos, belső felületükön homorú fészkepikkelyek egészen alapjukig különválva állanak egymás mellett. Ugyanilyenek a vaczok oldalán levő valamivel kisebb fészkepikkelyek is, melyeknek horogképződésre való hajlandósága teljesen eltűnt. Itt tehát a kétféle fészkepikkelyeknek, mint eredetileg lapos képleteknek alakjából következtetést vonhatunk levélbeli eredetükre is. Hogy e fészkepikkelyek csakugyan levéleredetűek s nem emergentia jellegűek, mint ezt PAYER,¹ BAILLON² s EICHLER³ BRAUN-

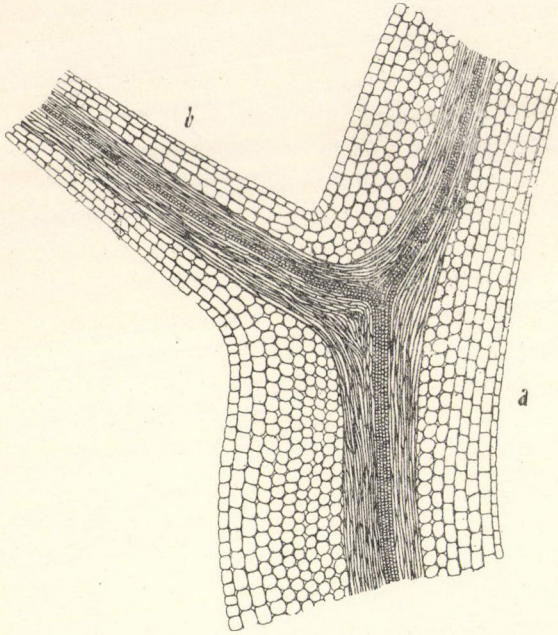
¹ J. B. PAYER: Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris. 1857. 636—41. l.

² H. BAILLON: Histoire des plantes. Tom. VIII. Paris 1886. 64—67. l.

³ Dr. A. W. EICHLER: Blüthendiagramme. I. Leipzig. 1875. 286. l.

nal¹ és KÖHNÉVEL² szemben állítják: mutatja anatómiai szerkezetük is.

Ha a nővirágzatból, melyen a későbben termést alkotó burkot (6. rajz, *a*) a vazok felhúzódása következtében már elég fiatal korban megtaláljuk, hosszmetsetet készítünk, látjuk, hogy a vazok



6. rajz. Részlet a *Xanthium spinosum* nővirágzatának hosszmetsetéből; *a*) a vazok részlete, *b*) a horgas tövis részlete. Term. n. 25-ször nagyítva.

edénynyalábjának ágai minden egyes fészkepikkelybe behajlanak (6. rajz, *b*) s a többes számban egymás mellett haladó spiralis edények sclerenchym-rostokkal dúsán körülvéve, felnyulnak a fészkepikkelyek hegyéig.

Megjegyzendő, hogy a fentebbi eltéréseket mutató nővirág-

¹ Dr. A. BRAUN: i. m. 104—105. l.

² E. KÖHNE: Über Blütenentwicklung bei den Compositen. Berlin. 1869. 25—29. l. 2. t.

zatokat, melyekhez hasonlókat Borbás a Vésztő árnyékos és nedves helyein gyűjtött *X. spinosum* példányokon is észlelt,¹ üveg-házban nevelt példányokon is csak a növény alsó, vagy legfeljebb a középső csomóin találhatjuk. A felsőbb csomókon, vagyis a porzós virágok elhelyezkedési övének közelében a nővirágzat, illetőleg a termés kifejlődésében rendesen már alig különbözik a szabadban tenyésző példányok termésétől. Ez a körülmény azonban korántsem nehezíti meg a tövisnek a terméssel való összehasonlítását.

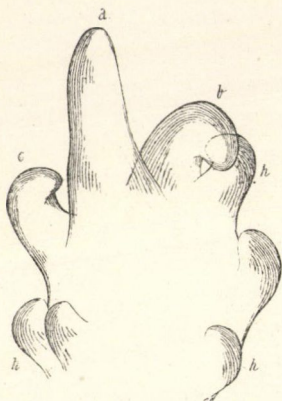
Már többször rámutattam arra a körülményre, hogy az *Acanthoxanthium*okon a porzós és termős virágzatok fejlettségét vizsgálva, itt is az a biológiai jelenség nyer beigazolást, mely szerint e protandrista növény testének azon részén, a hol megtaláljuk már a himvirágokat is, vagyis a felső régióban legerőteljesebbek a nővirágok s legnagyobb számmal fejlődnek, úgy hogy itt nemcsak a tövisék helyén, hanem akárhányszor a hajtások helyén is nővirágzatok keletkeznek; ilyenkor tehát a lomblevél hónaljában három nővirágzat van egymás mellett. A középső régióban azután, hol a nővirágzatok már jóval hamarabb fejlődnek s így a beporzásra még nem igen számíthatnak, kevesebb számban s gyengébben fejlődnek ki a nővirágzatok; itt tehát már gyarapodik a tövisék száma, míg az alsó régióban azután végkép a tövisék uralkodnak, alig engedve helyet egy pár fejletlen nővirágzatnak.² Ha tehát egy jól kifejlett nővirágzattal, illetőleg terméssel akarnók összehasonlítani a tövist, nehéz volna megállapítani e két képlet között a homológiát, de ha a nővirágzatoknak az egyes növénypéldányokon is konstatalható fokozatos reductióját tartjuk szem előtt, ki lehet mutatni, hogy a háromágú tövis tulajdonképpen nem más, mint a fejlődésében legnagyobb mértékben visszamaradt nővirágzat.

Láttuk, hogy a vaczok, mely különösen a szár felső részéről

¹ V. Borbás: Die Teratologie von *Xanthium*. Botanisches Centralblatt. LVII. Cassel. 1894. 235. l.

² Ennek az általános szabálynak igen érdekes kivétele az az eset, midőn egy-egy példány némely ágán s ennek összes további elágazásain az egyik oldalon álló tövisék a porzós virágok közvetlen közelében nemcsak hogy kifejlődnek, hanem itt, a porzós virágok közelében legerősebbek. Különösen szabadban tenyésző példányokon gyakori e jelenség.

vett terméseken képez erős burkot, továbbá nagy számú horgas tövissel van fedve, alján pedig gyakran a két lemezszerű előlevél is kifejlődésre jut, bizonyos körülmények között mesterségesen is gátolható fejlődésében. A vaczok fejlődésének gátlása a fentebb említett üvegházi kultúra által következik be. A fejlődésében ily módon gátolt vaczok vékonyabb lesz, a termők köré fel nem húzódik, kevesebb rajta a horgas tövis s nem találunk az alján előleveleket. Legnagyobb fokát mutatja a fejlődésbeli elmaradásnak



7. rajz. A *Xanthium ambrosioides* egy rövid száztágú hajtása, mely, nem fejlődvén ki rajta a termőlevelek, nem nővirágzattá, hanem tövissé fejlődik. Term. n. 50-szer nagyítva.



8. rajz. A *Xanthium spinosum* ágas tövise horgas tövisekkel. Természetes nagyság kétszer nagyítva.

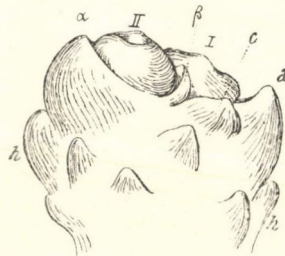
a vaczok akkor, ha egy horgas tövis sem fejlődik rajta, vagyis a háromágú tövis tengelyévé törpül. A vaczoknak ily értelmű, fokról-fokra történő degenerációját eléggé megvilágítja az a kikapott két példa is, melyek egyikében (7. rajz) a törpetágú hajtás tengelyének vaczok jellege még világosan látható, de mert a termőlevelek nem fejlődtek ki, a vaczok tetején álló fészkepikkelyek töviságakká alakulnak ki (7. rajz, *a, b c*), úgy hogy a rajzon feltüntetett képlet — kifejlődése után — határozottan a tövis s nem a termés jellegét ölténé magára. A másik példában (8. rajz), mely az előbbinél előrehaladottabb kifejlődési stadiumban levő, vagyis idősebb törpetágú hajtást tüntet fel, a tengelyképlet vaczokjellege

már eltűnt, daczára a rajta látható négy horgas tövisnek¹ (8. rajz *h*). Ennek a példának tövisjellegét már senki el nem vitathatja, mert az elég nagy számmal kifejlődött horgas tövisek, mint átalakult levélképletek, egyrészt a tövis ágatlan alsó részének tengely voltát igazolják, másrészt a receptaculumnak tövistengelylyé való törpülését is demonstrálják.

Hátra van még, hogy a tövis ágainak a termőt körülvevő fészekpikkelyekkel való azonosságát kimutassam. Ezeknél a fészekpikkelyeknél a *reductio* fokozatai a három töviságig ép úgy megvannak, mint a receptaculumtól a tövistengelyig. A legfejlettebb



9. rajz. A *Xanthium spinosum*
2. rajz 3 alatti nővirágzata nagyítva. Term. nagyság 100-szor nagyítva.



10. rajz. A *Xanthium spinosum*
2. rajz 3 alatti nővirágzata másik oldaláról nézve, nagyítva. Term. n. 100-szor nagyítva.

termésekben, tehát azokban is, melyeknek tövén az előlevelek is kifejlődnek és a melyek mindig két nővirágból alakulnak, gyakori az a jelenség, hogy a szár felé eső mag is és az ezt körülvevő termésrészek fejletlenebbek, mi külsőleg is megnyilatkozik a termésen az által, hogy a termés csúcsának szár felőli tövise kisebb (5. rajz *a*), mint az a tövis, mely a szártól távolabb esik (5. rajz *a*) s ennek megfelelően a hozzá tartozó mag is fejlettebb. Csak kevés termésben van mind a két mag, az ezeket körülvevő közös termésburok s így a két csúcs tövis is egyenlően kifejlődve. Azért

¹ A valóságban öt van; mivel azonban ez a rajz is, mint a többi, rajzprizma segélyével, tehát a helyzetnek teljesen megfelelően készült, annyi horgas tövist rajzoltam csupán, a mennyi ebben a helyzetben a tövis tengelyén látszott.

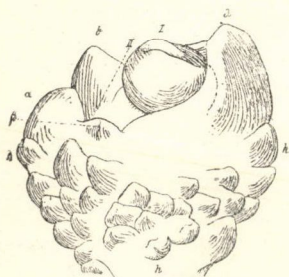
olvassuk a legtöbb leiró munkában a *Xanthium spinosum* terméséről, hogy a csúcsa két egyenlőtlen, ritkán egyenlő hosszúságú tövisben végződik. E töviséről már tudjuk, hogy a két legjobban kifejlődött legfelső fészkepikkely (9. és 10. rajz *a, a*) csúcsából keletkeznek, míg a kevésbé fejlődött fészkepikkelyek (9. és 10. rajz *b, c, β, γ*) csúcsa fogszerű kiemelkedések alakjában jelentkezik majd a csúcstövisek tövében található kis nyílások körül (5. rajz *b, c* és *β, γ*). Ezekről a fogszerű kiemelkedésekről és számukról csupán KITTEL tesz említést, midőn a virág, illetőleg virágzat involucrumáról azt mondja, hogy «a csúcsán három-hat fogú».¹ A hat fog, melyek közül kettő a jóval fejlettebb két egyenlő vagy egyenlőtlen hosszúságú tövis, már kézi nagyítóval is jól kivehető. Ez a hat fog tehát a hat legfelső fészkepikkelynek a csúcsa. Hat fészkepikkelyt találunk ezek szerint a vaczok tetején a két termő közül a legfejlettebb nővirágzaton (9. és 10. rajz). Megtaláljuk még a hat fészkepikkelyt oly nővirágzaton is, hol az egyik termő már fejletlenebb magot ad (5. rajz). Ott azonban, hol az egyik és pedig a szár felőli termőben már nem fejlődik mag, avagy a termő is teljesen elmaradt, rendszeren két, vagy csupán csak egy fészkepikkely van, melyek a redukált termő körül láthatók, avagy a redukált termő helyét jelzik csupán. Épen az a körülmény, hogy a fészkepikkelyek sok esetben még akkor is kifejlődnek, mikor a termőnek csupán a helyét tudjuk megállapítani a receptaculumon (11. rajz II.), különbözteti meg e fészkepikkelyeket a vaczok oldalán horgas tövissé fejlődő alsóbb állású fészkepikkelyektől s ha lepelleveleknek nem is nevezzük őket, mindenesetre úgy szerepelnek, mint a virágtakaró pótlói.

A különböző reductiók fokozatok közt találunk természetesen olyan termést is, mely csupán egy nővirágból keletkezett, melynél tehát a második virágot már fészkepikkely sem jelzi. Itt azután az egy termő körül rendszeren három fészkepikkely látható, a kifejlett termés csúcsán pedig három fog;² ha most a termő nem fejlődik ki ilyen három fészkepikkelylyel bíró nővirágban: eljutunk a reductiónak ahhoz a fokához, melyen az egy nővirág a háromágú tövisnek felel meg.

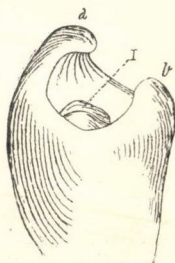
¹ M. B. KITTEL: i. m. 648. l.

² V. ö. KITTEL: i. m. 648. l.

De valamint találunk háromnál több vagy kevesebb ágú töviseket is egyes *Xanthium*-példányokon,¹ úgy találunk nővirágzatokat, illetőleg terméseket is, a hol a vaczok tetején álló fészkepikkelyek száma a virágzat redukálódó fokának megfelelően változik. Így például a 11. rajz azt az esetet tünteti fel, midőn a virágzaton csak az egyik termő fejlődik ki (I.) s úgy e körül, mint a ki nem fejlődött termő helyén (II.) két-két fészkepikkely fejlődik (*a*, *b* és *a*, β); a 12. rajz végre csupán két fészkepikkelylyel (*a*, *b*) körülvelt egy nővirágot (I.) ábrázol.



11. rajz. A *Xanthium orientale* (üveg-házi példány) nővirágzata. Term. n. 50-szer nagyítva.



12. rajz. A *Xanthium spinosum* nővirágzata. Term. n. 50-szer nagyítva.

Mindezekből azt látjuk, hogy a virágzati vaczok tetején található fészkepikkelyek száma nem állandó, hanem az egyes nővirágzatok redukálódó foka szerint hat és egy között változik s hogy a fészkepikkelyek száma a termők redukálásával arányosan fogy. A termők reductiója pedig, mint láttuk, a növény fejlettségi fokával áll fordított viszonyban, a mennyiben a növény alján, vagyis az alsó régióban tapasztaljuk a termők, illetőleg nővirágzatok legnagyobb mérvű reductióját. Az *Acanthoxanthium*oknak faji karaktere azután az a jelenség, hogy ha a nővirágon, vagy mivel a nővirágot csupán a termő képviseli, azért a módosult hajtáson, termőlevél nem fejlődik: rendszeren csak három levél —

¹ Két ágú töviseket már Clos is talált: egy, továbbá négy-hat-ágú tövisek — különösen *X. ambrosioides* példányokon — szintén nem ritkák.

a három fészkepikkely — fejlődik ki a hajtás tenyésző kúpján és alakul át a tövis egy-egy ágává.

Hogy a tövis ágai ily módon a virágtakarót pótló fészkepikkelyeknek felelnek meg, igazolja még azon körülmény is, mely szerint a termésnek a vaczok felső fészkepikkelyeiből fejlődő tetőző tövisei, továbbá a vaczok alsó fészkepikkelyeiből fejlődő horgas tövisei és a tövis ágai között — szöveti szerkezetüket tekintve — anatómiai különbség nincsen. Mindegyikben az edénynyaláb a spirális edényeket körülvevő sclerenchym-rostok nagy száma által van jellemezve (6. rajz *b*). E rostok kihegyesedő fala — különösen a tövis csúcsán — vastagodik és megfásodik, minek következtében a hegyes tövisek kitünő védelmi eszközévé lesznek a növénynek.

A sclerenchym-rostok nagy számának köszönhetik tehát úgy az ágas töviset, mint a termés tetőző és horgas töviset is megmaradásukat. A sclerenchym-rostok eme nagymérvű kifejlődése nélkül az ágas tövis rövid ideig tartó fejlődési szakaszuk következtében alighanem nyomtalanul pusztulnának le a szárról, mint a növénynek használaton kívül helyezett szervei.

Az anatómiai mechanikai elemeknek fentebb említett kialakulása a tövisekben ezeknek megmaradását teszi lehetővé s míg az ágas tövis védelme alatt a növényegyed épségben marad és magvait megérleli, addig a termés tetőző és horgas tövis határozottan gondoskodik a magvak elterjesztéséről, vagyis a növényfaj fenmaradásáról.

Ezeknek a vizsgálatoknak alapján jutottam arra az eredményre, hogy a *Xanthium spinosum* tövisének morfológiai értékét illető sokféle nézet közül csak az a két — alapjában egyező — vélemény közelíti meg a valót, mely szerint a tövis rügyből keletkezik (CLOS), avagy mely szerint a tövis átalakult leveles ágacska, vagyis termőág (BORBÁS). Továbbá annak daczára, hogy az *Acanthoxanthium*ok ágas tövis nagy mértékben átalakult szerv, nemcsak azt lehetett kimutatnom és bizonyítanom, hogy a három egyenlőtlen ágú tövis virágrügyből fejlődik, vagyis rövid szártagú hajtásból alakul át, de ezenfelül pontosan meg lehetett állapítani:

1. hogy a tövissé fejlődő rügy a lomblevél hónaljában fejlődő normális hajtás és nővirágzat rügyével collateralis;

2. hogy a tövis ágatlan alsó része homolog a rövid szártagú hajtás tengelyével, a tövis ágai pedig homologok e hajtás levélképleteivel;

3. hogy a rövid szártagú hajtás csupán azért nem fejlődik nővirággá, mivel a hajtáson nem fejlődik ki a termőlevél; ennek következtében azután a fejlődésében visszamaradt nővirággal a receptaculum a rövid virágzati kocsánnyal együtt alakul át a tövis ágatlan alsó részévé, a receptaculum legfelső fészekpikkelyei pedig a tövis ágaivá alakulnak, úgy hogy az *Acanthoxanthium*ok három egyenlőtlen ágú tövise a fejlődésében visszamaradt nővirággal homolog-képlet.

*

Ha pedig sikerült jelen dolgozatom alapján a *Xanthium*ok töviseinek morfológiai értékét illető különféle vélemények tisztázása és az ágas tövisek morfológiai értékének megállapítása, ezt első sorban dr. MÁGÓCSY-DIETZ SÁNDOR tud.-egyetemi tanár úrnak, mélyen tisztelt főnökömnek köszönhetem, ki nemcsak az intézet minden felszerelését bocsátotta rendelkezésemre s intézkedett, hogy a növénykert üvegházában a téli hónapok alatt is kellő mennyiségű vizsgálati anyagot találjak, hanem állandóan a legnagyobb készséggel irányított felvilágosításaival és támogatott tanácsaival, a mikért is kedves kötelességemnek tartom szívből jövő őszinte köszönetemet ismételten kifejezni.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1902 június 16.-án tartott üléséből.)

MAGYARORSZÁGI SZENEK VEGYI ÖSSZETÉTELE ÉS CALORIAÉRTÉKE.*

KONEK FRIG+YES-től.

Az alább következő táblázatban összeállított szénelemzések anyagát azon minták szolgáltatták, a melyek az utolsó 5—6 év alatt megvizsgálás végett intézetünkhöz beküldettek. Mivel ezen minták között nagyobb számmal olyanok is vannak, a melyek egészen új leletekre — vagy pedig egyes bányák új aknáira — vonatkoznak, azt hiszem, nem végezek egészen hiábavaló munkát, midőn ezen elemzések javarészt nyilvánosságra hozom. Előzőleg csak néhány észrevételt kívánok tenni az alkalmazott módszereket illetőleg.

Czélszerűnek bizonyult a szén nedvesség- és hamutartalmának meghatározására 5 gramm anyagot felhasználni, és mint szokásos — $102—105^{\circ}$ között 1— $1\frac{1}{2}$ óráig szárítani; mert ha tovább szárítunk, oxydatio folytán rendszeren súlyszaporodás szokott bekövetkezni. Az összes kén meghatározása eleinte az ismeretes «Eschka»-féle eljárás szerint történt; ezen módszert utóbb a következő által pótoltam: 0·2–0·3 gramm lehető legfinomabbra porított szenet tiszta kénmentes sóda és salétrom (4 r. Na_2CO_3 + 1 r. KNO_3) elegyének 20–25-szörösével platina-tégelyben keverünk addig, míg az egész tömeg homogan külsőt nyer. Kezdetben kis lánggal és óvatosan hevítünk, majd erősebben izzítunk, végül pedig a fujtató előtt néhány perczig ömlesztünk; az ömledéket vízzel kilúgozzuk (teljesen fel kell oldódnia),

* Az országos magy. kir. chemiai intézet és központi vegyikísérleti állomás laboratoriumában készült dolgozat.

sósavval megsavanyítjuk, a kovasav leválasztása végett lepároljuk és — teljesen Lunge előírását követve — az esetleg levált kovasav leszűrése után a keletkezett kénsavat ismert módon leválasztjuk. Mivel azonban 0·2- 0·3 gramm szénben a kovasavnak legfőbb nyomai lehetnek jelen, ennek leválasztását nyugodtan mellőzhetjük is, miáltal ezen módszer semmivel sem lesz hosszadalmasabbá, mint «Eschka»-é; sőt felette azon előnnyel bír, hogy megkímél bennünket a brómvízzel való kellemetlen dolgozástól és a valóságot inkább megközelítő eredményeket szolgáltat. Sok hamuval bíró szénknél t. i. akárhányszor tapasztaltam, hogy magnesiásóda-keverékkel való izzítás után nem lehet bróm-sósavval tiszta oldatokat kapni; az oldhatlan részek pedig oldhatlan kénvegyületeket (pl. mészsulfátot) tarthatnak vissza, és így a kénnek egy része elveszhet a meghatározásra. A sódasalétrommal való ömlesztés ellenben a szén hamuját is feltárja és az abban levő összes kénmennyiséget teljesen oldható és így meghatározható alkalisulfattá változtatja.*

Éppen azért azon szénelemzésekénél, a melyeknél csak az összes ként határozottam meg Eschka szerint, az így talált értéket eléghető kénnek véve, mint olyant állítottam be a hőfejlesztő képesség kiszámítására szolgáló képletbe; azt hiszem, hogy ez által sokkal kisebb hibát követünk el, mint ha a kénnek hőfejlesztő képességét — a hogy SCHWACKHÖFFER teszi — teljesen elhanyagoljuk. A többi alkatrész meghatározásánál az ismert módszereket követtem; a phosphort és a nitrogent elhanyagoltam, mivel azok magyarországi szénekben csak igen alárendelt mennyiségben szoktak előfordulni és a caloria értékre befolyással nincsenek.

* Ezen egyszerű eljárás: a sóda és a salétrom nagy feleslegével való oxydáló ömlesztés, számos más esetekben is, pl. pyritekben, saccharinekben, xylolsulfosavas sókban stb. stb. végzett kén-meghatározásoknál kitűnően bevált. Kezdetben kellő óvatosságot alkalmazva; exploziók és veszteségek ki vannak zárva. Az újabban több helyről közölt kén-meghatározási módszerek, a melyeknél a salétrom vagy részben, vagy egészben más oxydálólag ható szerek, pl. MnO_2 vagy $KMnO_4$ által pótolatik, a régi és kipróbált sóda-salétrom elegy felett semmiféle előnnyel nem bírnak.

A szén hőfejlesztő (fűtő) képességének, illetve széneny- és hydrogentartalmának meghatározására a Liebig-féle égetés szolgált, még pedig ólomchromáttal (nem rézoxiddal) töltött csövekben.

A magyarországi szenek néha feltűnően magas kéntartalma (7% is előfordult) az elemzést így is a legnagyobb óvatosságra inti; mert ha az ólomchromát tulságosan hevítették, a keletkezett ólomsulfát ismét elbomlik és a fejlődő kénes-, illetve kénsav az égési termékekkel és vízzel együtt a chlorcalcium csőbe kerülhet; mivel pedig a hydrogennek igen magas az égéshője, ez által a szén calorikus értékebe jelentékeny hiba csuszhatik be. Czélszerű azért az égető cső elő részében körülbelül 10 cm. hosszúságban az ólomchromátot fokozatosan kisebbedő lángokkal csak annyira felmelegíteni, hogy rajta víz ne kondenzálódhassék, vagy pedig egy ólomsuperoxyd-réteget közbeiktatni, a mely légfürdőben 180–190°-ra hevítették. Égetés és mérés után a chlorcalcium-cső üveggömbjében összegyülemlt vizet kis főzőpohárban egy kristály $KClO_3$ -mal és egy csepp conc. sósavval felforralva $BaCl_2$ -vel kémleljük és csak ha az egészen kénsavmentesnek bizonyult, fogadhatjuk el a hydrogenmeghatározást helyesnek.

Többször is tapasztaltam, hogy szeneknél, a melyek 5—7% ként tartalmaznak, a fentebbiek figyelmen kívül hagyásával az égetésnél keletkezett víz erős kénsavreactiót adott és így a hydrogen meghatározása hasznavehetetlen volt.

A szén caloria értékének kiszámítására az ismeretes és technikai czélokra teljesen elegendő képlet szolgált:

$$\text{cal.} = 8100 C + \frac{29000 (H - \frac{O}{8}) + 2500 S - 600 H_2O}{100},$$

a hol $(H - \frac{O}{8})$ az úgynevezett disponibilis hydrogent jelenti, a melynek kiszámítása ismert módon történik.* Végezetül megemlítem még, hogy a vegyi összetételből ily módon meghatáro-

* SCHWACHHÖFER: «Heizwerth der Kohlen Oesterreich-Ungarns und Preussisch-Schlesiens».

BITTÓ BÉLA: «Ueber die chemische Zusammensetzung einiger ungarischer Kohlen». Mathem. und Naturw. Berichte aus Ungarn. Band XII. (1894) 288. 1.

zott caloriaértéket a legtöbb esetben összehasonlítottam az úgynevezett «Gmelin»-caloriákkal is,* a melyek a szén nedvesség- és hamutartalmából egy gyakorlati képlet segélyével egyszerűen és gyorsan megállapíthatók; nagyobb eltérés csak az abnormálisan nagy, illetve kicsiny víz- és hamutartalommal bíró szeneknél mutatkozott, míg rendes körülmények között a két adat eléggé egyezik.

* Chemiker-Zeitung 1886. Repertor. 162.

