

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
TIHANYI BIOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETÉNEK ÉVKÖNYVE (1954)
(VOL. XXIII.)

23

ANNALES
INSTITUTI BIOLOGICI (TIHANY)
HUNGARICAE ACADEMIAE
SCIENTIARUM

ADIUVANTIBUS:

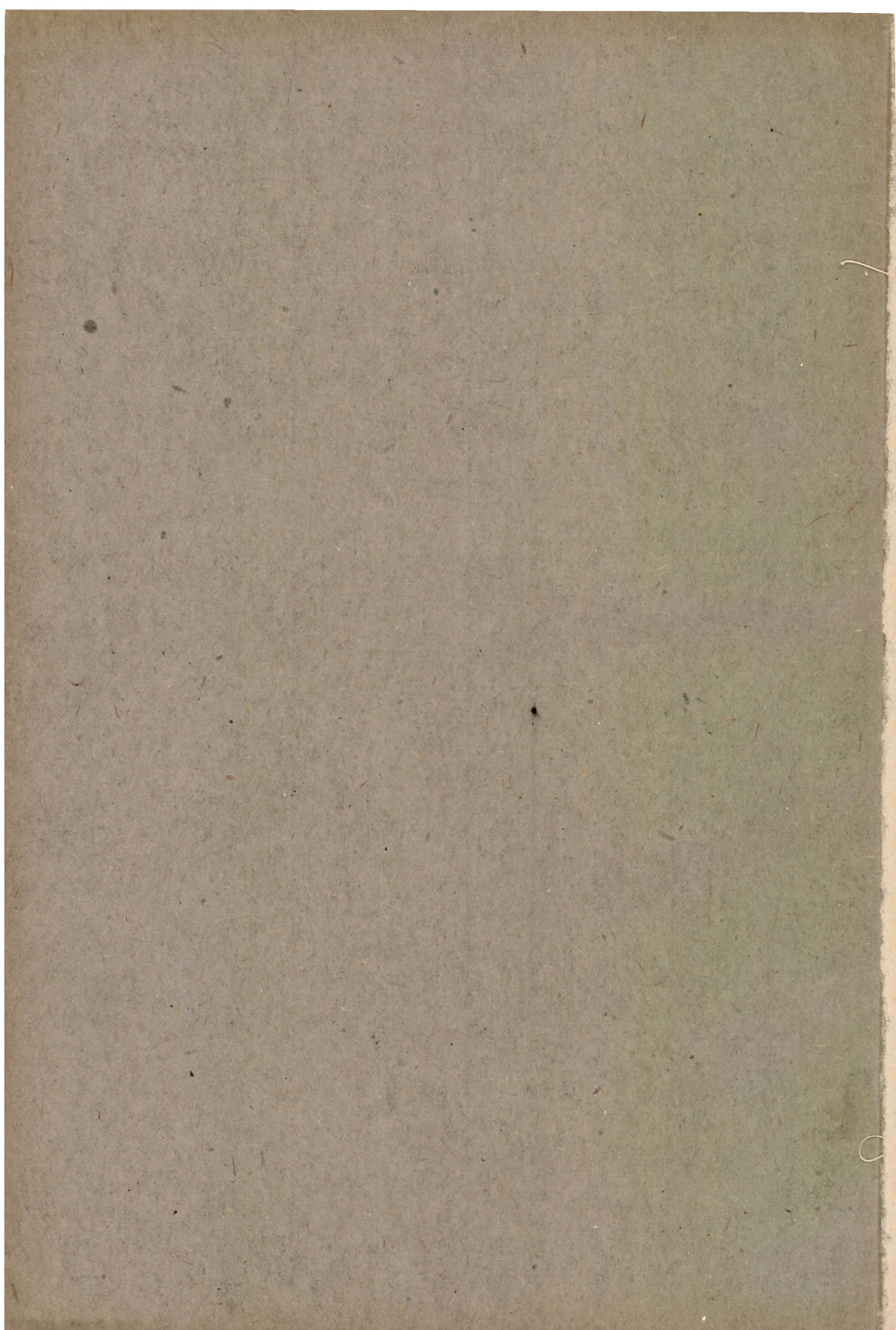
G. FÁBIÁN, L. FELFÖLDY, O. SEBESTYÉN

REDIGIT:

B. ENTZ

TIHANY, 1955

ANNAL. BIOL. TIHANY



A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
TIHANYI BIOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETÉNEK ÉVKÖNYVE (1954)
(VOL. XXIII.)

ANNALES
INSTITUTI BIOLOGICI (TIHANY)
HUNGARICAE ACADEMIAE
SCIENTIARUM

ADIUVANTIBUS:

G. FÁBIÁN, L. FELFÖLDY, O. SEBESTYÉN

REDIGIT:

B. ENTZ

TIHANY, 1955

ANNAL. BIOL. TIHANY

Szerkesztő:
ENTZ BÉLA

Kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Szöllősy Károly

Kézirat beérkezett: 1955. IX. 25. Példányszám 1.000. Terjedelem: 18 (A/5) ív + 3 melléklet

Akadémiai Nyomda, Gerlőczy-u. 2. - 37525/56 - Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

A KVANTITATÍV JELLEGEK ÖRÖKLÉSELMÉLETÉRŐL

FÁBIÁN GYULA

(Érkezett: 1955. május 31-én)

A genetikai irodalom „kvantitatív jelleg” kifejezése a kontinuum variálás vizsgálatával kapcsolatban terjedt el széles körben. A kvantitatív-mennyiségi és kvalitatív-minőségi jelleg szembeállítás csak célszerűségi szempontból fogadható el. Mint tudjuk a helyes biológiai szemlélet az, ha a szervezetet mint egységet tekintjük és nem kiragadott bélyegekkkel foglalkozunk. Természetesen gyakorlatban a vizsgálat csak az egyes bélyegek analíziséből indulhat ki. Mégis több kvantitatív és kvalitatív bélyeg szeparált megvizsgálása után, ha céltudatosan választottuk ki ezeket, megvan a mód az egységben való szemléletre. Ilyen például az, amikor arról beszélünk, hogyan öröklődik az, amit összefoglalva „vadságnak” nevezünk, szembeállítva a domesztikált állapottal, vagy „fajhibrideket” vizsgálunk stb.

SZABÓ (1938, 37) a megváltozások osztályozásakor — függetlenül eredetüktől és örökölhetőségüktől — mennyiségi és minőségi variációkat különböztet meg. A mennyiségi jellegű variációk lehetnek folytonos (kontinuum) típusúak, amikor a variánsok méretük szerint folytonosan sorba rendezhetők, a méretek nem egész számúak, hanem egymásba fokozatosan átmennek, minden elképzelhető méretben (súly, nagyság, testméretek, szervek súlya, méret index, élettani reakciókat jelző értékek, „hozam”, színezet mennyiségileg stb.). Nem-folytonosnak (diszkontinuum) nevezi SZABÓ azokat a szintén mennyiségi variálás körébe tartozó eseteket, ahol a variánsok számolható tulajdonságban térnek el egymástól és egész számmal jellemezhetők (porzók száma, uszonsugarak száma, ujjak száma, csigolyák száma, virágzatban virágok száma stb.).

Ilyenek tehát azok a bélyegek, amelyeket általánosítva „kvantitatív jellegek” néven említünk.

Ezekkel szemben állnak a kvalitatív-minőségi bélyegek, mint például a színezet minőségileg, a kültakaró struktúrái, fejlődési rendellenességek, ferment hatás kiesések stb.

Örökléstani szempontból a mennyiségi variálás elemzése több szempontból fontos, akár az örökléstan elmélete, akár az elmélet gyakorlati alkalmazása felől közeledünk a kérdéshez. Ilyen szempontok:

1. Bár van több eset, amikor kvantitatív sajátosságok mono- vagy dihibrid hasadást mutatnak (mendeli borsó és más esetek, vö. BARTELS 1940), mégis általában a kvantitatív jellegek variálását a hibrid utódokban nem lehet egyszerű mendeli számarányokkal kifejezni és megjósolni. SEREBROVSKY még 1928-ban írt cikkében is azt mondja, hogy: „a mendeli analízis igen egyszerű oly esetekben, ahol a két rasszkülönbség éles és határozott. De ha

a jelleg hovatarozása, megléte, vagy megnehléte csak bizonyos valószínűséggel állapítható meg, fokozatok vannak, a mendeli analízis csaknem kivételmentlen'.

2. Környezeti hatásváltozásokra a kvantitatív jellegek élénken reagálnak.

3. Szelekcióval befolyásolni lehet a kvantitatív jellegek megjelenését.

4. A kvantitatív jellegek a növénytermesztésben és állattenyésztésben a produktivitással szorosan összefüggő bélyegek.

5. Kvantitatív jellegekkel kapcsolatban ismert a heterózis jelensége.

6. Reciprok hibridek eltérései kvantitatív jellegeiken keresztül mérhetőek a legegyszerűbb módon.

7. A fajhibridek és földrajzi fajták transzgreáló bélyegei szintén a kvantitatív jellegek örökléstípusait mutatják.

(A mennyiségi variálás, diszkontinuus, számolható jellegekre vonatkozó tanulmányozása is a fentiekben említett problémákkal kapcsolatos. WRIGHT (1934) tanulmánya a különböző lábujj számú tengeri malac beltenyésztett vonalak keresztezésével kapcsolatban, arra mutatott rá, hogy a látszólag mendeli számarányok szerint hasadó F_2 és visszakeresztett generációk megjelenése mellett is a kvantitatív jellegöröklés esetével állunk inkább szemben. A látszólagos szegregáció oka az, hogy a fölös számú ujjak megjelenése csak egy küszöbérték elérésekor következik be.)

A heterózis kérdés, a reciprok hibridek eltéréseiből levonható következtetések, a fajhibridek és földrajzi fajták jellegeinek kérdése ma már a kvantitatív jelleg öröklés problémakörének önálló fejezeteivé nőttek. Itt a továbbiakban, a kvantitatív jellegek öröklélméletének általános kérdéseivel foglalkozunk, különös tekintettel a gyakorlati alkalmazhatóságokra.

I. Hogyan lett a kvantitatív jellegek öröklésének kérdéséből önálló genetikai probléma?

A kvantitatív jellegek öröklésének kérdése éppoly régi, mint magának az átöröklés kérdésének tudományos problémaként való megfogalmazása. Bár LAMARCK és DARWIN is foglalkoztak az öröklés kérdésével, mégis a MENDEL-szabályok újra felfedezése előtti időben a legteljesebb genetikai elméletet NAUDIN (1863) fejlesztette ki. Ebben az elméletben megkülönböztette a hibridizációnak azt az esetét, amelyben mindkét szülőtől levezetett „elemek” oly finom eloszlásban vannak meg az utódokon, hogy szem el nem tudja választani a tökéletesen egybefolyó „jelleg emulziót”. NAUDIN ennek az örökléstípusnak bemutatására olyan példákat hozott fel, amelyet a későbbi genetikai irodalom kvantitatív jelleg öröklés típusba sorolna.

GALTON (1889) statisztikai adatai alapján bevezetett regressziótörvénye és az ősörökség törvény szintén kontinuus variálás (termet), tehát kvantitatív jelleg öröklélmélet körébe tartozik.

TIMIRJAZEV (1890, 1943) az összetett öröklés (két szülő) egyik aleseleként említi a szülői jellegek összeolvadását. Még CORRENS is (1901) elkülönítette a tipikus mendelezéstől bizonyos kvantitatív jellegek öröklődését a kukoricánál.

A probléma önálló formában először talán legvilágosabban CASTLE et al. (1909) munkájában merül föl, amelyben a rövid és hosszúfülű nyúl-

fajták hibridjeinek analízise alapján bevezette a „blending inheritance” fogalmát. Erre talán „összekeveredő-, egybefolyó-, fokozatosan átmenő öröklés” kifejezések legalkalmasabbak magyarul. A „konstans intermediär” kifejezés, a valencia viszonyokra mutató elnevezés, szintén használatos. CASTLE 1905-ben kezdte el közölni az eredményeit különböző közleményekben. A vizsgálatok kiterjedtek a fülhosszúságra, a testsúlyra, a vázrészecskék méreteire, színezetre és rajzolatra. A fülhosszúságra vonatkozó eredményeket várták érdeklődéssel, mert 1905-ben egy előzetes közleményben bejelentette, hogy a fülhosszúság a nyúlnál a „blending inheritance” típusú követi. A hibridek állandó intermediär állásban maradnak további generációkban is. A 220 mm fülhosszúságú kosorrú és egy 105–115 mm fülhosszúságú más házinyúl beltenyészett vonalaival végezte a kísérleteket. Az eredmények kiértékelését számos hibaforrás nehezítette meg, amelyeket azért sorolunk itt fel, mert jellemzőek a kvantitatív jelleg kísérletek lehetséges hibáira.

a) A fülhosszúságot befolyásolják a külső körülmények, mint a táplálék mennyisége és minősége.

b) A fülhosszúságot indirekt befolyásolja az ellésszám.

c) A rövidfülű kisebb, a kosorrú nagyobb termetű fajta. Az első növekedési periódusa rövidebb, mint az utóbbié. Ezért a hasonló korúak mérése nem hasonlítható össze teljesen.

d) Vértelfrissítő keresztezések rendkívül erős fiatalokat adnak, amelyekben a nagyobb növekedés nagyobb fület is eredményez.

e) Betegségek zavarhatják a képet.

CASTLE mindezeket figyelembe véve és beleszámítva az eredményekbe, a következőket állapította meg:

1. A különböző fülhosszúságú nyulak keresztezésekor az utódok intermediär fülhosszúságúak.

2. Az F_2 generáció se nem jobban, se nem kevésbé variál, mint az F_1 . Mendeli számarányok szerinti hasadásnak, a nagyszülőkre jellemző fülhosszúság újra felbukkaszásának nincs nyoma. A hibridek modifikációs szélessége átmeneti a két szülői típus modifikációs szélessége között.

3. Nemi befolyás nincs.

CASTLE kísérleti eredményeinek első interpretációja tehát arra mutat, hogy a XIX. században túlnyomórészt uralkodó genetikai felfogás a kvantitatív variálást mutató jellegek öröklésmódjáról — azaz, hogy végleges összekeveredés lehet, — még 1905-ben is tartotta magát. Az az elgondolás, hogy egy jelleg különböző fokozatban való megjelenését több független örökletes faktor hatása hozza létre, MENDEL-nél (1865, cit. ap. BARTELS) merült fel először, de a maga idejében nem volt még hatása. (*Phaseolus multiflorus vulgaris* virágszínezet.) A mendel-szabályok újra felfedezésekor (1900) a figyelmet elsősorban a jól kielemezhető kvalitatív variánsok vonták magukra. Később azonban NILSSON—EHLE (1909) búza és zab keresztezési kísérletei és tőle függetlenül EAST (1913) kísérletei alapján gondoltak először arra, hogy a variánsok nem mendeli számarányok szerinti megoszlása, több egyirányú faktor kombinációból adódik. NILSON—EHLE-féle egyik kísérletben a pirosas és fehér szemszínű búza keresztezésekor, az F_2 -ben a piros színnek sok fokozata jelent meg és csak egy-két fehérszínű egyed. A fehérszemű példányok, a recesszívek, csak 1/64 arányban jelentek meg az F_2 -ben. NILSSON—EHLE rámutatott arra, hogy ez olyan kombinációs modellnek felel meg, amelyben három faktor tételvezhető fel, amelyek mind a piros szín létrehozásában vesz-

nek részt, mindegyik ugyanazon erővel. Ebből az időszakból való PEARSON és DAVENPORT discussiója is (DAVENPORT and DAVENPORT 1910) a mulattok színéről. Most már itt is határozott formában fölmerült a kérdés, konstans intermediár öröklés, vagy több faktor komplikált öröklésmenete? — Amikor LANG (1911) újra kiértékelte CASTLE kísérleteit, határozottan a NILSSON—EHLE-féle felfogás mellett foglalt állást és a kísérletek egyes hiányosságait, mint például várt osztályok elmaradását azzal magyarázta, hogy egy egyszerű matematikai modell alapján a korlátozott kísérleti egyedszám mellett, érthető egyes extrém variánsok elmaradása.

A kvantitatív jelleg öröklés önálló genetikai problémává való fejlődését tehát a MENDEL-szabályok újra felfedezése utáni időszak segítette elő. Ekkor az a remény, hogy az öröklés jelenségeit aránylag egyszerű és mindent átfogó sémába lehet majd kifejezni, arra készítette a kutatókat, hogy a faktoriális magyarázatot minden lehető esetre kiterjesszék és kipróbálják.

II. A föltételezett »polymeria« működési elvei

Az első kvantitatív jellegekre vonatkozó faktoriális elképzelésekkel együtt született meg az első elgondolás a hatásmódjukra is. Az elképzelés az volt, hogy az egyes faktorok hatása egyszerűen összegeződik. EAST (1910), a NILSSON—EHLE-féle kísérletek első áttekintés után azt a tényt találta legérdekesebbnek, hogy több mendeli faktorpár lenne kimutatható ugyanazon jellegre és ezek ugyanazon potenciális erővel rendelkeznének. — MACARTHUR és BUTLER (1938) szerint a kvantitatív jelleg örökléstani irodalom klasszikus adatai főképpen olyan keresztezésekből valók, ahol a szülői fajták vagy fajok nagyságban nem különböztek jobban, mint 2, 3, vagy 4 az 1-hez. A publikált keresztezések legnagyobb részében körülbelül ez az arány jellemzi a szülőket kvantitatív bélyegeikben, akár lineáris méretek, súlyok, felületek stb.-ről van is szó. Itt az a kép alakult ki, hogy ha heterózis vagy dominancia viszonyok nem zavarták az összképet, mind az F_1 - és F_2 generációk átlagértékei, a szülők számtani átlaga körül helyezkednek el és az F_2 variációs görbe szimmetrikus. Amint azt DONALD és SMITH (1939) egy matematikai modellen bemutatták, az egyszerű addíciós hipotézis lényege az, hogy egy újabb és újabb faktor behelyettesítés mindig ugyanolyan mennyiségű fenotípusbeli plusz értéket jelent. Ez az egyszerű addíciós hipotézis tulajdonképpen EAST (1910)-tól származik, de a komplikáltabb esetekre később ezt ő maga sem tartotta kielégítőnek.

Gyakran az a tendencia mutatkozik a kvantitatív jellegek variánsainak F_1 és F_2 -beli megoszlásában, hogy az F_1 és F_2 generációk átlaga a szülők geometriai átlagához áll közel és az F_2 megoszlás pozitívan ferde variációs görbét mutat. Ezek, amint azt MACARTHUR és BUTLER kimutatták legtöbbször olyan esetben következtek be, ahol a szülők vizsgált jellegeiben igen nagy, esetleg 10 vagy 20 az 1-hez különbségek vannak. Az ilyen esetben egy adott faktor behelyettesítésnek sokszorozó hatást tételeznek föl. A fenotipikus érték állandó százalékos megnövekedéséről van szó, bármilyen volt is a kiinduló alap. Egy fölvetett matematikai modellen az is bemutatatható, hogy ebben az esetben a variánsok megoszlása pozitívan eltolódott és a zöm elhelyezkedése megfelel a geometriai átlagnak. A geometrikus (vagy sokszorozó, hatványozó) hipotézis első bevezetését már tulajdonképpen EAST (1913) régi kísérletében, továbbá SMITH (1937), SINNOTT (1937), DALE (1929), JULL és QUINN (1931)

későbbi munkáiban megtalálhatjuk, de a két hipotézis egybevetése és kiértékelése a fentebb említett DONALD és SMITH (1939) féle munkában van meg.

LINDSTROM (1935) részleges visszatérést javasolt az eredeti addíciós hipotézishez. Bár ő is azt tapasztalta, hogy az F_2 variánsai ferde megoszlásúak, a jelenséget úgy magyarázta, hogy a faktorok arithmetikus hatásúak, de a kis természetnek van részleges dominanciája. RASMUSSEN (1933) interakciós hipotézise két fogalmat vezetett be: a faktoriális érték jelentené az egyes faktorok egyszerű matematikai összegét a genotípuson, a genotipikus érték jelentené az összes faktor tényleges hatását, ha beleszámítjuk a faktorok közötti köztes hatást. Eszerint feltételezhetjük, hogy ha három faktor A, B, C hatása egyenként 1-gyel egyenlő, akkor AA BB CC genotípus faktoriális értéke egyenlő 6, de a genotipikus értéke lehet csak 4. — Nyilvánvalóan más eloszlási görbét lehet várni, ha tényleges interakciót tételezünk fel a faktorok között, az egyszerű addíció helyett. Itt is a megoszlási görbék erős ferdeségével kell számolni és ezt kísérleti adatok szerint nem dominancia okozza. Végeredményben az interakciós hipotézis azt mondja, hogy mindegyik faktor hatása függ az összes jelenlevő faktortól és egy adott faktor látható hatása annál kisebb, minél nagyobb az ugyanazon irányban ható faktorok száma. Ha A faktor a BC bázison működik, a hatása mindig kisebb, mintha az a B bázison működne egyedül. A faktorok azt lehet mondani, egymás hatásával interferálnak.