Folyó szám	Származási hely, illetve bányamű	Széneny	Összes hydrogen	Dispo- nibilis hydrogen	Összes kén
		%	%	%	%
1	Kassa-Somod V.	48·50	3·76	2·13	5·40
2	Kassa-Somod VII.	45·23	3·25	1·74	5·75
3	Pelsücz (Gömör megye)	53·91	3·72	2·13	1·84
4	Salgó-Tarján, Mülbing-bánya, alsó szint (telep)	49·47	3·98	2·39	5·21
5	Salgó-Tarján, Mülbing-bánya, közép szint (telep)	44·83	3·42	1·72	7·55
6	Vörösvár	51·49	3·74	2·13	4·88
7	Deés	57·87	4·13	2·39	4·38
8	Pálfalva	59·77	4·12	2·24	0·63
9	Lupény, északi bánya	74·04	5·26	3·87	1·44
10	Tata, gróf Eszterházy Miklós uradalnából való új lelet	57·65	4·34	2·61	3·40
11	Pálfalva	53·10	3·77	1·77	1·27
12	Jásd község határa (Zircz járás, Veszprém megye)	46·84	4·06	2·43	4·01
13	Somod	48·62	4·03	2·13	5·30
14	Somod, déli szint	50·92	4·09	2·27	5·29
15	Pelsücz (Gömör megye)	54·25	3·85	2·00	1·88
16	Thalheim, Pinkafeld mellett	38·75	3·40	1·15	5·57
17	Lupény (Zsilvölgy), «Viktória» kőszénbánya	70·37	4·78	3·18	0·75
18	Gyalu-Miháluluj	52·33	3·31	1·65	2·82
19	Pelsücz, Kutas I	52·42	3·75	1·79	3·80
20	Pelsücz, Keszi-paptag II	58·28	4·22	2·29	2·06
21	N.-Ladány. Tőzeg	34·08	3·03	0·50	—
22	Lupény, «Viktória»-bánya	71·87	5·07	3·54	1·65
23	Thalheim, Pinkafeld mellett, «Buglóczi» barnaszén	46·13	3·61	1·48	2·95
24	Nagy-Kartal (Pest megye). Tőzeg	30·48	2·94	1·20	—
25	Esztergom	56·88	4·05	2·08	4·19
26	Váralja (Polna megye)	72·26	3·99	2·94	1·39
27	Kassa-Somod, Kis-Zellő II	50·35	3·41	1·15	1·17
28	Salgó-Tarján, «Lajos»-akna	59·22	4·46	2·78	3·51

Kén a hamuban	Eléghető kén	Oxygen és nitrogen	Nedvesség	Hamu	Coaks	Caloriák
‰	‰	‰	‰	‰	‰	
2·35	3·05	13·03	15·74	15·92	52·53	4440·0
2·86	2·92	12·89	15·03	20·58	53·35	4064·0
	—	12·73	13·09	14·71	55·42	4865·9
1·19	4·02	12·72	18·73	11·08	44·58	4602·4
1·17	6·38	13·58	18·32	13·47	51·70	4087·9
0·64	4·24	12·96	17·94	9·63	48·07	4699·3
0·50	3·88	13·91	11·39	8·82	51·70	5315·3
0·17	0·46	15·07	13·00	7·58	58·20	5322·8
0·51	0·93	11·16	2·56	6·05	60·00	7052·1
0·33	3·07	13·84	9·88	11·22	47·86	5350·6
0·21	1·06	16·00	14·83	11·24	57·41	4643·9
0·81	3·20	13·02	19·10	13·78	45·38	4376·4
1·38	3·92	15·22	12·02	16·19	52·00	4479·1
1·32	3·97	14·68	11·70	14·64	51·48	4712·8
0·53	1·35	14·92	17·00	8·63	48·00	4805·3
0·62	4·95	18·00	24·18	10·72	45·20	3329·4
0·24	0·51	12·83	2·65	8·86	64·35	6532·4
1·44	1·38	13·24	3·45	26·29	72·00	4641·7
0·63	3·17	15·66	16·86	8·14	54·30	4637·5
0·32	1·74	15·45	16·35	3·96	47·50	5225·9
	—	—	28·60	13·88	—	2596·2
0·45	1·20	12·24	2·82	6·80	60·00	6778·5
1·31	1·64	17·07	23·22	8·33	45·06	3952·2
—	—	—	20·02	32·60	—	2602·6
0·70	3·49	15·81	13·57	6·20	51·50	5109·7
0·35	1·04	8·44	3·83	10·44	71·60	6651·7
0·08	1·09	18·11	24·00	3·04	41·60	4059·4
0·92	2·59	13·79	12·30	7·64	52·00	5503·2

Folyó szám	Származási hely, illetve bányamű	Szén-ny	Összes hydrogen	Disponi- bilis hydrogen	Összes kén
		%	%	%	%
29	Kárász és Magyar-Egregy köz- ségek határa (Hegyhát járás, Baranya megye). Új lelet ---	71·51	2·75	2·63	2·86
30	Golubovecz (Horvátország) ---	62·61	4·61	2·98	3·47
31	Csibaj ---	53·90	3·76	2·04	0·80
32	Dorogh ---	54·70	3·78	2·16	3·49
33	Annavölgy ---	57·12	4·11	2·39	3·98
34	Salgó-Tarján, «Ferencz»-akna ---	67·68	5·75	4·10	0·70
35	Nógrád megye ---	44·56	3·26	1·42	2·47
36	Szászvár ---	60·66	3·83	3·14	1·36
37	Köpecz (Háromszék megye) ---	49·61	3·64	1·48	1·07
38	Dorogh, «A»-akna ---	56·27	3·67	2·20	6·89
39	Dorogh, «Henrik»-akna ---	57·83	4·03	2·27	3·44
40	Szlatina, glinai ker. Horvátorsz.	36·25	3·18	1·70	1·37
41	Tokod ---	57·06	4·39	3·19	6·30
42	Prigor (határa, Krassó-Szörény m.)	52·21	4·10	2·71	4·19
43	Bozovics « «	45·57	2·67	0·98	2·68
44	Dalbosecz « «	64·38	3·90	2·06	1·18
45	Ebszöny ---	54·96	4·11	2·43	3·42
46	Salgó-Tarján, «Gizella»-akna ---	51·64	4·00	2·60	5·33
47	Salgó-Tarján, «László»-akna ---	42·44	3·81	2·38	2·99
48	Fülek (vidékéről), I. felső rész	72·84	1·74	1·70	1·89
49	Fülek (vidékéről), II. alsó rész	63·90	3·13	2·84	1·61
50	Kazinczi kőszénbánya ---	47·81	3·72	1·95	3·28
51	Borgó-Besztercze ---	52·85	4·21	2·34	3·22
52	Dorogh ---	56·10	4·38	2·93	3·33
53	Salgó-Tarján, «Étesi»-akna, I. szinti alapközte jobbra, felsőpad	54·30	4·07	2·59	3·04
54	Salgó-Tarján, «Étesi»-akna, I. szinti alapközte jobbra, alsópad	43·91	3·36	2·44	4·39
55	Vörösvár, «Irma»-akna ---	53·29	4·19	2·42	4·13
56	Vörösvár, «Erzsébet»-akna ---	57·18	4·43	2·77	6·70
57	Salgó-Tarján, IV. szint ---	64·27	6·59	5·51	4·30
58	Salgó-Tarján, V. szint ---	71·80	6·35	5·00	3·23
59	Salgó-Tarján, Fő-telep, III. ---	73·11	5·17	3·54	1·50

Kén a hamuban	Eléghető kén	Oxygen és nitrogen	Nedvesség	Hamu	Coaks	Caloriák
%	%	%	%	%	%	
0·20	2·66	0·96	5·32	16·80	87·20	6583·1
0·45	3·02	13·06	11·06	5·64	52·20	5856·6
0·31	0·49	13·75	20·62	7·48	53·75	4753·2
0·61	2·88	12·99	16·12	9·53	49·10	4944·7
0·82	3·16	13·76	14·11	7·74	53·85	5221·3
0·20	0·50	13·17	8·68	4·22	59·65	6542·6
1·09	1·38	14·73	27·97	8·10	39·30	3788·4
—	—	5·53	1·09	27·53	84·30	5799·5
—	—	17·31	18·39	9·98	52·45	4247·2
—	—	11·80	12·64	8·73	54·20	5212·7
—	—	14·09	14·12	6·49	53·35	5248·7
—	—	11·90	37·90	9·40	31·95	3155·8
—	—	9·59	11·42	11·24	55·30	5571·1
—	—	11·09	16·97	11·44	57·00	4942·9
—	—	13·54	24·26	11·28	46·70	3805·4
—	—	14·70	12·10	3·74	60·75	5669·9
—	—	13·46	14·82	9·23	56·75	5062·2
—	—	11·22	17·39	10·42	53·05	4890·0
—	—	12·03	23·55	15·18	44·80	3920·5
—	—	1·27	2·95	21·20	88·75	6420·8
—	—	2·31	3·60	25·45	89·05	6002·5
—	—	14·14	24·05	7·00	41·20	4280·4
—	—	14·90	17·96	6·86	49·60	4831·6
—	—	11·57	16·68	7·94	55·00	5298·9
—	—	11·85	16·76	9·98	50·15	5044·9
—	—	7·33	13·71	27·30	59·00	4242·4
0·46	3·67	14·17	18·04	6·64	45·30	4906·2
0·38	6·32	13·26	13·72	5·09	43·15	5421·0
0·22	4·08	8·64	4·12	12·30	61·70	6822·7
0·32	2·91	10·76	2·78	5·40	57·00	7249·3
0·12	1·38	13·03	3·80	3·51	63·10	6872·2

Folyó szám	Származási hely, illetve bányamű	Széneny	Összes hydrogen	Dispo- nibilis hydrogen	Összes kén
		%	%	%	%
60	Salgó-Tarján, Fő-telep IV.	68·43	4·52	2·80	2·28
61	Salgó-Tarján, XIII. telep	69·45	4·27	2·62	3·21
62	Szászvár, «Cs.»	66·95	3·35	3·20	3·38
63	Pétevárad-Ujbánya	82·48	3·79	3·23	0·72
64	Salgó-Tarján, Farkasvölgy, Fő-telep	66·85	4·67	3·42	4·92
65	Salgó-Tarján, Farkasvölgy, XIII. telep	73·92	4·97	3·48	2·15
66	Salgó-Tarján, Farkasvölgy, V. telep	66·77	4·39	3·21	3·07
67	Lupény (Zsilvölgy).....	68·58	4·73	3·37	4·02
68	Muzsna (község határa, homo- rodi járás, Udvarhely megye). Uj lelet	54·91	3·60	1·55	1·83
69	Brennberg-Ágfalva (Sopron megye).....	57·44	3·93	1·67	1·07
70	Tolna-Váralja, «Lajos»-akna ...	57·83	3·20	2·50	2·60
71	Tolna-Váralja, «József»-akna ...	62·63	4·05	3·83	2·97
72	Csibaj, «Kazári»-akna	52·96	3·60	1·86	1·96
73	Pilis-Szent-Iván (Pomázi járás, Pest megye), Erzsébet-akna, I. szint	53·64	3·92	2·52	6·15
74	Pilis-Szent-Iván (Pomázi járás, Pest megye), Erzsébet-akna, II. szint	49·56	3·79	2·49	7·55
75	Pilis-Szent-Iván (Pomázi járás, Pest megye), Erzsébet-akna, IV. szint	51·77	3·68	2·25	6·64
76	Szászvár, VIII. szint	81·71	4·66	4·11	1·22
77	Alsó-Galla (Tata mellett). Bri- kett-szén	58·97	4·49	3·01	4·05
78	Komlói bánya (Baranya megye). Aknaszén	55·28	3·36	2·28	5·58
79	Szabolcs (Baranya megye), Ferencz-József- és György- akna	77·16	4·41	4·01	3·36
80	Lupényi bánya	68·66	4·90	4·81	5·40

Kén a hamuban	Eléghető kén	Oxygen és nitrogen	Nedvesség	Hamu	Coaks	Caloriák
%	%	%	%	%	%	
0·16	2·12	13·78	3·14	8·01	59·40	6296·0
0·38	2·83	13·33	4·16	5·96	60·40	6341·1
0·90	2·48	1·25	1·14	24·83	84·45	6397·7
0·02	0·70	4·48	0·78	7·77	90·65	7600·2
0·65	4·27	10·03	3·14	11·04	60·65	6426·9
0·30	1·85	11·99	3·69	3·58	62·55	6939·9
0·35	2·72	9·49	3·26	13·37	62·25	6323·7
0·29	3·73	10·92	2·78	9·26	61·50	6535·2
0·53	1·30	16·42	16·47	7·30	50·30	4720·1
0·26	0·81	18·06	17·23	2·53	48·25	4931·9
0·78	1·82	5·56	7·15	24·44	75·25	5374·3
0·60	2·37	1·76	4·94	24·25	73·35	6201·5
0·32	1·64	13·91	20·62	7·27	49·00	4652·5
0·42	5·73	11·23	20·98	4·50	44·00	5017·2
0·47	7·08	10·38	20·75	8·44	47·75	4718·9
0·59	6·05	11·48	22·92	4·10	41·45	4782·1
0·38	0·84	4·40	0·74	7·65	80·20	7797·3
0·90	3·15	11·84	12·75	8·80	49·00	5571·8
0·19	5·39	8·65	2·74	24·58	67·50	5198·8
0·03	3·33	3·20	0·90	11·00	79·85	7469·1
0·55	4·85	0·71	1·93	18·95	59·80	7061·2

Ezen elemzési adatokból következik, hogy az itt felsorolt szenek többnyire barnaszenek, 5000-5500 közepes caloria-tartalommal. Kőszénjellegét csak az «Urikány-Zsilvölgyi» és a «Pécsi» medenczéből származó próbák mutatnak. Az újabb leletek között a 10. sz. alatt felsorolt barnaszénre akarok csak utalni, a mely Alsó- és Felső-Galla községek és Tata városa között hatalmas telepet alkot, a hol évenként több millió tonnányi mennyiségben bányásszák és mint «tatai» szenet nemcsak bel-földön értékesítik, hanem külföldre is exportálják stb. stb. Nem érdektelen talán ráutalnom még arra a látszólagos összefüggésre, a mely közepes barnaszenek szénénytartalma és azok caloria-értéke között fennáll; ha t. i. a szénenyszázalékokból 3-5 egy-séget levonunk és 100-zal szorozunk, akkor megközelítőleg megkapjuk az illető szén caloriáinak számát. 50 esetben 80 közül ezen látszólagos szabály fennáll; kisebb-nagyobb eltérések olyan barnaszeneknél észlelhetők, a melyeknek víz-, illetve hamutartalma a szokottnál jóval magasabb, illetve alacsonyabb.

Ezen analytikai természetű vizsgálódásaimat folytatni fogom; jövőben a szenek vegyi összetételéből kiszámított fűtőképességeket össze akarom hasonlítani azon gyakorlati értékekkel, a melyeket a calorimetriás bomba (PARR- vagy HEMPEL-féle) szolgáltat.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 október 20.-án tartott üléséből.)

ADATOK AZ ÉBRÉNY FEJLŐDÉSÉNEK ENERGETIKÁJÁHOZ.

FANGL FERENCZ lev. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

I.

Ha azokra az eredményekre tekintünk, melyekhez az energia megmaradásáról és átalakulásáról szóló, a thermodynamika két tételében kifejezett törvényeknek következetes és céltudatos alkalmazása a biológia terén már eddig is vezetett és ha azokra a szakadatlanul gyarapodó hódításokra gondolunk, melyekkel az energetika törvényei épen a titokzatos «életerő» sötét birodalmában győztesen előnyomulnak és lassankint lerontják azt a látszólag törhetlen választófalat, melyet az emberi ész a szerves és a szervetlen világ között éles határképen felállított, akkor DUBOIS-REYMOND híres «ignorabimus»-ával szemben nem tarthatjuk már utopiásnak, de még túlmerésznek sem azt a reményt, hogy az élet összes titkai a természettudományokkal megközelíthető physikai és chemiai titkoknak fognak bizonyulni. Hiszen már most is, mintegy félszázaddal MAYER ROBERT felfedezése után, megkísérthette az energetikai világnézet lelkes és tántorithatlan előharczosa, OSTWALD még a szellemi functióknak és az öntudatnak is az energetika tanára épített magyarázatát, vagy legalább is energetikai megvilágítását adni!

De még ha nem is fogadjuk el OSTWALD-nak az élet mivoltáról alkotott és bizonyára igen sok elmét ki nem elégitő energetikai felfogását s helyette akár a feltétlen materialismus hypothesisét, akár az öntudat, illetőleg szellem és anyag egymás melletti létezését,

sét feltételező dualismus tanát tartjuk kielégítőnek: akkor is be kell ismernünk, hogy az élet csakis az energia legváltozatosabb átalakulásainak szakadatlan láncolata alakjában juthat a külvilágból tudatunkra, hogy tehát az objectív megfigyelhető életjelenségek egyenkint és összeségükben kivétel nélkül energia-átalakulások. Más nem is lehet, mert mint azt OSTWALD természet-philosophiájában meggyőzően kifejti, érzékszerveink szerkezeténél fogva más, mint energia-átalakulás nem is juthat öntudatunkra. Az állatok mozgása, akár a test, akár egyes tagok vagy szervek mozgása, minden izomösszehuzódás a mozgási energia nyilvánulása; a test melegében a hőenergia nyilvánul, a sejtek működését elektromos potential különbségek kísérik, melyek az elektromos energia nyilvánulásai, az oldott anyagoknak be- és kiáramlása a sejtekbe, illetőleg sejtekből, az osmosis és részben a felületi energia nyilvánulása, és így tovább. S mindezen energia-alakok, mint most tudjuk, átalakulás útján chemiai energiából keletkeznek, mely mint lényeges alkotó része a szervezetnek, alakelemeiben és az ezek között levő nedvekben állandóan jelen van. A szervezet — mint OSTWALD mondja — lényegében a chemiai energia complexusa, mely átalakulása más energia-alakokba úgy szabályozódik, hogy bizonyos megmaradó («stationær») állapot jelentkezik. (1. pag. 319.)*

E tények felismerésén alapszik azon energetikai felfogás és eszmemenet, mely a modern biológiai vizsgálatok nagy részét jellemzi. Ezek már nem elégednek meg azon morphologiai és chemiai, vagy mondjuk általánosabban anyag-változások leírásával és kikutatásával, melyek az életfolyamatokat kísérik, hanem kiterjeszkednek az egyidejűleg nyilvánuló energia-átalakulások qualitativ és quantitativ viszonyainak felderítésére is. Igaz, a biológiai tudományok ezen legújabb, mondjuk energetikai korszakának csakis legelején vagyunk és így természetesen még igen távol vagyunk attól, hogy az egyes életfunktciókat energetikai elemekre bonthatnók, de mindinkább hódít azon meggyőződés, hogy az életjelenségek lényegét az energia-viszonyok ismerete nélkül nem érthetjük meg. A biológiai tudományok közül a növény-physiologia

* A számok a közlemény végén levő irodalmi jegyzék számát jelentik.

az, mely ez irányban úttörően haladt előre és az egyes életjelenségek elemzésében túlszárnyalta az, igaz, complicáltabb viszonyokkal dolgozó állatphysiologiát. PFEFFER már 1892-ben megkísérelhette a növény energetikájáról összefoglaló tanulmányt írni, melyben a növekedést, mozgást, nedvforgalmat és anyagvándorlást kísérő energia-átalakulásokat minő- és mennyilegesen méltatja s megmutatja, hogy miképen kell és lehet mindezen folyamatokat energetikai elemekre felbontani, melyek szerinte a lényegüket képezik.

Az állati szervezet energetikájából, különösen az egyes szervek működésénél szereplő energia-átalakulásokból, melyek a szervezet alakelemeiben folynak le, még igen keveset ismerünk, a min nem is csodálkozhatunk, mert az egyes szervek chemiája és physikája, vagysis a chemiai energia átalakulásai igen tökéletlenül ismeretesek. Valamint az anyagforgalmat illetőleg sokkal több adat fölött rendelkezünk arra nézve, hogy a végeredménye az összes anyagfogyasztásnak miképen alakul különböző viszonyok között, mint arra nézve, hogy miféle chemiai folyamatok mennek végbe az illető működést végző szerv vagy szervek sejtjeiben: ép úgy az állati szervezet energetikájából egyelőre legszámosabbak ismereteink arra nézve, hogy végeredményben bizonyos működések teljesítése esetén milyen nagy az egész szervezetben elfogyasztott chemiai energia mennyisége, mely, a mint azt már MAYER ROBERT kifejtette és RUBNER állatkísérletekkel közvetlenül bebizonyította, az állati szervezetnek egyedüli energiaforrását képezi.

A dolog természetében, a vizsgálat technikai nehézségében fekszik, hogy ezen energetikai zárszámadást vagy energia-egyenleget tényleg sokkal könnyebben nyerhetjük is, mert most már aránylag igen egyszerű módszerekkel vagyunk képesek az egész szervezetbe bevitt és átalakult chemiai energiát a kellő pontossággal meghatározni. Ha igaz is, hogy ily irányú vizsgálatok az egyes szervek működéséről, az egyes életfunctiók és ezzel az élet mivoltának megértése szempontjából semmiképen sem kielégítőek és ezekről ép oly kevéssé világosítanak fel, mint egy chemiai gyárnak (pénz és anyag) zárszámadása az egyes műhelyekben és laboratóriumokban folyó munkáról: úgy az élő szervezetnek, mint egésznek fentartása szempontjából mégis mindenekelőtt az összes ener-

gia-fogyasztás, vagy szabatosabban kifejezve, a szervezet életének fentartásához szükséges chemiai energia-mennyiségnek ismerete a legfontosabb. Az ilyen energetikai vizsgálatok annál nagyobb jelentőségűek, mert a kísérletek megfelelő berendezése mellett nagy pontossággal még azt is meghatározhatjuk, hogy bizonyos külső körülmények között miképen alakul a szervezet energiafogyasztása, a mi az életfeltételek tüzetes megismerése és így ismét az élet fentartása szempontjából ép oly fontos, mint a milyen kiválóan becses és egyelőre egyedüli mód annak megismerésére, hogy bizonyos működések — pl. bizonyos külső munkák, különböző testmozgások, táplálék felvétele és feldolgozása stb. — mennyi energia-átalakulással, tehát chemiai energia fogyasztásával járnak. Mind ezen körülmények között ugyanis más és más lesz az energiaszükséglete az egész szervezetnek, a mi az összes energiafogyasztásban megfelelően fog mutatkozni. De ezzel egyszersmind az első, igaz tökéletlen, betekintést nyerjük az egyes szervek vagy szervrendszerek energetikájába is, mert legalább azt tudjuk meg megközelítőleg, hogy mennyi chemiai energia alakul át bizonyos szervek működése esetén. Így tudtuk meg pl. első sorban RUBNER vizsgálataiból, hogy az éhező, nyugvó, azután a különböző módon táplált állat és ember életének fentartására mennyi chemiai energiát alakít át hővé, ZUNTZ és iskolájának vizsgálataiból, hogy ismeretes nagyságu mechanikai munka végzésére különböző körülmények között, azután a különböző tápláló anyagok feldolgozására a szervezetben, mennyi chemiai energiára van szükség; ily vizsgálatokkal állapította meg RUBNER a tápláló anyagok isodynamiájának nagyfontosságú törvényét és így tovább. Talán nem felesleges arra utalnom, hogy VOIT, RUBNER, ZUNTZ, PFLÜGER, KELLNER és iskoláik ily irányú vizsgálatainak nemcsak igen nagy tudományos értéke, hanem ép oly nagy gyakorlati jelentősége is volt, a mit legjobban mutat azon körülmény, hogy ma már az orvos betegének táplálkozásánál annak energiaszükséglete szerint rendelkezik és hogy a mezőgazdaságban is az állatok takarmányozásánál mindinkább a szükséges takarmány mennyisége annak értékesíthető chemiai energia-tartalma szerint szabatik meg.

II.

Vizsgálataimnak, melyeknek eredményéről a következőkben beszámolok, szintén az volt a célja, az állati szervezet egyik legfontosabb és legtitokzatosabb funkciójának, az új egyén képződésének, az *ontogenesisnek energetikájában*, tudtommal az első lépést megtenni. Erről a rendkívül fontos folyamatról, mely lényegében úgy az állati, mint a növényi világban ugyanaz, energetikai vizsgálatok tudtommal csakis RODEWALD-tól (3) léteznek, a ki complicált calorimetriás eljárással megállapította, hogy a csirázott magvakban kevesebb chemiai energia van, mint a csirázás előtt.

Az ontogenesis tudvalevőleg már a legrégebb idők óta lekötötte a vizsgálók figyelmét, de majdnem kizárólag morphologiai szempontból, úgy hogy most már az állati test alakjának, egyes szerveinek, azok alakelemeinek kifejlődéséről igen részletes és a szervezet anatómiájának és szöveti szerkezetének megértése szempontjából rendkívül értékes ismeretek felett rendelkezünk, melyek a philogenesisbe és ezzel az egész szerves világ alakulásába is mélyreható betekintést nyújtottak. Már sokkal hiányosabbak ismereteink azokról a physikai és chemiai folyamatokról, melyek az állati szervezet morphologiai kifejlődését kísérik s csak a legutóbbi időben látjuk, hogy a morphologiai kifejlődés mechanikai tényezői is képezik a fejlődéstani vizsgálat tárgyát, a mint arról különösen ROUX, HERTWIG O. és HERTWIG R., LOEB vizsgálatai fényes tanúságot tesznek.

Itt, a fejlődés mechanikája terén is messze túlszárnyalta a növénybiológia a zoobiológiát, nem kevésbé azon chemiai átalakulások ismeretében, melyek az új egyén kifejlődését kísérik, pedig ezek nélkül már csak azért sem érthetjük meg az ontogenesis rendkívül sokoldalú és complicált folyamatát, mert a fejlődés közben mutatkozó minden morphologiai változásnak alapját chemiai változások, más szóval a chemiai energia átalakulásai képezik. Állatok fejlődése alatt beállott chemiai átalakulásokról rendszeres vizsgálatok tudtommal csak LIEBERMANN-tól (4) léteznek, kinek úttörő embryochemiai kísérletei, sajnos, még nem találtak folytatást. Régebb, hiányos technikájú vizsgálatoktól eltekintve, csak legújabbán BOHR (5, 6) és HASSELBACH (7) határozták meg igen elmés be-

rendezésű kísérletekkel az embryo fejlődése közben lefolyó gázcseré nagyságát, mely vizsgálatok jelentőségéről még később bővebben lesz szó.

Ezen utóbbi vizsgálatok s részben LIEBERMANN vizsgálatai egyszersmind az egyedüliek, melyek alkalmasak arra, hogy belőlük az állati ontogenesis energetikájára nézve, mint majd később részletesen ki fogom fejteni, némi következtetést vonhassunk.

Az energetika az állati ontogenesisnek még legsötétebb részlete, melynek felderítése annál érdekesebb részleteket ígér, mert az új szervezet kifejlődését tényleg a chemiai energia változatos átalakulásainak egész sorozata kíséri.