A faktoriális hipotézis alapján dolgozó szerzők (DONALD és SMITH) azt mondják, hogy talán semmiféle gén effektus séma nem lesz véglegesen pontosan alkalmazható. Nagyon valószínű, hogy olyan gének, amelyek valami különleges nagyságot határoznak meg, magukban izolálva meglehetősen el fognak térni hatásuk nagyságában és dominancia viszonyaikban, egyáltalán a synergetikai értékükben. De a kvantitatív jellegek esetében monogénikus különbségek izolációja általában annyira nehéz, hogy gyakran csak az lehetséges, hogy meghatározzák az öröklés föltételezett egyszerű sémáját. Számos kísérlet szükséges még ahhoz is, hogy vajon a geometrikus, vagy az arithmetikus gén-hatás hipotézis felel-e meg egy megállapított kísérleti adatsorozatnak. A fentiekhez képest egészen más felfogást képvisel SIRKS (1931), aki a kvantitatív jelleg öröklést nem a polymeria alapján, hanem a multiplél alléliához hasonló elv szerint gondolta megmagyarázni. SIRKS a kvantitatív-jelleg-faktort labilis molekulának tartja, amely megváltozhat atomcsoportok csatlakozásával, vagy elvesztésével. Legyen a faktort jelképező molekula X, ehhez adjuk az atom csoportokat $X + 1$, $X + 2$, $X + 3$, $X + n$, stb. — Az ilyen sémánál is a hasadási arányok olyanok, mint ahogy a függetlenül rekombinálódó polymer faktorokra elképzelhető.

Szülők	F_1	F_1 gameták	F_2 hasadás	F_2 visszakereszt.
$X + 1$ $X + 0$ $X + 1$ $X + 0$	$X + 1$ $X + 0$	$X + 1$ és $X + 0$ 1 : 1	3 : 1	1 : 1
$X + 2$ $X + 0$ $X + 2$ $X + 0$	$X + 2$ $X + 0$	$X + 2$, $X + 1$, $X + 0$ 1 : 2 : 1	15 : 1	3 : 1
$X + 3$ $X + 0$ $X + 3$ $X + 0$	$X + 3$ $X + 0$	$X + 3$, $X + 2$, $X + 1$, $X + 0$ 1 : 3 : 3 : 1	63 : 1	7 : 1

A fenti sémát SIRKS bab kísérleteivel tudta valószínűvé tenni. Bár a kvantitatív jellegek variálásának mendeli alapon való analízise, mint azt az eddigiekből láttuk igen nehéz, a kvalitatív jelző faktorok és kvantitatív különbségek kapcsolatának fölfedezése a faktoriális hipotézis javára értékelhető. PAYNE (1918) az elsők közt volt, aki *Drosophila* kísérletekben kimutatta, hogy „marker” faktorokkal kisebb kvantitatív eltérések kapcsolnak. SAX (1923) nagyság különbségek kapcsolatát a bab színével látta összefüggésben. Ilyen szempontból GREEN (1935) egérkísérletében szintén nagyság és színfaktor kapcsolatokat tudott kimutatni. Hasonló eredményekre jutott CASTLE, GATES, REED és LAW (1936) az egéren. WRIGHT és CHASE (1936) tengeri malac kísérletek alapján határozottan leszögezi, hogy félig domináns főgének mellett, egyformán additív nagyság faktorokat lehet a szokásos mendeli módszerekkel kimutatni. VEXELSEN (1937) különböző galambfajták keresztezésekor megállapította, hogy egyes esetekben kvantitatív és bizonyos kvalitatív sajátságok közt, amelyek mendeleznek, összefüggés van és ez bizonyíték lenne a kvantitatív jellegek faktoriális természetére. Későbbi vizsgálatok az egéren, amelyet DUNN és CHARLES (1937) adtak közre szintén főfaktor és modifikátor faktor viszonyra konkludáltak. SMITH (1937) vizsgálatai szerint a *Nicotiana Langsdorffii* és *N. Sanderae* keresztezésekor szín-gének kapcsolnak a corolla nagyságot befolyásoló génekkel. A nagyság-géneket itt is kumulatív hatásúnak tekintik.

CASTLE (1941) összefoglaló dolgozatban mutatta ki, hogy bizonyos szín mutációk befolyással vannak a test nagyságra az egér, patkány, és nyúl-nál. A már említett MACARTHUR és BUTLER (1938) összefoglaló dolgozatában, ahol igen nagyszámú keresztezés alapján foglalkoztak a paradicsom gyümölcsnagyság örökléssel, szintén adatokat lehet arra vonatkozólag találni, hogy például alakot, vagy rekeszességet meghatározó mendelező faktorok, milyen kapcsolatban vannak a föltételezett „per se”, igazi nagyság faktorokkal. Nagyság modifikátor faktorok és kvalitatív jelzők korrelációja mellett igazi genetikai értelemben vehető kapcsolódási (linkage) kísérletek is történtek. LINDSTROM paradicsom kísérletei (1924, 1926, 1928) és kukorica kísérletei (1929, 1931), továbbá VEXELSEN árpa kísérletei (1933, 1934) növényi anyagon mutatták be a kapcsolódás lehetőségét. GREEN további egérkísérletekben foglalkozott a kérdéssel (1931), de ezt CASTLE cáfolta (1932), mire GREEN további bizonyítékokkal válaszolt (1932, 1933). Legújabbán CAVALLI (1952) *Drosophila* kísérlet alapján mutatott ki kapcsolódást. Erre a *Drosophila* különösen alkalmas, ahogy azt MATHER (1949) egyik kvantitatív jellegekről írt közleményében részletezte. Az izolálható mendelező faktorok és kvantitatív jelleg faktorok kapcsolatának hipotézise, magával hozta azt a további kérdést, hogy van-e más különbség is a kétféle faktor hatásmódjában, mint csak a nagyságbeli. WRIGHT (1934 in 1952) és EAST (1935) úgy gondolták, hogy csak működésbeli különbségről lehet szó, de MATHER (1944) szerint a főfaktorok „oligogének” az euchromatinban, a kvantitatív faktorok „polygének” a heterochromatinban lennének.

III. Faktorszám számítások

A kvantitatív jellegek öröklődésénél az F_2 generáció variabilitása általában lényegesen nagyobb, mint az F_1 generációé. Ezt a faktoriális hipotézis alapján úgy lehet magyarázni, hogy az F_2 -ben hasadás van. Az F_1 és F_2 generációk variabilitása alapján, a kettő összehasonlításából lehetne tehát a részt-

vevő faktorok számára következtetni. CASTLE (1921a, b) próbálkozott meg először ezzel és az általa megadott képlet a következő:

$$n = \frac{D^2}{8(\sigma_2^2 - \sigma_1^2)}$$

ahol, n a keresett faktorszám, D a szülői jellegek átlagainak különbsége, (σ_1 és σ_2) az F_1 és F_2 generációk standard deviációja. Egészen hasonló formulát szerkesztett SEREBROVSKY (1928) is. Ezek a képletek nem arattak különösebb sikert. SHULL (1921), majd TEDIN (1925) vizsgálták meg kritikailag CASTLE formuláját, később PHILIPTSCHENKO (1929) saját kísérletei alapján a formulát teljesen használhatatlannak ítélte.

RASMUSSEN (1933) az interakciós hipotézissel kapcsolatban szintén fölvetette a faktorszám kérdést. Szerinte is a legtöbb próbálkozás sikertelen maradt. Megközelítően pontos megállapítás olyan esetekben lehetséges, ahol 4–5 allél párnál nincs több. Ez a helyzet arra vezette a genetikusokat, hogy a növényeknél például a kvantitatív jellegre 2–20 faktornál ne tételezzenek fel többet. RASMUSSEN szerint azonban a növénytermelői munka tapasztalata sokkal magasabb számokat mutat. A svéd genetikusok 100–200 gént gondolnak nem túl közeli rokon keresztezések esetén a kvantitatív jellegek meghatározásában?!

IV. Ellenvetések a kvantitatív jelleg öröklés faktoriális hipotézisével szemben

A kvantitatív jelleg öröklés faktoriális felfogása azonban több tekintetben nem volt kielégítő és hamar kritikát vont maga után. A kvantitatív jelleg faktoriális magyarázatának ugyanis egészen elterjedt módszere az, hogy a tényleges kísérleti adatokat, különböző matematikai modellekkel hasonlítják össze, melyeket a sakktábla módszer alapján vagy más elképzelések szerint állítanak össze egyszerű addíciót, addíciót dominanciával, episztázist, geometrikus effektust, vagy interakciót tételezve föl. A kísérleti adatok és a feltételezett modellek közül a legjobban megegyezőt tekintik arra az esetre érvényesnek. (Pl.: ANDERSON és KEMPTHORNE 1954.)

Ha az eredeti NILSSON—EHLE-féle kísérleteket tekintjük is, kiderül, hogy a kvantitatív jellegek faktoriális hipotézise, kiindulásakor sem volt teljesen biztos alapra építve. BERNSTEIN és FAUST (1922) statisztikai analízisnek vetette alá NILSSON—EHLE és SHULL eredeti adatait, LEXIS-tétele alapján. Azt találta, hogy négy kísérlet közül, kettő volt csak kielégítő egyezésben a feltételezett hasadási modellel. Volt kísérlet, ahol egy várható osztály meg sem jelent, volt ahol az állítólagos recesszív osztály tovább is kevert öröklésű utódokat adott.

A kvalitatív mendelező faktorok és a nagyság viszonyok összefüggése, fejlődésélettani alapon is magyarázható. MACARTHUR (1934, 1935) megfigyelte, hogy legalább két kvalitatív faktor, a sokrekeszű gyümölcs és a lutenscens levélzet, fiziológiai kapcsolatot mutat a nagysággal. Hátha más esetekben is, ahol az összefüggés még nincs úgy kiderítve, mint az említett esetben, szintén a megoldás fejlődésélettani alapon lehetséges, nagyságot befolyásoló faktorok föltételezése nélkül.

RASMUSSEN (1933) mutatott rá arra, hogy a beltenyésztéses leromlás jelenségei nem egyeztethetőek össze a poliméria elvvel. Annak ellenére, hogy

CASTLE körülbelül harminc éven át foglalkozott a kisemlősök mennyiségi jelleg öröklésével, közben a faktoriális hipotézissel is dolgozott, végül is (1933a, 1933b) újra a „blending inheritance” mellett maradt. Saját kísérletei újraértékelése után azt írta, hogy bár a kromoszómák kétségtelenül a mendelező jellegek átvitelében szerepet játszanak, alternatív reakciókat idéznek elő, mégis a szervezet általános jellegei másképpen öröklődnek. A konstans intermediár öröklést mutató jellegek szerinte a cytoplazma függvényei. Az ilyen kevert jellegek magyarázata faktorok feltételezésével nem vihető keresztül.

WRIEDT (1931), aki szintén kis-haszonállatok genetikájával foglalkozott, a kvantitatív jellegek analizésére a visszakereszteztést tartja célravezetőnek és „számológépművészetnek” nevezi a különböző szerzők számításait.

TJEBBES (1931) a polimériáról írt összefoglaló tanulmányában szintén joggal mondhatta, hogy a legtöbb esetben még a modellekkel való egyezés alapján sem lehet bizonyítottnak tekinteni a sokfaktoros föltevését.

Újabban KUSNER (1952) „A gazdasági állatok kiválogatása morganista elméletének tarthatatlansága” című összefoglaló munkájában az állatok mennyiségi jellegeinek elemzéséből indult ki és a micsurini biológia alapján elvetette a faktoriális hipotézist.

A kvantitatív jellegek faktoriális hipotézisének nehézségei szelekciós kísérletekben domborodtak ki még igen élesen, különösen olyan esetekben, amikor a szelekciót bizonyos környezeti változtatással kapcsolták egybe. WOOLF (1952) „A környezeti hatások a kvantitatív öröklésben” című cikkében élesen rámutatott a nehézségekre. „Valahányszor gyakorlati esetekre alkalmazzuk a kvantitatív átöröklésre vonatkozó teóriákat, majdnem minden esetben kudarcot vallunk. A növényi és állattenyésztésben a haladás megjósolt üteme durván optimistának bizonyul, míg az ember degenerálódásáról szóló ködös jóslatásokat az állhatatos javulás csökönös bizonyítékai cáfolják meg.”

Az elméleti genetikának a kvantitatív jellegek kérdésében elért eredményeire különös fényt vet az egyébként génelmélet alapján álló LUSH megjegyzése (1949). „A legtöbb kvantitatív jelleget sok génpár befolyásolja és ugyanolyan fontosak a környezeti viszonyok. Ritkán lehetséges meghatározni a részvevő géneket mendeli úton, vagy térképezni a kromoszómán a helyzetét egynek is. Szerencsére az, hogy a géneket egyénileg képtelenek vagyunk meghatározni és leírni egyáltalán nem hátrány a gazdasági növények vagy állatok tenyésztője számára. Amit ő tényleg tenne, ha ismerné a kvantitatív jelleg létrehozásában szereplő összes gént részleteiben az adott populációban, alig különbözik attól, amit ő tenni fog, ha csupán azt tudja mennyire öröklődő és vajon az öröklődő változatosság mennyiben függ a dominanciától, heterózistól vagy episztázistól.”

V. A variálás örökletes és nem örökletes részének elválasztása a kvantitatív jellegek esetén

A variálás örökletes és környezeti részének a meghatározása gyakorlati szükséglet. Ebben a pontban már jól egyezhet a faktoriális hipotézis alapján dolgozó kutatók törekvése a tenyésztőkével. Az irodalmi adatok azt mutatják, hogy az örökletesség fokának kimérése mind a mai napig egyik legjellemzőbb törekvése a kvantitatív jellegekkel dolgozó kutatóknak. A környezeti és genetikai tényezők pontos elkülönítésére tulajdonképpen JOHANNSEN

(1909) tette meg az első lépést azzal, hogy a bab „tisza vonalaiban”, tartós szelekció után már nem talált további változást, így meg tudta különböztetni ugyanazon jelleg genetikai és nem genetikai variálását. A szelekció végén is még fennmaradó változatosság, tisztán környezeti. A variálás örökletes és nem örökletes részének kimérése statisztikai eljárások alapján történik. Ennek az irányzatnak a kifejlődése lépésről lépésre történt, amelyről DEMPSTER és LERNER (1950) tanulmányának bevezetője nyújt tájékoztatást.

Itt arról értesülünk, hogy még 1909–1910-ben WEINBERG ajánlott egy statisztikai metódust a variabilitás környezeti és genetikai komponenseinek megkülönböztetésére. Későbbben ez feledésbe ment, de WRIGHT (1917) és FISHER (1918) egymástól függetlenül újra kidolgozták a totális fenotipikus variálás genetikai és nem genetikai részének szétválasztását, vagy úgy is lehet mondani, az örökletesség fokának kimérését. A WRIGHT-féle munka, tengeri malac beltenyésztett vonalai alapján, lényegileg a JOHANNSEN-féle experimentális módszer. A továbbiakban WRIGHT (1918, 1921, 1934) olyan statisztikai módszert is kidolgozott, amely lehetővé teszi a variálás elemzését a fenti szempontból, nagy populációkban. Ezt a „path coefficientek” módszere néven ismeri az irodalom.

Fontos FISHER, IMMER és TEDIN (1932) munkája ezen a téren. SMITH (1936) FISHER munkáját fejlesztette tovább, míg HAZEL (1943) WRIGHT munkáját bővítette a covariance, többváltozós módszerrel. A totális F_2 -beli variálás genetikai részének kimérésére PANSE (1940) gypot kísérletek alapján a regressziós coefficientst használja fel. MATHER két könyve (1949a, b) is foglalkozik ezzel a kérdéssel. LERNER (1950) új könyvében is vannak képletek az örökletesség fokának felmérésére. WARNER (1952) hat kukorica populációban tizenegy jelleget feldolgozva ajánl egy képletet a variabilitás örökletes részének megítélésére. Ha LUSH (1949) munkájába beletekintünk, értjük meg jobban, hogy az örökletesség fokának fölmérése, már közelebb áll a gyakorlat-hoz és szilárdabb talaj felé tereli a vizsgálatokat. LUSH szerint, amikor hatásos tenyésztetvert készítünk, fontos tudni, hogy vajon az örökletesség magas, vagy alacsony. Ha magas fokú az örökletesség, akkor tömegtenyésztéssel, széles alapú szelekciós munkával lehet dolgozni. Ahol az örökletesség alacsonyabb, ott inkább a jó pedigréjú testvérekre, vagy utódokra kell a súlyt helyezni. Ezek visszaállíthatják a tömegszelekciós bázist. Ha viszont egy változatnál az öröklés és környezet közti egymásrahatás nagy, írja LUSH, az ideális tenyésztetvert afelé hajlik, hogy egy-egy szeparált változatot hozzunk létre minden ökológiai csoport számára, amely elég nagy ahhoz, hogy a kiadásokat behozza. LUSH munkája jó áttekintés egyúttal az örökletesség fokának megállapítására szolgáló módszerekről is, amelyeket az előbbieken kialakulásuk sorrendjében megemlítettünk.

LUSH a beltenyésztett („isogén”) vonalak módszerét említi (WRIGHT módszer), továbbá a regressziót, szelekciót, szülő és utód korrelációt.

A variálás örökletes és környezeti részének elválasztása nem idegen a micsurini biológiától sem. Azonban amikor LYSENKO (1948) „örökletes alapról” beszél, ez az élőlény és környezete egységének nem idealisztikus elkülönítése, hanem örökletes alapon, a micsurini biológiában, működés és forma megtartó erőt értenek, amely történeti fejlődés útján alakult ki és a környezettel állandó kölcsönhatásban van. Ennek ismeretében tehát azok a módszerek, amelyek a tenyésztő számára ebben a pillanatnyi viszonyban felvilágosítást nyújtanak, hasznosak és így értékelve ezeket, nem félrevezetők.

VI. A kvantitatív jellegek és a szelekció

A szelekciós kísérletek szolgáltatják a leghatásosabb módszert a kvantitatív jelleg öröklés tanulmányozásában (ROBERTSON 1952). Talán azt is lehet mondani, hogy az igazi kísérleti munka (ha a kísérletet általunk mozgásba hozott rendszer tanulmányozásának tekintjük) a kvantitatív jellegek esetében a szelekcióval kezdődik, továbbá a szelekció és környezeti hatások egyszerre történő alkalmazásával folytatódik.

CASTLE volt az első (CASTLE és PHILLIPS 1914, CASTLE 1916.), aki a „csuklyás”-patkánnyal való kísérletekben kimutatta, hogy a kiinduló törzs extrém variánsait messze túl lehet haladni. Azt is kimutatta később, hogy nem a „hooded” jelleg maga, hanem valami független modifikátor hatás változott (CASTLE 1951). A *Drosophila*-val is számos szelekciós kísérletet hajtottak végre. Ez a közismert gyors szaporodása mellett, azért is rendkívül alkalmas, mert a serték változó számát jól föl lehet használni a diszkontinuus mennyiségi variálás modelljének. Ilyen *Drosophila* kísérleteket többen hajtottak végre: MACDOWELL 1915, STURTEVANT 1917, MACDOWELL 1917, PAYNE 1918a, b, 1920, MACDOWELL 1920, SEREBROVSKY 1935, KARP 1936, PANINA 1938, NEEL 1940, MATHER 1941, HEÜTS 1949, RASMUSSEN 1949.

Érdekes megvilágításba helyezi a beltenyésztés és a szelekció kapcsolatát RASMUSSEN (1949) kísérlete. Szelektálatlan vad *Drosophila* tömegtenyésztésből tíz beltenyésztett vonalat indított el testvérpárosításokkal. A beltenyésztett vonalak a serteszám tekintetében hamarosan különálló sajátos vonalakká alakultak. Az eredeti törzshöz viszonyítva a legmagasabb 13%-os növekedést, a legalacsonyabb 17%-os csökkenést mutatott, a többi vonal véletlenszerűen a kettő között állandósult. Egy külön szelekciós kísérlet a kiinduló törzsből azonban megmutatta, hogy az eredeti törzshöz viszonyítva 75%-os emelkedést és 30%-os redukción is el lehet érni, ha szelektálunk. Ez arra mutat, hogy a kiinduló törzs „potenciális variabilitását” a beltenyésztés nem mutatta meg, csak a szelekció. Sőt, hogy a beltenyésztés még le is rontja a potenciális variabilitást, azt úgy lehetett kimutatni, hogy az egyik beltenyésztett vonalból az F 5, 10, 15, 20 generációkból egy plusz és egy mínusz irányú szelekciós mellékvonalat különítették el és abból kiderült, hogy a 20. beltenyésztett generációból vett mellékvonalakban a szelekció hatás nélkül maradt. A potenciális variabilitás szemmel láthatólag teljesen fölhasználódott.

Egy másik *Drosophila* kísérlet (HEÜTS 1949) kimutatta, hogy egy adott irányú mesterséges szelekció mennyire hatásos lesz, ha egyidőben a környezet is változik. A szerző szerint akkor áll ez elő, ha egyúttal a környezeti változás követi a mesterségesen kisselektált típus szükségletét. Itt is serteszámról van szó és a kísérlet lényege az, hogy magas hőfokon tartva, csak magas serteszámú vonalakat lehetett elérni, alacsony vonalat nem. Vannak adatok arra vonatkozólag is, hogy hibridizáció után a szelekció sikeresebb, mint a különálló törzsekben, ha a környezet állandó is marad. Ha még a környezeti hatás is belekapcsolódik (HEÜTS) nagyon gyors változást lehet kapni. Ezt a lehetőséget a micsturini biológia és agrobiológiai gyakorlat már gazdasági növényeken és állatokon széles körben alkalmazza és ki tudta használni. A fellazított hibridek szelekciója és környezeti tényezők alkalmazásával történő irányított továbbtenyésztése már gyakorlatban is megvalósította azokat a lehetőségeket, amit egyszerű modell kísérletekben lehet látni. Nagy gyakorlati értékű, ha gazdasági állatokon és növényeken megállapítják, milyen kör-

nyezeti viszonyok vannak hatással a szelekcióval kapott változások mennyiségére és minőségére.

FALCONER és LATYSZEWSKI (1952) egyenesen abból a célból állítottak be egy egér kísérletet, hogy kísérleti — jobban ellenőrizhető — viszonyok között megvizsgálják az állattenyésztésben bevezetett két tételt, azaz: először a leggyorsabb előrehaladást akkor lehet elérni, ha a környezet előnyös a szelektált jelleg expresszivitására, másodsor, ha egy szelekcióval jó környezeti viszonyok között megjavítanak egy populációt, az tartani fogja a felsőbbbségét, ha utána rosszabb környezeti viszonyok közé kerül is (HAMMOND 1947). A kísérletet úgy hajtották végre, hogy egereket szelektáltak magas és alacsony táplálkozási szinten testsúlyra. Aztán cserélték a vonalakat. Az eredmények igazolták azt, hogy a szelekcióra gyorsabb volt a válasz teljes táplálás, mint megszorított diéta esetén. Ami a másik kérdést illeti: az a vonal amit szelekcióval javítunk, jó környezetben, nem mutat semmi javulást, ha folytatólag átvisszük rossz környezetbe, ellenben az a vonal, amit kezdetben rossz környezetben szelektáltunk, jobb környezetbe téve sokkal jobbnak mutatkozik a kontrol törzsnél és majdnem eléri a már kezdetben is jó viszonyok közt szelektált vonalat. Így tulajdonképpen, ahogy a szerzők megjegyzik, az „all round” javulás a kezdetben rossz környezetben szelektált vonalban van, mert hiszen állandóan a rossz környezetben is van már bizonyos testsúly gyarapodás válaszképpen a szelekcióra.

A kvantitatív jellegek szelekciója irodalmából itt felhozott példák már alkalmasak arra, hogy elméleti genetika és a gyakorlati tenyésztés és termelés további kapcsolatára rámutassanak. Az örökletesség fokának megállapítása már egy ilyen lépés volt. Ezek az esetek pedig bemutatják mintegy az elemeire bontva, analizálva, azt a munkát, amit a gyakorlat egyszerre együttesen, mintegy komplex módon alkalmaz. Önmagában az örökletesség fokának ismerete nem elég. A beltenyésztés elmélete külön nem segít, a beltenyésztés és szelekció, a szelekció és környezeti változások is részletek. Ezek a részletek azonban összességükben hatékonyak. Érdeemes ebből a szempontból visszatekinteni az 1948-ban lezajlott moszkvai genetikai vitára (Die Lage in der biologischen Wissenschaft) TSCHOKMENJEW felszólalásából kitérnek, hogy ahol eredményt értek el, mint pl. a Sztálin-díjas *K. D. Filjanski* a kaukázusi Rambouillet juh feljavításával, együtt alkalmaztak olyan elveket, amit az előbbieken részleteiben láttunk. A magas öröklöttségű Rambouillet fajtából, a legjobb helyi fajtát emelték ki, tehát már az előbbieken említett két elvet alkalmazták, továbbá legjobb táplálás és kezelés mellett plusz-irányú szelekciót is alkalmaztak. Amikor pedig felhagytak azzal, hogy „génkomissziót” létesítenek a rasszok vezető egyedeiből (GREBEN felszólalásában) tulajdonképpen a potenciális variabilitás beszűkülését kerültk ki, széles tömegszelekciós bázison állva. Ilyen példákat nagyon sokat össze lehetne még állítani az agrobiológiai irodalomból.

VII. A kvantitatív jellegek és fejlődésfiziológia

Az eddigi irodalmi felsorolás mind olyan munkát tárgyalt, amely a mennyiségi jellegeket végső kifejlődésükben, mint kész adottságokat vizsgálta. Egy felnőtt szervezet jellegei természetesen mindig fejlődési folyamat eredményei és a mennyiségi jellegek elemzése csak akkor lehet teljes, ha a fejlődési rendszer egészének természetét derítjük fel. WADDINGTON (1952) sze-

rint a fejlődés legfontosabb ténye az, amit „canalizációnak”, magyarul összerendezésnek, összehangolásnak, egybeterelésnek lehet nevezni. Ez a szervezetnek az a képessége, hogy egy határozott végeredmény jön létre, az egész szervezet, vagy szerv fejlődésekor, annak ellenére, hogy mind a fejlődés leg-elején, mind a folyamat lefolyása közben variabilitás van. Zavaró tendenciákat kiküszöbölő egyensúly alakul ki és ez a kvantitatív jellegek kifejlődését is érinti. A legtöbb állat részére van egy normális méret, amelyhez a felnőtt egyed közel áll, bár a növekedés alatt számos lassítást és gátlást szenvedett, amilyen az ellésszám, etetés szintje stb. A környezeti befolyásokkal szembeni kiegyensúlyozás különösképpen jellemeztes a vad típusokra és gyakran igen csekély a mutáns jellegekkel terhelt egyedekben. Számos példa van arra, hogy az „összehangolás-fokát” szelekcióval befolyásolni lehet. A szelekció olyan típust tud kiépíteni, amely számottevő mértékben kiegyensúlyozza a genetikai és környezeti tényezőket. Hasonló szelekció útján alakult ki a vad típus, kvantitatív jellegeiben is, múltbeli fejlődése során. Hogy a korai embryogenezis tanulmányozása mennyire eredményes a kvantitatív jelleg öröklés esetében, növényeken is, arra egyik legjobb példa MACARTHUR és BUTLER (1938) munkája a paradicsom-gyümölcs súly-örökléséről. BUTLER a munka során tanulmányozta a gyümölcsnagyság és a hisztológiai viszonyok összefüggését. Meg lehetett állapítani, hogy már a virágzást megelőző időben az ovárium nagyságbeli különbségeket mutat. A nagy gyümölcsű fajták már abban az időszakban nagyobb sejtszámmal tűnnek ki. A virágzást követő periódus főleg sejtkiterjedéssel, duzzadással jellemezhető. Ebben az időszakban a sejtszótódás kisebb tényező, mely csak az epidermist tartja fönn. Ez a két alapvető folyamat, együttesen vesz részt a végleges gyümölcsnagyság kialakításában és mivel valószínűleg geometrikus természetűek, a végleges fenotípusok, az érett gyümölcsnagyságok megoszlása is geometrikus lesz, mint azt tényleg látni lehetett. Genetikai szemszögből a mitózisok sebességének kontrolljáról lehet szó.

Egészen hasonló zoológiai példákat is ismerünk. A nagy nyúl fajtákra jellemző, a kistermetűekkel szemben, hogy az egészen korai stádiumokban gyorsabb sejtszótódás és nagyobb térfogatnövekedés van a nagy fajták embrióiban, mint a kisfajtákéban (CASTLE és GREGORY 1929). A fejlődésbeli különbségek mellett a nyulakon azt is ki lehetett mutatni, hogy a nagy és a kis rasszok közötti eltérésnek biokémiai alapja is van, amennyiben a testnagyságot előidéző tényezők közül három állandó összefüggésben van: 1. a felnőtt állatok jellemző rasszmérete, 2. a pete barázdálódási tempója, 3. az újszülöttek glutathion tartalma (HAMMETT 1930, CASTLE és GREGORY 1931, GREGORY és GOSS 1935, GREGORY, ASMUNDSON és GOSS 1936, PATRUSEV 1937). A baromfiaknál azonban a glutathion tartalommal való összefüggést nem lehetett megállapítani (BYERLY 1930). A reciprok hibridek eltérései emlősök esetében szintén kvantitatív bélyegeiken mérhetők le legkönnyebben. Míg a növényi reciprok hibridek eltérései az úgynevezett plazmatikus öröklés problémakörébe sorolhatók, amennyiben a jelleg sejttétlanilag a plasztiszok működésével kapcsolatos, addig az állatoknál célszerűbb csak „anyai hatás” kifejezéssel körülírni a jelenséget. Ilyen anyai hatás, a közismert öszvér példától eltekintve, több más emlősön is kimutatható. Erősebb anyai hatásra távolabbi keresztezések esetén lehet számítani, valószínűleg azért, mert az anyai szervezet, mint első környezeti tényező az anyagcserén át hat (FÁBIÁN 1954). Az emlősökön korábban „cytoplazmatikus” öröklés alapján leírt jelenségek, amelyek

háttérben is faktoriális elképzelések állnak, még további revízióra szorulnak. Ez szintén csak fejlődésélettani alapon lehetséges, a mennyiségi jellegekben való eltérések alapján.

Összefoglalás

1. Az úgynevezett „kvantitatív-jelleg-öröklés” általában a mennyiségi (kontinuus és diszkontinuus) variálás körébe tartozó jellegek öröklésmenetével foglalkozik.

2. Az a próbálkozás, hogy a kvantitatív-jelleg-öröklést a kvalitatív, mendelező bélyegekhez hasonlóan faktoriális hipotézis alapján magyarázzák matematikai modellekkel való egyeztetések alapján sem oldható meg kielégítően.

3. A régebbi faktorszám számítások semmiféle eredményre nem vezettek, gyakorlatilag az örökölhetőség fokának megállapítása a lényeges.

4. A kvantitatív jellegekben eltérő egyedek szelekciója azonos, vagy eltérő környezeti körülmények között, továbbá hibridizáció utáni szelekció azonos, vagy eltérő környezeti körülmények között, mind elméleti mind gyakorlati szempontból célravezető eljárás.

5. A kvantitatív jellegek öröklésmenetének problémáit is fejlődés-fiziológiai vizsgálatok alapján lehet továbbépíteni és megoldani.

IRODALOM

I. rész

BARTELS, K. (1940): Untersuchungen über die Vererbung quantitativer Eigenschaften Die Stengellängen und Blütezeit des Leins. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **78**, 14—58.

CASTLE, W. E. (In collaboration with: H. E. WALTER, R. C. MULLENIX and S. COBB (1909): Studies of inheritance in rabbits. — *Contrib. Zool. Laborat. Muzeum. Comp. Harvard Coll.* **199.**, *Carnegie Institution of Washington* **114**. Publ., *Papers Station Exp. Evolution* **13**.

CORRENS, C. (1901): Bastarde zwischen Maisrassen. — E. Nägele, *Stuttgart*.

DAVENPORT, G. C. and CH. B. DAVENPORT (1910): Heredity of skin pigment in man. — *Amer. Naturalist*, **44**, 1.

EAST, E. M. (1913): Inheritance of flower size in crosses between species of *Nicotiana*. — *Bot. Gaz.* **55**, 177—188.

GALTON, F. (1889): *Natural inheritance*. — MacMillan, *London*.

LANG, A. (1911): Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der Intermediären Vererbung und Bildung Konstanter Bastard-rassen. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **4**, 1—23.

NAUDIN, C. (1863): Nouvelles recherches sur l'hybridité dans les végétaux. *Ann. Sci. Nat. Bot. 4me Sér.* **19**, 180—203.

NILSSON-EHLE, H. (1909): Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. — *Lunds Univ. Arskrift N. S. Sec. 2*, **5**, 1—122.

SEREBROVSKY, A. S. (1928): An analysis of the inheritance of quantitative transgressive characters. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **48**, 229—243.

SZABÓ Z. (1938): Az átöröklés. — *TTT. Budapest*.

TIMIRJAZEV, K. A. (1943): *The historical method in biology*. — *Moscow*.

WRIGHT, S. (1934): The results of crosses between inbred strains of guinea pigs, differing in number of digits. — *Genetics*, **19**, 537—551.

II. rész

CASTLE, W. E. (1932): Green's studies of linkage in size inheritance. — *Amer. Naturalist*, **66**, 82—87.

CASTLE, W. E., W. H. GATES and S. C. REED (1936): Studies of a size cross in mice. — *Genetics*, **21**, 66—78.

- CASTLE, W. E., W. H. GATES, S. C. REED and L. W. LAW (1936): Studies of a size cross in mice. II. — *Genetics*, **21**, 310—323.
- CASTLE, W. E. (1941): Influence of certain color mutations on body size in mice, rats and rabbits. — *Genetics*, **26**, 177—191.
- CAVALLI, L. L. (1952): An analysis of linkage in quantitative inheritance. — *Quantitative Inheritance*, London, 135—144.
- DALE, E. E. (1928): Inheritance of fruit length in Capsicum. — *Mich. Acad. Sci. Arts and Letters*, **9**, 89—110.
- DONALD, CH. R. and H. H. SMITH (1939): Distinguishing between two types of gene action in quantitative inheritance. — *Genetics*, **24**, 34—48.
- DUNN, L. C. and D. R. CHARLES (1937): Studies on spotting patterns. I. Analysis of quantitative variations in the pied spotting of the house mouse. II. Genetic analysis of variegated spotting in the house mouse. — *Genetics*, **22**, 14—42, 43—64.
- EAST, E. M. (1910): A Mendelian interpretation of variation that is apparently continuous. — *Amer. Naturalist*, **44**, 65—82.
- EAST, E. M. (1913): Inheritance of flower size in crosses between species of Nicotiana. — *Bot. Gaz.* **55**, 177—188.
- EAST, E. (1935): Genetic reaction in Nicotiana. III. Dominance. — *Genetics*, **20**, 443—451.
- GREEN, C. V. (1931): Linkage in size inheritance. — *Amer. Naturalist*, **65**, 502—511.
- GREEN, C. V. (1932): Genetic linkage in size inheritance—a reply. — *Amer. Naturalist*, **66**, 87—91.
- GREEN, C. V. (1933): Further evidence of linkage in size inheritance. — *Amer. Naturalist*, **67**, 377—380.
- GREEN, C. V. (1935): The association between color and size in mice. — *Amer. Naturalist*, **69**, 635—638.
- JULL, M. A. and J. P. QUINN (1931): The inheritance of body weight in the domestic fowl. — *J. Hered.* **22**, 283—294.
- LINDSTROM, E. W. (1924): A genetic linkage between size and color factors in the tomato. — *Science*, **60**, 182—183.
- LINDSTROM, E. W. (1926): Hereditary correlation of size and color in tomatoes. — *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* **93**, 99—128.
- LINDSTROM, E. W. (1928): Linkage of size, shape and color genes in Lycopersicum. — *Verh. 5 th. Intern. Kong. Vererb. Berlin*, **2**, 1031—1057.
- LINDSTROM, E. W. (1929): Linkage of qualitative and quantitative genes in Maize. — *Amer. Naturalist*, **63**, 317—327.
- LINDSTROM, E. W. (1931): Genetic tests for linkage between row number genes and certain qualitative genes in maize. — *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* **142**, 250—258.
- LINDSTROM, E. W. (1935): Segregation of quantitative genes in tetraploid tomato hybrids as evidence for dominance relations of size characters. — *Genetics*, **20**, 1—11.
- MACARTHUR, J. W. and L. BUTLER (1938): Size inheritance and geometric growth processes in the tomato fruit. — *Genetics*, **23**, 253—268.
- MATHER, K. (1944): The genetical activity of heterochromatin. — *Proc. Roy. Soc. B*, **132**, 308—332.
- MATHER, K. (1949): The genetical theory of continuous variation. — *Proc. VIII Int. Cong. Gen. Hereditas suppl.* 376—401.
- PAYNE, F. (1918): An experiment to test the nature of the variations on which selection acts. — *Indiana Univ. Studies*, **5**, 1—45.
- RASMUSSEN, J. (1933): A contribution to the theory of quantitative character inheritance. — *Hereditas*, **18**, 245—261.
- SAX, K. (1923): The association of size differences with seed coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. — *Genetics*, **3**, 552—560.
- SMITH, H. H. (1937): Inheritance of corolla color in the cross *Nicotiana Langsdorffii* by *N. Sanderae*. — *Genetics*, **22**, 361—375.
- SINNOTT, E. W. (1937): The relation of the gene to character in quantitative inheritance. — *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **23**, 224—227.
- SIRKS, M. J. (1931): Quantitative erfelijkheid. — *Handel. nederl. Nat. Geneesk. Congr. Delft.*, 155—156.
- VEXELSEN, H. (1933): Linkage of a quantitative and a qualitative character in barley. — *Hereditas*, **17**, 323—341.

- VEXELSEN, H. (1934): Quantitative inheritance and linkage in barley. — *Hereditas*, **18**, 307—348.
- VEXELSEN, H. (1937): Size inheritance in pigeons. — *J. exper. Zool.* **76**, 161—186.
- WRIGTH, S. and H. CHASE (1936): On the genetics of the spotted pattern of the guinea pig. — *Genetics*, **21**, 758—787.
- WRIGHT, S. (1952): The genetics of quantitative variability. — *Quantitative Inheritance*, London, 5—41.

III. rész

- CASTLE, W. E. (1921 a.): On a method of estimating the number of genetic factors concerned in cases of blending inheritance. — *Science*, **54**, 93.
- CASTLE, W. E. (1921 b.): An improved method of estimating the number of genetic factors concerned in cases of blending inheritance. — *Science*, **54**, 223.
- PHILIPTSCHENKO, J. (1929): Zur Frage nach der Berechnung der Faktorenzahl bei Vererbung quantitativer Merkmale. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **51**, 245—248.
- SEREBROVSKY, A. S. (1928): An analysis of the inheritance of quantitative transgressive characters. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **48**, 229—243.
- SHULL, G. H. (1921): Estimating the number of genetic factors concerned in blending inheritance. — *Amer. Naturalist*, **55**, 556—564.
- TEDIN, O. (1925): Vererbung, Variation und Systematik in der Gattung *Camelina*. — *Hereditas*, **6**, 45.

IV. rész

- ANDERSON, V. L. and O. KEMPTHORNE (1954): A model for the study of quantitative inheritance. — *Genetics*, **39**, 883—898.
- BERNSTEIN, F. and A. FAUST (1922): Die Theorie der gleichsinnigen Faktoren in der Mendelschen Erblchkeitslehre vom Standpunkt der mathematischen Statistik. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **28**, 295—323.
- CASTLE, W. E. (1933 a.): The incompleteness of our knowledge of heredity in mammals. — *J. Mammology*, **14**, 183—188.
- CASTLE, W. E. (1933 b.): The gene theory in relation to blending inheritance. — *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.*, **19**, 1011—1015.
- KUSNER, H. F. (1952): A gazdasági állatok kiválogatása morganista „elméletének” tarthatatlansága. I. Az állatok mennyiségi tulajdonságainak és genetikai struktúrájának öröklődésére vonatkozó formális genetikai felfogás elemzése. in: Harcban a reakciós mendelizmus morganizmus ellen. Cikkgyűjtemény. Szerk.: MIYIN, M. B., N. I. NUZSGYIN, A. I. OPARIN, N. M. SZISZAKJAN, V. N. SZTOLJETOV, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LUSH, L. J. (1949): Heritability of quantitative characters in farm animals. — *Proc. VIII. Int. Congr. Gen. Hereditas suppl.*, 356—375.
- MACARTHUR, J. W. (1934): Fruit size effects of qualitative genes in the tomato. — *Amer. Naturalist*, **68**, 73—74.
- MACARTHUR, J. W. (1935): Relations of size and qualitative characters. (Abstract.) — *Proc. Roy. Soc. Canada*, **1936**, 117—118.
- TJEBBES, K. (1931): Polymerism. — *Bibl. Genet.* **8**, 227—268.
- WOOLF, B. (1952): Environmental effects in quantitative inheritance. — *Quantitative Inheritance London*, 81—102.
- WRIEDT, CHR. (1931): Die Vererbung quantitativer Eigenschaften bei Wirbeltieren. — *Z. ind. Abst. Vererbl.* **57**, 211—225.

V. rész

- DEMPSTER, E. R. and M. LERNER (1950): Heritability of threshold characters — *Genetics*, **35**, 212—236.
- FISHER, R. A. (1918): The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. — *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, **52**, 399—433.
- FISHER, R. A., F. R. IMMER and O. TEDIN (1932): The genetical interpretation of statistics of the third degree in the study of quantitative inheritance. — *Genetics*, **17**, 107—124.

- HAZEL, L. N. (1943): The genetic basis for constructing selection indexes — *Genetics*, **28**, 476—490.
- JOHANNSEN, W. (1909): Elementen der exakten Erblchkeitslehre. — Fischer, Jena.
- LERNER, M. (1950): Population genetics and animal improvement. — *Univ. Press. Cambridge*.
- LUSH, J. L. (1949): Heritability of quantitative characters in farm animals. — *Proc. VIII. Int. Congr. Gen. Hereditas suppl.* p. 356—375.
- LYSENKO, T. D. (1948): Über die Lage in der biologischen Wissenschaft. in: Die Lage in der biologischen Wissenschaft, *Moskau*, 9—59.
- MATHER, K. (1949): Biometrical genetics. The study of continuous variation. — Dover Publications Inc. *New York*.
- MATHER, K. (1949): Biometrical genetics. — Methuen *London*.
- PANSE, V. G. (1940): The application of genetics to plant breeding. II. The inheritance of quantitative characters and plant breeding. — *J. Genet.* **40**, 283—302.
- SMITH, H. F. (1936): A discriminant function for plant selection. — *Ann. Eugenics*, **7**, 240—250.
- WARNER, N. J. (1952): A method for estimating heritability. — *Agronomy J.* **44**, 427—430.
- WEINBERG, W. (1909): Über Vererbungsgesetze beim Menschen. — *Z. ind. Abst. Vererb.* **1**, 377—392, **440**—460; **2**, 276—330.
- WEINBERG, W. (1910): Weitere Beiträge zur Theorie der Vererbung. — *Arch. Rass.-und Ges. Biol.* **7**, 35—49., 169—173.
- WRIGHT, S. (1917): The average correlation within subgroups of a population. — *J. Wash. Acad. Sci.* **7**, 352—535.
- WRIGHT, S. (1918): On the nature of size factors. — *Genetics*, **3**, 367—374.
- WRIGHT, S. (1921): Correlation and causation. — *J. agric. Res.* **20**, 557—585.
- WRIGHT, S. (1934): The method of path coefficients. — *Ann. Math. Statist.* **5**, 161—215.