A pete, úgy mint a kifejlődött szervezet, szerves és szervetlen vegyületek complexusa, melyek közül az utóbbiak tartalmaznak csak értékesíthető chemiai energiát, mert csak ezek változhatnak úgy, hogy a bennük levő chemiai energia más energiává alakul át. Hogy a fejlődés közben tényleg energia-átalakulás megy végbe, annak kétségtelen bizonyítéka az oxygen-fogyasztás és CO_2 képződés, melyek ép oly kevéssé hiányoznak, mint a hőenergia fejlődése. Azonkívül BAERENSPRUNG már 1851-ben bebizonyította (13, pag. 357), hogy a madártojás a költés alatt néhány tizedfokkal melegebb, mint a környezete és PREYER (13, pag. 362) szerint az élő embryót tartalmazó tojások már kézzel való megtapintásra is melegebbek, mint azok, melyekben embryo nem fejlődött. E *hőenergia*, mely a fejlődés közben ép úgy képződik, mint minden állati functió teljesítésénél, közvetlenül vagy közvetve kizárólag chemiai energiából fejlődik, mely oxydatio közben alakul át hővé. A hőenergia képződése oly elválaszthatlan alkotórésze az ontogenesis folyamatának, mint a sejteknek oszlása. A petét elhagyó hőenergia, ép úgy, mint minden functio közben képződő hő, adja az energiamentységet, mely az embryo fejlődése közben irreversibilis úton végleg átalakult, azt a munkát, melybe az új szervezet kifejlődése került, mely munka (energia) kizárólag chemiai energia átalakulásából származott. A petesejt ugyanis ép úgy, mint a belőle oszlás útján keletkező sejtek, más energiát, mint chemiai energiát életének fentartására és functioinak teljesítésére nem használhat fel.

A petében keletkezett hőenergia tehát az első mérhető nagyság, mely *számszerinti felvilágosítást* nyújt az ontogenesisist kísérő,

illetőleg lényegét képező energia-átalakulás (munka) nagyságáról, mely mindenestre legalább is ép úgy tartozik az ontogenesis folyamatának lényegéhez, mint az úgynevezett «anyagi» változások, melyek az észlelhető chemiai és morphologiai változásoknak felelnek meg.

E hő mennyiségét, mint már említettem, eddigelé még nem határozták meg, mert direct meghatározásának megfelelő calorimeterrel igen nagy technikai akadályok állanak útjában, másrészt a pete anyagforgalmát még oly hiányosan ismerjük, hogy belőle nem is számíthatjuk ki a megfelelő energia-átalakulást.

Abból, hogy a petében levő vagy az ébrény fejlődése közben belejutó chemiai energia jó része végre hővé alakul át, természetesen nem következik, hogy ezen átalakulás közvetlen, hogy a hőt megelőzőleg a chemiai energia más energia-alakokon nem ment át. Másrészt azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy minden energia-átalakulásnál az átalakuló energia egy része hővé alakul át.

A mondottak illusztrálása végett legyen néhány energia-átalakulás felsorolva, mely a petében az embryo kifejlődése közben észlelhető. A petesejt termékenyítése után oszlásnak indul, a mi sejtoszlás, melynél az anyagnak körülhatárolt, felülettel bíró részletei, a sejtek száma, tehát ezzel a felületek száma és így az összes felület igen erősen növekedik. Ez a *felületi energia* megváltozásával jár, a mi valószínűleg a chemiai energia rovására megy.

Arra, hogy az oszló petesejtből keletkezett sejtek tovább oszolhassanak, állományuknak gyarapodnia kell, vagyis azon anyagnak, mely sejteken kívül van, a sejtekbe be kell jutnia, ott átalakulnia más vegyületekké, melyek a sejtek alkotórészévé lesznek. A sejteken kívül levő anyagok belejutása áramlás útján szintén csak energia-átalakulással — munkával — járhat, mert a nélkül nem létezik mozgás, s ha osmosis útján jutnak be ezek az anyagok a sejtekbe, úgy az itt szereplő *osmosis* energia, osmosis nyomás, részben legalább, chemiai energiából lesz.

Azon vegyületek, melyek ilyen módon belejutnak a sejtekbe, természetesen *chemiai energiát* tartalmaznak. Ezen energia a sejt alkotórészévé válik, de előzőleg qualitative is megváltozik, mert azok a vegyületek, melyek a sejtekben vannak, nem azonosak azokkal, melyek a sejtekbe belejutnak. A vegyületek átalakulásával

a chemiai energia szintén megváltozik (qualitative is). A chemiai átalakulások nem egyformák minden sejtben. Ezen különbségeken alapszik mindenek szerint a sejteknek *differentiálódása*, mert annyi legalább is kétségtelenül bebizonyított tény, hogy az egymástól alakilag és működésileg differentiálódott, tehát különböző sejtek, chemiaileg is különböznek egymástól. Azon chemiai energia, mely a sejteket alkotja, nem állandó, hanem folytonosan átalakul, majd egészben, majd részben, s végre hővé lesz, a mit onnan tudunk, hogy addig, míg a sejt él, chemiai átalakulások szakadatlanul folynak benne.

A sejtek differentiálódása közben olyanok keletkeznek, melyeknek chemiai szerkezete s felületi energiájuk sajátos alakulása folytán egyes sejtekben vagy sejtcomplexusokban alakváltozások s ezzel mozgások jönnek létre, a mikor tömegek hozatnak mozgásba. vagyis *mozgási energia* fejlődik ki, természetesen chemiai energiából (szívösszehúzódások, vérkeringés, amnios-összehúzódások, végtagok és fej mozgása stb.).

Valószínű továbbá, hogy úgy, mint a kifejlett állatban, nemcsak az izomösszehúzódásoknál, hanem a mirigysejtekben is, midőn a váladékképződés megindul bennük, elektromos potential különbségek fejlődnek ki, vagyis *elektromos energia* nyilvánul.

E rövid áttekintés, mely inkább csak példa akar lenni s így korántsem meríti ki az összes nyilvánuló energia-alakokat, eléggé mutatja az energia-átalakulások változatos képét, melynek részleteit jövő vizsgálatok fogják majd csak kideríteni.

III.

Mindazon energia-alakok, melyek a fejlődés közben a chemiai energia átalakulása útján képződnek, ha külső munka nem végeztetik, végre hővé alakulnak át, mely a petét elhagyja. A tojásból eltávozó hő tehát megfelel azon energiának, melynek át kellett alakulnia az ébrény kifejlődése közben, vagyis *azon energia-mennyiség, melyet az ontogenesis vagy a fejlődés munkájának* nevezhetünk. Vizsgálataimnál mindenekelőtt ezen munka nagyságát igyekeztem megmérni. Miután a munka kizárólag chemiai energia átalakulásában áll, meghatározása két úton lehetsé-

ges : 1. közvetlenül meghatározni a képződött és a petét elhagyó líó mennyiségét ; 2. meghatározni az elhasznált, helyesebben mondva, az átalakult chemiai energia mennyiségét. Az első út megfelelően érzékeny calorimeter szerkesztésének nehézsége miatt egyelőre nem ajánlható. A technikai nehézségek különösen azért igen nagyok, mert a petének megfelelő hőmérsékletben és közegben, magában a calorimeterben kellene teljesen kifejlődnie, a mi napokig, sőt hetekig tart. Vizsgálataimnál a második utat választottam, mely teljesen megbízható és kellően pontos eredményekhez vezetett, első sorban azon thermo-chemiai módszer tökéletességénél fogva, melylyel a chemiai energia mennyiségét meg lehet határozni. Eljárásomnak elve igen egyszerű ; meghatározom a petében foglalt chemiai energia-mennyiségét a fejlődés kezdetén, meghatározom a fejlődés végén, midőn az új szervezet már teljesen kifejlődött, a talált különbség a chemiai energia az a mennyisége, mely a fejlődés alatt átalakult. Ezen elvre alapított módszer használhatósága mindenekelőtt attól függ, hogy a pete (chemiai) energia-tartalma kellő pontossággal meghatározható-e és hogy azon körülmény, hogy egy és ugyanazon petében nem határozható meg az energia a fejlődés elején és végén, nem teszi-e hasznavehetetlenné a talált értékeket. Vizsgáljuk meg mindenekelőtt a két pontot.

A mi magát a chemiai energia meghatározásának módszerét illeti, a BERTHELOT-féle (8) calorimetriás eljárást, annak pontossága ellen, különösen a mióta STOHMANN (9) tökéletesítette, kifogás többé nem emelhető. A BERTHELOT-féle bombában 20—25 atm. nyomású oxygenben történt elégés közben képződött hő, az a hőenergia, mely az elégett anyag chemiai energia-tartalmával egyenlő, néhány tized percentnyi hibával határozható meg, tehát nagyobb pontossággal, mint a közönséges analysisekkel a chemiai összetétel. A meghatározás pontosságát nem befolyásolja az anyag halmazállapota, úgy hogy a megfelelő fogásokkal folyadékok és gázok égési melege is meghatározható.

Miután a chemiai energia meghatározása elégetés által történik, természetesen bizonyos pete energia-tartalma csak az embryo kifejlődése előtt, vagy pedig annak kifejlődése után határozható meg ; az elhasznált energia tehát csakis különböző peték összehasonlítása alapján állapítható meg. Ezen összehasonlítás

feltétele az, hogy az összehasonlítandó peték, az embryo fejlődése előtt egyenlő, vagy legalább megközelítőleg egyenlő mennyiségű chemiai energiát tartalmazzanak. Csakis így számíthatom ki, hogy egy bizonyos pete, melyben az embryo kifejlődése után határozom meg a chemiai energiát, a fejlődés kezdetén mennyit tartalmazott. Arra nézve, hogy e *conditio sine qua non* mennyire van meg, csakis a közvetlen kísérlet adhat felvilágosítást. Vizsgálataimból kiderült, hogy bizonyos, könnyen megválasztható körülmények között tényleg teljesíthető, úgy hogy megengedhető kísérleti hibával, melyet az egyes észleletek gyarapításával tetemesen csökkenthetünk, kiszámíthatjuk, hogy a pete az embryo kifejlődése előtt mennyi chemiai energiát tartalmazott.

Ezen számítás hasznavehetőségének további feltétele természetesen az, hogy az embryo kifejlődése közben azon energia-mennyiségen kívül, mely a petében a kifejlődés előtt jelen volt, más chemiai energia nem jön hozzá. Ebből következik, hogy ezen vizsgálatokra csakis tojt peték, vagyis olyanok alkalmasak, melyekben az ébrény kifejlődése az anya testén kívül történik. Ezekben az új szervezet kifejlődéséhez szükséges chemiai energia már a pete lerakásakor mind megvan, s azonkívül védő burokkal vannak ellátva, mely megakadályozza, hogy kívülről új anyagokkal új chemiai energia kerüljön be. Ilyen peték a madarak, a legtöbb hüllő, kételtű, hal és a legtöbb gerincztelen állat petéi.* Az egyedüli energia, mely ezen petékbe kívülről belejuthat, a hőenergia, de ezt állati sejtek, mint már említettem, nem alakíthatják át, s csak arra szolgál, hogy az a hőmérséklet létesüljön, melynél az energiát nyújtó chemiai folyamatok a kellő intenzitással (reactio-sebességgel) folynak le. Ezen peték tehát a vizsgálat céljainak kitűnően megfelelnek, a mennyiben tényleg a chemiai energia szempontjából egy teljesen zárt rendszert alkotnak, mely chemiai energiát kívülről fel nem vehet, s így az új szervezet kifejlődésénél tényleg csakis az a chemiai energia értékesítettik, mely a petében a fejlődés megindulása előtt már jelen volt.

* Csak az emlős állatok és az elevenet szülő egyéb állatok petéi nem használhatók, mert ezeknél az embryo kifejlődése alatt folyton új meg új chemiai energia (tápláló anyag) kerül az anya testéből a petébe.

Miután tehát látjuk, hogy a petében az ébrény fejlődéséhez rendelkezésre álló összes chemiai energia tényleg elegendő pontossággal meghatározható, a fejlődés alatt elhasznált energia kiszámításának második tényezője, t. i. a fejlődés végén a tojásban talált energia mennyiségét kell megbirálás tárgyává tenni, hogy tényleg és minő feltételek mellett fogadhatjuk el a számítás alapjául. A mi a meghatározás kivitelét illeti, az ép oly pontos lehet, mint az ébrény nélküli pete energia-tartalmának a meghatározása, e tekintetben tehát kifogás nem emelhető. Az azonban, hogy a kifejlett embryót tartalmazó petében kevesebb energiát találunk, még nem bizonyítja, hogy a hiányzó energia tényleg átalakult, tehát elhasználtatott. Lehetséges lenne ugyanis, hogy chemiai energia, mint olyan, tehát elhasználás nélkül, elhagyja a petét, vagyis elvesz. Ha pl. illó anyagok, mondjuk H vagy CH_4 , elpárolognak a petéből, velük chemiai energia vész el, vagy ha a pete burkán keresztül oldott szerves vegyületek kidiffundálnak, a mi vízbe rakott petéknél lehetséges, sőt valószínű is. Ilyen esetekben ezen illó, illetőleg kidiffundált vegyületeket quantitative fel kell fogni s energiájukat vagy közvetlenül meghatározni, vagy ha valamennyien ismeretesek, chemiai energia-tartalmukat kiszámítani. Így ezen energiaveszteség számításba vehető. Azok után, a mit az állati szervezetek anyagcseréjéből ismerünk, energiát tartalmazó illó vegyületek csak a tápláló csatornában bacteriumok okozta erjedés, tehát nem állati sejtek anyagcseréje közben keletkeznek s így a peténél nem várhatók. De különben is az eddigi vizsgálatok (PREYER, BOHR és HASSELBACH) szerint tényleg nem is találtattak. Miután pedig a levegőben tartott petéknél, milyen pl. a madár, hulló és sok arthropoda petéje, legfeljebb ilyen illó anyagokról lehetne szó, kizártnak mondhatjuk, hogy az embryo fejlődése közben a petéből chemiai energia távolodnék el, vagyis elveszne. Az ilyen petéknél tehát feltétlenül áll, hogy *a petében az embryo fejlődése előtt és után talált chemiai energia mennyisége közti különbség pontosan az az energia, mely az új lény fejlődése közben átalakult, vagyis, mely egyenértékű a fejlődés munkájával.*

Ezzel azt hiszem bebizonyítottam, hogy azon elv, melyre eljárásomat alapítottam s melynek alapján kidolgoztam, helyes és vizsgálataim céljának teljesen megfelelő. Az ezen eljárással talált

értékek használhatósága tehát kizárólag a technikai kivitel pontosságától függ.

Ezekkel a meghatározásokkal kapcsolatban igen könnyen még egy nem kevésbé fontos lépéssel tovább lehetett behatolni az ontogenesis energetikai viszonyaiba. A petében foglalt chemiai energia nagy része arra használtatik fel, hogy belőle az új szervezet teste felépíttessék, hiszen azok a szerves vegyületek, melyek az embryo testét alkotják, ugyancsak különböző chemiai energiák complexusát képezik. Ez a complexus átalakulás (chemiai változások) útján, a petében levő chemiai energiából képződött. De még a teljes kifejlődése után is a petében eredetileg volt chemiai energiának egy része, a fel nem használt szik alakjában visszamaradhat és csak a postembryonalis életben használtatik fel. Ez tehát a pete chemiai energiájának az a részlete, mely az ébrény fejlődése közben egyáltalában nem használtatott fel. Ha már most az ébrény teljes kifejlődése után ezen fel nem használt sziket különválasztjuk az ébrénytől s a szikben és az ébrényben külön-külön határozzuk meg a chemiai energia mennyiségét, akkor megtudjuk, hogy az ébrény testében mennyi chemiai energia van lerakva, vagyis a petében eredetileg jelen volt chemiai energiából mennyi alakult át más, mondjuk «elő chemiai energiává» s milyen részlete a pete chemiai energiájának maradt felhasználatlanul meg. Világos, hogy ha a két energiát összeadjuk és levonjuk a petében az ébrény fejlődése előtt található energiából, megkapjuk az energiának azt a fent említett részletét, melyet a fejlődés munkájának nevezünk.

Ilyen energetikai vizsgálatokat eddigelé madár, és egyik tanítványom selyempille (*bombyx mori*) petéjén, azonkívül pedig magvakon (bab) és bakteriumokon végeztünk és szándékom őket még tovább kiterjeszteni, annyival is inkább, mert ezen összehasonlító élettani vizsgálatok az ontogenesis lényegének megértésére nézve fontos eredményeket ígérnek.

Jelen közleményemben azon vizsgálatok ismertetésére szoritkozom, melyeket madárpetéken végeztem. A talált eredmények megbízhatóságának megítélése végett szükségesnek tartom a vizsgálatnál használt eljárásokat, melyeknek elvét fent ismertettem, részletesen leírni.

IV.

Azon megfontolásból kiindulva, hogy az eredmény pontossága érdekében kívánatos olyan petéket választani, melyek az energia-tartalom meghatározására *egészben* használhatók fel, az első vizsgálatokat *verébtójásokkal* végeztem, melyek még azon előnnyel kecsegtettek, hogy kellő számban állottak rendelkezésünkre. A tavaszi költés idejében, 1900-ban, körülbelül két heti időközben, mintegy 80 drb verébtójást szereztettem be az intézet közelében található verébfészkekből. Az első nehézség abban állott, hogy ezen nagyszámu petét mindjárt fel kellett dolgozni. Ilyen sok tojás lehetőleg egyidejű beszerzése azért volt indokolt, mert így legkönnyebben juthattunk különböző fejlettségű embryókat tartalmazó petékhez, a mi máskép verébtójásoknál alig, vagy csak igen nehezen érhető el, mert bajosan les lehet meg a tojásoknak lerakása. A tojások feldolgozásához, a mely csakis akkori assis-tenseim, Wellmann O. és Junkucz S. urak igen buzgó segítségével volt lehetséges, azonnal hozzáfogtunk; a tojások közül néhányat a költökemenczébe tettünk, hogy bennük az embryo teljesen kifejlődhessék. Ezeket addig hagytuk benn, míg a fiókverebek feltörték a tojást. A többi tojást szobahőmérsékletben hagytuk, míg a feldolgozásban a sor rájuk jött. Valamennyi tojásnak megmértük súlyát, soknak hosszát és szélességét, mert csakhamar tapasztaltuk, hogy már a költetlen tojások méretei és súlya nagyon különböző volt. A tojásokat a lemérés után lemért óraüvegeken óvatosan feltörtük s mindenekelőtt az embryo fejlettségének a fokát állapítottuk meg, a mi itt csak hozzávetőleg sikerült, mert tekintve az ébrény kicsiny voltát, nem akartam az ébrény súlyának megméré-sével az amúgy is kevés anyagot esetleges veszteségeknek kitenni. Megelégedtem azzal, hogy körzővel megmérjük az ébrény hosszát s a fejlettségét a látható részek szerint nagyjában megítéljük. A tojások úgy, a mint kinyitattak, héjastól és embryostól együtt az óraüvegen maradtak és ezzel együtt vacuumba kerültek, a hol 50—60 C°-nál teljesen megszárítottak, a mi 1—2 nap alatt megtörtént. A szárítóból hideg exsiccatorba kerültek s a lehülés után megmértek. Miután az óraüveg súlya ismeretes volt, ezen mérés a tojás szárazanyagának súlyát adta. A lapos óraüvegekről a be-

száradt tojást finom késsel óvatosan, teljesen, minden veszteség nélkül lehetett lekaparni. A lekapart porhanyó anyag quantitative pontosan lemért svéd itatós papirosdarabra került, melylyel előzetesen az óraüvegen maradt részleteket, melyek legfeljebb homályos foltokat képeztek, kitörültük. Az itatós papiros gondosan összehajtatott s pastillaprésben, gyenge nyomással pastillává préseltetett. Ilyen alakban (cellulose-pastillában) a tojás szárazanyaga a calorimetriás elégetéshez a BERTHELOT-MAHLER-féle bombában (25 atm. nyomású oxygenben) kellőképen elő volt készítve. Ezen pastillák elégeése kifogástalanul sikerült. Maga az égetés szigorúan az előírás [STOHMANN (9), KELLNER (10)] szerint történt s így felesleges, hogy leírjam; elegendő, ha az idézett szerzők erre vonatkozó közleményeire utalok. Az elégett tojás égési melegének (chemiai energia-tartalmának) kiszámítása azután úgy történt, hogy a calorimeterrel talált égési melegből levontam a tojással együtt elégett papirosnak égési melegét. Ez utóbbit külön kísérletekkel, melyekben a tiszta papirost égettem el, határoztam meg.

Mint később részletesebben ki fogom fejteni, csakhamar meggyőződtem arról, hogy a verébtójásokkal nyert eredmények sem a kívánatos pontosság szempontjából nem kielégítőek, sem pedig elegendő részletes felvilágosítást nem adnak a feltett kérdéstről, már csak azért sem, mert az embryo nagysága, súlya nem volt meghatározva.

Ez indított arra, hogy daczára a tetemesen nagyobb technikai nehézségeknek, nagyobb madárpetéken végezzem a további vizsgálatokat. Választásom a *tyúktojásra* esett, daczára annak, hogy talán a galambtojások kisebb tömegüknél fogva alkalmasabbak lennének. Csakhogy a tyúktojások sokkal könnyebben szerezhetők be kellő számban és kellő cautelákkal.

Vizsgálataim mindenekelőtt meggyőztek arról, hogy az eredmények használhatósága szempontjából nem szabad tetszés szerinti tojásokat választani. Az eredmények ismertetésénél majd részletesen fogom indokolni, hogy egy-egy kísérleti cyklushoz csakis lehetőleg egyenlő nagyságú, egyenlő korú, legalább is ugyanazon fajtájú, ha nem is ugyanazon tyúktól származó, szabályos alakú tojásokat választottunk, melyeket majdnem kivétel nélkül a gödöllői m. kir. baromfityenyésztő telep bocsátott rendelkezésünkre.

A tojások, a mennyire lehetett, a tojás napján mérettek le (mgr.-nyi pontossággal). A mennyiben ez nem volt lehetséges, feljegyeztetett, hogy mely napon történt a mérés, hogy megfelelően corrigálhassuk a súlyt, mely állásközben, vizelpárolgás folytán csökken. A lemért tojások közül többnyire a legsúlyosabbat és a legkönnyebbet kiválasztottuk, a költetlen tojás tartalmának, szárazanyag-tartalmának és héja súlyának meghatározására és a tojástartalom esetleges egyéb chemiai elemzésére. A többi ugyanazon cyklushoz tartozó tojás 1—2 napi pihenés után a thermostatba került, melynek hőmérsékletét thermoregulator segítségével 38–39 C°-on tartottuk. A költést a kísérlet céljának megfelelően vagy a csirke teljes kifejlődéséig, vagy rövidebb ideig folytattuk.

A tojások feldolgozása következőképen történt:

A lemért tojást gondosan feltörtük és tartalmát nagy gömbhőlyű üvegsészébe öntöttük. A héjhártyához tapadt fehérjét destillált vízzel végzett többszörös mosással ugyancsak a csészébe mostuk. Az ilyen módon kiürített és lemosott tojás héját a héjhártyával együtt a levegőn szárítottuk addig, míg teljesen szárazak voltak; ezeknek súlya (b) : *a tojáshéj súlya*. Ha a-val jelöljük a teljes tojás súlyát, úgy $a-b = a \text{ tojástartalom súlya}$ (c). Ez utóbbit minden esetben így állapítottuk meg.

Az üvegsészében a mosóvízzel kevert tojástartalom egyenletes összekeverése céljából a jégzsínórt és a szikhártyát ollóval összeapritottuk s azután eleinte az egészet quantitative kis lombikba öntöttük, illetőleg átmostuk. A lombikot azután addig ráztuk, míg az egész egyenletes sárga tömeggé alakult át. Ez eljárást később egyszerűsítettük. Az anyagot magában az üvegsészében üvegbottal alaposan összekevertük, a mi így is igen jól sikerül. Ez utóbbi eljárásnak az az előnye volt, hogy ilyen módon az egész tömeget mindjárt az üvegsészékben száríthattuk. Ez úgy történt, hogy a csészét az egész tojástartalommal vacuumos szárítóba tettük s ott 50–60° C. hőmérsékletben szárítottuk. (A készülékben nem volt soha teljes vacuum, hanem csak körülbelül 160 mm. légnyomás; a szárítás gyorsítása végett több csészében töm. kénsavat tettünk a szárítóba.) Ilyen körülmények között 1—2 nap alatt teljesen száraz, szép halványsárga, igen könnyen szétmorzsolható és örölhető anyaggá száradt meg a tojástartalom. (Ha levegőn közön-

séges nyomás alatt szárítunk hasonló hőmérsékleten tojást, könnyen avas szagú lesz; különben a vacuumban történő szárításnál is ügyelni kell arra, hogy a hőmérséklet sokkal magasabbra ne szökjék fel, mert akkor a száraz anyag gyantaszerű, igen kemény és nehezen törhető lesz.)

A szárítóból kivett száraz tojástartalom, durván összetörve, 3—4 napig a levegőn állott, miközben bizonyos mennyiségű (4—5%) vizet vett fel. Ily állapotban azután, jól elzárt üvegben, tetszés szerinti hosszú ideig változatlanul eltartható. Egy-egy tojásból körülbelül 10—12 gr. ilyen *légszáraz* anyagot kaptunk. Ez szolgált azután a további feldolgozásra. A *száraz anyag* meghatározására a finom porrá őrölt anyagból kétszer 1—1.5 gr.-ot mértünk le. A szárítás a vacuumban 85°-nál történt. A calorimetriás elégetéshez 0.6—0.7 gr. súlyú pastillákat préseltünk belőle. Minden tojás anyagával legalább két, egymással jól megegyező égetést csináltunk a BERTHELOT-MAHLER-féle calorimetriás bombában.

Az esetleges chemiai elemzésekhez is a légszáraz tojásanyag szolgált.

Egészen hasonló módon dolgoztuk fel azokat a tojásokat, melyekben már embryo volt. A kivétel itt valamivel körülményesebb. Minden tojás súlya, mint már említettem, mielőtt a költőgéphez került, pontosan meg lett mérve. A mint a költőgépből kikerült, szintén azonnal megmértetett. Így tudtuk meg a költés alatt beállott súlyvesztésüket. A tojás felbontásánál gondosan ügyeltünk arra, hogy az embryo burkaiból kiszabadítva és a köldöknél finom selyemfonallal lekötve, lehetőleg gyorsan mérőcsészébe kerüljön és azonnal milligr.-nyi pontossággal vegyi mérlegben megméréssék. Az embryókat megfojtással öltük meg. A folyadékot, mely az embryón tapadt, csak gondosan lecsepegtettük, de nem töröltük le itatós papirossal, mert egészen szárazra úgy sem törülhető, azonkívül különösen a kisebb embryók könnyen megsérülnek. Különben is az a csekély folyadék, mely az embryo felületéhez tapad, nem okoz számbaveendő hibát. Az embryo után az ébrényi burkokat praeparáltuk ki és öblítettük le gondosan destillált vízzel; a mosóvizet a szikhez öntöttük. A lemosott ébrényi burkokat, melyeknek ránczai között igen sok víz marad, annyira, a mennyire lehetett, itatós papirossal a hozzátapadt víz nagy részétől megszabadi-

tottuk, de egészen ez sohasem sikerül, nem is sikerül minden esetben egyformán, úgy hogy a *friss burkok* súlyának meghatározása e miatt igen hibás; ez különben nem lényeges. Mindazt, a mi a tojástartalomból az ébrény s az ébrényi burkok eltávolítása után visszamaradt, a tojás fehérjének és a sárga sziknek fel nem használt részét, röviden sziknek fogjuk nevezni. A sziket a tojás héjából gondosan kimostuk és a héját a héjhártyákkal együtt a levegőn szárítottuk és légszáraz állapotban mértük, úgy, mint a költetlen tojásoknál. Ha a tojás súlya a , a tojáshéj súlya h , az ébrény súlya e , és az ébrényi burkok súlya b , úgy a $(h+e+b) = s = a$ szik súlya. Tekintettel az ébrényi burkok súlyának meghatározásánál elkövetett hiba nagyságára, a legtöbb tojásnál a $-(h+e) = (s+b)$ szerint az $s+b$ értéket számítottuk ki.