VI. rész

- CASTLE, W. E. and J. C. PHILLIPS (1914): Piebald rats and selection. — *Carnegie Inst. Washington Publ.* **195**, 1—56.
- CASTLE, W. E. (1916): Further studies on piebald rats and selection. — *Carnegie Inst. Washington Publ.* **241**, 163—187.
- CASTLE, W. E. (1951): Variation in the hooded pattern of rats, and a new allele of hooded. — *Genetics*, **36**, 254—266.
- FALCONER, D. S. and M. LATYSZEWSKI (1952): Selection for size in mice on high and low planes of nutrition. — *Quantitative Inheritance London*, 145—151.
- HAMMOND, J. (1947): Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. — *Biol. Rev.* **22**, 195—213.
- HEÜTS, M. J. (1949): Selection and adaptation in polygenic system. — *Proc. VIII. Int. Congr. Gen. Hereditas suppl.*, 594—595.
- KARP, M. (1936): Die Verteilung der Gene im dritten Chromosom von *Drosophila melanogaster*, die eine Wirkung auf die Sternital-Borsten ausüben. — *Zool. Zh.* **15**.
- MATHER, K. (1941): Variation and selection of polygenic characters. — *J. Genet.* **41**, 159—193.
- MACDOWELL, E. C. (1915): Bristle inheritance in *Drosophila*. I. Extra bristles. — *J. expt. Zool.* **19**, 61—97.
- MACDOWELL, E. C. (1917): Bristle inheritance in *Drosophila*. II. Selection. — *J. expt. Zool.* **23**, 109—146.
- MACDOWELL, E. C. (1920): Bristle inheritance in *Drosophila*. III. Correlation. — *J. expt. Zool.* **25**, 49—106.
- NEEL, J. V. (1940): The pattern of supernumerary macrochaetae in certain *Drosophila* mutants. — *Genetics*, **25**, 251—277.
- PANINA, K. A. (1938): Eine Analyse der Massenvariation „Zusätzliche Borsten“ bei *Drosophila fasciata*. Meig. (*melanogaster*). — *Biol. Zh.* **7**, 217—222.
- PAYNE, F. (1918 a.): The effects of artificial selection on bristle number in *Drosophila ampelophila* and its interpretations. — *Proc. Nat. Acad. Sci.* **4**, 55—.
- PAYNE, F. (1918 b.): An experiment to test the nature of the variations on which selection acts. — *Indiana Univ. Studies*, **5**, 1—45.

- PAYNE, F. (1920): Selection for high and low bristle number in the mutant strain „reduced”. — *Genetics*, **5**, 500—542.
- RASMUSSEN, M. (1949): Inbreeding and selection on quantitative characters in *Drosophila*. — *Proc. VIII. Int. Congr. Genet. Hereditas suppl.*, 646.
- ROBERTSON, W. F. (1952): Interactions between chromosomes from large and small strains of *Drosophila melanogaster*. — *Quantitative Inheritance London*, 123—134.
- SEREBROVSKY, R. J. (1935): Acceleration of the rate of quantitative characters in *Drosophila melanogaster* by the action of X-rays. — *Zool. J. Moskau*, **14**, 465—480.
- STURTEVANT, A. H. (1917): An analysis of the effects of selection on bristle number in a mutant race of *Drosophila*. — *Anat. Rec.* **11**, 504.

VII. rész

- BYERLY, TH. C. (1930): The effects of breed on the growth of the chick embryo — *J. Morph.* **50**, 341—359.
- CASTLE, W. E. and P. W. GREGORY (1929): The embryological basis of size inheritance in the rabbit. — *J. Morph.* **48**, 81—103.
- CASTLE, W. E. and P. W. GREGORY (1931): The effects of breed on growth of the embryo in fowls and rabbits. — *Science*, **73**, 680—681.
- FÁBIÁN Gy. (1954): Reciprok hibridek eltéréseiről egér és nyúl kísérletek alapján. — *Allattani Közl.* **44**, 161—169.
- GREGORY, P. W. and H. Goss (1935): Glutathione concentration and hereditary size. III. The backcross to the large parent race. IV. The effects of nursing upon the concentration. *J. expt. Zool.* **66**, 335—349.
- GREGORY, P. W., V. S. ASMUNDSON and H. Goss (1936): Glutathione concentration and hereditary size. 5. Comparative studies with Barred Plymouth Rock and White Leghorn embryos. *J. expt. Zool.* **73**, 263—284.
- HAMMETT, F. S. (1930): The natural chemical regulation of growth by increase in cell number. — *Proc. Amer. Phil. Soc.* **69**, 217—223.
- MACARTHUR, J. W. and L. BUTLER (1938): Size inheritance and geometric growth processes in the tomato fruit. — *Genetics*, **23**, 253—268.
- PATRUSEV, V. I. (1937): On the inheritance of biochemical characters by animals and its relation to their growth. Glutathion concentration in the blood and difference in size of breeds of farm animals. — *CR. Acad. Sci. URSS (N. S.)* **14**, 573—577.
- WADDINGTON, C. H. (1952): Canalization of the development of quantitative characters. — *Quantitative Inheritance London*, 43—47.

О ТЕОРИИ НАСЛЕДОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Д-р. Фабиан

Резюме

Автор дает литературный обзор более важных работ в области унаследования количественных (kontinuus и diskontinuus) признаков.

ON THE GENETICAL THEORY OF QUANTITATIVE CHARACTERS

GY. FABIAN

Summary

In the Hungarian literature on genetics several authors have already dealt with the problem involving quantitative characters, but there has so far been no summarizing review of the question as a whole. Author would like to fill this gap or at least to initiate discussion and work along these lines.

This work is built up as follows: the introduction is a review of the quantitative (continuous and discontinuous) variation, as based on a few examples, contrasted with qualitative variation, and endeavour is made to indicate a practical and not a theoretical difference. It is shown in what respect the genetical theory of quantitative characters

is important. The following chapters deal with : I. How the question of the inheritance of quantitative characters came to be a separate genetical problem. II. The supposed principles of »polymerism«. III. Calculations of factor numbers. IV. Objections to the factorial hypothesis of the inheritance of quantitative characters. V. Separating the phenotypic variance into its constituents. VI. Quantitative characters and selection. VII. Quantitative characters and ontogenesis.

From the author's notes and from grouping of the literary data, it is evident that he does not consider the factorial hypothesis entirely sufficient to explain the relations in the inheritance of quantitative characters but hopes to find the solution by ontogenetical and physiological investigations. From the practical standpoint, he considers expedient the combined use of environmental effects, selection, selection after hybridization, putting the emphasis now on the one, now on another according to the requirement.

SZÉRUM ACETILKOLIN-ESZTERÁZ TARTALOM ÉS AKTIVÁLÁSI ENERGIAÉRTÉKEK A VAD ÜREGINYÚL, HÁZINYÚL ÉS EZEK F₁ HIBRIDJEIBEN

FÁBIÁN GYULA

(Érkezett: 1955 május 28-án)

Ez a közlemény folytatása és egyben kontrollja az előző évben közölt vérkataláz aktiválási energiáérték meghatározásoknak, hasonló állat-anyagon (FÁBIÁN 1954).

Az aktiválási energiaértékek variálását, egy fermentre jellemző tágabb határok között, többen módszerbeli hibákból eredő bizonytalanságnak tekintik. Kevesen próbáltak összefüggést keresni egyéb külső vagy belső tényezőkkel, amelyek megvoltak, amikor a kérdéses állat vagy növény szöveteinek vagy testfolyadékainak fermentáló hatását a reakciósebesség és hőmérséklet közötti összefüggés szempontjából vizsgálták.

A legtöbbször erősen variáló adatok fenntartással fogadása teljesen indokolt. A módszerbeli lehetséges hibák a viszonylag alacsony hőkoefficiensek esetén a kiértékelhetőséget zavarják és sokszor a reakciókinetika is bonyolult.

A nyulak (vad üregi, házi, hibrid) vérkataláz aktiválási energia értékeinek közlésekor már utalás történt a nehézségekre. Az adatok azonban egyértelmű összefüggést mutattak a három típus egyéb bélyegeivel és külső tényezőkkel (tartási viszonyok, évszak), továbbá egyéb állat és növény anyagon megállapított néhány szinten valószínűnek látszó adattal (BLAGOVESCESENSZKIJ 1953), ezért közlése indokolt volt.

A továbbiakban azonnal fölmerült annak szükségessége is, hogy a három típust újra megvizsgáljuk egy más ferment szempontjából; milyen a fermenttartalom és vajon az aktiválási energia értékek változásai hasonló tendenciát mutatnak-e, mint amilyent a kataláz esetében lehetett látni?

A szérum acetilkolin-eszteráz vizsgálata mint következő lépés részben elméleti, de nagy részben még mindig a vizsgálatok keretétől szolgáló keresztelési kísérlet egyéb szempontjainak figyelembevétele mellett történt. Habár a szérum „transport kolineszterázainak” jelenlétét élettanilag még nehéz megmagyarázni, a fölvetett kontroll kísérlet szempontjából a vele való foglalkozás célszerű. Metodikailag bevezeti az izom és egyéb szövetek acetilkolin-eszteráz vizsgálatát, anélkül, hogy a keresztelési kísérlet állat-anyagát meg kellene ölni. Ismeretes, hogy a nyúlserum főleg acetilkolineszterázt tartalmaz és nem egyéb kolineszterázokat. Ismert a kinetikája és magasabb a hőkoefficiense, mint a kataláznak, a meghatározások pontosak és jól eltartható ferment. Elméleti szempontból pedig egészen általánosságban, az idegéletteni szerepén túl az acetilkolineszteráz hatását széleskörű működésűnek tekintik az élő sejt normális permeabilitásának fenntartásában. (Vö. SUMNER és MYRBÄCK 1950, 469.)

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálati anyagról az *I. táblázat* 3. oszlopa ad felvilágosítást. Meg kell még jegyezni, hogy az *A* csoport állatai, a vad üreginyulak, mind újonnan befogott példányok, nem azonosak a kataláz kísérlet állataival. A befogás után hamarosan megtörtént a vizsgálat. A *B*, *C*, *D* csoportok példányainak tartási viszonyai egyeztek. Ezek ketrecekben tartott, egyformán táplált állatok. A házinyulak, magyar vadas fajta, egy szülőpár utódai. A vizsgálat 1954. XI—1955. IV. közti időszakban történt.

A sebességi állandók meghatározása 37 C° és 27 C° hőmérsékleten történt HARDEGG és SCHAEFER (1952) módszere szerint. A főedényben, 1,5 ml calcium mentes KREBS—RINGER-oldatban 0,5% acetilkolinbromid mint substratum, a mellékedényben 0,352 ml tiszta szérum. A szérum pontos bemérése bekalibrált mikro-pipettával történt, az egész kísérletben minden mintához ugyanazt a pipettát használva. Kettő, három vagy négy azonos minta átlagából történt a bontási sebesség megállapítása, a két hőfokon külön-külön. Az 5—50 perc közti időszakban hat mérési ponton át fektetett egyenes grafikus módszerrel megállapított állandóját tekinthetjük a reakciósebesség jellemzőjének. A bontási görbe lineáris szakaszában a tíz percre eső átlagos CO₂ felszabadulást fejezi ki mm³-ben.

A 37 C°-on, mint optimális hőfokon mért állandókat vehetjük arányosnak a szérum ferment tartalmával.

A két különböző hőfokon mért sebességi állandók a $\mu = \ln QR \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1}$

képletbe behelyettesítve adják az aktiválási energiát, melyet itt kcal értékben kifejezve adunk meg.

A vizsgálatokból kapott adatok

A vizsgálatok eredményeit az *I. táblázat* foglalja össze. Amennyiben a szérum ferment tartalmát arányosnak vesszük a 37 C°-on mért sebességi állandókkal, akkor kitűnik, hogy a négy vizsgált csoport ilyen szempontból alig különbözik egymástól, bár a csekély eltérések azonos sorrendben változnak, mint a vérkataláz tartalom. Legmagasabb a vadüregiben, azután a háziakban, ennél is valamivel kevesebb a hibridekben, végül legkevesebb az inadequat körülmények között tartott üregi nyulak szérumában. Lényeges különbség azonban nincs, így a szérum acetilkolinszteráz tartalom mint „típus jelző” nem használható. Mindenesetre olyan viszonylatban, hogy az üreginyúl 1,5 kg testsúlyára ugyanannyi „transport-ferment” jut, mint a házinyúl 2,5 kg, vagy a hibridek átlagos 2,0 kg súlyára, van különbség.

Sokkal határozottabb különbséget látunk azonban, ha a 10 C°-kal alacsonyabb hőmérsékleten mért sebességi állandók átlagait tekintjük. Ekkor kitűnik, hogy viszonylag a házinyulak csoportja bontott leggyengébben a 10 C° hőcsökkenés után. Ennek megfelelőek a VAN'T HOFF-féle hőkoefficiensek értékei (Q_{10}) és a számított aktiválási energia értékek, vagy ARRHENIUS állandók (μ).

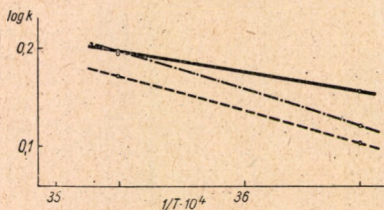
A hőkoefficiensek $10 \pm 0,2$ C° pontossággal vannak megadva, az aktiválási energia (μ) értékek a tényleges abszolút hőfokra vannak kiszámítva 0,1 C° pontossággal.

1. táblázat

Vad üreginyulak közvetlenül a befogás után, üreginyulak fogságban, üregi-házinyulak hi bridjei beltenyésztett házinyulak szérum acetilkolin-eszteráz vizsgálata

1. Csoport	2. Kísérlet	3. Kísérleti állatok adatai	4. Reakciósebességi állandók		5. Q_{10}	6. Aktiválási energia μ k cal
			k_{37}°	k_{27}°		
A.		közvetlen befogás után vizsgált üreginyulak				
	1.	fiatal vad üreginyúl	19,24	17,40	1,106	1,90
	2.	idősebb »	32,20	28,75	1,120	2,11
	3.	» »	24,25	21,12	1,148	2,60
	4.	» »	25,30	21,77	1,162	2,78
	5.	» »	21,50	17,87	1,204	3,49
	6.	félvadon élt »	26,00	21,42	1,214	3,61
	M :		24,75	21,39	1,159	2,75
B.		hosszabb fogság után vizsgált üreginyulak				
	7.	ketrecben tartott vad üreginyúl	24,00	21,12	1,136	2,36
	8.	» » »	22,72	19,60	1,159	2,76
	9.	» » »	20,02	17,15	1,167	2,86
	10.	fogságban nevelt »	21,20	18,20	1,165	2,82
	11.	azonos 4. sz. kísérletivel	22,00	18,35	1,199	3,38
	12.	ketrecben tartott vad üreginyúl	25,17	20,70	1,216	3,61
	13.	» » »	20,37	16,77	1,215	3,63
	14.	fogságban nevelt »	28,12	23,00	1,223	3,75
	15.	ketrecben tartott vad üreginyúl	22,47	18,05	1,245	4,09
	16.	» » »	26,65	21,25	1,254	4,20
	17.	fogságban nevelt »	26,10	20,68	1,262	4,30
	18.	» » »	23,50	18,25	1,288	4,72
	M :		23,53	19,43	1,211	3,54
C.		hibridek házias tartásban				
	19.	üreginyúl házinyúl szülőktől	23,62	21,75	1,086	1,56
	20.	» » »	23,27	21,22	1,097	1,74
	21.	» » »	23,37	20,87	1,120	2,51
	22.	» » »	23,00	20,07	1,146	2,52
	23.	» » »	24,52	21,12	1,161	2,78
	24.	» » »	31,25	26,37	1,185	2,83
	25.	» » »	22,50	19,12	1,177	3,01
	26.	» » »	23,40	19,65	1,191	3,26
	27.	» » »	22,92	19,20	1,194	3,27
	28.	» » »	21,50	17,87	1,203	3,49
	M :		23,94	20,72	1,156	2,70
D.		házinyulak magyar vadas törzsből				
	29.	» » »	24,95	21,62	1,154	2,67
	30.	» » »	25,45	21,52	1,183	3,13
	31.	» » »	21,90	18,47	1,186	3,15
	32.	» » »	26,15	22,00	1,189	3,26
	33.	» » »	24,57	20,37	1,206	3,47
	34.	» » »	24,25	20,12	1,205	3,49
	35.	» » »	24,62	20,00	1,231	3,84
	36.	» » »	23,07	18,75	1,236	3,91
	37.	» » »	22,55	17,27	1,306	4,98
	38.	» » »	24,30	18,00	1,350	5,60
	M :		24,18	19,81	1,225	3,75

Az aktiválási energia értékek statisztikai kiértékelése (PÁTAU 1943) biztos eltérést mutat ki a hibrid- és házinyulak átlagaiban ($t = 3,015$, $P = 0,0058$) és valószínűvé teszi az eltérést a vad üregiek és a háziak átlaga közt ($t = 2,42$, $P = 0,028$). Az inadequat körülmények közt tartott üregi nyulak aktiválási energia értékei közt vannak magasabbak is. Statisztikailag ez a csoport nem választható el egyik csoporttól sem a tágabb határok közti ingadozásai miatt. Az irányzat a háziak felé mutat. A kataláz kísérlet és kolineszteráz kísérlet összehasonlítására a reakciósebesség és az abszolút hőmérséklet reciprok értékeinek ismert összefüggéseit lehet még felhasználni.



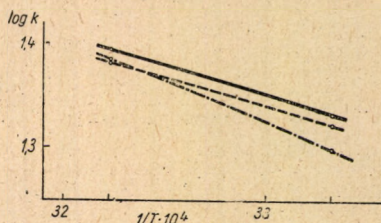
1. ábra. Vértkataláz reakciósebességi állandók logaritmusai és az abszolút hőmérséklet összefüggése vad üreginyulak (kihúzott vonal), hibridek (szaggatott vonal) és házi nyulak (eredményvonal) esetében. Több kísérlet átlaga

Рисунок 1. Связь между логарифмом постоянных скорости реакции кровяной каталазы и абсолютной температурой в случае диких кроликов (сплошная линия), гибридов (штриховая линия) и кроликов (линия результатов). Средние величины нескольких опытов.

Fig. 1. Correlation between logarithm of the reaction velocity constants of blood-catalase and absolute temperature in wild rabbits (unbroken line), hybrids (broken line) and domesticated rabbits (dot-dash line). Average of several experiments

Ha a két hőmérsékleten mért sebességi állandók logaritmusait az ordinátán, az abszolút hőmérsékletek reciprok értékeit az abszcisszán ábrázoljuk, akkor az átlagértékeken átfektetett irányok mutatják az aktiválási energia változásait. Az 1. ábrán a kataláz kísérlet, a 2. ábrán a kolineszteráz kísérlet grafikus ábrázolását látjuk. Az ábrákból kitűnik, hogy függetlenül a ferment tartalomtól, mindkét esetben a házinyulak hő- és reakciósebességi összefüggéseit ábrázoló irány (eredményvonallal jelezve) tér ki jobban, a vad üregi (folytonos vonal) és hibridek (szaggatott vonal) irányától, a nagyobb aktiválási energia értékek felé.

A kolineszteráz kísérlet ugyanazzal az eredménnyel végződött, mint a kataláz kísérlet. A hibridek és vad üreginyulak csökkent, a beltenyésztett házinyulak nagyobb aktiválási energiával rendelkeznek az acetilkolineszteráz ferment szempontjából is. Külön a hibrid és házinyúl csoportok két kísérletben történt egyirányú változásainak összevont kiértékelését a 2. táblázat mutatja.



2. ábra. Acetil-kolin-eszteráz reakciósebességi állandók logaritmusai és az abszolút hőmérséklet összefüggése vad üreginyulak (kihúzott vonal), hibridek (szaggatott vonal) és házinyulak (eredményvonal) esetében. Több kísérlet átlaga

Рисунок 2. Связь между логарифмом постоянных скорости реакции ацетилхолин-эстеразы и абсолютной температурой в случае диких кроликов (сплошная линия), гибридов (штрихованная линия) и кроликов (линия результатов). Средние величины нескольких опытов.

Fig. 2. Correlation between logarithm of reaction velocity constants of acetyl-choline-sterase and absolute temperature in wild rabbits (unbroken line), hybrids (broken line), and domesticated rabbits (dot-dash line). Average of several experiments

2. táblázat

A hibrid és háziyúl csoportok elkülönítése két különböző ferment aktiválási energia értékei alapján

2. Kísérlet	\bar{X} házi	\bar{Y} hibrid	$\bar{X}-\bar{Y}$	t	P	χ^2_2
3. Kataláz	2,55	2,15	0,40	2,69 (20)	0,014	8,50
4. Kolineszteráz ..	3,75	2,70	1,05	3,015 (18)	0,0058	9,45
						$\chi^2_4 = 17,95$
						P = 0,0015

Az eredmények kiértékelése

Most, hogy egy másik fermenttel kapcsolatban is az aktiválási energia értékek hasonló irányban való eltolódását tapasztaljuk, nem kell tovább módszerbeli hibák közrejátszására gondolni. Nem valószínű, hogy három különböző csoportban még egyszer ugyanolyan hiba egészen más módszernél előforduljon, különösen úgy, hogy közben újabb példányok is nagyobb számban bekerültek a vizsgálatba.

A kolineszteráz vizsgálatoknál csökkent az „in vivo” és „in vitro” jelenségek közti nagy eltérés is, mert a szérum testhőmérsékleten, eredeti állapotában került össze a szubsztrátummal, megfelelően pufferezett rendszerben. A kataláz vizsgálatoknál még alacsony hőfokon és haemolysált vérrel történt a vizsgálat.