A sziket azután ép úgy dolgoztuk fel, mint a költetlen tojás tartalmát, szükségtelen tehát, hogy a leírást ismételjem. A burkokat ugyancsak megszáritottuk, száraz anyagukat megmértük; több buroknak energia-tartalmát is meghatároztam. Az embryo megmérése után gömbölyű üvegcészébe ollóval finoman összeméltetett s így a vacuumos szárítóba került, a hol ugyancsak 60 C° hőmérsékletben szárítottuk. A szárítás után, mely az embryo nagysága szerint 1-2 napig tartott, a száraz tömeget porcellán mőrsárban lehetőleg finom darává őrlöttük, a mi közben egyenletes keveréket nyertünk. Ezen dara szolgált azután a száraz anyag és energia-tartalom meghatározására és esetleges chemiai vizsgálatokra. A nagyobb, különösen a teljesen érett embryóknál, aggályom merült fel arra nézve, vajjon elég egyenletes keveréket képez-e ezen dara. Ennek eldöntésére a dara több különböző részletéből készítettünk pastillákat, melyek a bombában, a kísérleti hibák háttárain belül, egyenlő égési meleget adtak, a mi mindenesetre a keveréknek a mi céljainknak teljesen megfelelő egyenletessége mellett bizonyít.

Különben is úgy, mint a költetlen tojásoknál, itt is minden meghatározás és analysis legalább kettős volt; úgy hogy a közölt értékek mindig legalább két, egymással jól megegyező meghatározás középértékei.

Egy teljesen kifejlett embryot úgy dolgoztunk fel, hogy az egyes fontosabb szerveket külön kőpræparáltuk, megmértük és

száraz anyag-, valamint energia-tartalmukat egyenkint meghatároztuk.

Meg kell még külön említenem, hogy a 18 napnál idősebb embryóknál, melyekben a sárga szik tudvalevőleg már a hasüregben van, az ébrényburkoknak eltávolítása után a hasat gondosan felvágtam és a sárga sziket, a szikburok megsértése nélkül, óvatosan kipræparáltam. Az embryo súlyában tehát ezen fel nem használt szik, mely az embryón kívül esetleg még talált, vagy testének felületéről lemosott fehérjével együtt dolgoztatott fel, nem foglaltatik.

Ezen vizsgálatoknál Farkas Kálmán tanársegéd úr kiváló szorgalommal és odaadással segédkezett.

Végezetül még egy megjegyzést a chemiai energia mennyiségének kifejezésére használt egységekre nézve. Miután az energia mennyisége elégetés által határoztatik meg, a thermochemiában azelőtt, de még mai napig is a legtöbbször a chemiai energia mennyiségét caloriákban fejezik ki, mely egység tudvalevőleg még abban az időben lett megállapítva, midőn a hő viszonyát az energia többi alakjához még nem ismerték. Most, midőn már tudjuk, hogy a hő csak úgy egyik alakja az energiának, mint akármilyen mechanikai energia vagy munka, kétségtelenül sokkal czélszerűbb az összes energiákat ugyanazzal az egységgel mérni, a mit a technikában és a physikában, újabban a chemiában is mindinkább keresztül is visznek. Ennek folytán követendőnek tartom OSTWALD (11) ajánlatát: a thermochemiai vizsgálatoknál is a hő mennyiségét nem caloriákban, mely egység, mint ő mondja, önkényes és az energetika szempontjából rendszertelen, hanem szintén az «absolut» energia-egységekben, *erg*-ekben kifejezni. Miután ezen egység igen kicsiny, czélszerű helyette (OSTWALD) ennek tíz milliószorosát (1×10^7), melyet a technikában már «1 joule» név alatt rég használnak, egységül választani. Ezen egység tehát: $1 \text{ j} = 10.000.000 \text{ erg} = 10^7 \text{ erg}$. A legpontosabb mérések szerint a *gyakorlati caloria* (15–20° C. hőmérsékletű vízre vonatkoztatván), mely a BUNSEN-féle közép-caloriával majdnem teljesen megegyezik, 4·183 j-vel egyenlő, vagyis $1 \text{ cal.} = 4·183 \text{ j} = 4·183 \times 10^7 \text{ erg}$. Mint-hogy még ezen egység is sokszor kicsiny, czélszerű ennek ezerszeresét választani nagyobb egységnek, melyet OSTWALD «kilojoule»-

nek nevez és újabban (12) kj-vel jelez, tehát $1 \text{ kj} = 1000 \text{ j} = 10^{10} \text{ erg}$ és $1 \text{ j} = 0.2391 \text{ cal.}$, $1 \text{ kj} = 239.1 \text{ cal.}$

Az abszolút mértékrendszer keresztülvitele szempontjából természetesen nagy mértékben kívánatos, hogy abs. egységek a biológiai tudományokban is mielőbb meghonosodjanak, de erre vonatkozó kísérletek eddig még alig történtek, a min annál kevésbé csodálkozhatunk, mert még a chemiában sincs következetesen keresztülvite. Miután ezen abszolút egységek, különösen az erő-(dyne) és energia-egységek (erg) a biológiai tudományokban még nagy mértékben idegenszerűek, ezeknek kizárólagos használata a gyakorlat embereinél a még amúgy sem otthonos energetikai eszmék meghonosodását nézetem szerint megnehezítené, annyival is inkább, mert az anyagesere-vizsgálatoknál a chemiai energia-mennyiségét eddigelé kizárólag caloriákban szokás kifejezni. Erre való tekintettel czélszerűnek tartottam ezen vizsgálatoknál is a táblázatokban a chemiai energia mennyiségét caloriákban kifejezni; az átszámítás abszolút egységekre igen egyszerű. Különbem nem fogom elmulasztani a megbeszélésnél a végeredményeket az abszolút egységekben is feltüntetni, már csak azért is, hogy ezen inkább külső jelek is elősegítsék azon felfogást, hogy a kérdéses folyamatoknál a lényeges az energia-átalakulás = munkavégzés és a hőképződés csak egy elválaszthatlan részlete ennek az átalakulásnak.

V.

Legelőször is a *verébtójásokon* végzett vizsgálatokról számolok be.

Azon nagyszámú tojásból (mintegy 80 db), melyen a vizsgálatot megkezdtém, csakhamar a legtöbbet ki kellett küszöbölöm, részben azért, mert néhány elhalt embryót tartalmazott, mások nagyságukra és alakjukra nézve nagyon eltértek a többitől, de a legtöbbet azért, mert a vizsgálati eljárás kipróbálásánál igen sok tojás egyik vagy másik durva kísérleti hiba miatt tönkrement. Minthogy minden tojáson úgy a száraz anyag, mint az energia-tartalom csak egy meghatározással végeztetett, hiszen az egész tojás használtatott fel, minden meghatározást, melynek megbízhatósága ellen a legkisebb kétely merült fel, nem vettem tekin-

tetbe. Azonkívül később kifejtendő okoknál fogva csak a költetlen és 10 mm.-nél hosszabb embryót tartalmazó tojásokat dolgoztam fel, úgy hogy illetén összesen mintegy 30 tojást vizsgáltam meg.

Az eredmények a következő I. táblázatban vannak összeállítva. (L. 619. old.)

Tekintsük meg közelebbről mindenekelőtt a *költetlen tojások* szolgáltatata adatokat, melyek a további számításokhoz az alapot adják. Mindenekelőtt megjegyzem, hogy a költetlen tojások közé az 58. és 16. sz. tojásokat is, melyekben már csirakorong volt, felvettem. Tehettem ezt azért, mert ezekben az embryo a fejlődés legeslegelején volt, a mikor még észrevehető mennyiségben energia alig fogyott s mert az értékek a teljesen költetlen tojások értékei közé esnek. A tojások alakja és nagysága szemlátómást meglehetősen egyforma volt, hosszátmérőjük 22·3—22·5, legnagyobb harántátmérőjük 15–16·5 mm. között ingadozott. A tojás súlya és az átmérők nagysága között azonban nem volt állandó viszony. A tojások súlya és szárazanyag-tartalma nemcsak ingadozik mindkettő körülbelül 10% eltéréseket mutat a legkisebb és legnagyobb érték között, hanem a mi fontos, a nagyobb súlynak nem felel meg mindig a legnagyobb szárazanyag-tartalom. A 13. és 70. sz. tojás egyenlő súlyú és mégis az egyik 0·60, a másik 0·65 gr. száraz anyagot tartalmaz. Ugyanaz áll a tojások energia-tartalmáról, mely sokkal arányosabb összefüggést mutat a tojások szárazanyag-tartalmával, mint a súlyával, úgy, hogy a nagyobb súlyú tojás nem mindig tartalmaz több energiát, s egyenlő súlyú tojások energiája is 2800—3300 cal. között ingadozhatik. Ezekből az következik, hogy ha valamely verébtójas súlyából energia-tartalmát akarnók kiszámítani, ezen ingadozásoknak megfelelőleg már is mintegy 10%-nyi hibát követhetünk el. Ennek megfelelőleg a költetlen verébtójas átlagos energia-tartalmát kifejező szám is arányosan hibás, még az esetben is, ha ezekkel a tojásokkal egyenlő súlyú más verébtójasok átlagos szárazanyag- és energia-tartalmát ezen középértékekkel számítjuk ki. (Ehhez hozzájárul az, hogy vannak verébtójasok, melyek nagyságra nézve alig, de súlyra és energia-tartalomra nagyon eltérők. Ilyen volt pl. a 43. sz. tojás, melyet nem is vettem fel a táblázatba

I. Táblázat.

Verébtőjások energia-tartalma.

A tojás száma	A tojás súlya	A tojás száraz anyag tartalma		A tojás kémiai energia-tartalma	Megjegyzések
	gr.	gr.	%	cal.	
I. Költetlen tojások.					
1	2.99	—	—	3160	
12	2.74	—	—	3044	Teljesen költetlen, részben talán meg nem termékenyített tojások
13	2.74	0.589	21.5	2788	
15	2.73	—	—	3287	
70	2.74	0.654	23.9	3314	
58	2.89	0.647	22.4	3047	Igen kis csirakorong
16	2.72	0.613	22.6	2831	Kis csirakorong; area vasculosa
Átlag:	2.79	0.626	22.6	3067	
II. Tojások (12–19 mm. hosszú) embryóval.					
24	2.57	0.562	21.9	2748	Embryo hossza: 12 mm.
14	2.49	0.536	21.5	2391	„ „ 15 mm.
8	2.44	0.541	22.2	2397	„ „ 15 mm.
22	2.67	0.586	22.0	2680	„ „ 15 mm.
29	2.67	0.538	21.9	2703	„ „ 15 mm.
3	2.89	0.658	22.8	2780	„ „ 16 mm.
23	2.69	0.607	22.6	2638	„ „ 16 mm.
6	2.54	—	—	2244	„ „ 19 mm.
9	2.44	0.522	22.0	2279	„ „ 19 mm.
Átlag:	2.60	0.569	22.1	2540	
III. Tojások kifejtett (32–37 mm. hosszú) embryóval.					
37	2.19	0.514	23.5	2368	Embryo hossza: 32 mm.
49	2.78	0.571	21.3	2634	„ „ 32 mm.
36	2.34	0.519	22.2	2185	„ „ 33 mm.
38	2.18	0.519	24.3	2453	„ „ 34 mm.
53	2.47	0.540	21.9	2424	„ „ 34 mm.
33	2.63	0.520	19.8	2183	„ „ 35 mm.
59	2.63	0.570	21.8	2531	„ „ 35 mm.
34	2.45	0.505	20.6	2000	„ „ 35 mm.
42	2.31	0.494	21.4	2026	„ „ 37 mm.
Átlag:	2.44	0.528	21.9	2312	

s nem is használtam fel a középérték kiszámításánál. Súlya 2.14 gr., szárazanyag-tartalma 0.501 = 23.4% és energia-tartalma 2014 cal. volt. Oly kicsiny értékek ezek, melyek még teljesen kifejlett embryót tartalmazó tojásoknál sem találtattak: kétségtelen tehát, hogy ez valamennyi megvizsgált tojástól eltérő, e szempontból tehát nem normális s így a középérték kiszámításánál joggal elhanyagolható tojás volt. Ugyanezen oknál fogva számításom kívül hagytam azt a más helyről beszerzett két tojást is, melyeknek súlya 3.2, illetőleg 3.3 gr. volt, mert ezekről már más beszerzési helyük-nél fogva feltehető volt, hogy más fajtájú verebektől származtak. Ezen hibák szem előtt tartásával mondhatjuk tehát, hogy az átlag 2.79 gr. súlyú, 0.626 gr. (22.6%) szárazanyagot tartalmazó költetlen verébttojásban 3057 cal. chemiai energia foglaltatik.

Nézzük már most a költött tojásokat. Először is meggondolandó, hogy a tojások költés közben súlyukból veszítenek. Magam meggyőződtem több (hét tojáson végzett) méréssel arról, hogy a thermostatban a verébttojás átlag naponként 0.021 gr.-ot veszít súlyából. Körülbelül ilyen nagy lesz a súlyvesztés a fészekben is. Azok a tojások tehát, melyekben embryo van, a költés kezdetén mindenesetre súlyosabbak voltak s így elvárható, hogy az embryós tojások átlag könnyebbek, mint a költetlenek s annál könnyebbek, minél fejlettebb az embryo. Ezen követelménynek a II. és III. csoportba tartozó tojások egyenkint nagyjában megfelelnek, habár itt is találunk tojást (3. sz.), melynek súlya nagyobb a költetlen tojások átlagos súlyánál. Kétségtelen, hogy az ilyen tojás a költés előtt is nagyobb volt az átlagnál. Ha tudnók, hogy az egyes tojások hány napig költettek, akkor a kísérletileg megállapított átlagos napi súlyvesztéséből (0.021 gr.) ki lehetne számítani, hogy milyen nagy volt a tojás súlya a költés kezdetén, de miután ez ismeretlen, meg kell elégednünk azzal a feltevessel, hogy az embryót tartalmazó tojások átlag olyan súlyúak voltak a költés kezdetén, mint a költetlenek. Ugyanazt kell feltételeznünk szárazanyag- és energia-tartalmukról is. Csakis ennek alapján számíthatjuk ki, hogy az embryós tojások a költés kezdetén átlag mennyi szárazanyagot és energiát tartalmaznak. Épen ezen átlagszámítás hibájánál fogva meg kell elégednünk annak kiszámításával, hogy bizonyos közel egyenlő vagy legalább nem nagyon különböző fejlettségű embryót

tartalmazó tojásoknak átlag milyen nagy a szárazanyag- és energia-tartalma és csak ezen középérték alapján kiszámítani az elhasznált szárazanyag és energia mennyiségét. Csak ha minden egyes tojás súlyát a költés elején biztosan ismernők és így kétségtelenül tudnók, hogy azon költetlen tojások értékei közé esik, lenne értelme minden egyes tojásra kiszámítani a költetlen tojások átlagos értékeiből az anyag- és energia-veszteséget. De még ekkor is, tekintettel az utóbbi értékek hibáinak relativ nagy voltára, az egyes értékek így is jóval hibásabbak lennének, mint az átlagos érték. Ezért azokat a tojásokat, melyekben kb. félig fejlett (12—19 mm. hosszú) embryo volt, egy csoportba, a már teljesen fejlett embryókat tartalmazó tojásokat, melyek közül a négy utolsónál a tojás héja is már meg volt repedve, megint egy külön csoportba egyesítettem s mint a táblázatból kitűnik, mindegyikre külön-külön egy középértéket számítottam ki a súlyra, a szárazanyag- és energia-tartalomra nézve. Nem felesleges talán újból kiemelnem, hogy ezek a középértékek, a mint az a mondottakból következik, jelentékeny hibában leledzenek, s hogy azok a számítások, melyeket ezekkel végzünk, tényleg csak durván közelítik meg a valót s talán nem is merném közzé tenni, ha a tyúktojásokon elért sokkal pontosabb eredmények ezekkel jól megegyező adatokat nem szolgáltatottak volna. Ezen középértékek szerint tehát:

	Súly	Száraz anyag	Chemiai energia
Költetlen verébtójásban van	2.79 gr.	0.626 gr.	3067 cal.
12—19 mm. hosszú embryót tartalmazó verébtójásban van	2.60 "	0.569 "	2540 "
32—37 mm. hosszú kifejlett embryót tartalmazó verébtójásban van	2.44 "	0.528 "	2312 "

Annyi, azt hiszem, még ezen nem kifogástalan középértékekből is következtethető, hogy az embryo fejlődésének előrehaladásával a tojás szárazanyag-tartalma és ezzel párhuzamosan a kémiai energiája tényleg csökken. A csökkenés abszolút értéke igaz igen csekély, úgy hogy erre való tekintettel csak azt a vesz-

teséget vehetjük további megfigyelés tárgyává, mely az embryo teljes kifejlődésekor mutatkozik. E szerint tehát a *verébembryo teljes kifejlődése közben a tojásból 0.098 gr. szárazanyag és 755 cal. chemiai energia használatik el*, illetőleg alakul át, vagyis a tojásban a költés elején volt chemiai energiának 25%-a. Miután a chemiai energia átalakulása annyi, mint munka, ezen energia mennyisége felel meg a *fejlődés munkájának*. E munka nagysága szembetünőbb, ha a 755 cal. energiát vagy munkát a technikai, vagy még czélszerűbben és helyesebben az absolut munka vagy energia-egységekben fejezzük ki. A mondottak szerint:

$$755 \text{ cal.} = 3.158 \text{ kj (kilojoule)} = 3.158 \times 10^{10} \text{ erg.}$$

Egy verébembryo felépítésére tehát 3.158 kilojoule-nyi munka szükséges, mely a technikai munkaegységekben kifejezve 322.1 met.-kgr.-ot tesz ki. (1 cal. = 0.4266 kg. met.)

Ezen munka viszonylagos nagyságának megítélésére mindekelőtt az embryo testének nagysága, még jobban tömegének nagysága és ezen energiamennyiség közötti arány ismerete lenne szükséges. De mint már említettem, nem mértük az embryo súlyát; különben is eredményesebb ilyen számításokat olyan adatokkal végezni, melyek hibái kisebbek. Azért erről majd csak a tyúktojásoknál fogok szólni.

A verébtójásokról csak még annyit akarok említeni, hogy az az absolute csekély energiahiány, nem is 800 cal., melyet a végig költött tojások a költetlenekkel szemben mutattak, arra birt, hogy azokat a tojásokat, melyekben 10 mm.-nél kisebb embryo volt, tovább ne dolgozzam fel. A kísérleti hibák itt ugyanis mindenesetre sokkal nagyobbak, a mint azt egyszeri megfontolás mutatja, mint a várható energia-különbségek.

VI.

A milyen tökéletlenek a verébtójásokon végzett kísérletek, oly értékesek voltak reám nézve a további vizsgálatok tökéletesítése szempontjából. Megmutatták mindekelőtt, hogy megbízható eredmény csakis az esetben várható, ha az összehasonlítás alapját képező költetlen tojások szárazanyag- és energia-tartalma nem mutat

olyan nagy egyéni ingadozásokat, mint a verébtójásoké. Másodszor megmutatták, hogy okvetlenül nagyobb tojások szükségesek, ha pontosabb és részletesebb adatokat akarok nyerni. Azért választottam a további vizsgálatokhoz a tyúktójást. Azonban ennél is bizonyos kautelák szükségesek.

Már LIEBERMANN (4) figyelmeztetett arra, hogy csak egyfajtájú, megközelítőleg egyenlő súlyú tojások hasonlíthatók össze egymással. A faji különbségen kívül még egyéni különbségek is szerepelhetnek, ugyanazon fajtájú tyúkok tojásai egymástól nagyságra nézve nagyon különbözhetnek. Kétségtelenül befolyással lehet a tojás összetételére a tyúkok táplálkozása és a mint HASSELBALCH (7, pag. 363) említi, azon idő, mely a tojás rakása óta eltelt, mert minél tovább áll a tojás, annál több víz párolog el belőle. A leg-tökéletesebb eljárás az, melyet HASSELBALCH is követett: ugyanazon tyúktól származó tojásokat azonnal a rakás után megmérni s feldolgozni vagy költetni. A midőn e vizsgálatokat végeztem, sem az intézeti viszonyok, sem pedig a gödöllői baromfityényszű telepen uralkodó viszonyok nem engedték, hogy ezen eljárást kövessem. Arra szorítkoztam tehát, hogy egy-egy vizsgálati cyklushoz csakis egy fajtájú, ugyanazon baromfudvarról származó, egyenlő korú (kor alatt értem a rakás óta eltelt időt) és lehetőleg hasonló súlyú tojásokat választottam. Ez által *elértem tényleg azt*, hogy egy-egy cyklusban az összehasonlítás alapját képező költetlen tojások szárazanyag- és energia-tartalma meglehetősen egyenletes volt.

A következő II. táblázatban összeállítottam a költetlen tojásokra vonatkozó adatokat:

II. Táblázat.

Költetlen tyúktojások szárazanyag- és energia-tartalma.

Kísérleti sorozat	A tojás száma	Tyúkfajta	A tojás súlya				A tojástartalom				A tojástartalomban lévő kémiai energia	
			A tojás súlya	A tojásnehéj súlya	A tojástartalom súlya	A tojástartalom szárazanyaga	Összesen	1 gr. friss tartalomban van cal.*	1 gr. szárazanyagban van cal.*			
			gr.	gr.	gr.	gr.	%	Cal *				
I. ciklus	I	Gödöllői plymouth	54·8	6·7	48·1	11·8	24·5	82·80	1721	7025		
	II	«	53·6	5·8	47·8	11·9	24·9	82·39	1724	6923		
	III	«	58·0	6·5	51·5	12·6	24·5	87·14	1692	6906		
	IV	Falusi plymouth	59·8	5·5	54·3	13·3	24·5	94·16	1734	7078		
	V	«	62·6	5·9	56·7	13·8	24·3	97·20	1714	7055		
II. ciklus	VI	Sárga magyar	49·5	4·8	44·7	12·3	27·6	89·32	1998	7240		
	VII	«	54·7	4·8	49·9	13·0	26·1	94·01	1884	7218		
	VIII	«	48·2	4·8	43·4	11·0	25·4	78·31	1804	7104		
	IX	«	54·9	6·5	48·4	11·7	24·2	84·21	1741	7196		
III. ciklus	X	Dorking	55·3	5·6	49·7	12·9	26·0	92·78	1867	7180		
	XI	Gödöllői plymouth	57·6	4·2	53·4	13·4	25·0	95·04	1780	7119		
	XII	«	56·9	5·2	51·7	12·4	24·0	85·24	1649	6870		
IV. cykl.	XIII	«	58·4	5·9	52·5	13·2	25·2	93·67	1784	7064		

Az I—V. sz. és a XI., XII. és XIII. tojások a plymouth-fajtájú tyúkoktól, de részben más udvarról és más időből származtak; a VI—IX. sz. «sárga magyar» fajtájú tyúkoktól és egyidejűleg szereztettek be. A X. sz. dorking fajtájú; ennek ciklusához tartozó költött tojások kárba veszttek. Az egy-egy ciklushoz tartozó, egy-fajtájú tojások súlya nem egyforma, daczára annak azt látjuk, hogy különösen a plymouth-tojások úgy szárazanyag-, mint energia-tartalmukra nézve egymás között tényleg jól megegyeznek. Így a plymouth-tojásokban (I. ciklus) a szárazanyag egy gr.-jának energia-tartalma csak 6906—7078 cal. között ingadozik, vagyis a

* 1 Cal. = 1000 cal. (gyakorlati caloria 15°—25° C).

kísérleti hibák határán belül egyenlőnek mondható, a mi kétségtelenül arra mutat, hogy ezen tojások bennéke tényleg egyenlő összetételű. Ennek megfelelőleg egy gr. friss tojástartalomban az energia mennyisége csak 1692 cal. és 1734 cal. között ingadozik. Csak a XIII. sz. tojás tartalma koncentráltabb s így feltűnően eltér a többi plyomuth-tojástól. Nagyjában ugyanaz áll a 2. cyklus tojásairól is, ámbar ezek korántsem képeznek oly egynemű anyagot, mint a plymouth-tojások, a mennyiben a szárazanyag-tartalom szélesebb határok között (24·2—27·6%) ingadozik s ennek következtében egy gr. friss bennék energia-tartalma is változatosabb, dacára annak, hogy a szárazanyag egy gr.-jának energia-tartalma meglehetősen egyenlőnek mondható. Ha nincs is nagy különbség az I. és II. cyklus tojásai összetétele között, mégis úgy látszik, hogy a II. cyklus tojásainak bennéke valamivel koncentráltabb és a szárazanyag (egy gr.-ja) valamivel több energiát tartalmaz. Ha a különbségek oly csekélyek is, hogy az összes tojások adataiból kiszámított középérték csak keveset különbözött volna a cyklusok szerint számított középértékektől, mégis helyesebbnek tartottam az utóbbit, mert a tényleg észlelt különbségek minden kétség nélkül fajtakülönbségek. A IV. cyklushoz tartozó plymouth-tojások az 1901. évből valók, míg az I. cykl.-éi 1900-ból. A költetlen tojások közül az egyiknek analysise tönkrement, úgy hogy csak egy költetlen tojás maradt összehasonlításra. A IV. cyklushoz tartozó költött tojásoknál ez szolgált az összehasonlítás alapjául.

Középértékeket csak azon adatokra számítottam ki, melyekre a költött tojásokkal való összehasonlításnál szükségünk volt, ezek a tojástartalom szárazanyagának mennyisége százalékokban, egy gr. friss tojás-tartalom energia-tartalma és egy gr. szárazanyag energia-tartalma.

Miután ezen középértékek alapján számítottuk ki azt, hogy a költött tojások a költés kezdetén mennyi szárazanyagot és energiát tartalmaztak -- a mit, miután a költés közben fogynak, csakis ilyen számítás útján lehet megállapítani --, szükségesnek látszott megállapítani, hogy ezen középértékeknek milyen nagyok a hibái. E czélból a legkisebb négyzetek módszerével kiszámítottam az egyes észleletek közepes hibáját (f), a középértékek (M) közepes hibáját (F), ezekből azután 0·6745 factor segítségével az egyes

észleletek «valószínű hibáját» (r) és a középértékek valószínű hibáját (R); azonkívül feltüntettem a következő táblázatban az észlelt maximális eltérést a középértéktől. (Táblázatot l. a 627. oldalon.)

A középértékek, a mint látszik, az I. ciklusnál tényleg valamivel kisebbek, mint a II.-nél. E táblázat továbbá szembetűnően mutatja, hogy a költetlen plymouth-tojások (I. cykl.) sokkal kisebb hibával bírnak, kifogástalanok. Ennélfogva ezek a tojások sokkal alkalmasabbak úgy a szárazanyag-, mint az energia-tartalom kisebb elváltozásainak felismerésére, mint a II. ciklushoz tartozó tojások, de azért ezek is jól használhatók, hiszen még ha nem is a valószínű. hiba (r), hanem a majdnem még egyszer akkora közép-hiba (f) alapján mérlegeljük az egyes észleléseknél elkövethető hibát, úgy a legnagyobb is a középértéknek csak 6%-át teszi ki az energia-tartalomnál és mintegy 5%-át a szárazanyag-tartalomnál. A *valószínű* hiba csak valamivel nagyobb, mint ezen hiba fele. E hibák jelentősége még eklatánsabb, ha ezek alapján megvizsgáljuk, milyen nagy az a hiba, melyet elkövetünk, ha a talált középértékek alapján kiszámítjuk, hogy egy tojásban, melynek tartalmának súlyát megmértük, mennyi szárazanyag és chemiai energia van. Egy-egy tojás tartalma mintegy 50 gr. Az I. cykl. (plym.) tojásoknál (középhibák, f . szerint) a szárazanyag kiszámításánál a hiba 0.01 gr., az energia-tartalomnál 800 cal., míg a II. ciklusban («sárga magyar» tojások) 0.71 gr., illetőleg 5500 cal., vagyis az I. ciklusban egy-egy tojás kiszámított 12.27 gr. szárazanyaga tényleg 1 ctg.-mal, az 85,850 cal.-nyi energia-tartalma tényleg 800 cal.-val, a II. cykl.-beli tojásoknál pedig a 12.92 gr. szárazanyag tényleg 71 ctg.-mal, 93,750 cal.-nyi energia-tartalma pedig 5500 cal.-val több vagy kevesebb.

Kiemelem még, hogy a szárazanyag (egy gr.-jának) energia-tartalma mennyire egyforma az egyes tojásokban, úgy hogy a középhiba (f) az értéknek csak 1%-át teszi ki. A friss tojástartalom energia-tartalmának kiszámításánál elkövethető nagyobb hiba tehát csak a víztartalom nagyobb ingadozásaiából származik.

Mindezeket összefoglalva annyit mondhatunk, hogy a költetlen tojások, a fent említett feltételek mellett, szárazanyag és energia-tartalmukra nézve elegendő egyenletes összetételűek, hogy a

A középértékek hibái.

	M		F		R		f		Maxim. eltérés a közép-értéktől
	közép-érték	abszolút értéke	%-a a közép-értéknek	abszolút értéke	abszolút értéke	%-a a közép-értéknek	"		
I. ciklus (plym. tojások)	100 gramm tojás-tartalomban van száraz anyag	24·54 gr.	± 0·01 gr.	0·04	± 0·007 gr.	± 0·02 gr.	0·08	± 0·013 gr.	0·44 gr.
	1 gramm tojás-tartalomban van energia	1717 cal.	± 7 cal.	0·4	± 5 cal.	16 cal.	0·92	± 11 cal.	25 cal.
	1 gramm száraz anyag tartalmaz energiát	6997 cal.	± 35 cal.	0·5	± 23 cal.	± 78 cal.	1·1	± 52 cal.	91 cal.
II. ciklus (sárga magyar tojások)	100 gramm tojás-tartalomban van száraz anyag	25·83 gr.	± 0·22 gr.	0·85	± 0·95 gr.	± 1·42 gr.	5·4	± 0·95 gr.	1·77 gr.
	1 gramm tojás-tartalomban van energia	1857 cal.	± 55 cal.	3·0	± 38 cal.	± 111 gr.	6·0	± 74 cal.	141 cal.
	1 gramm száraz-anyagban van energia	7190 cal.	± 30 cal.	0·4	± 21 cal.	± 60 cal.	0·8	± 40 cal.	86 cal.

rájuk vonatkozó középértékek összehasonlító vizsgálat tárgyát képezhetik.

VII.

1.

Miután ilyen módon a költetlen tyúktojások szárazanyag- és energia-tartalmáról a szükséges adatokat megállapítottuk, a költött tojásokra térhetek át. Az összes adatok, melyek ezekre vonatkoznak, a következő III. táblázatban vannak összeállítva : (L. 629. old.)

E táblázat korántsem mutatja, hogy mennyi tojással kezdtük meg a kísérletet, mert csak azok vannak benne felsorolva, melyekkel a költés sikerült és melyeken a vizsgálatok sikerültek. Sajnos, meglehetősen nagy a nem sikerült kísérletek száma, a melyek közé azok is tartoznak, melyekben az embryo a 17. vagy 18. napon elhalt, a mit természetesen csak a 20. vagy 21. napon vetünk észre. Csakis olyan tojásokat dolgoztunk fel, melyekben az embryo a felbontáskor még élt, vagy maga bújt ki a tojásból. Miután mindenekelőtt az embryo teljes kifejlődése alatt elhasznált energia-mennyiséget akartam meghatározni, a legtöbb tojást addig költöttük, míg teljes, vagy majdnem teljesen kifejlődött embryót várhattunk. Igaz, a költés tartamát csak nagyon megközelítőleg határoztuk meg, úgy hogy néhány óra, esetleg egy-két nap hiba lehetséges. De erre, különösen minthogy úgy sem volt a tojás rakásának órája ismeretes, csak a napja és így nem is volt kizárható, hogy a tyúk az egyik vagy másik tojáson néhány óráig ült, nem is fektettem súlyt. Különben, mint HASSELBALCH (7, pag. 363) is említi, oly tojásban, mely néhány napig volt az uterusban, az embryo fejlettségére nézve néhány nappal lehet az olyan tojás előtt, mely (ez a rendes) csak 12—13 óráig időzik az uterusban. (A költés tartamának órára pontos meghatározásának csak ott van értelme, a hol a tojás lerakása is pontosan megfigyelhető.) Ilyen módon tetemes különbségek jöhetnek létre, még akkor is, ha a tojások a költés kezdetén egyenlő súlyúak voltak. Így pl. a 9. sz. tojásban 12 napi költés után 4·1 gr.-os embryo fejlődött, míg az 8. számúban 12 nap alatt 6·0 gr.-os. (Természetesen lehetséges, hogy az utóbbi tojásou azonkívül még a tyúk is több órán át ült.) Fejlettségre nézve az utóbbi legalább 14 naposnak felelt meg. Ilyen eltérések fiatalabb

III. Táblázat.

Költött tyúktojások szárazanyag- és energia-tartalma.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
A tojás száma	Fajta	A tojás súlya a				A tojás hűtésének napokban	A tojás tartalmának súlya				A tojás tartalmában talált szárazanyag								A tojásban talált energia				
		költés kezdetén		költés végén			A tojás súlyát	ébrény	ébrényi burkok	szik	összesen	az ébrényben		az ébrényi burkokban		a szikben		összesen		az ébrényben	az ébrényi burkokban	a szikben	összesen
		gr.	gr.	gr.	gr.							gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%				
		gr.	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1	P. r. ¹	60.2	56.7	10	6.3	0.88	—	49.5	50.4	0.05	5.68	—	—	13.01	26.3	13.06	25.9	0.269	—	90.86	91.13		
7	S. m. ²	55.2	50.7	10	4.5	2.61	1.44	42.2	46.2	0.19	7.28	0.03	2.1	12.6	29.9	12.82	27.7	1.04	0.16	90.18	91.39		
9	S. m.	51.6	45.3	12	4.1	4.71	1.91	34.6	41.2	0.41	8.71	0.10	5.2	—	—	—	—	2.20	0.53	79.67	82.40		
8	S. m.	60.9	54.7	12	6.0	6.90	41.8	—	48.7	0.71	10.3	0.11	—	12.62	—	13.44	27.6	3.78	0.59	89.50	93.87		
2	P. r.	58.6	52.3	18	5.6	13.0	33.7	—	46.7	2.57	19.3	0.09	—	9.56	28.4	12.22	26.2	15.58	—	67.08	82.66		
10	S. m.	55.1	43.0	19	4.5	20.8	2.00 ³	15.7	38.5	3.88	18.6	0.11	5.4	7.06	45.0	11.05	28.7	23.89	0.59	50.69	75.17		
4	P. r.	58.7	47.6	21	5.3	24.0	18.3	—	42.3	4.33	18.0	0.12	—	7.20	—	11.65	27.5	27.34	0.64	50.20	78.18		
6	P. r.	56.4	46.0	21	5.2	29.6	11.2	—	40.8	6.07	20.5	0.04	—	4.93	—	11.04	27.1	36.68	0.20	34.38	71.26		
3	P. r.	58.2	50.1	21	5.4	30.2	3.13	11.4	44.7	5.18	18.1	0.28	8.9	5.89	51.7	11.65	26.1	31.63	1.22	43.30	76.15		

¹ P. r. = plymouth (I. ciklus).

² S. m. = sárga magyar (II. ciklus).

³ = a szárazanyagból kiszámított érték.

* Cal. = kilogramm kalória.

embryóknál szintén észlelhetők. Ezen különbségeknél azonkívül még tekintetbe veendő, hogy a mi kísérleteinknél az egyes tojások a költés kezdetén sem voltak egyenlő súlyúak (l. a III. táblázat 3. függélyes rovatát). Nagyjában azonban a hosszabb költési tartamnak nagyobb testsúlyú embryo felel meg (III. táblázat 5. és 6. függélyes rovata). Az embryo fejlettségi fokának meghatározására testének súlyát választottam, a mi az energia-fogyasztás mértékének megállapítására annál indokoltabb volt, mert BOHR és HASSELBALCH (5, pag. 168) kimutatták, hogy a tojás CO_2 kiválasztása a költés alatt az embryo súlyával arányosan növekedik, még pedig annyira arányosan, hogy a CO_2 24 órai mennyiségéből elég pontosan lehetett az embryo súlyát kiszámítani. Ezért nem is tartottam szükségesnek az embryók hosszát is meghatározni, a mi különben is kevésbé pontos, mint a testsúlymérés.

Főszület fektettem a kísérletek ezen sorozatánál az embryo teljes kifejlődéséhez szükséges energia-mennyiség megállapítására. Ennél fogva a táblázatban a legtöbb adat a teljesen vagy legalább is jól kifejlett embryóra vonatkozik. Az embryo tulajdonképpen már a költés 18. napján teljesen kifejlett. A 19. napon, midőn csőre a légkamrába ér, már önálló légző mozgásokat végez (PREYER 13, pag. 575), úgy hogy HASSELBALCH (7, pag. 366) elvileg ezen naptól kezdve a csirkét nem is tekinti már embryónak. Ez egyszerűs mind az időpont, midőn a szikzacskó, mely eddig a testen kívül volt, a hasüregbe záratik. Ilyen embryo összesen hat van. A táblázatban az embryók fejlettségük, tehát a mondottak értelmében testsúlyuk szerint vannak felsorolva, még pedig tekintet nélkül arra, hogy az I. vagy II. vagy IV. ciklusból valók. A legkisebb embryo 0.88 gr. súlyú volt. Miután ezen embryóban összesen öt ctgr. szárazanyag van, már annak feldolgozása is nagy hibákkal jár. A várható különbségek, különösen tekintettel a költetlen tojásokra vonatkozó értékek hibáira, kisebb embryóknál még kevésbé egyértelműek lettek volna. Ennél fogva az ilyen kis vagy ennél kevéssel nagyobb embryókat egyelőre nem vontam vizsgálataim körébe. A teljesen vagy majdnem teljesen kifejlett embryók (a táblázatban az utolsó öt) súlyának feltűnő kicsinységére nézve utalnom kell arra, a mit már a IV. fejezetben mondottam, hogy ezen embryóknál a szik súlya nem foglaltatik a testsúlyban, mert

a szikzacskót a testsúly lemérése előtt a testből eltávolítottuk, mint olyan anyagot, mely mint fel nem használt szik, nem tekinthető az ébrényi testhez tartozónak.

A táblázat 8. függélyes rovata az ébrényi burkok súlyát tünteti fel. Ezek az adatok, a friss burkok súlya, mint a IV. fejezetben már említettem, nem pontosak, de nem is fektettünk nagy súlyt erre, mert a tojástartalom egyes részeinek elhatárolásánál csak arra ügyeltünk, hogy mi képezi az ébrény testének részét és mi nem. Igaz, e szempontból, különösen a fejlődés kezdetén, jogos lenne az a felfogás is, hogy az ébrényi burkok, melyek a lélekzésnek fontos funkcióját végzik, az ébrény lényeges részét képezik. Azonkívül ép úgy, mint az ébrény teste, sejtekből épülnek fel, tehát szintén szervült (élő) anyagból állanak, s így, mint HASSERBALCH (7, pag. 366) joggal felteszi, saját anyagcserével bírnak. Igaz, ez vajmi csekély lehet. Másrészt ismét tény, hogy a fejlődés végén kimaradnak az ébrény testéből és így az az anyag, mely bennük van, többé már nem használtatik fel, épen úgy, mint másrészt az ébrény testébe zárt szik *még* fel nem használt anyagot képvisel. Ez indított arra, hogy az ébrényi burkokat ne számítsam az ébrény testéhez és a bennük levő száraz anyagot és chemiai energiát a szikével összezsapjam, mint olyant, mely nem használtatik fel az ébrény testének felépítésénél. Különbén a burkokban levő szárazanyag igen kevés, s ennek megfelelőleg az energia-tartalom is, a mint az a IV. táblázat 13. és 20. rovatából kitűnik. A legtöbb ébrénynél külön határoztam meg a burkok szárazanyagát; a nagyobb ingadozások részben onnan is eredhetnek, hogy a szik talán nem mindig volt teljesen kimosva, a mi tényleg nem könnyen sikerül. A burkok energia-tartalmát nem mindig határoztam meg külön, hanem a szárazanyag mennyiségéből kiszámítottam, miután külön vizsgálatlalt — több ébrényburok elégetésével — meggyőződtem arról, hogy az ébrényi burkok szárazanyagának energia-tartalma mindig egyforma.

Ha a táblázat adatain végigtekintünk, a következő változások a legfeltűnőbbek: az ébrény szárazanyagának és energia-tartalmának növekedése (11. és 19. rovat), az egész sziknek és szárazanyagának (9. és 15. rovat) megfogyása és a chemiai energia erős apadása a szikben és az egész tojástartalomban (21. és 22. rovat).

Ezek a változások annyira feltűnően arányosak az embryo súlyának növekedésével, hogy már így is, a nélkül, hogy a költetlen tojások értékével összehasonlíttanók, az embryo kifejlődése által okozottaknak ismerhetők fel.

2.

Miután felismertük, hogy a költetlen tojások quantitativ összehasonlításra elegendő homogen anyagot képeznek, az ezeknél talált középérték segítségével, a vizsgálat céljának megfelelő pontossággal, már most a III. táblázat adatai alapján kiszámíthatjuk, mennyit változott a tojás tartalma a költés alatt.

A számítás úgy történik, hogy a tojásnak a költés elején meghatározott súlyából levonjuk a tojás héjának a költés végén meghatározott súlyát; a különbség adja a tojás tartalmának súlyát a költés kezdetén. Ezen számítás pontosabb, mint ha a tojás súlyát héjastól vennők a számítás alapjául, mert ki van zárva az a hiba, melyet a héj relativ súlyának különbözősége okozna. Persze, a mi számításunk is csak akkor adja helyesen a tojástartalom súlyát a költés kezdetén, ha a héj súlya a költés közben nem változik. Állították ugyanis (PROUT, GRUWE, 13, pag. 242, 253), hogy a költés alatt a tojás méisztartalma fogy. PREYER és POTT (13, pag. 244) vizsgálatai azonban kétségtelenül bebizonyították, hogy a tojás meszes héja egyáltalában nem vesz részt az ébrény anyagcseréjében. Azonkívül még ki akarom emelni, hogy úgy a költött, mint a költetlen tojások héját minden esetben (lég-) szárazon mértem, azért, mert PREYER és POTT (13, pag. 248) említik, hogy a költött tojások héja több vizet tartalmaz, mint a költetleneké. Ha tehát a költött tojás héját frissen mértük volna, az érték nem felelt volna meg a héj súlyának a költés kezdetén. Számításunk ezen része tehát kifogástalan. A mint a tojástartalom súlya a költés kezdetén ilyen módon meg van állapítva, a költetlen tojásokra talált középértékekkel kiszámítjuk ezen tojástartalomnak megfelelő szárazanyag-, viz- és energia-mennyiséget. (A plymouth I. tojásoknál természetesen az I. cyklus, a sárga magyar tojásoknál a II. cyklus középértékeit használtam, a IV. cyklushoz tartozó tojáshoz a IV. cykl. költetlen tojásának értékeit.) Ha az ilyen módon kiszámított értékekből levonjuk a költött tojásokban (az egész tartalom-

ban : tehát ébrény + burkok + szik-ben) talált mennyiségeket, megtudjuk, hogy a költés alatt mennyivel fogyott a szárazanyag, a víz és a chemiai energia. Ezen számítások eredményét a következő IV. táblázat mutatja : (L. 634. old.)

Mindenekelőtt meg kell jegyeznem, hogy a költés első feléből származó tojásokra vonatkozó értékek csak azzal a megszorítással használhatók, hogy azok tekintettel az ébrény csekély súlyára, meglehetősen hibásak lehetnek, s hogy ezeknél a költetlen tojások középértékeinek hibái relative igen nagyok. Olyan csekély különbségek megbízható felderítésére, milyenek a költés első felében várhatók, ezen kísérleti sorozatok nem alkalmasak. Erre vonatkozó vizsgálatok folyamatban vannak és ép azért ez alkalommal nem is szándékozom a költés első felében észlelhető változások részletes megbeszélésébe bocsátkozni. Ha a költés első felére vonatkozó értékek ezek szerint inkább csak tájékoztatók, mégis annyi kétségtelenül következik belőlük, hogy a víz-, szárazanyag- és energia-veszteség a költés alatt az embryo súlyával növekedik.

Ezen változások közül a víz- és szárazanyag-veszteséget a költés alatt már többen meghatározták. PREYER és POTT (13, pag. 123) rendszeresen vizsgálták a tojás súlycsökkenését az embryo súlyának növekedésével, a költés elejétől végig. Szerintük 21 nap alatt az embryo teljes kifejlődése esetén a tojás súlyvesztesége átlag 10·27 gr.; a minimum 8·87 gr., a maximum 11·63 gr. volt. Ezeket a számokat azért idézem, mert teljesen megegyeznek az én észleleteimmel : 21 nap alatt az embryo teljes kifejlődése közben átlag (három észlelet középértékei) 1·55 gr. szárazanyag és 8·32 gr. víz veszett el. Hogy a súlyveszteségnek legnagyobb része vízveszteségre esik, szintén kitűnik már POTT és PREYER adataiból (13, pag. 249); egy 50 gr. normális súlyú tojás 21 nap alatt szerintük 7·9 gr. vizet veszít. LIEBERMANN (4, pag. 113) kísérletében vízveszteség a csirke teljes kifejlődése alatt 9·5 gr. volt; de L. ezenkívül meggyőződött arról, hogy a tojás szárazanyag-tartalma egyidejűleg 3·92 gr.-mal fogyott (4, pag. 109). POTT és PREYER is konstatálták a szárazanyag fogyását; az általános veszteség táblázatuk szerint (13, pag. 250) 1·87 gr. HASSELBALCH (7, pag. 391) abból, hogy a tojás által felvett O₂ súlya megközelítőleg egyenlő a kiválasztott CO₂ mennyiségével (6 gr.), azt következteti, hogy a

IV. Táblázat.

Víz-, anyag- és energia-veszteség a tyúktojásban a költés alatt.

A tojás száma	A költés kezdetén						A költés tartama napokban	A költés végén					Veszteség a költés alatt				Az ébrény súlya gr.	A tojás fajtája			
	a tojástartalomban van					a tojás súlya		a tojástartalomban van				Veszteség a költés alatt									
	a tojás súlya	súly		víz	száraz-anyag			energia	súly	súly		víz	száraz-anyag	energia	súly				víz	száraz-anyag	energia
		gramm	Cal.							gramm	Cal.				gramm	Cal.					
1	60·2	53·9	40·67	13·23	92·55	10 nap	56·7	50·4	37·34	13·06	91·13	3·5	3·33	0·17	1·42	0·88	P.I				
7	55·2	50·7	37·60	13·10	94·15	10 "	50·7	46·2	33·38	12·82	91·39	4·5	4·22	0·28	2·76	2·61	S. m. II				
9	51·6	47·5	35·23	12·27	88·21	12 "	45·3	41·2	—	—	82·40	6·3	—	—	5·81	4·71	S. m. II				
8	60·9	54·9	40·72	14·18	101·95	12 "	54·7	48·7	35·26	13·44	93·87	6·2	5·46	0·77	8·08	6·90	S. m. II				
2	58·6	53·5	39·99	13·01	91·01	18 "	52·3	46·7	34·48	12·22	82·66	6·3	5·51	0·79	8·35	13·0	P. I				
10	55·1	50·6	37·53	13·07	93·96	19 "	43·0	38·5	27·45	11·05	75·17	12·1	10·08	2·02	18·79	20·8	S. m. II				
4	58·7	53·4	40·30	13·10	91·69	21 "	47·6	42·3	30·65	11·65	78·18	11·1	9·65	1·45	13·51	24·0	P. I				
6	56·4	51·2	38·27	12·93	91·35	21 "	46·0	40·8	29·76	11·04	71·26	10·4	8·51	1·89	20·09	29·6	P. IV				
3	58·2	52·8	39·84	12·96	90·45	21 "	50·1	44·7	33·05	11·65	76·15	8·1	6·79	1·31	14·30	30·2	P. I				

költés alatt beálló súlycsökkenés majdnem kizárólag vízveszteség következménye. HASSELBALCH következtetését anyagcsere-vizsgálatokra építi, melyekkel a tojás O_2 fogyasztását és CO_2 kiválasztását a költés alatt meghatározta. Gázcsere-vizsgálatokra építik PREYER és POTT is állításukat.

Vizsgálataimból az következik, hogy a költés alatt nemcsak a víz, hanem a szárazanyag is fogy; a súlyveszteség legnagyobb része (mintegy 85%-a) azonban a költés minden stadiumában vízpárolgás által okoztatik. Nemesak az abszolút, hanem a relatív vízveszteség is nagyobb, mint a szárazanyagveszteség: a vízből átlag (a 21 napig költött tojások értékeiből számítva) mintegy 21%, a szárazanyagból pedig 11% veszett el. Úgy látszik — adataim a mellett szólanak —, hogy a fejlődés kezdetén aránylag — t. i. elveszett szárazanyag-mennyiségéhez viszonyítva — még nagyobb a vízveszteség, mint a költés második felében; különben PREYER (13, pag. 130) állítja, hogy az embryo kifejlődésével csökken a vízveszteség.

Ha a szárazanyag és víz fogyása a költés alatt már régóta ismeretes tény, valamint az is, hogy a költés alatt CO_2 képződik és O_2 fogyasztatik, hogy tehát anyagcsere folyik a tojásban, úgy, mint már kiemeltem, vizsgálataimmal először állapítottam meg a kémiai energiának azt a mennyiségét, mely a költés alatt a tojásban más energiává átalakul. A IV. táblázat utolsóelőtti függélyes rovata kétségtelenül bizonyítja, hogy az embryo súlyával párhuzamosan növekedik a tojás energiavesztesége, helyesebben mondvá, arányosan csökken a tojásban a kémiai energia mennyisége. Ha arra gondolunk, hogy az energiaveszteség kiszámítása mindig bizonyos hibával jár, s hogy az eltérések, a melyek különben ilyen aránylag csekély észlelési anyagnál eo ipso várhatók, főleg azoknál a tojásoknál vannak (S. m.-fajtájúak), melyeknél a költetlen tojásokra vonatkozó középértékek különben is kevésbé biztosak, tényleg kimondhatjuk, hogy *a kémiai energia fogyása arányos az embryo súlyának növekedésével.*

Mennyi kémiai energia fogy el tehát teljesen érett tyúk-embryo, illetőleg csirke kifejlődése alatt? Ha eltekintünk a 19 napos embryótól, mely ugyan már tüdejével lélekzett, de teljesen érettnek még nem tekinthető, úgy az utolsó három 21 napig köl-

tött tojásnál középértékben a csirke súlya 27·9 gr., a fel nem használt sziké, ha a burkok súlyát 3·0 gr.-nak vesszük, 10,5 gr. úgy hogy a tojásból kibújt csirke — a hasüregébe zárt szikkel együtt — 38·4 gr., a mi megfelel a tojásból kibúvó csirkék rendes súlyának PREYER (13, pag. 510) ugyanis FALCK észleleteiből kiszámította, hogy az átlagos súly 34·6 gr., a minimális 29·6 gr. és a maximális 38·5 gr. A három érett csirke tehát normálisan fejlettnek tekinthető.

Egy-egy ilyen normális csirke teljes kifejlődése közben 21 nap alatt átlag (középérték a három csirke energiafogyasztásából) 15·97 cal., lekerekítve 16 cal. kémiai energia alakult át 1·55 gr. szárazanyag egyidejű elveszése közben. Ezen középérték azonban valószínűleg túlnagy, a mi a 6. sz. tojás a másik kettőtől erősen eltérő energiafogyasztása okoz (13,61 és 14·30 cal.-val szemben 20·09 cal. fogyasztás áll.) Ezen túlnagy fogyasztásnak okát ismerjük is. A 6. számú tojásból ugyanis a költés 21. napján a csirke éjjel kibújt a tojásból; mire reggel a thermostatot kinyitottuk, már élénken lépdegélt a többi tojás között. Lehetséges tehát, hogy a kibúvás után — este kilencz órakor a tojás még ép volt és másnap reggel kilenczkor láttuk meg a thermostatban a csirkét — a csirke még 10--11 órát a tojáson kívül élt és több órán át mozgott, a mi jelentékenyebb anyag- és energiafogyasztással jár. Ezzel szemben a másik két tojásból, melynek héja épen csak át volt törve, mi vettük ki a csirkét és azonnal meg is öltük. Így jól érthető, hogy a 6. sz. tojás nagyobb anyag- és energiafogyasztást mutat, mint a 4. és 3. számú.*

Azt mondhatjuk tehát, hogy *egy csirke teljes kifejlődése mintegy 16 cal. energiába kerül.* Ezen energia átalakulása tehát *a fejlődés, az ontogenesis, munkája*, mely abszolút egységekben kifejezve $66,9 \text{ kj} = 66,9 \times 10^{10} \text{ erg}$.