Az aktiválási energia (μ) értékek változásai, a tárgyalt keresztezési kísérletekben, nem állnak föltétlenül ellentétben azzal az elméleti megfontolással, hogy az aktiválási energia csak akkor változik, ha a behatás megváltoztatja az enzim felületét. Ismeretes, hogy a fermenthatások is az oldatokban végbemenő adszorpciós jelenségek körébe sorolhatók. A törvényszerűségek itt is ugyanazok, mint a heterogén katalízisnél, de itt mikroheterogén rendszerről van szó. Mindazok a tényezők, amelyek a kontakt anyag adszorbeáló képességét megszabják, a katalizáló képességre is mérvadóak. A katalizáló képesség pedig mindenekelőtt az aktív felület nagyságától függ. A legnagyobb katalizáló képessége a kolloid kontakt anyagoknak van, ezeknek a fajlagos felülete a legnagyobb (vö. BUZÁGH 1946). Ezek szerint az öregedő példányok nagyobb aktiválási energiája szemben a fiatalokéval, továbbá a hibridek kisebb aktiválási energiája mindkét csoportban a beltenyészett háziakkal szemben, mikroheterogén rendszerük természetével lenne magyarázható? Ez elképzelhető egyrészt azért, mert az öregedés alkalomával meginduló hysteresis (RÜZSÍKA cit. ap. BERTALANFFY 1932, 136) a diszperzitásfok csökkenését hozza magával, másrészt mivel az öregedés és beltenyésztes leomlás közt sok közös vonás van, a beltenyészett házi fajtában is hasonló hatást föl lehet tétélezni. Ezzel szemben a hibrid szervezetekről éppen mint „megfiatalított” szervezetekről beszélnek, ennek a háttérben tehát a hibridek mikroheterogén rendszerének magasabb energetikai szintje állana. — A téli és nyári érték különbségek a megváltozott téli táplálkozás és fokozott anyagcsere útján másodlagosan is létrejöhetnek. A H_2O_2 katalízisére jellemző például, hogy semleges alkáli sók ionjai adszorbens jelenlétében a liotrop soroknak megfelelően befolyásolják a bomlást (BUZÁGH 1946).

A vérkataláz vizsgálatokkal kapcsolatban utalás történt az aktiválási energia értékek általános biológiai szempontból való értékelésére. Közelebről tekintve a kérdést, mivel a frissen befogott üreginyulak az összes csoporttól eltérően kis aktiválási energiával rendelkeztek és télen ugyanazon

vizsgált egyedek aktiválási energia értékei kisebbek voltak, mint nyáron, a jelenséget alkalmazkodási folyamatnak lehetett tekinteni. A hibridek csökkent aktiválási energia értékei a házival azonos környezetben, azonban azt a lehetőséget is megmutatták, hogy egy alkalmazkodási bélyeg bizonyos fokig öröklődhet, vagy arról lehet szó, hogy maga a hibridizáció jár együtt az állat fermentrendszerében beálló változásokkal és ez lenne az egyik alapvető, mélyebb oka a hibridek vitalitás emelkedésének.

Az itt ismertetett vizsgálatok az acetilkolineszterázzal ez utóbbi fel fogást még megerősítik.

A hosszú ideig fogságban tartott példányok aktiválási energia értékeinek emelkedését beteges állapotnak lehet tekinteni, az inadequat környezet miatt. (Az ilyen példányokon kimutatható a testsúly visszaesés és szaporító-képesség csökkenése, a haemoglobin és vérkataláz tartalom szintjének esése [FÁBIÁN és SZÉKY 1954], a mellékvese abszolút súlyban csaknem felére, relatív súlyban a háziak szintjére esik vissza [FÁBIÁN és STOHL 1955], a napi fiziologiás ritmus zavarait a N és Cl ürítés alapján lehetett kimutatni [STOHL 1953].) Az emberi patológiában az aktiválási energia értékek eltolódását HADIDIAN és HOAGLAND (1939) mutatták ki az agykéreg alfa-hullámainak frekvencia méréseivel kapcsolatban.

Összefoglalólag megállapíthatjuk, hogy bár az aktiválási energia (μ) értékek egyes kiemelt „in vitro” folyamatok fiziko-kémiai hátteréről adnak csak felvilágosítást, mégis több más vizsgálatral és megfigyeléssel együtt bevonhatók a szervezet egészéről mint egységről kialakítandó képbe.

Összefoglalás

1. Acetilkolineszteráz meghatározások történtek szabad környezetben élő vad üreginyúl, fogságban tartott vad üreginyúl, üregi és házinyúl hibridek, magyar vadas beltenyésztett házinyúl szérumban.
2. A szérum acetilkolineszteráz tartalom azonos a fenti típusokban.
3. Az aktiválási energia (μ) értékek a szérum acetilkolineszteráz esetében a házi típushoz viszonyítva csökkenő tendenciát mutatnak a hibridekben és vad példányokban.
4. A sokáig fogságban tartott vad példányokban megindul az aktiválási energia értékek eltolódása a magasabb szintek felé.

IRODALOM

- BERTALANFFY, L. (1932): Theoretische Biologie Bd. I. — Borntraeger, Berlin, 349.
- BERTALANFFY, L. (1942): Theoretische Biologie Bd. II. — Borntraeger, Berlin, 362.
- BLAGOVESCSSENSZKIJ, A. V. (1953): A növények evolúciós folyamatának bio-kémiai alapjai. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 320.
- BUZÁGH, A. (1946): Kolloidika. I. — Egyet. Nyomda, Budapest, 500.
- FÁBIÁN, GY. and P. SZÉKY (1954): Examination of blood catalase in a hybridization experiment with rabbits. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **5**, 119—130.
- FÁBIÁN GY. (1954): Vérekataláz aktiválási energiaértékek a vad üreginyúl, házinyúl és ezek F_1 hibridjeinél. — *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 3—10.
- FÁBIÁN GY. és STOHL G. (1955): Az üregi- és házinyúl, valamint ezek hibridjeinek mellékveséje és 17-ketosteroid ürítése. (kézirat).
- HADIDIAN, Z. and H. HOAGLAND (1939): Chemical pacemakers. I. II — *J. gen. Physiol.* **23** cit. ap. BERTALANFFY 1942.

- HARDEGG, W. und H. SCHAEFER (1952): Zur Kinetik der Cholinesterasen (Mit einer Verbesserung der Warburgschen Apparatur). — *Pflügers Arch.* **255**, 136—153.
- PÁTAU, K. (1953): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — *Biol. Zbl.* **63**, 152—168.
- STOHL G. (1953): Összehasonlító szöveti és élettani vizsgálatok házi- és üreginyúlón. 5. A nitrogén és klór ürítésének napszakos ritmusa. — *Annal. Biol. Tihany*, **21**, 25—28.
- SUMNER, J. B. and K. MURVÄCK (1950): The enzymes. — *New York*.

СОДЕРЖАНИЕ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В СЫВОРОТКЕ И ВЕЛИЧИНЫ ЭНЕРГИИ АКТИВИЗАЦИИ ДИКИХ КРОЛИКОВ, КРОЛИКОВ И ИХ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Д-р. Фабиан (Тихань)

Резюме

Автор определил содержание ацетилхолинэстеразы в сыворотке живущих на воле и держимых в неволе диких кроликов, гибридов диких кроликов, кроликов и племенных экземпляров кроликов близкородственного разведения.

Содержание ацетилхолинэстеразы в сыворотке вышеупомянутых животных одинаковое, и о разнице можно говорить лишь в том смысле, что отношения веса тела у данных трех типов различные. Дикие кролики с весом 1,5 кг имеют такое же количество «транспортной холинэстеразы» в сыворотке, как и кролики с весом в 3,0 кг. Величины энергии активизации в отношении ацетилхолинэстеразы сыворотки у гибридов и диких кроликов меньше. (У) держимых долгое время в неволе диких животных начинается сдвиг величины энергии активизации в направлении к более высоким уровням. Это явление автор связывает с более высокой жизнеспособностью гибридов, а в случае диких кроликов с их большей приспособляемостью.

Объяснения к таблицам

Таблица I. Исследование ацетилхолинэстеразы сыворотки диких кроликов непосредственно после их лова, диких кроликов в неволе, гибридов диких кроликов и кроликов, а также и кроликов близкородственного разведения.

- 1 = подопытные группы
- 2 = номер опыта
- 3 = тип подопытного животного и условия содержания, пол животного
- 4 = постоянные скорости реакции на скорость расщепления ацетилхолинэстеразы сыворотки
- 5 = коэффициенты тепла
- 6 = энергия активизации
- A = группа диких кроликов
- B = группа диких кроликов, держимых в неволе
- C = группа кроликов-гибридов (родители: дикие кролики и кролики)
- D = группа кроликов

Таблица II. Обособление групп кроликов-гибридов и кроликов на основании энергии активизации в результате опытов с двумя различными ферментами.

- 2 = опыт
- 3 = в случае фермента каталазы
- 4 = в случае фермента ацетилхолинэстеразы.

SERUM ACETYL-CHOLINE-ESTERASE CONTENT AND ACTIVATION ENERGY IN WILD AND DOMESTICATED RABBITS AND IN THEIR F₁ HYBRIDS

G. FÁBIÁN (TIHANY)

Summary

This publication is the continuation and at the same time control of those determinations of blood-catalase values carried out on similar material which were published last year (FÁBIÁN 1954). The question was, whether the changes in the activation energy values in wild, domesticated rabbits and hybrids when examined for serum

acetyl-choline-esterase show a tendency similar to those verifiable in respect to catalase ferments.

In the present experiment the determination of the reaction-velocity constants was performed at a temperature of 37°C and 27°C by the method of HARDEGG-SCAEFER (1952).

The results of the examinations are summed up in *Table 1*.

If the ferment-content of the serum is taken to be proportionate to the reaction-velocity constants measured at 37°C, then it appears that the four groups examined differ very little from one another, although the small differences vary in the same order as the blood-catalase content. They are highest in wild rabbits, the domesticated ones come next, and there is somewhat less in the hybrids. At any rate, there exists a difference in such ratio, that the same amount of »transport ferment« falls to 1,5 kgs weight in the wild rabbit as to 2,5 kgs in the domesticated one, or to 2,0 kgs in the hybrids.

Statistical evaluation of activation energy values proves a definite difference between the averages of hybrids and domesticated rabbits ($t = 3,015$, $P = 0,058$) and a normal difference between the averages of wild and domesticated rabbits probable ($t = 2,42$, $P = 0,028$). Among the activation energy values of rabbits kept under inadequate conditions there exist even higher ones. Statistically this group can be separated from none of the others due to fluctuations between wide limits. Nevertheless it shows an inclination towards the domesticated ones.

For comparison of the above mentioned catalase experiment and the present choline-esterase experiment, the known correlations between the rate of reaction and the reciprocal values of absolute temperature can also be used. If the logarithms of the velocity constants measured at the two temperatures are graphed on the ordinate, and the reciprocal values of the absolute temperature on the abscissa, then the lines connecting the mean values will show the variations in activation energy. Diagrammatic representation of the catalase experiment is to be seen in *Fig. 1*, that of the choline-esterase experiment in *Fig. 2*. The diagrams show that independent of the ferment content in both cases the correlations between temperature and reaction velocity in domesticated rabbits (indicated by dot-dash line) deviate further from those of the wild rabbits (unbroken line) and hybrids (broken line) towards the greater activation energy values.

The choline-esterase experiment gave the same results as the catalase experiment. The hybrids and wild rabbits have less activation energy, the inbred domesticated ones have more, also from the point of acetyl-choline-esterase. *Table 2* shows the evaluation drawn from the uni-directioned changes in the hybrid and domesticated rabbits as based on two experiments.

In connection with these phenomena author suggests that hybridization, unlike inbreeding, contributes to the formation of a more favorable micro-heterogeneous system with a higher level of energy, in the sense that, e. g., some authors explain the differences between old and young organisms by the grade of colloid-dispersities. Concerning the differences between wild and domesticated animals, the phenomena of adaptation must also be taken into account.

Explanation of *Table 1*. Serum acetyl-choline-esterase of wild rabbits directly after being caught, of wild rabbits in captivity, of hybrids of wild and domesticated rabbits and of inbred domesticated rabbits. 1 = experimental groups; 2 = number of experiment; 3 = type of experimental animals and maintenance conditions; sex of animals; 4 = reaction velocity constants of the velocity of serum acetyl-choline-esterase breakdown; 5 = temperature coefficients; 6 = activation energy. A = wild rabbit group; B = wild rabbits in captivity group; C = hybrid rabbit group; D = domesticated rabbit group.

Table 2. Separation of hybrid and domesticated groups in respect to activation energy, as based on two different ferment experiments. 2 = experiment; 3 = with catalase ferment; 4 = with acetyl-choline-esterase ferment.

A LISZTBOGÁR, *TENEBRIO MOLITOR* L. (COLEOPTERA) KÍSÉRLETI ÁLLATKÉNT VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGA FEJLŐDÉSÉLETTANI VIZSGÁLATOKBAN

KONOK ISTVÁN

(Érkezett: 1955. május 31-én)

Fejlődésfiziológiai vizsgálatok anyagául szolgáló labor-állat megválasztásánál a tenyészthetőség kérdése a döntő szempont. A tenyésztés lehetőségei viszont két oldalról korlátozottak: egyrészt a laboratórium, másrészt a kísérleti objektum részéről.

Laboratóriumi viszonylatban a rovaroknak a gerincesekkel szemben határozott előnyük van. Megfelelő kapacitású rovartenyésztés fenntartása hely, idő, takarmány, munkaerő és költségek szempontjából különösebb nehézségekbe nem ütközik. A tenyésztés mérete a kívánalmak szerint alakítható, a szükséges állatmennyiség minden időpontban rendelkezésre áll.

Ezeket a tág lehetőségeket azonban nagymértékben ellensúlyozza a kérdéses rovar tenyészthetősége. A tenyészthetőség ez oldalról mutatkozó problémáját azonban nem annyira az objektív, mint inkább a szubjektív nehézségek jelentik.

Végző fokon ezen a téren az játszik döntő szerepet, hogy a másfélmillió fajszerű rovarvilágból csak elenyészően kevés állatra van kidolgozva a megfelelő tenyésztési technika, s ezek sem ismertek általánosan.

Ez az oka annak, hogy mindezeidig főként csak a Lepidoptera, Diptera, Hemiptera és Orthoptera rendek egy-két faja szerepelt laboratóriumi állatként. A Coleoptera rend a fejlődésfiziológiai vizsgálatokban az utóbbi időkhöz erősen háttérbe szorult, jóllehet több faja, de különösen a *Tenebrio molitor*, minden igénynek és követelménynek a legmesszebbmenően megfelel. Többéves tapasztalataim meggyőztek afelől, hogy igénytelensége, könnyű tenyészthetősége és szaporasága a legkiválóbb kísérleti állattá teszik.

Fejlődésélettani vizsgálatoknál alapvető követelmény a kérdéses állat életmódjának, fejlődésmenetének, a különböző fejlődési alakok morfológiájának és anatómiájának mélyreható és pontos ismerete.

Mindezek előrebocsátása után indokoltnak látszik, hogy a lisztbogár, *Tenebrio molitor* L. életmódjával, fejlődésmenetével és élettani vizsgálatokra való felhasználhatóságával, eddigi vizsgálataim alapján — irodalmi adatokkal kiegészítve — az alábbiakban bővebben foglalkozzam.

A *Tenebrio molitor* L. fejlődési alakjai és a velük kapcsolatos megfigyelések

A pete

A nőtény bogár által lerakott pete kb. 1,5 mm nagyságú, fehér színű. A pete burka a levegőn hamarosan megszilárdul, miközben a pete vagy az edény falára tapad, vagy korpaszemcsék ragadnak rá. A pete fejlődési ideje 28 °C-on hat nap.

A lárva

A petéből frissen kikelt lárva még nem pigmentáltak. Súlyuk átlag 0,5 mg. 28 °C-on kétnapos korukban vedlenek először. A második vedlés kb. egyhetes korukban következik be. A további vedlések ideje és száma még a teljesen azonos körülmények között tartott állatok esetében is nagymértvű eltolódásokat mutat. A különböző lárvastádiumok hosszát és számát erősen befolyásolják a tartási viszonyok.

A lárva kedvező körülmények között is viszonylag lassan növekednek. 10–14 vedlés után érik el végleges testnagyságukat, optimális esetben a 290 mg körüli élősúlyt. Kedvezőtlen körülmények között tartott, éheztetett lárva azonban már 70–80 mg súly elérése után bábozódhatnak (LAFON és TEISSIER 1939).

Kisebb csoportok és egyedek vizsgálatára nehézség nélkül tartottam és szaporítottam Petri-csészékben. Tekintettel azonban arra, hogy az élettér nagysága az állatok fejlődését nagymértékben befolyásolja (STELLWAAG—KITTLER 1954), 10 cm Ø Petri-csészékben, az elégtelen térből eredő hibák elkerülése végett nem tartottam 10–15 állatnál többet.

Az állatok hőoptimuma 33 °C, 60%-os relatív légnedvesség mellett (MICHAL 1931). Az állatok szobahőmérsékleten is biztosítják maguknak az optimális hőfokot és légnedvességet, ui. úgynevezett „fészkekbe” tömörülnek. Az ilyen, összebújt lárvaiból álló csomókban mind a hőmérséklet, mind pedig a páratartalom, a külső környezethez képest nagymértékben felemelkedik. Az ily módon előálló mikroklíma hőmérséklete 21 °C külső hőmérséklet mellett eléri a 31 °C-ot is (MICHAL 1931).

Vigyázni kell azonban arra, hogy a hőmérséklet hosszabb időre 15 °C alá ne hűljön, mert ebben az esetben, a megzavart endokrinműködés következtében fejlődési rendellenességek lépnek fel (LENGERKEN 1932). RADTKE (1942) megfigyelései szerint egy hónapig 8–10 °C-ra lehűtött tenyészetben a lárva és báb között álló fejlődési alakok, ún. lárva-bábok jöttek létre. Az ilyen tenyészet élettani vizsgálatokra már nem alkalmas.

A *Tenebrio* igénytelen állat, vitalitása rendkívül nagy, hiszen szobahőmérsékleten 200 napig is bírja a koplalást (BUXTON 1930). Vízháztartása képessé teszi nagyfokú szárazságtűrésre (MELLANBY 1932).

Mindezek azonban szélsőséges esetek, s ha nem akarunk téves következtetéseket és kielemezhetetlen adatokat, úgy élettani vizsgálatokhoz, amikor nagy mennyiségben van szükségünk homogén anyagra, nagyon gondosan kell ügyelnünk az optimális körülmények beállítására és a tenyésztési feltételek pontos betartására.

Szobahőmérsékleten a tenyészidő egy esztendeig tart, a bábozódás májusban kezdődik. A hőmérsékletnek és relatív légnedvességnek a lárva-stádiumban alkalmazott emelése a tenyészidőt lerövidíti öt hónapra. Ily módon egy esztendő alatt két nemzedék nevelhető.

Különösen fejlődésélettani vizsgálatokhoz nagy fontosságú lenne a lárva-stádiumok jól definiált morfológiai bélyegek útján való megkülönböztetése.

Sajnos azonban, az utolsó lárva-stádium kivételével, sem morfológiai, sem más mérhető kifejezett különbségek nem adnak támpontot ilyen irányú szelekcióhoz (STELLWAAG—KITTLER 1954). A vedlések nagy száma miatt a stádiumok közti különbségek elmosódnak s így a más rovarok esetében

jól bevált morfológiai bélyegek és indexek alapján való megkülönböztetések a *Tenebrio*-ra nem alkalmazhatók.

A vedlés előtt álló lárvá felismerhető arról, hogy mozdulatlaná válik és puha lesz, a kutikula alatt összegyűlt exuviális folyadék miatt. Vedlés után puhák és depigmentáltak, de egy nap alatt, a kitin megszilárdulása közben, a pigmentáció is megtörténik.

Az utolsó lárvastádium, az ez időben jelentkező elváltozások alapján, már megkülönböztethető az előző lárvaszakaszoktól, sőt meglehetősen pontosan megállapítható a bábozódáshoz viszonyított életkora is.

A 30 °C-on tartott lárvák az utolsó lárvavedlés után már csak hat napig esznek, míg a korábbi stádiumokban vedlések után 8–10 napig. Az előbáb-szakasz kezdete előtt pár nappal (kb. 10 nappal az utolsó lárvavedlés után) az egyébként fényes kutikula matt lesz. Pár nappal később kezdődik az ún. előbáb (prepupális) stádium, amikor már tulajdonképpen megkezdődik a metamorfózis. Ez a prepupális-stádium a STELLWAAG-KITTLER (1954) által leírt, ún. szem-teszt alapján további szakaszokra bontható.

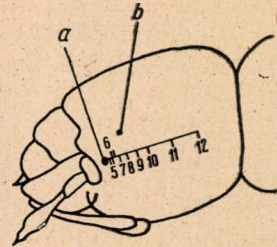
A *Tenebrio* lárváknak két pár szemük van. Ezek közül a nagyobbik (amelyik közvetlenül az antenna mögött helyezkedik el), ill. ennek sensillumai az előbáb-stádiumban fokozatosan eltolódnak kaudális és dorzális irányban. Ez az elmozdulás kezdetben lassú, később gyorsabb ütemű. A lárvaszemek helyváltoztatása alapján 14 ún. szem-stádiumra osztható fel az előbáb szakasz (1. ábra). A szem vándorlása egyszerű módon: 85-szörös nagyítású preparáló mikroszkóp segítségével ellenőrizhető.

Az előbáb stádium kb. öt napig tart. Az állat lassan elveszti mozgékonyágát, s két nappal a bábvedlés előtt mozdulatlaná válik. Néhány órával a vedlés előtt már láthatóvá válnak a lárvakutikula alatt a báb potrohán levő oldalnyúlványok.

A báb

A frissen kelt báb még depigmentált, kivéve a fejlődő facetta-szemeket. Kezdetben igen mozgékony, de a metamorfózis előrehaladtával ez a mozgékonyág egyre csökken és a második napon az állat mozdulatlaná válik. A bábstádium 28 °C-on hat napig tart. Csökkenő hőmérséklettel kb. C°-onként egy nappal tolódik ki ez az idő.