Vagyis egy tyúk-embryo kifejlődése közben 16 cal. = 66,9

* E 6. sz. tojást tehát ki lehetett volna zárni a középérték kiszámításánál, de tekintettel arra, hogy ez egyelőre úgysem tekinthető végleges értéknek, a mihez jóval több meghatározás lesz szükséges, a számításba belevettem, annyival is inkább, mert az által a középérték lényegesen nem változott.

kilojoule munka végeztetik, mely technikai munkaegységekben 6830 kg.-met.-t tesz ki.

A verébembryo fejlődési munkáját 3·16 kilojoulnyinak találjuk. Ha nem is tudjuk pontosan a verébembryo súlyát, mégsem fogunk nagy hibát elkövetni, ha felvesszük, hogy a kész verébembryo súlya oly arányban áll a kész tyúkembryo súlyához, mint a két tojás súlya. A tyúktojás nagyjában 20-szor akkora súlyú, mint a verébtójás, fejlődési munkája pedig 67 kilojoule, vagyis a mint látjuk, nagyjában szintén körülbelül 20-szor akkora, vagyis a kétféle tojásban a fejlődés munkája oly arányban áll egymással, mint az embryók súlya. Ez egyrészt emeli a verébtójásokra talált érték megbízhatóságát, másrészt a mellett szól, hogy a fejlődés munkája — legalább egy rendbe, itt a madarak rendjébe tartozó állatoknál — arányos a kifejlett embryo súlyával. Az «arányos» szóval egyelőre csak megközelítő arányosságot akarok kifejezni; hogy milyen ezen arány, azt csak nagyobb terjedelmű vizsgálat döntheti majd el. Az azonban kétségtelen, hogy bizonyos arányosság az embryo tömege és a fejlődés abszolút munkája között fennáll, úgy hogy már az eddigi adatok alapján is a tyúkembryo, legalább a fejlettebb tyúkembryo súlyából közelítőleg kiszámíthatjuk fejlődésének munkáját. Csak azt kell adatainkból kiszámítani, hogy egy gr. embryóra mennyi munka esik. Ezt a munkát, energiamennyiséget, nevezzük *a fejlődés relatív munkájának*, melyet tehát megkapunk, ha a chemiai energia azon mennyiségét, mely egy embryo kifejlődése közben átalakult, tehát a fejlődés abszolút munkáját, elosztjuk az embryo súlyával. *A fejlődés relatív munkája tehát azon energia, mely egy gr. embryo létesítése közben átalakul.* Ha pedig a fejlődés közben átalakult energia mennyiségét elosztjuk az embryo szárazanyagának súlyával, megkapjuk azt a munkát, mely egy gr. embryonális szárazanyag létesítése közben végeztetett. Nevezzük ezen energiát *a fejlődés fajlagos munkájának*, mert tényleg azon anyag egy grammjának létesülésénél végeztetik, mely az ébrény specifikus tulajdonságainak vivője. Ilyen módon a három teljesen kifejlődött embryóra középértékben adódik, hogy *a kifejlesztett embryo egy gr.-jának létesítése közben 0·582 cal. = 8·43 kj. munka (a fejlődés relatív munkája) és ugyanilyen embryo egy gr. szárazanyagának léte-*

sítése közben 301 cal. = 126 kj. munka végeztetik (a fejlődés fajlagos munkája).

Érdekes tény derül ki, ha a fejlődés relatív és fajlagos munkáját a különböző fejlettségű embriókra kiszámítjuk. Ezen értékek a következő (V.) táblázatban vannak összeállítva :

V. Táblázat.

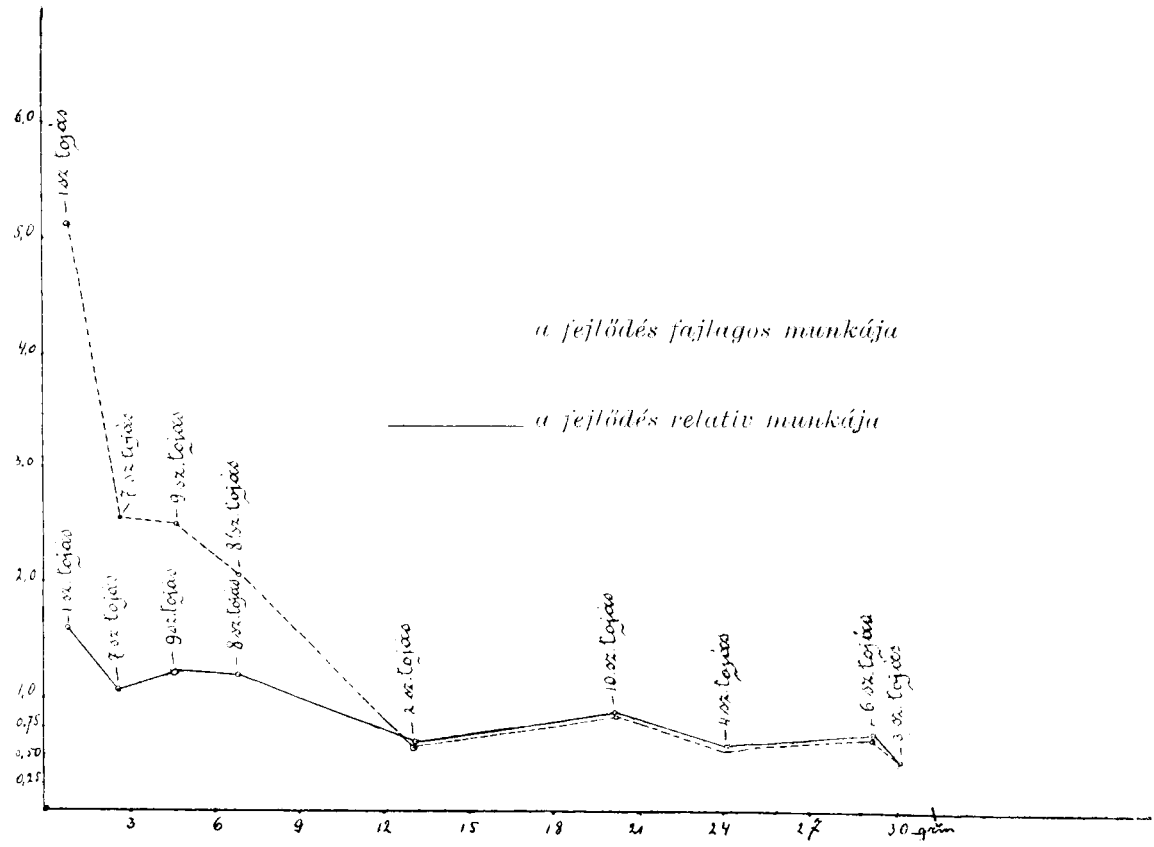
A tojás száma	A költés tartama napokban	Az ébrény		Az ébrény fejlődése alatt elfogyasztott energia	A fejlődés relatív munkája	A fejlődés fajlagos munkája
		súlya	száraz anyaga		1 gr. ébrény	1 gr. ébrényi száraz anyag
		gramm		fejlődése közben elfogyasztott energia cal.		
1	10 nap	0.88	0.05	1420	1614	28400
7	10 "	2.61	0.19	2760	1057	14530
9	12 "	4.71	0.41	5810	1234	14170
8	12 "	6.90	0.71	8080	1171	11380
2	18 "	13.00	2.57	8350	642	3249
10	19 "	20.8	3.88	18790	903	4843
4	21 "	24.0	4.33	13510	593	3113
6	21 "	29.6	6.07	20090	679	3309
3	21 "	30.2	5.18	14300	474	2609

Megint ki kell mindenekelőtt emelnem, hogy az igen fiatal embriókra vonatkozó értékek igen bizonytalanok és így még nem elegendők annak pontos megállapítására, hogy a fejlődés relatív és fajlagos munkája milyen funciója az embryo korának, illetőleg fejlettségének. Annyit azonban mindenesetre következtethetünk a közölt adatokból, hogy a fejlődés *első felében a fejlődés relatív és még inkább fajlagos munkája jóval nagyobb, mint a későbbi stádiumokban.*

Ezen különbség mindenesetre még nagyobb, mint a milyennek a táblázat számadatai mutatják, mert a fejlett embryo relatív és fajlagos munkájának értékében tulajdonképpen a korai stádiumok nagyobb munkája már bennfoglaltatik. A későbbi fejlődési stádium

relatív és fajlagos munkájának helyes kiszámításánál tehát úgy kellene eljárunk, hogy az embryo súlyából és az összes energia-fogyasztásból levonjuk a korai stadiumokra eső súlyt, illetőleg energia-fogyasztást és csak a maradékból számítjuk ki a relatív és fajlagos munkát. Tekintettel a kezdeti stadiumra vonatkozó értékeknek már többször említett nagyobb hibáira, a számítást egyelőre nem végeztem.

Az V. táblázat adatainak graphikai feltüntetése czéljából a következő ábrában az abscissa mentén az embryo-k súlyát, az ordinata mentén az embryo-súlyhoz tartozó relatív munkát (egy gr. embrióra eső munka) a fejlődés relatív munkája (egy gr. embrióra eső munka). Ezen ordinátákat összekötő görbe — a kihúzott vonal — szépen mutatja, hogyan csökken a fejlődés relatív munkája az embryo kifejlődésével. A fejlődés specifikus munkájának (egy gr. embr. szárazanyagra eső munka) csökkenését az embryo fejlődése közben a szakadozott görbe mutatja, melynek ordinataméreteit úgy választottam, hogy a 3. sz. (21 napig költött) tojás relatív fejlődési munkáját kifejező ordinata hossza (mely 0.47 Cal. energiának felel meg) fejezze ki egyszersmind ugyanazon tojás 2.61 Cal.-nyi specifikus fejlődési munkáját. Így a 2.61 Cal.-nak megfelelő ordinata hossza adva volt, a többi ordinata hossza azután ezen alapon számított ki. Ilyen ordinata méretekkel a két görbe mindjárt közvetlenül mutatja, hogy egymáshoz viszonyítva miképen változik a velük kifejezett munka.



184.

Ezen görbékől élesen tűnik ki azon már említett tény, hogy a fejlődés kezdetén a fejlődésnek úgy relativ, mint fajlagos munkája nagyobb, mint a későbbi stadiumokban.

E görbék azonkívül még valószínűvé teszik, hogy a fejlődés bizonyos szakától kezdve úgy a relativ, mint a fajlagos munka nagysága már alig változik. Ennek eldöntésére azonban vizsgálataim még nem elegendők. A fejlődés kezdeti része azonban, úgy látszik, még az által is különbözik a későbbi stadiumoktól, hogy különösen a fejlődés *fajlagos munkája* jóval nagyobb, a mit szembe-tűnően látunk azon, hogy a szakadozott görbe sokkal magasabban kezdődik és meredekebben sülved, mint a relativ munka kihúzott görbéje. Ebből tehát az következik, hogy különösen az embryonalis szárazanyag, melyben az életet alkotó chemiai átalakulások folynak le, létesítése és tömegének gyarapítása az, a mi a fejlődés kezdetén a fejlődés munkáját növeli. Hogy miért jár a fejlődés kezdetén nagyobb munkával az embryonalis, vagy mondhatjuk, élő anyag létesítése és tömegének gyarapítása, mint később, ennek eldöntése további vizsgálatoknak a feladata lesz. Nem valószínűtlen, hogy az embryonalis anyag víztartalma, mely kezdetben nagyobb (l. III. táblázat), bizonyos befolyással bír s hogy a már létező sejtek tömegének absolut nagysága és a sejteknek száma sem közömbös.

Érdekesnek ígérkezett az ontogenesis munkáját összehasonlítani azon energia-mennyiséggel, mely teljesen kifejlődött szervezet fentartására szükséges. Ezen összehasonlításra azonban igen nehéz a helyes alapot megtalálni. Tulajdonképen csak úgy lehetne, hogy úgy az embryo, mint a kifejlett állat lehetőleg egyenlő külső és belső feltételek mellett hasonlítottak össze. Erre tehát a környezet hőmérsékletének egyenlőnek kellene lennie, a testmozgásoknak pedig, úgy mint az embryónál, lehetőleg szünetelniök kellene. Ki kellene továbbá zárva lenniök azon különböző munkáknak, melyek a táplálék felvételével, feldolgozásával járnak, mert ezen munkákat sem végzi az embryo. Mindjárt az első feltétel teljesítése lehetetlen s így tulajdonképen kifogástalan összehasonlítási alapot alig találunk, eltekintve attól, hogy a testmozgások olyan redukálása, hogy lehetőleg egyenlők legyenek az embryo mozgásával, szintén kivihetetlen. Még leginkább az éhező állat relativ - vagyis súly-

egységére vonatkoztatott — energiafogyasztásával lehetne összehasonlítani, mert ennél legalább a táplálék felvételével és feldolgozásával járó munka van kizárva.*

Ezen összehasonlításra ki kell mindenekelőtt számítani az embryo közepsúlyát a költés alatt. Helyesen úgy kapnók ezen középértéket, ha a naponként mért súlyok számtani középarányosát vennők. HASSELBALCH (7) meghatározta a tyúkébrény súlyát a költés kezdetétől a 18. napig. Ezen mérésekből és az általam mért három érett embryo (szik nélküli) közepsúlyából, 27.9 gr. kiszámítható volt, hogy a 21 napi költés alatt egy ébrény közepsúlya 7.64 gr. Ezen közepsúlyt véve alapul, az egész költés alatt egy napra és 1 gr. embryóra 100 caloria energiafogyasztás esik, ha pedig a számításból a 6. sz. ébrényt kihagyjuk, melynek energiafogyasztása a fent (636. lap) említett okoknál fogva valószínűleg túlnagy, akkor 87 cal.-t kapunk. Ezzel szemben előzetesen jól táplált éhező tyúk gr.-onként és naponként átlag 71 cal. energiát fogyaszt (14). Természetesen ezen utóbbi érték még kisebb lenne, ha az éhező állat energiafogyasztását az embryo környezetének hőmérsékletére redukálnók. Ha, mint fent említettem már, ezen összehasonlítás nem is kifogástalan, annyi mégis kitűnik ebből, hogy a fejlődés relatív munkája, szemben az élet fentartásához szükséges energiamennyiséggel, igen tetemes, különösen, ha meggondoljuk, hogy az embryo semmiféle külső munkát nem végez, teste hőmérsékének fentartására jóval kevesebb hőre van szüksége, mint az éhező állatnak, mely sem oly magas hőmérsékleti közegben, sem pedig testmozgások nélkül nem tartható.

Annak megállapításával, hogy a fejlődés jelentékeny energiafogyasztással jár, természetesen még nincsenek kimerítve az ontogenesis munkáját illető kérdések. Ezen munkának megfelelő kémiai energia eltűnt a tojásból, illetőleg más energiákká alakult át, a mint azt fent kifejtettem, a hol röviden fel is soroltam azon energia-alakokat, melyeken a kémiai energia átalakulás folytán átmegy, míg végre hővé lesz. Nem felesleges azonban itt azon kérdést fel-

* A súlyegységre vonatkoztatott összehasonlítás helyesebb is, mint a felület egységére vonatkoztatott, mert az embryo sajátyszerű elhelyezkedésénél fogva alakjának és testének felszine nem tekinthető hasonlóknak a kifejlett és szabadon mozgó állatével.

vetni, hogy az összes eltűnt chemiai energia tényleg mind hővé alakult-e át és mint ilyen hagyta-e el a tojást. Igaz, RUBNER közvetlenül bebizonyította, hogy az állati testet elhagyó hő egyenértékű a képződése közben a testben elfogyasztott chemiai energiával, hogyha külső munka nem végeztetik. Csakhogy RUBNER kifejlett állatokkal kísérletezett. Miután egyrészt ki van mutatva, hogy az embryo fejlődése közben egészen hasonló gázcsere megy végbe, hogy tehát a sejtképződés alatt és az újonnan képződött sejtekben hasonló anyagcserefolyamatok mennek végbe, mint a kifejlődött szervezetben, másrészt pedig látjuk, hogy bő táplálkozás mellett hasonló anyagcsere-folyamatok kíséretében kifejlett szervezetben szintén gyarapíthatjuk az élő testállományt, úgy mint az embryóban, ha nem is oly rohamosan, a priori nem tételezhető fel, hogy lényeges, vagy pláne elvi különbség léteznék a chemiai energia átalakulásaiban fejlődő és kifejlett szervezet között. Ezek szerint legalább is igen nagy valószínűséggel mondhatjuk, hogy a tojásból eltűnt összes chemiai energia hő alakjában hagyta el a tojást, miután az egész fejlődés alatt külső munka nem végeztetik. Különben is alig ismerünk energiaalakot, melyben az eltűnt chemiai energia számbavehető részlete a tojásban, illetőleg az embryóban jelen lehetne. Természetesen ennek végleges eldöntésére kívánatosak lennének olyan kísérletek, melyekben a tojást elhagyó hő mennyisége közvetlenül határoztatik meg, a mi azonban, mint említettem már, ez idő szerint még igen nagy technikai nehézségekbe ütközik.

Miután a hőenergia-képződést megelőző energia-átalakulásokat qualitative nem ismerjük teljesen, erre vonatkozó quantitativ mérések pedig egyáltalában nem léteznek, a *fejlődés munkájának energetikai részletezése* ez idő szerint nem lehetséges. Legfeljebb még a következő megfontolásba bocsátkozhatunk: Kétségtelen, hogy a tojás chemiai energiájának egy valószínűleg jelentékeny részlete közvetlenül hővé alakul át, mert minden energia-átalakulásnál az energia egy része hővé lesz. Tehát már azon új, egészen más tulajdonságokkal, többek között életképességgel felruházott vegyületek képződésénél is, az átalakuló vegyületek energiájának egy része közvetlenül hővé lesz. *Az élő sejtállomány létesítése tehát csak energiaelhasználás árán történhetik.* Hogy

milyen nagy a fejlődés munkájának ezen részlete, az, egyelőre legalább, nem állapítható meg, még pedig azért nem, mert ezen új vegyületcomplexusok csak úgy maradhatnak meg legfontosabb új tulajdonságuk, az élet birtokában, ha azonnal keletkezésük után bennük szakadatlanul chemiai energia alakul át, a mi az oxydatiós anyagcserefolyamatok közben történik. Más szóval, az embryonalis sejtek élete ép úgy, mint a kifejlett szervezet élő sejtjeié, csak chemiai energia felhasználásával tartható fenn. A tojás chemiai energiájának egy részlete tehát nem az élő sejtállomány létesítése közben, hanem a létesült sejtcomplexusok életének *fentartása* céljából használtatik el. Minél előrehaladottabb fejlődésében az embryo, annál változatosabbak lesznek a fentartásához és továbbfejlesztéséhez szükséges energiaátalakulások. A szív csakhamar kifejlődése után összehúzódik és összehúzódása közben mechanikai munkát végez; a mint a törzs- és végtag-izmok bizonyos fejlettséget értek, összehúzódásokat és így mechanikai munkát végeznek. A mirigysejtekben, fejlettségük bizonyos stadiumában, a váladékképzés folyamata indul meg, mely jórészt osmosis energia átalakulásában áll. Mindezen energiaátalakulások, melyek végre hőenergia képződéséhez vezetnek, célja *a sejtek életének fentartása*.

A fejlődés munkájának nevezett energia ezek szerint részben az élő sejtcomplexusok létesítésére, részben a már létesített sejtek és ezek összeségének, a szervezetnek fentartására fordíttatik. Ez így van a petesejt oszlásától kezdve a szervezet teljes kifejlődéséig. Nagy jelentőségű és igen érdekes lenne, ha sikerülne az ontogenesis munkájának e két részletét külön-külön meghatározni.

Mielőtt észleleteim további fejtegetésébe bocsátkoznám, még azon kérdést akarom megvitatni, vajjon nem lehetne-e az embryo anyagcserejére vonatkozó adatokból a fejlődés munkáját kiszámítani. Tudvalevőleg az anyagcsereből kiszámítható az energia-forgalom, ha ismeretesek mindazon anyagok, melyek az anyagcsereben részt vesznek és ismeretesek azon chemiai átalakulások, melyeken ezen anyagok átmennek. Így lehetséges teljes anyagcserevizsgálattal, melyekben a szervezet összes bevételei és kiadásai meghatározhatók, az energiaforgalmat kiszámítani, ha a bevételek és kiadások egyes alkotórészeinek, vagy legalább ezek túlnyomó ré-

szének energia-tartalmát — égési melegét — ismerjük. Ilyen alapon számították ki tényleg a legtöbb esetben az energiaforgalmat.

A tyúkembryo anyagcseréjét, illetőleg gázcseréjét a legtökéletesebben eddigelé BOHR és HASSELBALCH (5 és 7) vizsgálták. Ők állapították meg igen pontos módszerekkel a CO_2 kiválasztást és O_2 -fogyasztást az egész költés tartama alatt. A CO_2 -kiválasztásra vonatkozó adataik számosabbak és pontosabbak, mert legalább egy esetben sikerült nekik egy és ugyanazon tojás CO_2 -kiválasztását a költés egész tartama alatt végig meghatározni, míg az O_2 -fogyasztást csak rövidebb ideig tartó kísérletekben különböző tojásokon állapították meg a költés minden egyes napján. BOHR és HASSELBALCH vizsgálataiból az következik, hogy a tyúkembryo CO_2 -kiválasztása, egy kgr. testsúlyra és egy órára számítva, csak valamivel kisebb, mint felnőtt tyúkok CO_2 -kiválasztása REGNAULT kísérleteiben, míg az O_2 -fogyasztás valamivel kisebb. Ha elfogadható is BOHR és HASSELBALCH azon felfogása, hogy a kémiai átalakulások hasonlóak a felnőtt szervezetben lefolyókkal és hogy ennek megfelelően az energiaforgalom is a talált gázcserével hasonló arányban fog állani, úgy kísérleteikből legfeljebb azt lehet valószínűsítéssel következtetni, hogy az energiaátalakulás jelentékeny. Azonban *biztosan* kiszámítani azt, hogy mennyi energia alakult át, kísérleteikből nem lehet, mindenekelőtt azért nem, mert nem tudjuk, hogy mily anyagok vettek részt a gázcserében, miféle bomlási termékek és miféle új vegyületek képződtek. Ezt különben BOHR és HASSELBALCH maguk is beismerik, a mint az következő szavaikból kitűnik: «Wäre es möglich die Art des Stoffumsatzes im Ei genau festzustellen, so könnte man hieraus die entwickelte Energie berechnen, und wenn man dann zugleich die abgegebene Wärme calorimetrisch messen würde, so liesse sich die Frage beantworten, ob etwas der Energie auf die neugebildeten Gewebe übertragen wird» (5, pag. 172). Daczára ennek, későbbi közleményében HASSELBALCH (7, pag. 391) kísérletei átlagos respirációs hányadosának ($\frac{CO_2}{O_2}$) segítségével a költés alatt produkált CO_2 -mennyiségéből kiszámítja, hogy a költés alatt 2·26 gr. zsir oxydáltatott. Eltekintve attól, hogy a CO_2 -productio az egész költés tar-

tama alatt csakis egyetlenegy tojással határozottatott meg, hogy az O -fogyasztás csak rövid ideig tartó kísérletekkel állapítottatott meg és a költés egész tartama alatt fogyasztott O_2 csak az egyes kísérletek $\frac{CO_2}{O_2}$ -ának átlagos értéke alapján számítottatott ki, azt hiszem,

nincs meg a kellő alap annak felvételére, hogy az összes CO_2 csakis zsír oxydatiójából származik, a míg nem tudjuk, hogy a tojásban levő számos vegyület közül melyek és mily arányban vesznek részt a gázcsereben. Azonkívül, mint később kifejttem, vizsgálataim valószínűvé teszik, hogy olyan nagy mennyiségű zsír, mint a milyent HASSELBALCH kiszámít, teljesen legalább nem oxydáltatik. (Ha HASSELBALCH számítása helyes lenne és tényleg 2·26 gr. zsír teljesen, tehát CO_2 -vá és H_2O -zé oxydáltatnék a költés alatt, úgy annak már magában 21·2 cal. energiaátalakulás felelne meg. Ennyi chemiai energiának kellene tehát a tojásból eltűnni, tehát többnek, mint a mennyit kísérleteim megállapítottak és e mellett ez még nem is lenne az egész, mert hozzá jönne a többi (nem zsír) vegyület megváltozásánál átalakuló chemiai energia.)

3.

Az imént mondottakkal tulajdonképen már azon kérdés tárgyalásába bocsátkoztam, hogy milyen vegyületek szolgáltatják a fejlődés munkájához szükséges energiát?

Valamint BOHR és HASSELBALCH anyagcserevizsgálatai nem adnak *biztos* és teljes felvilágosítást arról, hogy miféle anyagok, mily mennyiségben vesznek részt az anyagcsereben, az én vizsgálataimból is csak bizonyos valószínűséggel következtethetünk arra, hogy miféle vegyületek chemiai energiája alakult át, vagyis más szóval, hogy milyen vegyületek energiájával végeztetett a fejlődés munkája.

Említettem már, hogy úgy, mint a legtöbb vizsgáló, szintén konstatáltam, hogy a költés alatt a tojás szárazanyaga is megfogy, a mi kétségtelenül illó bomlási termékek, főleg CO_2 és H_2O képződésén alapszik. Ezen szárazanyag átalakulása (oxydatiója) közben alakul át a benne levő chemiai energia s így természetesen a szárazanyag-veszteséggel csökken a chemiai energia mennyisége is.

Ha már most az átalakult és a tojásból eltűnt chemiai energia mennyiségét viszonyba állítjuk az eltűnt szárazanyag mennyiségével úgy hogy az utóbbival elosztjuk az előbbit, megtudjuk, hogy az eltűnt szárazanyag súlyegységére mennyi energia esik, vagyis, hogy az eltűnt, az oxydált szárazanyag egy gr.-ja mennyi chemiai energiát tartalmazott. Ezt a számítást minden egyes tojásra nézve végeztem; az eredményt a következő táblázat mutatja:

A tojás száma	Az embryo súlya gr.	Az elhasznált száraz anyag 1 gr.-jának energia-tartalma cal.	A tojás száma	Az embryo súlya gr.	Az elhasznált száraz anyag 1 gr.-jának energia-tartalma cal.
1	0,88	8350			
7	2,61	9410	10	20,8	9300
9	4,71	—	4	24,0	9320
8	6,90	10920	6	29,6	10630
2	13,0	10570	3	30,2	10910

Ezen táblázat adatai több tekintetben érdekesek.

Mindenekelőtt feltűnő nagy az elhasznált anyag súlyegységére eső energiamennyiség: az első - leghibásabb — értéktől eltekintve, valamennyi érték 9·3 Cal.-nál nagyobb. Továbbá kiténik az is, hogy a fejlődés egész tartama alatt az elhasznált anyag mennyisége és az átalakult chemiai energia mennyisége között állandó a viszony, mert a kísérleti hibák határain belül egy gr. elhasznált szárazanyagra ugyanazon energiamennyiség esik a költés minden stadiumában.

Mit lehet már most ezen észleletekből következtetni?

Miután kétségtelen, hogy a tojásból eltűnt chemiai energia az elhasznált szárazanyagban foglaltatott, joggal következtethetjük a fenti táblázat alapján, hogy *az egész fejlődés alatt főleg sok energiát tartalmazó anyagok használtak fel a fejlődés munkájának végzésére.* Az összes vegyületek közül, melyek a tojásban vannak, a zsírok tartalmazzák a legtöbb energiát. A tojás nagy zsirtartalma az oka annak, hogy a szárazanyag egy gr.-jának oly nagy az energia-tartalma (l. I. tábl.). Az állati zsírok egy gr.-ja át-

lag 9·4 Cal. energiát tartalmaz. Miután a tojás zsírja LIEBERMANN (4, pag. 85) vizsgálatai szerint elemi összetételére nézve nem tér el nagyon a többi zsirtól, joggal feltehető volt, hogy energia-tartalma is hasonló. Különben közvetlenül is meghatároztam. Készítettem a tojásból ætheres kivonatot. Ennek egy gr.-ja 9265, illetőleg 9309 cal., középértékben 9287 cal. energiát tartalmazott. Az ætheres kivonatot szárazanyagát abszolút alkohollal extraháltam, mire a víz-szamaradt, tehát alkoholban nem oldódó rész energia-tartalma 9476 cal.-nak találtatott. A költés alatt elhasznált szárazanyag energia-tartalma tehát megfelel a tojásban található legtöbb energiát tartalmazó anyag, a zsír energia-tartalmának, a miből tovább az következik, hogy az *elhasznált szárazanyag legalább is legnagyobb-részt zsír, vagyis a fejlődés munkájának végzésére főleg a tojás zsírjának chemiai energiája alakul át.*

Ezen eredmény teljesen megegyezik az embryo anyagcseréjére vonatkozó vizsgálatok eredményével. Már PREVOST és MORIN, továbbá POTT (13, pag. 274) kimutatták, hogy a tyúktojásban a költés alatt az ætherrel kivonható anyagok gyorsan megfogynak. LIEBERMANN azt találta (4, pag. 105—109), hogy a költés alatt beállott 3·92 gr.-nyi szárazanyagvesztéséből 2·672 gr. zsírra esik, tehát a költés alatt főleg zsír fogyaszthatott. Ennek megfelelően az ætherben oldható anyagok mennyisége a felére csökkent. Ugyancsak már LIEBERMANN vizsgálataiból kiderül az is, hogy ezen zsírfogyasztás a fejlődés kezdetétől végig tart. HASSELBALCH (7, pag. 390) kísérleteiben a respiratiós hányados ($\frac{CO_2}{O_2}$) a költés egész tartama alatt állandóan igen alacsony, átlag 0·677 volt, a miből HASSELBALCH is joggal azt következteti, hogy az embryo anyagcseréje főleg zsír oxydatiójában áll. Fent említettem már, hogy LIEBERMANN elemzéseai alapján ki is számítja, hogy a költés alatt 2·260 gr. zsír fogyott el. Ezen számításánál HASSELBALCH a CO_2 -t zsírból származottnak tekinti. Kifejtettem azonban már, hogy HASSELBALCH ezen feltevése nem kifogástalan, mert LIEBERMANN vizsgálataiból kiderül, hogy a CO_2 más vegyületekből is származik és így a HASSELBALCH számította zsírfogyasztás s ennek megfelelően az az energiafogyasztás is túlnagy. Még ha az összes elhasznált szárazanyag az én kísérleteimben zsír lenne, összesen csak 1·43 gr. tűnt volna el,

de több, mint valószínű, hogy nemcsak zsír oxydáltatik. LIEBERMANN észleletei bizonyítják, hogy a fehérjék is jelentékeny részt vesznek a tojás anyagcseréjében. Miután ezen vizsgálatoknál nem terjeszkedtem ki ezen kérdés tanulmányozására, érdemlegesen nem vitatkozhatom a felett, hogy a fehérjék az anyagcserében mily arányban oxydálnak teljesen, legfeljebb csak annyit mondhatok, hogy miután az elhasznált anyag energia-tartalma meglehetősen megegyezik a zsír energiátartalmával, az anyagcserében szereplő anyagok a zsír mellett jelentéktelenek. Be kell azonban ismernem, hogy ezen következtetésem nem egészen kifogástalan, mert még az esetben is, ha kizárólag zsír oxydálnék, az eltűnt szárazanyag energia-tartalma már nem felelhetne meg a zsír energia-tartalmának, ha egyidejűleg a zsír egy része más, kevesebb energiát tartalmazó vegyületté alakulna át. Ha pl. két gr. zsírból átalakulása közben 0·1 gr. átalakulna glycogenné, 1·9 gr. pedig CO_2 -vá és H_2O -zé oxydálnék, akkor az összes anyagvesztés csak 1·836 gr. lenne, mert 0·1 gr. tojás-zsírból LIEBERMANN analysiseit véve alapul (4, pag. 85), O -felvétel útján 0·164 glycogen képződhetik. Két gr. zsír 18·8 Cal. energiát tartalmaz, a 0·164 gr. glycogenben pedig 0·7 Cal. van, így összesen 18·1 Cal. energia tűnt el, vagyis egy gr. anyagvesztésre 9·9 Cal. energiavesztés esik, tehát a tényleg elhasznált anyag valódi energia-tartalmánál nagyobb. Minél nagyobb részlete a zsírnak alakul át glycogenné, annál nagyobb lesz a látszólagos energia-tartalma a tényleg elhasznált anyagnak. Az, hogy a zsír nemcsak teljesen oxydáltatik, hanem még más átalakulásokon is átmegy, igen valószínűvé válik LIEBERMANN (4) azon észleletéből, hogy a költés alatt a szabad zsírsavak mennyisége gyarapodik. (Nem lehetetlen, hogy a zsír ilyen és hasonló átalakulása magyarázzák meg részben azt, hogy LIEBERMANN ætherrel való kivonás által a költött tojásban jóval nagyobb zsírvesztést konstataált, mint én, mert az ő eljárásával az átalakult és oxydált zsír mennyisége határozatlik meg, az én vizsgálataimmal pedig csak az oxydált zsír mennyisége számított ki. Megjegyzendő azonban, hogy LIEBERMANN egyáltalában jóval nagyobb szárazanyagvesztést talált, mint én.)

Összefoglalva a mondottakat, ha nem is tekinthetjük a kérdést végleg tisztázottnak, annyit mindenesetre mondhatunk, hogy

vizsgálataimnak egészen más úton nyert eredményei, LIEBERMANN és HASSELBALCH észleleteivel összhangzásban, arra engednek következtetni, hogy *a fejlődés munkájához szükséges energiát főleg a tojás zsírájának chemiai energiája szolgáltatja.*

4.

A fejlődés munkáját kifejező energia mennyisége még nem adja az embryo felépítéséhez szükséges összes energiát, hanem a chemiai energiának csak azt a részét, mely más energiává alakult át. Az embryo teste azonban szintén legnagyobb részét chemiai energiát tartalmazó vegyületekből áll, a mennyiben szárazanyagának legnagyobb részét szerves vegyületek képezik. Az embryóban levő szerves anyagok a tojás szerves vegyületeiből képződnek, oxydatiós, részben synthesises átalakulások útján. Az újonnan képződött vegyületek chemiai energiája az átalakuló vegyületek energiájából származik. Ha tehát az embryo képzéséhez szükséges összes chemiai energiát ismerni akarjuk, külön meg kell még határozni az embryo testében lerakott chemiai energiát. Ezt minden esetben meg is tettem, a mint a IV. fejezetből és a III. táblázat adataiból kitűnik. Csakis ezen energiamennyiség tekintetbe vételével nyerünk teljes képet a tojás chemiai energiájának értékesítéséről. Ezen értékesítés tehát a fejlődés alatt vagy úgy történik: 1. hogy a chemiai energia más energiává s végre hővé alakul át, ez a fejlődés munkája; 2. vagy hogy egy része mint chemiai energia az ébrény testében rakódik le. Egy harmadik részlete a tojás energiájának a fejlődés végén mint még nem értékesített energia a fel nem használt szikben foglaltatik.

A tojás energiájának értékesítésére vonatkozó adatokat ezen szempontokból átnézetesen a következő VI. táblázatban állítottam össze:

VI. Táblázat.

A tojás energiájának értékesítése a költség alatt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A tojás száma	A költség tartama	Az embryo súlya gr.	A tojás energia-tartalma a költség kezdetén Cal.	A tojás energia-tartalmából értékesített mint chemiai energia az ébrényben					
				Cal.	%	Cal.	%	Cal.	%
						elhasznált (hővé alakult)		forgalomba jött összes energia	
1	10 nap	0·88	92·55	0·269 (1·20)	0·3	1·42	1·5	1·689	1·8
7	10 "	2·61	94·15	1·04 (2·73)	1·1	2·76	2·9	3·80	4·0
9	12 "	4·71	88·21	2·20 (4·37)	2·5	5·81	6·6	8·01	9·1
8	12 "	6·90	101·95	3·78	3·7	8·08	7·9	11·86	11·6
2	18 "	13·0	91·01	15·58	17·5	8·35	9·2	23·93	26·3
10	19 "	20·8	93·96	23·89 (24·48)	25·4	18·79	20·0	42·68	45·4
4	21 "	24·0	91·69	27·34 (27·98)	29·8	13·51	14·7	40·85	44·6
6	21 "	29·6	91·35	36·68 (36·88)	40·2	20·09	22·0	56·77	62·2
3	21 "	30·2	90·45	31·63 (32·85)	35·5	14·30	15·8	45·93	50·8

A táblázat 5. és 6. rovata mutatja, hogy mennyi chemiai energiát tartalmaz az embryo és hogy ezen energia hány százalékát teszi ki a költség kezdetén a tojásban levő energiának. A 7. és 8. rovat a fejlődés munkáját mutatja és azt, hogy ezen munka az eredeti energiának hány százaléka; a 9. és 10. rovat az 5. és 7., illetőleg a 6. és 8. rovat összege.

Mindenekelőtt az a különben magától értetődő tény tűnik ki a számokból, hogy a fejlődés előrehaladtával nemcsak a fejlődés munkája, hanem az összes értékesített energia mennyisége nő. *de még a fejlődés végéig is az összes energiának csak mintegy*

fele értékesítetik. A tojásban tehát (mindenesetre a fejlődés biztosítása céljából) majdnem még egyszer annyi kémiai energia van, mint a mennyi a tyúkembryo teljes kifejlődéséhez szükséges.

Az energiának az a része, mely a fejlődés végén még nem használtatott fel, később, miután a csirke a tojásból már kibújt, csakhamar értékesítetik. A szik, mely a kikeléskor a csirke hasüregének legnagyobb részét kitölti, gyorsan felszívódik, a mint PRUYER is említi (13, pag. 241) s mint magam is láttam. Hogy az értékesítése ép oly arányban történik-e, mint a tojásban, még nincs megvizsgálva.

Az értékesített energia, a mint az különben már a fejlődés relativ és fajlagos munkájának megbeszéléséből következik, a fejlődés korai stadiumában másképp használtatik fel, mint a későbbiekben. Ezt a VI. táblázat adatai más alakban szintén bizonyítják, a mennyiben látjuk, hogy kezdetben az energiának aránylag nagyobb része fordítatik munkára, mint később. A fejlődés végén a tojás energiájából mintegy (három tojásból középérték) 35·5% mint kémiai energia az embryo testét alkotja, s 17·5% (a 6. sz. tojás nélkül 15%) a fejlődés munkájára használtatott el, vagyis *az értékesített energiának mintegy harmadrésze a fejlődés munkájának végzésére és kétharmadrésze mint kémiai energia az embryo testének felépítésére használtatott fel.*

A VI. táblázat 5. rovatának adatai, melyek az embryo testében levő kémiai energiamentységet mutatják, nem egészen helyesek, mert nem foglaltatik bennük az ébrényi burokból levő kémiai energia. Ha ezt is számításba vesszük, az 5. rovatnak zárjelbe foglalt számai adódnak. A mint látszik, a különbség nem nagy, ép ezért, mint már különben mondtam is, nem vettem tekintetbe.

5.

Az ébrény testében felhalmozott kémiai energia azon szerves vegyületekben foglaltatik, melyek a sejteket és a sejtek közötti anyagokat alkotják. Míg a fejlődés kezdetén a pete oszlása útján keletkezett sejtek egyformák, később differenciálódnak, vagyis más alakot, más phyzikai, kémiai és élettani tulajdonságokat vesznek fel. A differenciálódással tehát, melyen a szövetek és szervek kifejlő-

dése alapul, az egyes sejtek és sejtcomplexusok chemiai összetétele is megváltozik. Ennek megfelelőleg a fejlődés előrehaladtával, a különböző vegyületek képződésével meg is fog változni az embryo testét alkotó anyag chemiai energiája úgy minőségére, mint mennyiségére nézve. A chemiai energia egyes átalakulásait csak úgy ismerhetnők meg, ha az újonnan képződött vegyületeket egyenkint ismernők. Az esetben azonban, ha a fejlődés közben energiatartalmukra egymástól nagyon eltérő vegyületek képződnek jelentékenyebb mennyiségben, az ébrényi száraz anyag átlagos energiatartalma is megfelelő változást fog mutatni, a mi a chemiai energia mennyiségének meghatározásával felismerhető. Ezen célból kiszámítottam minden tojásra az ébrényi szárazanyag 1 grm.-jának energiatartalmát. Ezen értékek a VII. táblázatban vannak összeállítva, melybe összehasonlítás végett még felvettem a fel nem használt szik-szárazanyag és az elhasznált szárazanyag 1 grm.-jának energiatartalmát is.

VII. Táblázat.

1	2	3	4	5	6
A tojás száma	A költés tartama napokban	Az embryo súlya gr.	Az ébrényben száraz anyag	A vissza-maradt szikben 1 gr.-ja tartalmaz energiát cal.	Az elhasznált energiát
1	10	0·88	5380	6984	8350
7	10	2·61	5474	7157	9410
9	12	4·71	5366	—	—
8	12	6·90	5324	7092	10920
2	18	13·00	6062	7017	10570
10	19	20·8	6157	7180	9300
4	21	24·0	6314	6972	9320
6	21	29·6	6043	6974	10630
3	21	30·2	5771	7351	10910

Nevezzük az 1 gr. anyag energiatartalmát «fajlagos energiatartalomnak». A táblázatból látjuk, hogy a fiatalabb embryók

szárazanyagának fajlagos energiatartalma átlag kisebb, mint a kifejtetteké, *a fejlődéssel tehát növekedik a szárazanyag fajlagos energiatartalma*, a miből következik, hogy az embryo kifejlődése közben testében a nagyobb energiatartalmú vegyületek absolute és relative gyarapodnak. A fajlagos energiatartalom e változása tehát a szárazanyag minőleges összetételének lényegesebb megváltozására enged következtetni. POTT (13. pag. 274.), LIEBERMANN (pag. 105.) vizsgálatai tényleg kimutatták, hogy tyúkembryóban érés közben jelentékenyen nő a zsír mennyisége és FEHLING (13. pag. 273.) ugyanazt konstatalta az ember és házinyúl embryójáról. *Az embryonális szárazanyag fajlagos energiatartalmának növekedése ezek szerint zsírtartalmának gyarapodásán alapszik.* Ezen, az első pillanatra nem egészen kifogástalan következtetés annál jogosultabb, mert a zsír vagy zsírnemű vegyületek az egyedüliek, melyeknek energiatartalma a testben előforduló egyéb vegyületek energiatartalmától lényegesen eltér.

Míg az embryonális szárazanyag energiában gazdagabb lesz a fejlődés vége felé, addig a fel nem használt szik fajlagos energia tartalmára nézve (VII. t. 5. rovat) alig változik, a miből következik, hogy belőle az embryo kifejlődése közben a nagyobb és kisebb energiatartalmú vegyületek oly arányban értékesíttetnek, a mint azok eredetileg a költetlen tojásban vannak. (Ha az energiában gazdagabb vegyületek aránylag nagyobb mennyiségben használtatnának el, a visszamaradt szik szárazanyaga energiában mindig szegényebb lenne és megfordítva.) Láttuk azonban már, hogy a fejlődés munkájának végzésére elhasznált anyag igen sok energiát tartalmaz (VII. t. 6. rovat), még pedig a fejlődés kezdetétől végig. Ezen tény a visszamaradt szik fajlagos energiatartalmának változatlanságával legkönnyebben egyeztethető össze, ha felteszszük, hogy az embryonális szárazanyag képzésére felhasznált kisebb energiatartalmú vegyületek mennyisége és a fejlődés munkájának végzésére elhasznált zsír mennyisége között állandó vagy legalább közel állandó viszony van az egész fejlődés alatt. Ezen a zsírnál «kisebb energiatartalmú» vegyületek, mint különösen LIEBERMANN vizsgálataiból kitűnik, túlnyomóan különböző fehérjék és fehérjészármazékok (albuminoidok). Ennek alapján tehát tovább az következne, hogy az ébrény testében levő fehérje

és fehérjészármazékok mennyisége és a fejlődés abszolút munkája között bizonyos állandó viszony van és hogy a fejlődés munkája tehát bizonyos functiója az ébrényi testet felépítő fehérjék és fehérjészármazékok mennyiségének. Bármilyen valószínű is ezen feltevés, korántsem tekintem bebizonyítottnak; ezt majd további vizsgálatok fogják eldönteni. Egyelőre még csak annyit akarok hozzá tenni, hogy jól megegyezik e feltevéssel azon már megvitatott tény, hogy a fejlődés későbbi stadiumában, midőn az embryo testében a zsír abszolút és relativ mennyisége gyarapodik, a fejlődés relativ és fajlagos munkája csökken.

6.

Régebbi, de különösen LIEBERMANN vizsgálatai után tudvalevőleg nem szenved kétséget, hogy az embryo testét alkotó vegyületek között a fehérjék és fehérjészármazékok a túlnyomók. Ezen tényből következik, hogy az embryo egyes részeinek fajlagos energiatartalma nagyjában a fehérjék energiatartalmának fog megfelelni. Ennek megállapítása végett és azért, hogy megtudjam, miképen oszlik meg az egyes szervek között az embryóban található chemiai energia, egy esetben külön-külön meghatároztam egyes szervek, illetőleg szervcsoportok energiatartalmát. Erre a célra a 3. sz., 21 napig költött, teljesen érett és szik nélkül 30·2 gr. súlyú embryót felbontoltam s anyagvesztés nélkül külön kipreparáltam: 1. a központi idegrendszert, 2. az izmokat, 3. a csontokat szalagokkal és inakkal együtt, 4. a bőrt a tollakkal, csőrrel és szemekkel, 5. a mell- és hasüri zsigereket, 6. ébrényi burkokat, s a mi még kevés maradt, a præparálásnál kifolyt vérrel együtt mint «maradék»-ot. Tovább menő részletezése az egyes szervcsoportoknak semmi különös érdekléssel nem birt volna, de különben is az egyes szervek kicsinyisége miatt megbízható értékekhez alig vezetett volna. Az egyes szervcsoportokra nézve egészen olyan eljárással, mint az egész embryo feldolgozásánál, meghatároztam a szárazanyag súlyát és energiatartalmát. Az eredményt a következő VIII. táblázat mutatja.

VIII. Táblázat.

A 3. sz. érett embryo energiataartalma szervek szerint.

Szervek	Száraz anyag gr.	Energia tartalom cal.	Az egész embryo energiataartal- mának hány %-a	1 gr. száraz anyag energia tartalma (fajl. energia tartalom) cal.
Izmok	1·3391	8951	28·3	6687
Központi idegrendszer	0·1642	986	3·1	6007
Zsigerek (mell- és hasüregből)	0·9329	5551	17·6	5950
Bőr (összes függelékekkel)	1·1927	6756	21·4	5537
Csontok (inakkal és szalagokkal)	1·4460	7094	22·4	4907
Maradék (vér, hulladék stb.)	0·4052	2288	7·2	5647
Összesen (az egész csirke)	5·4801	31626	100·0	5771
Ébrényi burkok	0·2818	1220	—	4329

Kitűnik tehát, hogy az ébrény kémiai energiájának aránylag legnagyobb része (28 %) az izmokban, a csontokban (22 %) és a bőrben és függelékeiben van (21 %); igen kevés van a központi idegrendszerben. Az energiataartalommal korántsem arányos a szárazanyag mennyisége: a csontokban a szárazanyag mennyisége nagyobb, az energia mennyisége pedig kisebb mint az izmokban, a minnek a csontok nagy hamutartalma az oka. Érdekes az egyes szervek szárazanyagának fajlagos energiataartalma (VIII. tábl. utolsó rovat), mely legnagyobb az izmokban és legkisebb a csontokban. Az izmok és a központi idegrendszer, valamint a zsigerek nagy fajlagos energiataartalma kétségtelenül a zsír vagy zsírneműanyagok aránylag nagyobb mennyiségén alapszik, mely az izmokban valószínűleg az izomrostok között és azok belsejében, valamint az izmok között lefutó velőshüvelyű idegrostokban foglal-
tatik. *Ezen viszonyszámok igen valószínűvé teszik, hogy az ébrény testében képződött vagy lerakódott zsírnak legnagyobb része az izmokban rakódik le.* A csontok igen alacsony fajlagos energiataartalma nagy hamutartalmukra vezetendő vissza, mely valamennyi szerv között a legnagyobb.

Átlag azonban mondhatjuk, hogy az egyes szervek és így az

egész csirke szárazanyagának fajlagos energiatartalma közel áll a fehérjék fajlagos energiatartalmához.

Már ezen kevés adat mutatja, mily érdekes adatok várhatók ily irányú részletesebb és chemiai analysisekkel kiegészített vizsgálatoktól.

Irodalom.

1. W. OSTWALD, Vorlesungen über Naturphilosophie. Leipzig, 1902.
2. W. PFEFFER, Studien zur Energetik der Pflanze. Leipzig, 1892.
3. RODEWALD, Über die Wechselbeziehungen zwischen Stoffumsatz und Kraftumsatz in keimenden Samen. Habilitationsschrift. Göttingen, 1883.
4. L. LIEBERMANN, Embryochemische Untersuchungen. PFLÜGER'S Archiv. Bd. XLIII, p. 71.
5. CH. BOHR und HASSELBALCH, Über die Kohlensäureproduction des Hühnerembryo. Skand. Arch. f. Physiol. Bd. X, p. 149. 1899.
6. CH. BOHR, Der respiratorische Stoffwechsel des Säugethierembryo. Ibidem. Bd. X, p. 413. 1900.
7. K. A. HASSELBALCH, Über den respiratorischen Stoffwechsel des Hühnerembryo. Ibidem, p. 353.
8. BERTHELOT, Prakt. Anleitung zur Ausführung thermochemischer Messungen. Übersetzung von G. SIEBERT. Leipzig, 1893.
9. STOHMANN, Kalorimetrische Untersuchungen. Journ. f. prakt. Chemie. Bd. XXXIX, p. 503. 1889.
10. KELLNER, Untersuch. ü. d. Stoff- und Energieumsatz volljähriger Ochsen etc. Die landw. Versuchs-Stationen. Bd. XLVII, p. 275. 1896.
11. OSTWALD, Grundriss der allgemeinen Chemie. 3. Aufl. Leipzig, 1899, p. 88.
12. OSTWALD und LUTHER, Physiko-chemische Messungen. 2. Aufl. Leipzig, 1902, p. 195.
13. W. PREYER, Specielle Physiologie des Embryo. Leipzig, 1885.
14. E. VOIT, Über die Grösse des Energiebedarfes der Thiere im Hungerzustande. Zeitschr. f. Biol. Bd. XLI, p. 113. (1901.)

AZ EGY COMPLEX VÁLTOZÓ ALGEBRAI FÜGG- VÉNYEINEK ELMÉLETÉHEZ.

SCHLESINGER LAJOS I. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

Hogy a lineár differenciálegyenletek elméletének tölem RIEMANN-félének nevezett problémájára vonatkozó vizsgálatok* az algebrai függvényekre is alkalmazhatók, abból látható, hogy, a mint tudva van, minden algebrai függvénye valamely complex változónak egy a FUCHS-féle osztályba tartozó homogen lineár differenciálegyenletnek tesz eleget. A jelen dolgozatban mindenekelőtt összeállítom azon közvetlen folyományokat, melyeket nyerünk, ha a lineár differenciálegyenletek RIEMANN-féle problémájára vonatkozó eredményeimet az algebrai függvényekre alkalmazzuk; ezen folyományok alapján pedig áttérek azután az oly elveknek kifejtésére, melyek az algebrai függvények elméletében a RIEMANN-féle existencia-tételnek egy új és tisztán algebrai alapon nyugvó hebizonyításához vezetnek.

I.

A RIEMANN-féle probléma az x complex változó n számú függvényének y_1, \dots, y_n -nek a meghatározását követeli, melyek tetszés szerint megadott a_1, \dots, a_{n+1} pontok kivételével az egész x síkon belül egyértékűek, végesek és folytonosak, melyek adott

* L. CRELLE-féle Journal, 123. köt. pag. 138—173, 124. kötet, pag. 292—319. E két dolgozatot a következőkben RP. I. és RP. II. jelekkel fogom idézni.

$A_1, A_2, \dots, A_\sigma$ homogen lineár substitutiókat szenvednek, ha x az

$$(a_1, a_{\sigma+1}), (a_2, a_{\sigma+1}), \dots, (a_\sigma, a_{\sigma+1})$$

metszeteket egyszer positiv értelemben átlépi, és melyek az $a_1, \dots, a_{\sigma+1}$ singularis pontokban nem határozatlanok.

Legyenek az A_1, \dots, A_σ substitutiók oly természetűek, hogy a belőlük mint alapsubstitutiókból komponált θ csoport véges. Akkor az A_1, \dots, A_σ és az

$$A_{\sigma+1} = A_1^{-1}, \dots, A_\sigma^{-1}$$

substitutio is szükségképen periodikusok, az ezen substitutiókhoz tartozó alapegyenletek gyökei tehát egységgyökök, úgy hogy a tölem * *convergentia-feltételek*nek nevezett feltételek teljesülnek. Ha

$$A_k^k = 1, \quad (k=1, 2, \dots, \sigma+1)$$

és ha az oly FUCHS-féle függvénynek $x=f(\gamma)$ -nak az existentiáját bebizonyítottunk tekintjük, melynek ϑ csoportja a $(g_1, g_2, \dots, g_{\sigma+1})$ számokkal megadott typusba tartozik ** és mely az alaptartomány csúcspontjaiban az $a_1, a_2, \dots, a_{\sigma+1}$ értékeket veszi fel, akkor *** biztosítottunk vehető az oly y_1, \dots, y_n függvényrendszernek az existentiája, mely az $a_1, \dots, a_{\sigma+1}$ singularis pontokkal és az A_1, \dots, A_σ substitutiókkal meghatározott RIEMANN-féle problémát megoldja. Mivel a θ csoport véges, az y_1, \dots, y_n az x bizonyos algebrai y függvényének ágait alkotják, mely algebrai függvénynek az $a_1, \dots, a_{\sigma+1}$ pontok elágazó pontjai.