A báb szabad báb (pupa libera), végtagjai könnyen sérülnek, tehát óvatossággal kezelendők. A fejlődése folyamán végbemenő kitinesedés és pigmentálódás szépen követhető és ezen az alapon a báb kora — természetesen adott hőmérséklet mellett — aránylag pontosan és könnyen megállapítható (2. ábra). Az első napokban a szemek fejlődése dominál, majd a szájszervek s végül a végtagok kitinesedése és pigmentálódása jellegzetes.



1. ábra. Szem-teszt. A *Tenebrio* lárvá feje oldalnézetben, bejelölve az 5–12 szemstádiumban a szemek helyzete (Stellwaag-Kittler után)

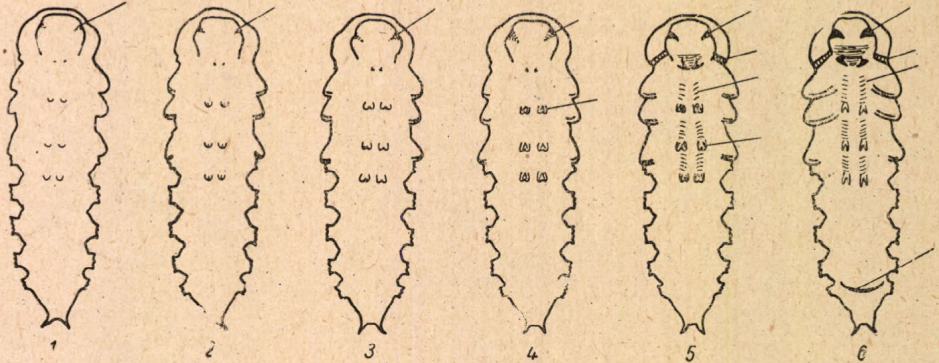
Рисунок 1. Глазной тест. Голова личинки *Tenebrio* м. вид с боку, обозначено положение глаз в 5–12 глазных стадиях (по Стеллвааг – Киттлер).

Fig. 1. Eye test. Larva of *Tenebrio* viewed laterally; position of eye marked at stages 5–12 (after Stellwaag-Kittler)

A bábstádiumban a két ivar, az utolsó potrohszervényen levő függelékek (fejlődő ivarszervek) alapján már megkülönböztethető egymástól (3. ábra).

Az imago

A bábból frissen kibújt bogár még nagy részben fehér. Szárnya percek alatt kifeszül, fokozatosan megbarnul és sötétedik, mígnem három nap alatt



2. ábra. A báb korának megállapítása (28 °C-on!) a kitinesedés és pigmentálódás alapján (1 = 1 nap után, 2 = 2 nap után, stb.)

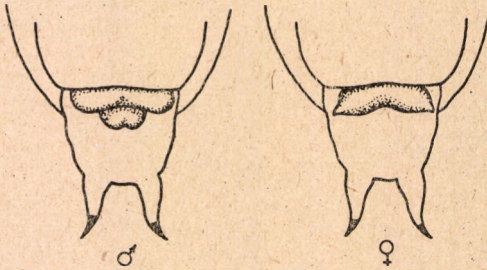
Рисунок 2. Определение возраста куколок (при температуре 28° C), на основании образования хитина и пигментации. 1 = по истечении 1 дня, 2 = по истечении 2 дней и т. д.

Fig. 2. Determination of the pupa's age (at 28 °C) on the strength of chitinization and pigmentation. 1 = after first day, 2 = after second day, etc.

egészen fekete lesz. Kikelése után kb. 4–5 nap múlva már páرزóképes.

A két ivar külsőre nehezen különböztethető meg egymástól. A nőstény valamivel nagyobb és szélesebb a hímnél. Azonban könnyen megkülönböztethetők egymástól a potrohuk végén alkalmazott gyenge nyomásra előtűródő ivarszervek alapján.

Párosodás után kb. egy héttel a nőstény megkezd a peterakást, mely egy-két napig tart. Egy nőstény átlagban 30–50 petét tojik le. Párasz után a hím, peterakás után a nőstény rövid időn belül elpusztul.



3. ábra. A bábok nemek szerinti megkülönböztetése

Рисунок 3. Распознавание куколок по полам

Fig. 3. Distinction of pupae by sex

A *Tenebrio molitor* L. bábjainak tárolása hibernizálással, élettani vizsgálatokhoz

Nagyobb tömegű *Tenebrio* bábót igénylő sorozat analízisekhez elegendő mennyiségű, egyidős báb előállítása még a legkiegyenlítettebb nagyméretű tenyészet birtokában sem mindig lehetséges. A lárvák bábozódása időben

elnyúlik és a naponként összegyűjtött bábok — különböző fejlettségi fokuk következtében — már alkalmatlanok ilyen vizsgálatokhoz.

A bábokkal kapcsolatos vizsgálatok másik problémája az, hogy ez a vizsgálati anyag nagymértékben befolyásolja és megszakítja a kérdéses vizsgálatok időpontját és időtartamát. A báb idényjellegű objektum, s többnyire évente csak egyszer vagy kétszer áll rendelkezésünkre.

Ez a két probléma vezetett arra a gondolatra, hogy olyan megoldást kellene találni, mely lehetővé teszi egyrészt azt, hogy kellőszámú összehasonlító anyaggal végezhesünk pontos és megbízható meghatározásokat a rendelkezésre álló bábok megfelelő életszakaszaiban, másrészt pedig módot nyújt arra, hogy a vizsgálatok ne legyenek az esztendő bizonyos szakaszára korlátozva.

E probléma megoldására legegyszerűbbnek és legalkalmasabbnak látszott a bábok hűtése. Ismeretesek vizsgálatok, melyek rámutatnak a hőmérséklet és a bábállapot időtartama közötti összefüggésekre (BELL 1940) és a hőmérséklettől függő oxigénfogyasztás változásaira (KROGH 1914).

A feladat az volt, hogy kellő hőfokra való lehűtéssel a bábok anyagcsereintenzitását minimálisra csökkentssem, ily módon hosszabb-rövidebb időn keresztül — gyakorlatilag változatlan fejlődési fokon — tárolhatók legyenek és szükség szerint felhasználhatók vizsgálati célokra, mint teljes értékű, friss bábok.

E lehetőség bizonyítására és megfelelő módszer kidolgozására a következő kísérleteket végeztem el.

Vizsgálati anyag és módszer

28 °C-on tartott, saját tenyészetből származó, öthónapos lárvákból alakult decemberi bábok. A kísérletbe 350 db frissen vedlett báb volt bevonva.

A bábokat naponta 2—3-szor összegyűjtöttem és +2,0 °C-ra beállított elektromos hűtőszekrényben helyeztem el. A bábokból havonta egy 10-es csoportot +28 °C-os termosztátban keltettem ki.

A három hónapon keresztül +2 °C-on hibernizált bábok légzésintenzitását WARBURG-készülékkel mértük +2, +10, +20, +25 és +30 °C-okon.* A kísérletekben ugyanazok a bábok szerepeltek, fokozatosan felmelegítve. Levegő és 5%-os KOH jelenlétében, rázatás nélkül 2—2 órán keresztül, 15 percenként történtek a leolvasások. A fogyasztott O₂ mm³-eket szárazsúly mg-ra számoltam át.

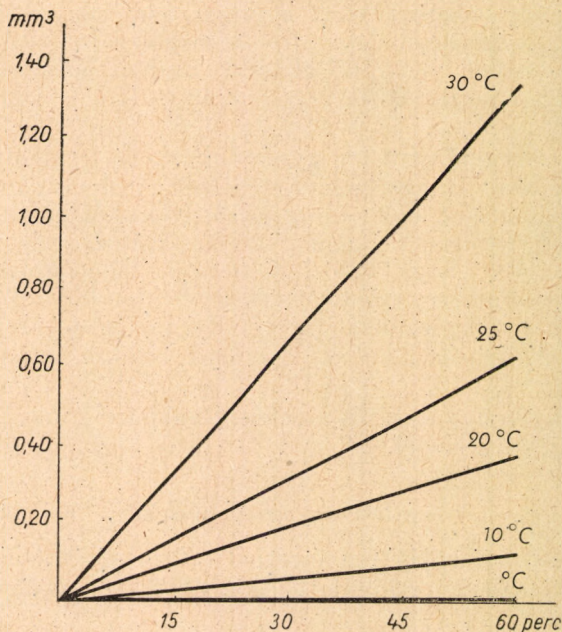
Megfigyelések

A frissen vedlett bábok a +2,0 °C-ra való lehűtést hosszú ideig bírják minden károsodás nélkül. Az eddigi megfigyeléseim szerint az 5 hónapon keresztül hibernizált állatok is, közvetlenül +28,0 °C-os termosztátba áttéve, a normális idő alatt: hat nap múlva kelnek ki. A lehűtés kezdete óta havonként kivett próbák között semmi különbség nem mutatkozott: egyformán normális imágók fejlődtek.

* A WARBURG-készülékkel történt méréseket FÁBIÁN GYULA mb. tudományos osztályvezetővel együtt végeztem.

Háromhónapos hibernizáció után megmértük az állatok légzésintenzitását. Jéggel temperált $+2,0$ °C-os fürdőben a légzés intenzitása olyan minimális volt, hogy WARBURG-készülékkel még nem tudtuk mérni.

Ugyanazokat a bábokat fokozatosan felmelegítettük előbb $10,0$ °C-ra, melyen a fogyasztás már határozott, de még gyenge ütemű volt s emiatt az adatok bizonyos mértékű szórása volt tapasztalható. A bábokat tovább



4. ábra. Tenebrio bábok légzésintenzitás változása a hőmérséklettel kapcsolatban. Ordináta : O_2 fogyasztás mm^3 /szárazanyag $mg/óra$. Abszcissza : mérések ideje percekben
Рисунок 4. Изменение интенсивности дыхания куколок Tenebrio связи с температурой. Ordinата : расход O_2 mm^3 /сухое вещество $mg/час$. Абсцисса : время измерений в минутах

Fig. 4. Variation of respirational intensity with varying temperature in Tenebrio pupae. Ordinate : O_2 consumption mm^3 /dry substance $mg/hour$. Abscissa : time of measurements in minutes

melegítve, a $+20,0$, $+25,0$ és $+30,0$ °C-on mért fogyasztás szabályos és egyre gyorsabb ütemű növekedést mutatott (4. ábra).

Az adatok összehasonlításából az derült ki, hogy az anyagcserefolyamatok gyorsasága, a mért légzésintenzitás alapján ítélve, 10 °C-onként háromszorosára növekszik, ill. csökken a hőmérséklet hatására.

Kiértékelés

A Tenebrio bábok fejlődéséhez szükséges optimális hőmérséklet 33 °C (MICHAL 1931). Ezen a hőmérsékleten maximális intenzitással mennek végbe az anyagcserefolyamatok, halad a metamorfózis. A bábót lehűtve csökken az anyagcserefolyamatok sebessége, 10 °C-onként kb. $1/3$ -ára.

Ezek az adatok nagyon jól megegyeznek egyrészt a VAN'T HOFF-féle törvénnyel, másrészt KROGH (1914) vizsgálataival s a tenyészetekben tett megfigyeléseimmel. Az anyagcsereintenzitás a hőmérséklettel fokozatosan csökken, mígnem $+2,0^{\circ}\text{C}$ -on olyan minimumot ér el, melyen a bábok, károsodás nélkül, hosszú ideig tárolhatók.

Összefoglalás

1. A *Tenebrio molitor* különböző fejlődési alakjainak jellemzése és a velük kapcsolatos morfológiai és élettani megfigyelések leírása.
2. A *Tenebrio* Petri-csészékben szelektáltan tartható és szaporítható.
3. A báb kora adott hőmérsékleten megállapítható a pigmentálódás és kitinesedés mértékéből.
4. Bábstádiumban a két ivar megkülönböztethető egymástól a potroh utolsó szelvényén levő függelékek alapján.
5. A friss bábok anyagcsereintenzitása lehűtéssel 10°C -onként egyharmadára csökkenthető és $+2,0^{\circ}\text{C}$ -on minimumon tartható hosszú ideig.
6. A hibernizált bábokban a metamorfózis szünetel, de hónapok múlva — a báb felmelegítése után — normálisan, rendes idő alatt lezajlik, tehát a bábok élettani vizsgálatokra felhasználhatók.
7. Nagyobb tömegű, egyidős állatot igénylő vizsgálatokhoz a szükséges mennyiségű bábanyag frissen összegyűjthető és hibernizálással hónapokon keresztül tárolható. Ezzel a módszerrel megszűnik a bábbal foglalkozó vizsgálatok objektumtól való merev függősége és idényszerű jellege.

IRODALOM

- BELL, J. (1940): The heat production and oxygen consumption of pupae of *Galleria melonella* at different constant temperatures. — *Physiol. Zool.* **13**, 73—81.
- BUXTON, P. A. (1930): Evaporation from the mealworm (*Tenebrio*: Coleoptera) and atmospheric humidity. — *Proc. Roy. Soc. Lond. B.* **106**, 560—577.
- KROGH, A. (1914): Effect of temperature on development *Acilius* eggs, *Tenebrio* pupae. — *Z. allg. Physiol.* **16**, 163—190. — cit. ap. WIGGLESWORTH, 1953: The principles of insect physiology, London, Methuen.
- LAFON, M. et G. TEISSIER (1939): Inanition et métamorphose chez *Tenebrio molitor*. — *C. R. Soc. Biol. Paris*, **131**, 417—420.
- LENGERKEN, H. (1932): Nachhinkende Entwicklung und ihre Folgeerscheinungen beim Mehlkäfer. — *Jena. Z. Naturw.* **67**, 260—274.
- MELLANBY, K. (1932): The effect of atmospheric humidity on the metabolism of the fasting mealworm (*Tenebrio molitor* L.). — *Proc. Roy. Soc. Lond., B.* **111**, 376—390.
- MICHAL, K. (1931): Die Beziehung der Populationsdichte zum Lebensoptimum und Einfluss des Lebensoptimums auf das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei Mehlwurm und Stubenfliege (Vorl. Mitt.). — *Biol. gen. (Wien)* **7**, 631—646.
- RADTKE, E. (1942): Hemmung der Verpuppung beim Mehlkäfer, *Tenebrio molitor* L. — *Naturw.* **30**, 451—452.
- STELLWAAG-KITTLER, F. (1954): Zur Physiologie der Käferhäutung, Untersuchungen am Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. — *Biol. Zbl.* **73**, 12—49.

ПРИМЕНИМОСТЬ МУЧНОГО ХРУЩАКА *TENEBRIO MOLITOR* L. (COLEOPTERA) В КАЧЕСТВЕ ПОДОПЫТНОГО ЖИВОТНОГО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ

И. Конок

Резюме

I. Стадии развития *Tenebrio m.* и связанные с ними наблюдения.

Автор излагает возможности и проблемы правильного выбора и разведения экспериментальных животных. Среди жесткокрылых (Coleoptera) он дает описание мучного хрущака (*Tenebrio molitor* L.) как животного, являющегося самым подходящим для экспериментов. Он излагает различные стадии развития и их морфологические и физиологические данные. Далее автор сообщает свои наблюдения относительно селекционного разведения в чашках Петри. Приводятся две методики, одна для определения возраста куколки на основе образования хитина и пигментации, а другая для распознавания куколок по полам.

II. Хранение куколок мучного хрущака (*Tenebrio molitor* L.) путем гибернации в целях физиологических исследований.

При химических анализах и физиологических исследованиях куколок часто необходимо большое количество гомогенного материала. Закукление животных не происходит одновременно, а материал различного возраста не пригоден для серийных исследований.

Данные измерений интенсивности дыхания показали, что интенсивность обмена веществ уменьшается при каждом 10°С приблизительно на одну треть (Правило ван't Гоффа) и ее можно редуцировать до минимума при + 2,0° С. У гибернизованных при + 2,0° С животных метаморфоз приостанавливается. Куколок можно без изменения или повреждения хранить в течение месяцев. После согревания куколок метаморфоз происходит нормально в течение обычного времени, то есть, гибернизованные куколки вполне пригодны для физиологических исследований, точно так же, как свежий материал.

THE SUITABILITY OF THE MEAL WORM, *TENEBRIO MOLITOR* L. (COLEOPTERA) FOR PHYSIOLOGICAL EXPERIMENTS

I. КОНОК

Summary

I. Ontogenetic forms of *Tenebrio molitor* and observations concerning them.

Author discusses the possibilities and problems connected with the correct choice and breeding of experimental material. He presents *Tenebrio molitor* from among Coleoptera as one of the animals eminently suited for experimental purposes. He describes the various stages of its development, and offers pertinent morphological and physiological data. He further describes his observations made by select breeding in Petri dishes. He suggests a method for the determination of the age of pupae on basis of the degree of chitinization and pigmentation, and a second method for the sexual distinction of pupae.

II. Storage of *Tenebrio m.*-pupae by hibernization for the purpose of physiological experiments.

Often, when pupae have to be chemically analyzed or physiologically experimented upon, greater amounts of homogeneous material are needed. The different animals do not pupate at the same time, whereas a material composed of individuals of different ages is not appropriate for serial investigations.

Measurements of respirational intensity prove that a drop of 10° C in the temperature causes the rate of metabolism to decrease by one-third (van't Hoff's rule), and that metabolism reaches its lowest point at + 2° C. Metamorphosis ceases in animals torpified at + 2° C. In this state, pupae can be stored for months without risk of change or damage. A heating of the hibernating pupae will restore metamorphosis to the normal level which goes to show that pupae treated in this manner are as good as fresh material and thus suitable for physiological experiments.

VIZSGÁLATOK A ROVARVEDLÉS ÉLETTANÁVAL KAPCSOLATBAN I.

Külső tényezők befolyásoló hatása a *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera)

lárvák vedlésére és bábozódására

KONOK ISTVÁN

(Érkezett: 1955. május 31-én)

KOPEČ (1922) vizsgálatai nyitották meg az utat a kb. három évtizede folyó rovarendokrinológiai vizsgálatok számára. Azóta a vedlés mechanizmusáról alkotott sejt- és szövettani képet egyre inkább kiegészítik és továbbfejlesztik a rovarok endokrin reakcióláncolata egyes tagjainak és összefüggésüknek mindinkább gyarapodó megismerései. Nagy vonalakban kitisztult a kép a rovarszervezet neuroendokrin szervező- és szabályozórendszerével kapcsolatban. (BUDDENBROCK 1930, CASPARI és PLAGGE 1935, KÜHN és PIEPHO 1936, 1938, BODENSTEIN 1942, FUKUDA 1944.)

Az újabb vizsgálatokból az tűnik ki, hogy a különböző rovarrendeken belül végzett megfigyelések lényegileg hasonló törvényszerűségekre mutatnak rá. (BOUNHIOL 1938, GEIGY és OCHSÉ 1940, RADTKE 1942, BODENSTEIN 1944.) Ilymódon a rovarvedlés és bábozódás mechanizmusára vonatkozólag a — hetero- és holometabolizmussal fejlődő rovarokra kisebb módosításokkal egyaránt érvényes — jelenleg elfogadott, általános nézet a következő:

A rovar-agy pars intercerebralisában termelődő „agy-hormon” (KOPEČ 1922) a corpus cardiacumon, mint raktározó szervben (SCHARRER 1952) keresztül választódik el a hemolimfába. A testfolyadék közvetítésével jut el az előtorba, ahol az ún. prothorax-mirigyét aktiválja (WILLIAMS 1948), mely a „vedlési- és differenciálódási-hormon”-t választja el. Ez a hormon ugyancsak a véráram útján vándorolva, megindítja a mitózisokat és azokat a szöveti elváltozásokat az epidermiszben, melyek már a tulajdonképpeni vedlést készítik elő. A vedlés jellegét, vagyis azt, hogy lárva- avagy bábvedlés következik be, azt a corpus allatum hormonja, az ún. ifjító- (juvenil) hormon hemolimfában lévő koncentrációja szabja meg (WIGGLESWORTH 1948). Ez a hormon a lárvajelleget biztosítja. Heterometaboláknál a fokozatos koncentrációcsökkenés idézi elő a fokozatos átalakulást, Holometaboláknál pedig a hormontermelés megszűnése az oka a vedlés bábozódás jellegének (STELLWAAG-KITTLER 1954).

Ilymódon tehát a vedlés folyamata nyomon követhető a cerebrumig, annak pars intercerebralisáig. További nyitott kérdés azonban még az, hogy ezeket az endokrin folyamatokat végső fokon mi váltja ki? Milyen impulzusok és milyen módon hatnak az agyra? A feltehetőleg környezeti ingerek endogen avagy exogen jellegűek-e, s neuralis vagy humoralis úton közvetítődnek az agyba? Végső fokon és messzebbi távlatban tisztázásra vár még az is, hogy tulajdonképpen mi a jelentősége a vedlésnek és mi az élet-tani magyarázata?

Ezen felvetett problémák kielégítő magyarázatának keresésére, a vedlési és bábozódási folyamatok további vizsgálatára, hosszabb és szélesebb körű, több rovarrendet magábafoglaló kísérletsorozatot kezdtem el. A vizsgálatoknak első fejezetét, mely a Coleoptera (*Tenebrio molitor* L.) vedlésével és bábozódásával kapcsolatban az exogen környezeti faktorok szerepével foglalkozik, az alábbiakban ismertetem.

Vizsgálati anyag és módszer

290 darab, saját tenyészetből származó *Tenebrio molitor* lárva, 25 °C-on kb. 70%-os relatív páratartalmú légtérben nevelt 4 és 6 hónapos állatok.