Képzeljünk most egy az x sík fölött kiterített maga-magában összefüggő RIEMANN-féle felületet R -t, melynek elágazó pontjai $a_1, \dots, a_{\sigma+1}$ és melynek m levele az $l_k=(a_k, a_{\sigma+1})$ ($k=1, 2, \dots, \sigma$) elágazó metszetek mentén jól meghatározott módon egymással összefügg, akkor † minden l_k metszethez az m levélnek egy bizonyos S_k permutatiója tartozik és megfordítva mondhatjuk, hogy a RIEMANN-féle felület ezen σ permutatio, valamint az elágazó

* RP. I. pag. 147.

** RP. I. pag. 144.

*** RP. I. Nr. III.

† V. ö. HURWITZ. Mathem. Annalen, 39. köt., pag. 4.

pontok és metszetek megadásával teljesen meg van határozva. Minden S_k permutációt azonban mint $n \leq m$ elemre alkalmazott homogen lineár A_k substitutiót lehet felfogni és az ezen σ substitutióból mint alapsubstitutióból componált Θ csoport (melyet irreducibilisnek lehet feltételezni) véges. Megszerkeszthető tehát a fönt y -nal jelölt algebrai függvénye az x -nek, melynek n lineárisan független ágai y_1, \dots, y_n az A_k substitutiót szenvedik, ha x az l_k metszeten áthalad, és ezzel megvan egy az R RIEMANN-féle felületen egyértékű függvény, mely a RIEMANN existentiátételének * megfelelő.

Ezzel ki van mutatva, hogy ha a FUCHS-féle függvények alaptételét az első család (famille) és a zéró genus (genre) esetére bebizonyítottak tekintjük, mindig megszerkeszthetők a valamely adott RIEMANN-féle felülethez tartozó algebrai függvények; nem tagadhatjuk azonban, hogy ezen eredménynek annyiban nincs lényeges gyakorlati értéke, a mennyiben az említett alaptétel bebizonyítása, még abban az egyszerű esetben is, a melyben itt felhasználjuk, oly complicált, hogy a RIEMANN existentiátételnek *direct* bebizonyításánál alig mondható egyszerűbbnek.

Értékesebb eredmények adódnak, ha az RP. II-ben kifejtett módszerekkel azt vizsgáljuk, hogy mikép függ az y algebrai függvény, illetőleg az R RIEMANN-féle felület, az $a_1, \dots, a_{\sigma+1}$ elágazó pontoktól, feltéve, hogy ez utóbbiakat egymástól és x -től független változóknak tekintjük. Ezzel a feladattal már THOMAE ** és HURWITZ *** foglalkoztak.

Az RP. II., VII. fejezetében foglalt általános eredményeket az R RIEMANN-féle felületre, illetőleg az R -en egyértékű és kellőképpen szabályozott† y algebrai függvényre alkalmazva, azt látjuk, hogy, ha a_1, \dots, a_σ tetszés szerinti zárt pályákon mozognak (természetesen csak az oly pályákról van a szó, a melyeneket HURWITZ †† «vollständig geschlossen»-nak nevez), y egy bizonyos

* Werke, 1892, pag. 103.

** CRELLE-féle Journal, 75. kötet, pag. 224. és köv.; v. ö. különösen Nr. 3, 4.

*** Az i. helyen, II. Abschnitt.

† V. ö. RP. II, pag. 293.

†† Az i. h. pag. 24.

R RIEMANN-féle felületen egyértékű $\bar{\eta}$ függvénybe megy át, melynek következő tulajdonságai vannak:

Az R RIEMANN-féle felület ugyanazokkal az elágazó pontokkal és ugyanazokkal az elágazó metszetekkel bír, mint R , de a levelek összefüggésének a módja az l_k metszetek mentén \bar{R} -ben más mint R -ben. Ezen összefüggés t. i. R -ben bizonyos A_1, \dots, A_σ substitutiókkal lesz meghatározva, mely substitutiók általánosan szólva az A_1, \dots, A_σ -tól különböznek, de a θ csoportban befoglalhatnák és egyébként olyanok, hogy minden A_k a megfelelő A_k -ból transformatióval adódik, azaz *hasznló* A_k -hoz. Ebből az következik, hogy az R -hez tartozó monodromia-csoport a R -hez tartozóval egyezik, és hogy minden elágazó pont rendszáma, valamint a hozzátartozó λ elemes ciklusok száma ($\lambda=1, 2, \dots$) \bar{R} -ben ugyanaz, mint R -ben.* Az R és \bar{R} RIEMANN-féle felületekről azt fogjuk mondani, hogy az elágazó pontok *monodrom változásával*** származnak egymásból.

Megjegyzendő, hogy az $a_{\sigma+1}$ -et a végtelen távoli vagy más rögzített pontba helyezhetjük, de úgy is lehet eljárni, hogy az $a_{\sigma+1}$ -et közönséges reguláris pontnak tekintjük úgy, hogy $A_{\sigma+1}=1$; ez utóbbi felfogás a HURWITZ megállapításaihoz legjobban alkalmazkodik; a következőkben mindig megmaradunk mellette.

Ha az átmenetet A_1, \dots, A_σ substitutiórendszerből az $\bar{A}_1, \dots, \bar{A}_\sigma$ substitutiórendszerhez, az A_1, \dots, A_σ -re alkalmazott operátiónak tekintjük, akkor ezen operációk — az a_1, \dots, a_σ összes zárt pályáira nézve — bizonyos G csoportot alkotnak,*** mely $\frac{1}{2}\sigma(\sigma+1)$ alapoperációból van összerakva. Ezen alapoperációk adódnak, ha az a_k pontok az a_i ($i \neq k$) pontokat és az x pontot egyszerűen megkerülik; explicit alakjukat RP. II-ben adtam.† Jegyezzük meg, hogy a mi G csoportunk lényegesen különbözik a HURWITZ-tól bevezetett A és B csoportoktól; míg t. i. a G csoport az R RIEMANN-féle felület oly átalakításainak

* V. ö. HURWITZ az i. h. II. Abschnitt, § 7, pag. 32. 33.

** Ezen jelölésre nézve v. ö. BURKHARDT, Functionentheoretische Vorlesungen II, 1899, pag. 193.

*** RP. II, pag. 304.

† RP. II, pag. 302, (7), (7a) egyenletek; v. ö. HURWITZ az i. h. pag. 25. és köv.

felel meg, melyeknél nemcsak az a_k és l_k , hanem még a minden elágazó ponthoz tartozó ciklusok száma és elemszáma változatlan marad. addig a HURWITZ-féle A , B csoportok a RIEMANN-féle felület minden oly átalakításához tartoznak, mely átalakításoknál csak az elágazó pontok és metszetek helyzete nem szenved változást. Ennek következtében a mi G csoportunk mindig transitív, a mi HURWITZ A , B csoportjaira nézve nem áll.*

Nyilvánvaló, hogy az R -ből az elágazó pontok monodrom változása útján előálló RIEMANN-féle felületek közt csak véges számban vannak olyanok, melyek lényegesen különbözök. A G csoport azon operatiói, melyek az R -nek maga-magában való transformálását idézik elé, G -nek invariáns alcsoportját Γ -t alkotják; ezen Γ alcsoport jelentésére a következő fejezetben visszatérünk.

II.

Átterünk most azon feladat tárgyalásához, melyet RIEMANN az existentia tételével kitűzött, t. i. adva lévén egy R RIEMANN-féle felület, megszerkesztendő az x -nek algebrai függvénye y , mely R -en egyértékű. Tárgyalásunkban az ily függvény existenciáját nem fogjuk feltételezni, hanem ellenkezőleg ez existenciát az által fogjuk kimutatni, hogy az illető algebrai függvényt értelmező egyenletet tényleg felállítjuk. Az I. fejezetben jelzettek közül csak a RIEMANN-féle felületnek az elágazó pontok monodrom változásával beálló transformatióját fogjuk felhasználni; egyébként egyszerűség kedvéért amaz esetre szorítkozunk, a midőn az adott RIEMANN-féle felületnek csupa a végesben fekvő, egyszerű elágazó pontja van.

Írjuk fel az

$$F(y, x) = \varphi_0(x) y^m + \varphi_1(x) y^{m-1} + \dots + \varphi_m(x) = 0 \quad (1)$$

algebrai egyenletet, melyben

$$\varphi_k(x) = A_{k0} x^v + A_{k1} x^{v-1} + \dots + A_{kv}; \quad (2)$$

($k=0, 1, \dots, m$)

legyen adva egy maga-magában összefüggő m levelű RIEMANN-

* V. ö. az i. h. pag. 32.

féle felület R , mely az a_1, \dots, a_σ helyeken egyszerű elágazó pontokkal bír; akkor az lesz a feladatunk, hogy az $A_{k\lambda}$ coefficientenseket akkép határozzuk meg, hogy az (1) egyenlettel értelmezett y függvény az R felületen egyértékű legyen.

Mivel RIEMANN szerint * a

$$\sigma - 2m = 2\rho - 2$$

egyenlet ρ -t mint egész számot az R felület rangját — értelmezni tartozik, σ -nak páros számnak kell lennie.

Az (1) egyenlet discriminánusa **

$$Q(x) = \varphi_0(x)^{m-2} \prod_{i=1}^m F'(y_i, x),$$

hol

$$F'(y, x) = \frac{\partial F}{\partial y}$$

és y_1, \dots, y_m az (1) egyenlet m gyökét jelentik; e $Q(x)$ az x -nek $2\nu(m-1)$ -edfokú egész rationalis függvénye, mely mivel a_1, \dots, a_σ az egyedüli egyszerű elágazó pontok, így írható:

$$Q(x) = \Delta \cdot X^d, \quad (3)$$

hol

$$\Delta = (x-a_1) \dots (x-a_\sigma), \quad (4)$$

és X egész rationalis függvény, melynek fokszáma

$$d = (m-1)(\nu-1) - p.$$

KRONECKER jelölésében *** Δ a determinánsnak *lényeges*, X pedig *lényegtelen* osztója. A discriminánsnak (3) egyenlettel adott alakja azt a tényt fejezi ki, hogy az (1) egyenlet értelmezte algebrai függvény egy m levelű RIEMANN-féle felülethez tartozik, melynek σ egyszerű elágazó pontja a_1, \dots, a_σ .

A discrimináns a $\varphi_0(x), \dots, \varphi_m(x)$ coefficientenseknek $2(m-1)$ -edfokú homogen egész rationalis függvénye, tehát ép ily függ-

* Werke, 1892, pag. 114.

** V. ö. a következőre nézve szerző értekezését, CRELLE-féle Journal, 105. kötet, pag. 181. s köv. különösen pag. 185.

*** CRELLE-féle Journal, 91. köt., pag. 301. és köv.

vénye az $(m+1)(\nu+1)$ számú A_{kl} -nak is. Mivel $A_{00} = 1$ -nek vehető, az (1) egyenlet teljes meghatározása $(m+1)(\nu+1) - 1$ mennyiség meghatározásától függ. Ha $Q(x)$ -en a $\varphi_0(x), \dots, \varphi_m(x)$ említett $2(m-1)$ -edfokú homogen függvényét értjük, akkor ha a (3) egyenletnek mindkét oldalát x hatványai szerint rendezzük és az egyenlő x hatványok coefficientseit összehasonlítjuk,

$$2\nu(m-1) + 1$$

egyenletet kapunk, melyben az $(m+1)(\nu+1) - 1$ A_{kl} -t és az X függvénynek

$$d+1 = (m-1)(\nu-1) - p + 1$$

coefficientseit ismeretlenekként kell tekintenünk. Az említett egyenletrendszer röviden

$$(M) = 0$$

val jelöljük, ebben tehát az ismeretlenek száma

$$N = (m+1)(\nu+1) + (m-1)(\nu-1) - p = 2m\nu - p + 2,$$

mely szám az egyenletek számát $(2\nu - p + 1)$ -gyel felülmulja, a mi RIEMANN azon tételével* egyezik, mely szerint egy algebrai függvény, mely egy $(2p+1)$ -szeresen összefüggő RIEMANN-féle felületen belül egyértékű és abban minden értéket ν helyen vesz fel, még $2\nu - p + 1$ tetszőleges állandót tartalmaz.

Az $(M) = 0$ egyenletrendszert, vagy az (M) divisor-rendszert, most KRONECKER eljárása szerint** különböző fokozatú (Stufe) részletresolvenseire képzeljük felbontva.

RIEMANN említett tételénél fogva minket csak az $N - (2\nu - p + 1)$ -ed fokozatú részletresolvens érdekelhet, a melyet

$$(M') = 0$$

val jelölünk. Az a_1, \dots, a_σ határozatlanokkal megadott rationalitás-tartományon belül (az összes állandók adjungálása mellett) bontsuk fel az $(M') = 0$ részletresolvenszt primitényezőire; legyenek ezek

$$(M'_1) = 0, (M'_2) = 0, \dots$$

* Werke, 1892, pag. 108.

** Festschrift (Grundzüge einer arithm. Theorie der algebraischen Grössen), Berlin, 1882, pag. 27. és köv.

A PUISEUX-féle tétel egy közelfekvő általánosítása szerint * az N ismeretlenek *minden* rendszere, mely egy ilyen primtényezőnek, pl. $(M'_k)=0$ -nak eleget tesz, *egy* ilyen rendszerből akkép származik, hogy az a_1, \dots, a_σ -kat zárt pályákon végig vezetjük; és megfordítva az $(M'_k)=0$ valamely megoldásrendszerét a_1, \dots, a_σ zárt pályái mentén folytatva mindig ugyanannak az $(M'_k)=0$ -nak megoldásrendszerét nyerjük.**

Jelöljük $A_{k\lambda}^{(i)}$ -vel az a_1, \dots, a_σ azon algebrai függvényeit, melyek az $A^{k\lambda}$ helyeibe az $(M'_i)=0$ rendszerbe helyettesítve azt kielégítik, akkor az első kérdés, melyet el kell döntenünk, az, hogy vajjon nem eshetik-e meg, hogy az összes

$$\sum_{\lambda=0}^{\nu} \sum_{k=0}^m \lambda A_{k\lambda}^{(i)} y^{m-k} x^{\nu-\lambda} = 0, \quad (i=1, 2, \dots) \quad (1^i)$$

egyenletek reducibilisek. Ha ez határozatlan a_1, \dots, a_σ -ra nézve bekövetkeznék, akkor az a_1, \dots, a_σ minden speciális értékrendszerére nézve is ugyanaz állana. De nyilvánvaló, hogy létezik irreducibilis egyenlet, mely y -ban m -ed, x -ben ν -adfokú és mely olyan, hogy az y σ egyszerű elágazó ponttal bír, hiszen az ilyen egyenlet vagy ABEL-féle vagy pedig még egyszerűbb módon FUCHS-féle thetafüggvények segélyével megszerkeszthető. Az (1^i) egyenletek közt tehát van irreducibilis; később azt fogjuk látni, hogy csak *egy* van.

Az I. fejezet, illetőleg az RP. II. általános tételei szerint, az $A_{k\lambda}^{(i)}$ algebrai függvények singularis képződménye az

$$a_i = a_k \quad (i \neq k) \quad (5)$$

* Melyet különben az irodalomban hiába kerestem, de melynek bebizonyítása elvi nehézségbe nem ütközik.

** Ha ezen tétel alkalmazását ki akarnók kerülni, az $(M'_k)=0$ tényezőket directe úgy lehetne értelmezni, hogy az $(M')=0$ valamely megoldás rendszeréből kiindulva, abból az a_1, \dots, a_σ összes zárt pályáinak leírásával más megoldás-rendszereket vezetünk le; ezeknek összesége azután egy rationalis coefficiensű egyenletrendszert fog kielégíteni. De ily módon az a nehézség támad, hogy vajjon véges számú ilyen egyenletrendszerrel kimeríthetjük-e az egész $(M')=0$ rendszert? De talán ez a nehézség is legyőzhető.

egyenletekkel van megadva.* Az (a_1, \dots, a_σ) sokaságát az (5) képződményen át fektetett metszetszerű L sokasággal oly magamagában összefüggő A sokasággá lehet átalakítani, hogy ezen belül az (a_1, \dots, a_σ) oly zárt pályája, mely az (5) singularis képződményt megkerüli, lehetetlen.**

Képzeljünk már most az $(M_i'') = 0$ egyenletekkel értelmezett $A_{k\lambda}^{(i)}$ -ket az (a_1, \dots, a_σ) bizonyos reguláris helyének a környezetében közönséges hatványsorok rendszereivel előállítva, akkor minden ilyen hatványsor-rendszerből az A -n belül való analitikai folytatás útján az $A_{k\lambda}^{(i)}$ -knek egy egyértékűleg meghatározott ág-rendszere adódik; jelöljük ezeket sorban

$$A_{k\lambda}^{(i)1}, A_{k\lambda}^{(i)2}, \dots, A_{k\lambda}^{(i)q_i}$$

-val. A q_i szám adja azon $(2\nu - \rho + 1)$ tetszőleges állandót tartalmazó $A_{k\lambda}$ rendszereknek a számát, melyek az $(M_i'') = 0$ egyenletrendszerrel értelmeztetnek; ez a szám HURWITZ dolgozata*** alapján könnyen meghatározható.

Legyen pl. az (1¹) egyenlet irreducibilis, akkor az

$$\sum_{\lambda} \sum_{k} A_{k\lambda}^{(1)\alpha} y_{\alpha}^{m-k} x^{r-\lambda} = 0, \quad (6a)$$

($\alpha=1, 2, \dots, q_1$)

egyenlethez tartozó $R^{(a)}$ RIEMANN-féle felület magamagában összefüggő, m levelű és az a_1, \dots, a_σ helyeken egyszerű elágazó pontokkal bír. Ha az (a_1, \dots, a_σ) -kat az összes lehető zárt pályákon végig vezetjük, akkor a (6^a) egyenletek és a hozzájuk tartozó $R^{(a)}$ RIEMANN-féle felületek egymásba mennek át; az $R^{(a)}$ felületek tehát egymásból az elágazó pontok monodrom változásával keletkeznek.

De a mint HURWITZ[†] kimutatta, LÜROTH^{††} és CLEBSCH^{†††} vizsgálataiból következik, hogy minden magamagában össze-

* L. RP. II, pag. 296; v. ö. HURWITZ az i. h. pag. 25.

** V. ö. HURWITZ az i. h.

*** V. ö. az i. h. és Mathem. Annalen, 55. kötet, pag. 53. és köv.

† Mathematische Annalen, 39. kötet, pag. 33.

†† Mathematische Annalen, 3. kötet, pag. 181. s. köv.

††† Mathematische Annalen, 6. kötet, pag. 216. s. köv.

függő m levelű és az a_1, \dots, a_σ egyszerű elágazó pontokkal bíró RIEMANN-féle felület egy ilyen felületből az elágazó pontok monodrom változásával származtatható; ebből következik, hogy az

$$R^{(1)}, \dots, R^{(2)}$$

felületek közt az eredetileg adott R felületnek is elő kell fordulnia, azaz a (6^a) egyenletek közt szükségképen van az oly egyenlet, mely az adott R RIEMANN-féle felülethez tartozik.

Ezzel az a feladat, hogy adott, csupa egyszerű elágazó pontokkal bíró RIEMANN-féle felülethez megszerkeszszük az azon egyértékű algebrai függvényeket, tisztán algebrai úton meg van oldva; de a mellett, hogy ezzel a RIEMANN existentia-tételének új és transcendens segédeszközöket nem követelő bizonyítását adtuk meg — melyről különben világos, hogy elvileg a legáltalánosabb esetre is átvihető —, az említett feladat algebrai mivoltába fontos bepillantást szereztünk, a melyre nézve — mivel épen ezt egész gondolatmenetünk leglényegesebb eredményének tekintjük — legyen szabad még egynehány szót szólnunk.

Mivel már a (6^a) egyenletek összesége mindazokat az (1) típusú egyenleteket szolgáltatja, melyek valamely maga-magában összefüggő, m levelű és a_1, \dots, a_σ egyszerű elágazó pontokkal bíró RIEMANN-féle felülethez tartoznak, következik, hogy az $(M') = 0$ primitényezői közt csak egy van olyan, hogy a neki megfelelő (1^o) egyenlet irreducibilis. Azt látjuk továbbá, hogy az algebrai tárgyalás egy csapásra mindazokat az egyenleteket szolgáltatja, melyek valamennyi maga-magában összefüggő m levelű és a_1, \dots, a_σ egyszerű elágazó pontokkal bíró RIEMANN-féle felületekhez tartoznak, az egy különös ilyen felülethez tartozó egyenletet *algebraitaj* nem is lehet elkülöníteni, ez az elkülönítés csak *analitikai* módszerrel, t. i. az $(M_1'') = 0$ egyenletrendszerrel értelmezett $A_{ik}^{(1)}$ -függvények egyes ágainak a szétválasztásával sikerül.

Ha gyakorlatilag egy adott a_1, \dots, a_σ elágazó pontokkal bíró RIEMANN-féle felülethez tartozó (1) egyenletet fel akarunk állítani, akkor általánosan szólva, az A_{ik} -kat hatványsorok alakjában kell előállítanunk, mely hatványsorok az $(M_1'') = 0$ egyenletrendszerrel értelmezett A_{ik} függvényeket az (a_1, \dots, a_σ) változók

(a_1, \dots, a_σ) helyének a környezetében előállítják. Csak akkor lehet az A_{ik} -kat zárt alakban előállítani, ha az m levelű RIEMANN-féle felület, elágazó pontjainak a megadásával, *egyértékűleg* meg van határozva; a mi például hyperelliptikus képződmény esetén bekövetkezik. Az ilyen esetben azután az (1) coefficientsei az elágazó pontok *rationalis* függvényei; a mi a hyperelliptikus képződményre nézve tényleg bekövetkezik.

Az algebrai tárgyalás ennél fogva az egy complex változó algebrai függvényeinek egy oly felfogásához vezet, melyet a RIEMANN-féle felfogás genuinus továbbfejlesztésének kell tekintenünk és mely a következőben áll. Ha RIEMANN-nal az y algebrai függvényt mint az x sík fölött kiterülő, a_1, \dots, a_σ elágazó pontokkal bíró R RIEMANN-féle felület helyének a függvényét tekintjük, akkor az x változásával ezen y függvénynek m ága adódik, melyek a (6^a) egyenletek valamelyikével értelmeztetik. De ez az egy egyenlet csak egyik tagja annak a természetszerűen adódó egyenletlánczatnak, mely a (6^a) -val vagy inkább az (1^1) -gyel elő van állítva; ezért az y -t mint az x , a_1, \dots, a_σ változóknak a függvényét, tehát nem mint egy, hanem mint $\sigma+1$ egymástól független változó függvényét kell felfogni, és ha ezt teszszük, akkor ezen $\sigma+1$ mennyiség változásával oly *monogen* algebrai képződményt nyerünk, mely az összes (6^a) egyenletekkel értelmezett y_a -kat felöleli, azaz mindazokat az y -okat, melyek az R -ből az elágazó pontok monodrom változásával előálló $R^{(\alpha)}$ RIEMANN-féle felületekhez tartoznak. Algebrailag csak ezen függvények összesége valósítható meg; ezzel kell tehát elejétől fogva foglalkozni; a valamely különös R RIEMANN-féle felülethez tartozó függvény a posteriori, az $A_{ik}^{(1)}$ függvények különböző ágainak szétválasztásával, nyerhető.

Hogy ez a felfogás az algebrai függvények elméletének egyéb fejezeteiben is hasznosnak mutatkozik, azt még csak azon lineár differentialegyenletekre nézve akarom kimutatni, melyeknek valamely ABEL-féle integrál periodicitási modulusai eleget tesznek.

Legyen

$$\int G(y, x) dx \quad (I)$$

valamely az R RIEMANN-féle felülethez tartozó ABEL-féle integrál.

mely logarithmusa singularitással nem bír, mely tehát első és másodfajú integrálokból és rationalis függvényekből összerakható. Ha ennek az integrálnak $2p$ periodicitási modulusait mint az elágazó pontok egyikének, pl. a_k -nak függvényeit tekintjük, akkor ezen függvények, a mint azt FUCHS kimutatta,* egy $2p$ -edrendű homogen lineáris differenciálegyenletnek tesznek eleget

$$\beta_0 \frac{d^{2p}u}{da_k^{2p}} + \beta_1 \frac{d^{2p-1}u}{da_k^{2p-1}} + \dots + \beta_{2p} u = 0, \quad (7)$$

melynek coefficientsei ugyanazon rationalitási tartományhoz tartoznak, mint az y -t értelmező (1) egyenlet és a $G(y, x)$ rationalis függvény coefficientsei.** A $G(y, x)$ kellő választásával elérhetjük, hogy a $\beta_0, \dots, \beta_{2p}$ az a_1, \dots, a_σ elágazó pontoktól ugyanazon a módon függnek, mint az A_{kl} -k. A (7) differenciálegyenlet coefficientsei tehát általánosan szólva az a_1, \dots, a_σ algebrai függvényei, melyek az A_{kl} -k adjungálásával rationalisak; csak azon singularis esetekben, a melyekben az R felület az elágazó pontokkal egyértelműleg van meghatározva, bír a (7) differenciálegyenlet az (a_1, \dots, a_σ) -ban rationalis coefficientsekkel, pl. a hyperelliptikus képződmény esetén.*** Általánosan tehát a (7) differenciálegyenlet nemcsak az R RIEMANN-féle felülethez tartozó (I) integrál periodicitási modulusait adja, hanem egyúttal mindazon integrálokéit is, melyek (I)-ből az által keletkeznek, hogy $G(y, x)$ -ben az (a_1, \dots, a_σ) -kal az összes lehető zárt pályákat leiratjuk; azaz mindazokéit, melyek az (I) mintájára a különböző R -ből az elágazó pontok monodrom változásával keletkező $R^{(a)}$ felületekhez tartoznak.

A (7) differenciálegyenlet részletes tanulmányát az itt és az RP. II-ben kifejtett elvek alapján más alkalomra halasztjuk.

* CRELLE-féle Journal, 73. kötet, pag. 324. és köv.; Sitzungsberichte der k. preuss. Akademie, 1897, pag. 608. s köv., 1898, pag. 477. s köv.

** CRELLE-féle Journal, 73. kötet, pag. 330.

*** Ez esetben lásd a (7) differenciálegyenlet explicit alakját FUCHS-nak a CRELLE-féle Journal 71. kötetében foglalt dolgozatában pag. 112. s köv.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1902 október 20.-án tartott üléséből.)

XX

44