Az első kísérletsorozathoz egyidős, egyforma fejlettségű és kb. 180,0 mg átlagsúlyú állatokat tízes csoportokba válogattam: Petri-csészékbe elhelyezve és búzakupával etetve, 12 csoportban, összesen 180 darab állaton vizsgáltam a fényt, a hőmérsékletet, a relatív légnedvesség és az UV-besugárzás hatását a vedlésre (1. táblázat). Az állandó fénynek kitett állatok 25 W-os izzóval állandó műfény-megvilágítást kaptak. A relatív légnedvességet száraz és nedves hőmérővel mértem (Buxton 1931). A termosztátban lévő páratartalom 54%-os volt, ennek megfelelően — tekintetbe véve, hogy a *Tenebrio* lárvák transpirációs vízleadása 0-val egyenlő (Mellanby 1932) — a csészékben levő légnedvességet ugyancsak 54%-osnak vettem. A Petri-csészékben nedves vatta alkalmazásával előállított páratartalom 100%-osnak tekinthető. Az UV-besugárzásra Hanau-Höhensonne-lámpát használtam. Az állatok naponta 10 perces megvilágítást kaptak 30 cm-ről, hűtés nélkül, mivel a felmelegedés minimális volt. A megfigyelések két hónapon keresztül történtek. Az egyes csoportok vedlés-intenzitását a két hónap alatt 10 állatra eső vedlések számával fejeztem ki.

A második kísérletsorozathoz ugyancsak egyidős, egyforma fejlettségű, átlagban kb. 220,0 mg súlyú, frissen vedlett állatokat használtam, hasonlóképpen tízes csoportokban, Petri-csészékben elhelyezve (2. táblázat). Tíz csoportba beosztott, 110 darab hathónapos lárván vizsgáltam, hogy milyen hatással van a fény, a hőmérséklet, a relatív légnedvesség és az UV-sugárzás a lárvák bábozódására. A kísérleti körülmények ugyanazok voltak, mint az első sorozatban. Az ugyancsak kéthónapos időtartamú megfigyeléseknél a bábozódás intenzitását, hasonlóképpen 10 állatra számítva adom meg.

Vizsgálatok a lárvedléssel kapcsolatban

A fény hatása. A száz darab állatból álló kísérleti csoportok úgy lettek összeválogatva, hogy a három független változó: a fény, a hőmérséklet és a relatív légnedvesség minden kombinációja egymás kontrolljaként vizsgálható legyen, esetleges komplex összefüggések elemzésére (3. táblázat).

A kísérleti csoportokban észlelt vedlések számát tekintve — a *Tenebrio molitor* esetében — a fényt, mint vedlésgátló környezeti faktort kell tekintetbe vennünk. Az állandó megvilágításnak kitett állatok csoportjaiban ui. 100%-os vedlés gátlás volt tapasztalható (4. táblázat).

A hőmérséklet hatása. A négy kísérleti csoport (70 állat) állandó sötétségben volt tartva, a fény gátló hatásának kiküszöbölése végett. A két független változó: a relatív légnedvesség és a hőmérséklet négy kombinációját

választva, a különböző csoportokban történt vedlések intenzitása határozottan kivehető, lényeges eltéréseket nem mutatott. Ily módon valószínűnek látszik, hogy ilyen kis hőmérsékleti intervallumban a hőmérséklet számottevően nem befolyásolja a vedlési folyamatokat (5. táblázat).

A relatív légnedvesség hatása. A fentebb említett négy kísérleti csoport egyszersmind a légnedvesség szerepének tisztázására is alkalmat nyújtott. A 6. táblázat összehasonlító adatai alapján az tűnik ki, hogy a légnedvesség-tartalom emelkedése csak a hőmérséklet egyidejű növekedése mellett teremt kedvező körülményeket a vedlés számára.

Az UV-sugárzás hatása. 6 kísérleti csoportban, összesen 60 állat (7. táblázat) vizsgálata a következő eredményt hozta: a napi 10 perces besugárzásnak kitett állatok keveset mozogtak, 4–5 nap alatt erősen pigmentálódtak. Az 54%-os rel. légnedvességben tartott állatok többé-kevésbé beszáradtak, de nem pusztultak el. A vedlések száma 2–3-szorosára felugrott. A vedlések azonban nehezen történtek: egy-egy állat vedlése több napig elhúzódott, valószínűleg az exuviális folyadékot termelő mirigyek károsodása miatt.

Vizsgálatok a bábozódással kapcsolatban

A fény hatása. A kísérletben szereplő 50 állat viselkedése azt bizonyítja, hogy a fénynek csupán a kritikus periódus eléréséig van befolyásoló hatása. A kritikus periódus előtt, az utolsó lárvavedlés utáni 6. napig a fény gátló tényezőként szerepel, a lárvavedlések esetében tapasztaltakhoz hasonlóan. A kritikus periódus elérése után állandó megvilágítás mellett is bekövetkezik a bábvedlés (8. táblázat).

A hőmérséklet hatása. A lárvavedlések vizsgálatánál észleltekhöz hasonlóan, a 20 és 28 °C-on tartott állatok között lényeges különbség nem mutatkozott. A hőmérséklet tehát ilyen intervallumban a bábozódással kapcsolatban sem játszik lényeges szerepet (9. táblázat).

A relatív légnedvesség hatása. A két csoportban vizsgált állatok bábozódását a légnedvesség igen kifejezett mértékben befolyásolta (10. táblázat). A páratartalom növelése emeli a bábozódási arányt. Tenyészetben tett megfigyeléseim azt mutatták, hogy a kritikus periódus után alkalmazott páratartalomnövelés ugrásszerűen megindítja a bábvedlés folyamatát.

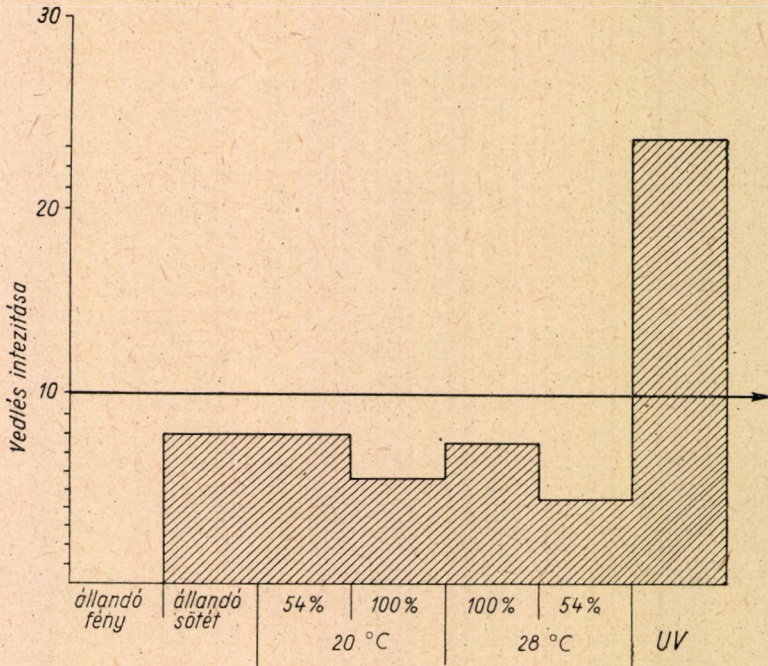
Az UV-sugárzás hatása. A 6 kísérleti csoportban vizsgált állatokra a besugárzás kifejezetten bábozódást-gátló hatással volt. A gátló hatás mellett vedlést stimuláló hatása itt is megmutatkozott, számfeletti vedléseket indukálva (11. táblázat).

Kiértékelés

A munkahipotézis kiindulópontjával szolgáló leszűkített probléma az volt, hogy a vedlési és bábozódási folyamatok első lépésben való elindításánál számolhatunk-e a fény, a hőmérséklet, a légnedvesség és esetleg más exogén jellegű tényezők indukciós hatásával? Lehet-e arról szó, hogy az érzékszervek útján közvetlenül továbbított ingerek elsődlegesen fejtenének ki indukáló hatást a protocerebrum pars intercerebralisára? Vizsgáljuk meg tehát, hogy a kapott eredmények milyen választ adnak ezekre a kérdésekre.

A vizsgált külső környezeti tényezők közül a fény és az UV-sugárzás volt az, amely határozott, nagymérvű és közvetlen befolyásoló hatást mutatott.

A *Tenebrio molitor* sötétséghez alkalmazkodott, negatív fototaxist mutató állat. Két pár szemén kívül egész testfelületén, kiváltképp elülső és hátsó testfelén elhelyezkedő bőr-fényérzőszerveivel tudja érzékelni a fénysugarakat (TUCOLESCO 1933). A fény, mint ingerhatás, 100%-os gátló hatást fejtett ki mind a vedlésre, mind pedig a bábozódásra, feltehetőleg közvetlen úton az agy neurosecretorikus sejtjeinek működését gátolva.



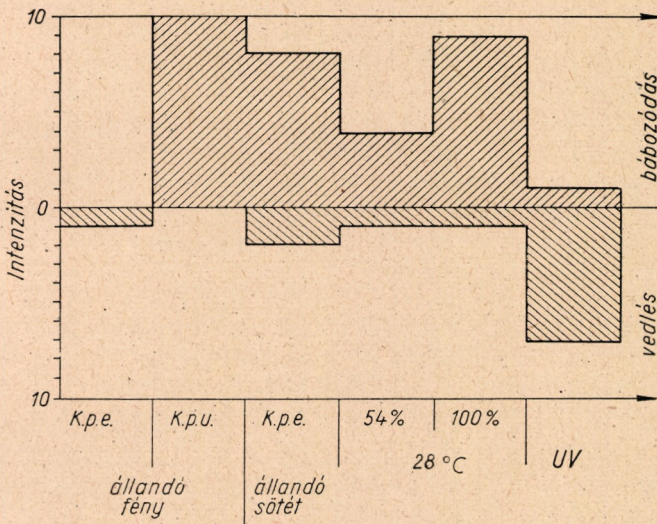
1. ábra. A vizsgált exogen tényezők hatása a vedlésre, grafikusán feltüntetve

Рисунок 1. Действие внешних факторов на линьку, показанное по графику.

Fig. 1. Effect on moulting of the external factors investigated as represented graphically

Az UV-sugárzás vedlésszám-növelő és bábozódást csökkentő hatása ugyancsak egyértelmű és határozott volt minden kísérleti csoportban. Ez a stimulálás és egyidejű gátlás valószínűleg a fejtök és az I. thoraxszelvény közötti intersegmentális hártya alatt elhelyezkedő corpus cardiacumra, valamint corpus allatumra kifejtett közvetlen hatásra vezethető vissza. A depigmentált intersegmentális hártya ugyanis alig, vagy egyáltalában nem védte meg az alatta meghúzódó szerveket az UV-sugárzás károsító hatásától. Feltehető, hogy a corpus cardiacumból meggyorsult az agyhormon kiürülése a raktározószerv károsodása folytán, s lehetséges, hogy emellett a corpus allatum juvenil-hormon secretioja növekedett. Ez a feltevés megmagyarázná a bábozódás kimaradását és a számszerű vedlések létrejöttét. A folyamatban levő szövettani vizsgálatok valószínűleg fényt fognak deríteni erre a kérdésre.

A hőmérséklet és légnedvesség együttes befolyásoló hatása megmutatkozott az egyes csoportokban, s még inkább kifejezésre jutott a tenyészetekben. Ezek a kísérleti eredmények csak megerősíteni látszanak PIELOU és GUNN (1940) azon megfigyeléseit, hogy a relatív légnedvességnek valószínűleg jóval nagyobb a szerepe a *Tenebrio*-nál, mint az abszolút páratartalomnak. A *Tenebrio* annak következtében, hogy szárazságtűrő életmódhoz alkalmazkodott, igen kiegyensúlyozott vízháztartással rendelkezik (BUXTON 1930). PIELOU és GUNN (1940) az imagok antennáiban higrométer módjára működő receptorokat mutatott ki, melyek valószínűleg már a lárvális stádiumban is szerepet játszhatnak. A *Tenebrio* kutikulája higroszkópos. Az állatok annál



2. ábra. A vizsgált exogen tényezők hatása a bábozódásra, grafikusán feltüntetve

Рисунок. 2. Действие внешних факторов на закукление, показанное по графику.

Fig. 2. Effect on pupation of the external factors investigated as represented graphically

kevésbé aktívak, mennél szárazabb a levegő, fokozódó légnedvesség egyre erősödő phobikus reakciót vált ki a lárvákból (PIELOU és GUNN 1940).

Kétségtelen az, hogy a *Tenebrio*, életkörülményeit tekintve, meglehetősen szélsőségesen alkalmazkodott állatnak tekinthető — éppen ezért a környezeti viszonyokkal kapcsolatos, most tárgyalt összefüggéseket minden további nélkül nem általánosíthatjuk a rovarokra. Miután azonban kisebb-nagyobb fokú specializáltság többnyire minden rovarfaj esetében fennáll, egyrészt az összefüggések felderítése könnyebbé válik, másrészt viszont az általánosíthatóság kerete erősen lecsökken.

WIGGLESWORTH (1934) *Rhodnius prolixus*-on végzett megfigyeléseiből azt az eredményt szűrte le, hogy a vérszívó poloskák vedlése csak akkor következik be, ha az állat jóllakott vérrel. A potroh bizonyos mértékű teltségi állapota vált ki egy ingert, ez a hasdúcclánc közvetítésével áttevődik az

agyba, mely elkezdi hormonszekréción működését. WIGGLESWORTH meggyőző idegsectios vizsgálatai valószínűvé teszik ezt a megfontolást, ám a vérszívó poloskák ugyancsak nagymértékben specializált alakjai a rovarvilágnak s így ez a magyarázat szélesebb körben nem alkalmazható. WIGGLESWORTH adataival ellentétben ugyanis *Tenebrio*-kon végzett más vizsgálataim azt mutatták, hogy a fejlődésükben és növekedésükben hiányos etetéssel gátolt lárvák is rendszeresen vedlettek. Sőt, ismeretes, hogy az éheztetés *Tineola* lárvákban valóságos „vedlési düh”-öt válthat ki úgy, hogy 2–3 napon belül 8 alkalommal is levethetik bőriüket, méretváltozás nélkül! (TITSCHACK 1926). *Tenebrio* lárvákon végzett megfigyelések (LAFON és TEISSIER 1939) szerint az éheztetés, bizonyos súlyhatáron felül, stimulálja a bábozódást.

Az eddigi, meglehetősen ellentmondó adatok egyre inkább azt látszanak bizonyítani, hogy az az általános felfogás, mely szerint a vedlés oka: a rovar „kihízta” a merev kitinruhát — távolról sem eléggé megalapozott és kielégítő magyarázat. Az élettani folyamatok okozati összefüggéseinek vizsgálata feltétlenül más irányba és messzebb kell vezessen e probléma tisztázásánál.

Az ismertetett adatok birtokában a rovarvedlést egy bizonyos kiválasztó folyamatnak is elképzelhetjük, amikor is a rovar szervezete a felhalmozódott felesleges és káros anyagcseretermékeket kitin és inkrusztálódott anyagok formájában választja ki magából.

A fentebb bővebben ismertetett vizsgálatokból nyert adatok mindenestre azt mutatják, hogy jóllehet a környezeti faktorok, mint milieu, jelentős mértékben befolyásolják az állat életfolyamatait, a stádiumok hosszát, a vedléseket és bábozódást — a vedlési folyamatokat indukáló impulzus mégsem exogén tényezőkben keresendő.

Összefoglalás

A külső környezeti faktorok vedlésre és bábozódásra gyakorolt hatásának vizsgálataiból kitűnt az, hogy:

1. a fény közvetlen idegi úton, az agy secretorikus tevékenységét gátolja, miáltal sem lárvavedlés, sem bábozódás nem következik be.
2. a fény bábozódást gátló hatása csak a kritikus periódusig terjed, azután már gátlás nem lép fel.
3. a hőmérséklet és légnedvesség csak egymással parallel fejt ki kedvező hatást a vedlésre és bábozódásra.
4. a kritikus periódus után a légnedvesség emelése ugrásszerűen indítja meg a bábvedlést.
5. az UV-besugárzás hatása számfeletti vedlésekben és bábozódás-gátlásban mutatkozott meg.

Az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált exogén faktorok a vedlési folyamatok közvetlen megindításában elsődleges szerepet nem játszanak: az aktiváló inger minden bizonnyal endogén természetű.

IRODALOM

- BODENSTEIN, D. (1942): Hormones' controlled processes in insect development. — *Cold Spring Harbor Symp. on Quant. Biol.* **10**, 17–26.
 BODENSTEIN, D. (1944): The induction of larval molts in *Drosophila*. — *Biol. Bull.* **86**, 113–124.

- BOUNHIOL, J. J. (1938) : Recherches expérimentales sur le déterminisme de la métamorphose chez les lépidoptères. — *Biol. Bull. France et Belgique*, **24**, 1—190.
- BUDDENBROCK, W. (1930) : Beitrag zur Histologie und Physiologie der Raupenhäutung mit besonderer Berücksichtigung der Versonschen Drüsen. — *Z. Morph. u. Oekol. Tiere*, **18**, 701—725.
- BUXTON, P. A. (1930) : Evaporation from the mealworm (*Tenebrio* : Coleoptera) and atmospheric humidity. — *Proc. Roy. Soc. London B.* **106**, 560—577.
- BUXTON, P. A. (1931) : The measurement and control of atmospheric humidity in relation to entomological problems. — *Bull. Entomol. Res.* **22**, 431—447.
- CASPARI, E. und E. PLAGGE, (1935) : Versuche zur Physiologie der Verpuppung von Schmetterlingsraupen. — *Naturw.* **23**, 415—428.
- FUKUDA, S. (1944) : The hormonal mechanism of larval molting and metamorphosis in the silkworm. — *J. Fac. Sc. Tokyo Univ. sec. IV.* **6**, 477—532.
- GEIGY, R. und W. OCHSÉ, (1940) : Versuche über die inneren Faktoren der Verpuppung bei *Sialis lutaria* L. — *Rev. Suisse Zool.* **47**, 225—241.
- KOPEĆ, ST. (1922) : Studies on the necessity of the brain for the incéption of insect metamorphosis. — *Biol. Bull.* **42**, 323—342.
- KÜHN, A. und H. PIEPHO, (1936) : Über hormonale Wirkung bei der Verpuppung der Schmetterlinge. — *Ges. Wiss. Göttingen, Nachr. Biol.* **2**, 141—154.
- KÜHN, A. und H. PIEPHO, (1938) : Die Reaktionen der Hypodermis und der Versonschen Drüsen auf das Verpuppungshormon bei *Ephestia Kühniella*. — *Biol. Zbl.* **58**, 12—51.
- LAFON, M. et G. Teissier (1939) : Inanition et métamorphose chez *Tenebrio molitor*, — *C. R. Soc. Biol. Paris*, **131**, 417—420.
- MELLANBY, K. (1932) : The effect of atmospheric humidity on the metabolism of the fasting mealworm (*Tenebrio molitor*, Col.). — *Proc. Roy. Soc. London, B.* **111**, 376—390.
- PIELOU, D. P. and D. L. GUNN, (1940) : The humidity behaviour of the mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. — *J. Exp. Biol.* **7**, 286—306.
- RADTKE, E. (1942) : Hemmung der Verpuppung beim Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. — *Naturw.* **30**, 451—452.
- SCHARRER, B. (1952) : Über neuroendokrine Vorgänge bei Insekten. — *Pflüg- Arch.* **255**, 154—163.
- STELLWAAG-KITTLER, F. (1954) : Zur Physiologie der Käferhäutung, Untersuchungen am Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. — *Biol. Zbl.* **73**, 12—49.
- TITSCHACK, E. (1926) : Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. II. *Tineola biselliella*. — *Z. wiss. Zool.* **123**, 509—569.
- TUCOLESKO, J. (1933) : La dynamique de la larve de *Tenebrio molitor* et la théorie des tropismes. Discussions sur la genèse des tropismes. — *Bull. Biol. France et Belgique*, **67**, 480—514.
- WIGGLESWORTH, V. B. (1934) : The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). II. Factors controlling moulting and „metamorphosis“. — *Quart. J. Micr. Sci.* **77**, 191—222.
- WIGGLESWORTH, V. B. (1948) : The functions of the corpus allatum in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). — *J. Exp. Biol.* **25**, 1—14.
- WILLIAMS, C. M. (1948) : Physiology of insect diapause. III. The prothoracic glands in the *Cecropia* silkworm, with special reference to their significance in embryonic and postembryonic development. — *Biol. Bull.* **94**, 60—65.

1. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a vedlés vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Rel. légnedv. %	F UV besugárzás
1.	10	állandó megvilágítás	20	54	—
2.	10	állandó sötét	20	54	—
3.	10	nappali megvilágítás	20	54	napi 10'
4.	10	nappali megvilágítás	20	54	—
5.	10	nappali megvilágítás	20	100	—
6.	20	állandó sötét	20	100	—
7.	20	állandó sötét	28	54	—
8.	20	állandó sötét	28	100	—
9.	20	állandó sötét	28	54	napi 10'
10.	10	állandó sötét	28	100	napi 10'
11.	20	állandó fény	28	54	—
12.	20	állandó fény	28	100	—

2. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a bábozódás vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Rel. légnedv. %	F UV. besugárzás	G Megjegyzés
1.	10	állandó megvilágítás	20	54	—	kritikus pont előtt
2.	10	állandó sötét	20	54	—	
3.	10	nappali megvilágítás	20	54	—	
4.	10	állandó megvilágítás	20	100	—	
5.	10	állandó sötét	28	54	—	
6.	10	állandó sötét	28	100	—	
7.	10	állandó sötét	28	54	napi 10' UV	
8.	10	állandó sötét	28	100	napi 10' UV	
9.	10	állandó sötét	20	54	napi 10' UV	
10.	20	állandó megvilágítás	20	54	—	
						kritikus pont után

3. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a fény hatásának vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Relatív légnedvesség %
1.	10	állandó megvilágítás	20	54
2.	10	állandó sötét	20	54
3.	10	nappali megvilágítás	20	54
11.	20	állandó megvilágítás	28	54
7.	20	állandó sötét	28	54
12.	20	állandó megvilágítás	28	100
8.	20	állandó sötét	28	100

4. táblázat

A fény hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Hőmérséklet °C	b Rel. légnedv. %	c Fény	
1.	20	54	állandó megvilágítás	0
4.	20	54	nappali megvilágítás	1,0
2.	20	54	állandó sötét	8,0
11.	28	54	állandó megvilágítás	0
7.	28	54	állandó sötét	4,5
12.	28	100	állandó megvilágítás	0
8.	28	100	állandó sötét	7,5

5. táblázat

A hőmérséklet hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Rel. légnedv. %	c Hőmérséklet °C	
2.	állandó sötét	54	20	8,0
7.	állandó sötét	54	28	4,5
6.	állandó sötét	100	20	5,5
8.	állandó sötét	100	28	7,5

6. táblázat

A relatív légnedvesség hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %	
2.	állandó sötét	20	54	8,0
6.	állandó sötét	20	100	5,5
7.	állandó sötét	28	54	4,5
8.	állandó sötét	28	100	7,5

7. táblázat

Az UV sugárzás hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények				C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %	d UV.	
4.	nappali megvilágítás	20	54	—	1,0
3.	nappali megvilágítás	20	54	napi 10'	14,0
7.	állandó sötét	28	54	—	4,5
9.	állandó sötét	28	54	napi 10'	23,5
8.	állandó sötét	28	100	—	7,5
10.	állandó sötét	28	100	napi 10'	18,0

8. táblázat

A fény hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Megjegyzés	D Vedlés intenzitása	E Bábozódás intenzitása	F Elhullások száma
	a Hőmérsék- let °C	b Rel. légn. %	c Fény				
1.	20	54	állandó megvil.	k. p. előtt	1,0	0	3
3.	20	54	nappali megvil.	k. p. e.	0	1,0	0
2.	20	54	állandó sötét	k. p. e.	0	8,0	0
11.	20	54	állandó megvil.	k. p. után	2,0	10,0	0

9. táblázat

A hőmérséklet hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása
	a Fény	b Relatív légnedv. %	c Hőmérséklet °C		
2.	állandó sötét	54	20	0	8,0
6.	állandó sötét	54	28	1,0	4,0

10. táblázat

A relatív légnedvesség hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %		
6.	állandó sötét	28	54	1,0	4,0
7.	állandó sötét	28	100	1,0	9,0

11. táblázat

Az UV sugárzás hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények				C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása	E Elhullások száma
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Rel. légn. %	d UV.			
2.	állandó sötét	20	54	—	0	8,0	0
10.	állandó sötét	20	54	10' napi	1,0	0	0
6.	állandó sötét	28	54	—	1,0	4,0	0
8.	állandó sötét	28	54	10' napi	4,0	0	0
7.	állandó sötét	28	100	—	1,0	9,0	0
9.	állandó sötét	28	100	10' napi	7,0	1,0	1,0

ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С ФИЗИОЛОГИЕЙ ЛИНЬКИ НАСЕКОМЫХ I.
ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ЛИНЬКУ И ЗАКУКЛЕНИЕ ЛИЧИНОК
МУЧНОГО ХРУЩАКА (TENEBRIO MOLITOR L.)

(COLEOPTERA)

И. Конок

Резюме

Чем вызывается, собственно говоря, линька и закукление насекомых? Каким раздражающим действием индуцируется нейросекреторная деятельность pars intercerebralis головного мозга? Среди исследований, связанных с вышеупомянутыми вопросами, автор излагает свои наблюдения о влиянии внешних факторов среды на линьку и на закукление.

Из внешних факторов свет и ультрафиолетовая радиация проявляли выраженное, значительное влияние на процессы линьки и закукления. Свет, предположительно как непосредственное раздражающее действие, стопроцентно задерживал линьку и закукление у подопытных животных.

Ультрафиолетовая радиация задерживала закукление, но в сильной степени повышала число линок. Такой эффект можно, по всей вероятности, отнести к непосредственному действию, вызванному на расположенных под депигментированной интерсегментальной оболочкой corpus cardiacum и corpus allatum.

Задерживающее действие света на закукление распространяется лишь до критического периода, после которого оно уже больше не проявляется.

Согласно исследованиям автора, на процессы линьки воздействует относительная влажность воздуха, а не абсолютная влажность. После критического периода повышение влажности воздуха скачкообразно вызывает линьку личинок.

Исследования автора показали также, что факторы окружающей среды играют роль только в качестве среды, а вызывающий линьку фактор должен иметь эндогенный характер.

То предположение, что линька вызывается повышением концентрации определенных веществ, которые как излишние продукты обмена веществ выделяются во время линьки из организма в виде хитина и инкрустированных веществ, совпадает с данными литературы.

Объяснения к таблицам

Таблица I.

Составление подопытных групп для исследования линьки.

A = номер группы

B = число животных

C = свет

- D = температура
 E = относительная влажность воздуха
 F = ультрафиолетовая радиация
 C — 1, 11, 12 = постоянное освещение — 2, 6, 7, 8, 9, 10 = постоянная темнота — 3, 4, 5 = дневное освещение
 F = 3, 9, 10 = ежедневно 10' —

Таблица II.

Составление подопытных групп для исследования закукления.

- A — F = см. таблицу I.
 G = примечание
 C — 1, 4, 10 = постоянное освещение
 — 2, 5, 6, 7, 8, 9 = постоянная темнота
 — 3 = дневное освещение
 F — 7, 8, 9 = ежедневно 10' —
 G — 1— 9 = до критического периода
 — 10 = после критического периода —

Таблица III.

Составление подопытных групп для исследования действия света.

- A — E = см. предыдущие таблицы
 C — 1, 11, 12 = постоянное освещение
 — 2, 7, 8 = постоянная темнота
 — 3 = дневное освещение

Таблица IV.

Действие света на интенсивность линьки

- A = номер группы
 B = экспериментальные условия
 C = интенсивность линьки
 a = температура
 b = относительная влажность
 c = свет
 c — 1, 11, 12 = постоянное освещение
 — 4 = дневное освещение
 — 2, 7, 8 = постоянная темнота

Таблица V.

Действие температуры на интенсивность линьки

- A — C = см. таблицу IV
 a = свет
 b = относительная влажность воздуха
 c = температура
 a — 2, 7, 6, 8 = постоянная темнота

Таблица VI.

Действие относительной влажности воздуха на интенсивность линьки.

- A — C = см. таблицу IV.
 a = свет
 b = температура
 c = относительная влажность воздуха
 a — 2, 6, 7, 8 = постоянная темнота

Таблица VII.

Действие ультрафиолетовой радиации на интенсивность линьки.

- A — C = см. таблицу IV
 a — c = см. таблицу VI
 a — 4, 3 = дневное освещение
 — 7, 9, 8, 10 = постоянная темнота
 d — 3, 9, 10 = ежедневно 10'

Таблица VIII.

Действие света на интенсивность закукления.

- A = номер группы
 B = экспериментальные условия
 C = примечание
 D = интенсивность линьки
 E = интенсивность закукления
 F = число отходов
 a = температура
 b = относительная влажность воздуха
 c = свет
 C — 1, 3, 2 = до критического периода
 — 11 = после критического периода]
 c — 1, 11 = постоянное освещение
 — 3 = дневное освещение
 — 2 = постоянная темнота

Таблица IX.

Действие температуры на интенсивность закукления.

- C = интенсивность линьки
 D = интенсивность закукления
 a = свет
 b = относительная влажность воздуха
 c = температура
 a — 2, 6 = постоянная темнота

Таблица X.

Действие относительной влажности воздуха на интенсивность закукления.

- A — D = см. таблицу IX
 a = свет
 b = температура
 c = относительная влажность воздуха
 a — 6, 7 = постоянная темнота]

Таблица XI.

Действие ультрафиолетовой радиации на интенсивность закукления.

- A — D = см. таблицу X
 E = число отходов
 a — c = см. таблицу X
 a — 2, 10, 6, 8, 7, 9 = постоянная темнота
 d — 10, 8, 9 = ежедневно 10'

INVESTIGATIONS INTO THE PHYSIOLOGY OF MOULTING I.
INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE MOULTING AND
PUPATION OF THE LARVAE OF TENEBRIO MOLITOR L.
(COLEOPTERA)

I. KONOK

Summary

What are the factors that bring about moulting and pupation in insects? What kind of stimulus induces neurosecretory activity in the pars intercerebralis of the brain? This paper deals with observations on the influence of external factors.

It was found that light and UV rays have a great effect upon moulting and pupation. These processes were observed to be completely stopped in animals exposed to light, assumedly because light is a direct stimulus.

The effect of UV irradiation was to inhibit pupation but greatly increase the number of ecdyses. This effect is probably due to a direct stimulation of the corpus cardiacum and the corpus allatum seated beneath the depigmented intersegmental membrane.

Light only inhibits pupation until the critical period.

Investigations have proved that it is the relative, and not the absolute humidity which influences ecdysis; a rise in humidity after the critical period causes a sudden release of this process. It was further found that environmental factors play the part of a milieu only, and that the factor actually eliciting ecdysis must be of an endogenous character.

Up to the present, the data in the literature seem to support the assumption that moulting is elicited by the increased concentration of certain superfluous products of metabolism, which during ecdysis are eliminated from the organism in the form of chitin and incrustated substances.

Table I

Experimental groups for the examination of ecdysis

A: number of group

B: number of animals

C: light

D: temperature

E: relative humidity

F: UV irradiation

C: 1, 11, 12 = constant light 2, 6, 7, 8, 9, 10 = constant darkness 3, 4, 5 = daylight

F: 3, 9, 10 = daily 10'

Table II

Experimental groups for the examination of pupation

A—F: see Table I

G: remark

C: 1, 4, 10 = constant light 2, 5, 6, 7, 8, 9 = constant darkness 3 = daylight

F: 7, 8, 9 = daily 10'

G: 1—9 = before critical period 10 = after critical period

Table III

Experimental groups for the examination of the effect of light

A—E: see foregoing tables

C: 1, 11, 12 = constant light

2, 7, 8 = constant darkness

3 = daylight

Table IV

Effect of light upon intensity of ecdysis

- A : number of group
 B : experimental conditions
 C : intensity of moulting
 a : temperature
 b : relative humidity
 c : light
 c : 1, 11, 12 = constant light
 4 = daylight
 2, 7, 8 = constant darkness

Table V

Effect of temperature upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a : light
 b : relative humidity
 c : temperature
 a : 2, 7, 6, 8 = constant darkness

Table VI

Effect of relative humidity upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a : light
 b : temperature
 c : relative humidity
 a : 2, 6, 7, 8 = constant darkness

Table VII

Effect of UV-rays upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a—c : see table VI
 a : 4, 3 = daylight
 7, 9, 8, 10 = constant darkness
 d : 3, 9, 10 = daily 10'

Table VIII

Effect of light upon intensity of pupation

- A : number of group
 B : experimental conditions
 C : remark
 D : intensity of ecdysis
 E : intensity of pupation
 F : number of deaths
 a : temperature
 b : relative humidity
 c : light
 C : 1, 3, 2 = before critical period
 11 = after critical period
 c : 1, 11 = constant light
 3 = daylight
 2 = constant darkness

Table IX

Effect of temperature upon intensity of pupation

- C : intensity of ecdysis
- D : intensity of pupation
- a : light
- b : relative humidity
- c : temperature
- a : 2, 6 = constant darkness

Table X

Effect of relative humidity upon intensity of pupation

- A—D : see table IX
- a : light
- b : temperature
- c : relative humidity
- a : 6, 7 = constant darkness

Table XI

Effect of UV-rays upon intensity of pupation

- A—D : see table X
- E : number of deaths
- a—c : see table X
- a : 2, 10, 6, 8, 7, 9 = constant darkness
- d : 10, 8, 9 = daily 10'

A HÁZINYÚL VÉRE FOSZFOR-TARTALMÁNAK NAPSZAKOS INGADOZÁSA

STOHL GÁBOR

(Érkezett: 1955. május 7-én)

A ketrecben tartott, nappal etetett és gondozott házinyúl életének körülményei szabályos napszakos ritmus szerint váltakoznak. Az állat akkor táplálkozik, akkor éri idegrendszerét a külvilág felől a legtöbb inger, amikor erősebb a megvilágítás, magasabb a hőmérséklet, alacsonyabb a levegő páratartalma, vagyis amikor nappal van. A napnak erre a szakára esik ivari élete is (a nyúltenyészetekben a párosítás mindig nappal történik). Az éjszakai órákban viszont, amikor alacsonyabb a hőmérséklet, magasabb a páratartalom, gyengébb a megvilágítás, az állat legfeljebb az alomszalmáját rágja, s a külvilág felől is csak kevés impulzus éri központi idegrendszerét. A házinyúl életkörülményeinek ritmusa tehát — vadon élő őseivel ellentétben — a nappali életmódot élő állatokéval azonos. Ennek megfelelően a diurézis, a N- és Cl-ürítés, valamint a vér klórtartalmának napszakos ingadozása is a nappali életmódot élő emlősökével azonos értelmű (STOHL 1953, 1954 b). A diurézis, valamint a N- és Cl-ürítés napszakos ritmusa azonban a beteg vagy a hiányosan, illetve egyoldalúan takarmányozott házinyulakon elmosódik vagy éppen át is fordul (STOHL 1954 b). A klór-ürítés napszakos ritmusának elmosódását emberen is észlelték, mégpedig májzavarok (hepatitis, cholecystitis), valamint exogén neurózisok esetében (ARBORELIUS 1940).

Nem kétséges, hogy a diurézis, a N- és Cl-ürítés napszakos ritmusa az egész szervezet életfolyamataiban megnyilvánuló ritmus visszatükröződése. E ritmus mibenlétének további tanulmányozása céljából a vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozását vizsgáltuk.

Kísérleti eredmények

Módszer. Kísérleti állatok: az MTA Biológiai Kutatóintézete Kísérleti Állattani Osztályának 6 év óta beltenyésztésben tartott tihanyi orosznyúl, 2-es csinesilla, valamint angóra állományának egyedei. Az állatok takarmányozása (több év óta): 8h abrakkeverék (lásd STOHL 1954 b) és széna, 15—16h fű, illetve széna és takarmányrépa. Vérvétel fülvénából: egyik nap reggel 9—10h — abrakolás előtt, másnap este 21—22h. Meghatározások 0,2 ml vérből. Összfoszfor URBACH, OROSZLÁN, SZOLNOKI és FELFÖLDY (1952) által módosított módszerével; össz-N félmikro KJELDAHL-módszerrel szelen katalizátor jelenlétében. Néhány esetben szérum összfoszfor meghatározás a fenti módszerrel. Klór meghatározás 1 ml vérből VAN SLYKE módszerével (RÓNA 1929). Haemoglobin meghatározás HEILMEYER és MUTIUS módszerével PULFRICH fotométerrel. Vizelet össz-N 1 ml vizeletből félmikro KJELDAHL módszerrel, karbamid meghatározás 0,1 ml vizeletből ureáz aktivitású szója kivonattal (LÁNG 1941).

Mindazokban a megvizsgált állatokban, amelyek a standard abrakkeverék mellett szalastakarmánnyként fűvet, illetve rétiszenát fogyasztottak,

a vér összfoszfortartalma a reggeli és esti órákban eltérőnek bizonyult (1. táblázat).

1. táblázat

Házinyúl (abrakkeverék és fű, ill. rétszéna): a vér össz-N- és össz-P-tartalma

1 Kísérleti állat Dátum	2 A vér össz-N-tartalma mg/0,1 ml		3 A vér össz-P-tartalma mg/0,1 ml		4 A vér össz-P-tartalma mg/10 mg össz-N	
	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h
Orosz ♂ No 353. 1955. jan. 29—30.	2,933	2,933	0,180	0,215	0,613	0,733
Orosz ♂ No 601. 1955. febr. 4—5.	2,357	2,357	0,145	0,205	0,615	0,869
Orosz ♂ No 603. 1955. febr. 4—5.	2,744	2,744	0,175	0,225	0,637	0,819
Orosz ♀ No 356. 1954. okt. 26—27.	2,632	2,632	0,255	0,280	0,969	1,063
Orosz ♀ No 346. 1954. nov. 5—6.	2,685	2,564	0,195	0,235	0,722	0,916
Orosz ♀ No 358. 1955. jan. 20—22.	2,961	2,961	0,140	0,160	0,473	0,543
Angóra ♂ No 105. 1955. febr. 4—5.	2,772	2,772	0,150	0,180	0,541	0,645
Angóra ♀ No 114. 1955. febr. 7—8.	2,642	2,642	0,150	0,195	0,567	0,737
Csincsilla ♂ No 47. 1955. febr. 25—26.	3,104	3,104	0,190	0,220	0,612	0,709
Csincsilla szürk. ♂ No 61. 1955. ápr. 1—2.	2,938	2,938	0,175	0,205	0,595	0,697
Csincsilla ♂ No 501. 1955. febr. 22—23.	2,772	2,772	0,195	0,225	0,703	0,811
Csincsilla ♂ No 503. 1955. márc. 11—12.	2,656	2,680	0,180	0,205	0,677	0,765
Csinos róka ♂ No 509. 1955. ápr. 1—2.	2,716	2,716	0,190	0,205	0,699	0,754
Csincsilla ♀ No 514. 1955. márc. 1—2.	2,760	2,760	0,185	0,200	0,670	0,724
Csincsilla ♀ No 518. 1955. márc. 1—2.	2,772	2,772	0,192	0,215	0,692	0,775

Az 1. táblázat adatai egyértelműen bizonyítják, hogy a házinyúl vérének összfoszfortartalma a reggeli órákban (9—10^h) alacsonyabb, mint az esti órákban (21—22^h). A vér összfoszfortartalmának mennyisége egyébként független az állat nemétől és fajtájától. Hasonló eredményre jutott BERGER (1938) és JOHNSON (1939) is, akik a szarvasmarha vérének összfoszfor-, illetve anorganikus foszfortartalmát az állat nemétől, korától és fajtájától ugyancsak függetlennek találták.

A vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozása ellentétes irányú, mint a klórtartalom ingadozása (a vérklórszint ugyanis reggel magasabb és este alacsonyabb, STOHL 1954 a). A vér összfoszfor- és klórtartalmának ellentétes irányú napszakos változását a jelen vizsgálatok során végzett ellenőrző klór-meghatározások is megerősítették (2. táblázat).

2. táblázat

Házinyúl (abrakkeverék és rétiszéna): a vér klórtartalma

I Kísérleti állat Dátum	2 A vér klór-tartalma mg/l ml	
	9—10h	21—22h
Orosz ♂ No 601. 1955. febr. 4—5.	2,968	2,734
Orosz ♂ No 603. 1955. febr. 4—5.	2,816	2,683
Csincs. szürke ♂ No 61. 1955. ápr. 1—2.	2,775	2,545
Csincs. róka ♂ 509. 1955. ápr. 1—2.	2,922	2,545

A vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozása tehát semmi esetre sem lehet a vér átmeneti felhígulásának a következménye, mivel 1. az össz-N-tartalom szigorúan állandó, 2. a klórtartalom ingadozása éppen fordított.

Nem alapulhat a vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozása a vörös vértetek mennyiségének napszakos ingadozásán sem, mivel a vér haemoglobin tartalma ugyanazon nyúl esetében a napszaktól függetlenül állandó (pl. 506. csincsilla ♀ 1955. febr. 14—15 9^h 13,15%, 21^h 13,00%; 522. csincsilla ♀ 1955. febr. 18—19 9^h 13,75%, 21^h 13,85%).

A szérum összfoszfortartalma azonban már azonos irányú napszakos ingadozást mutat (3. táblázat).

3. táblázat

Házinyúl (abrakkeverék és rétiszéna): a szérum összfoszfortartalma

I Kísérleti állat Dátum	2 A szérum összfoszfor- tartalma mg/l ml	
	8 ³⁰ h	22h
Orosz ♂ No 319. 1953. dec. 16.	0,740	*
Orosz ♂ No 339. 1953. dec. 16.	0,740	*
Orosz ♂ No 345. 1953. dec. 16.	*	0,800
Orosz ♂ No 349. 1953. dec. 16.	*	0,800

A vér összfoszfortartalmának az össz-N-tartalom messzemenő állandósága ellenére is bekövetkező ingadozása arra enged következtetni, hogy ebben az ingadozásban elsősorban N-mentes foszforvegyületek (anorganikus foszfor- és foszfát-észterek) vehetnek részt. (Az ilyen irányú további vizsgálatokat azonban 1955 rendkívül kedvezőtlen tavaszi időjárása és az emiatt előállt takarmányozási nehézségek miatt meg kellett szakítani.)

A vér összfoszfortartalmának ez a jól kifejezett napszakos ingadozása azonban elmosódott azokon a nyulakon, amelyek szalastakarmányához a

vizsgálatokat megelőzően mintegy 2—3 hónapon keresztül lucernaszénát is kevertünk (kb. napi 40 gramm) (4. táblázat).

4. táblázat

Házinyúl (abrakkeverék és lucerna + rétiszéna) : a vér össz-N- és össz-P-tartalma

1 Kísérleti állat Dátum	2 A vér össz-N- tartalma mg/0,1 ml		3 A vér össz-P- tartalma mg/0,1 ml		4 A vér össz-P- tartalma mg/10 mg N	
	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h
Orosz ♀ No 346. 1955. jan. 20—22.	2,685	2,685	0,125	0,100	0,465	0,372
Orosz ♀ No 354. 1955. jan. 25—26.	2,740	2,740	0,210	0,210	0,766	0,766
Orosz ♀ No 356. 1955. jan. 29—30.	2,630	2,740	0,190	0,195	0,722	0,711
Angóra ♂ No 121. 1955. febr. 11—12.	2,661	2,882	0,140	0,155	0,526	0,538
Angóra ♀ No 112. 1955. febr. 11—12.	2,882	2,826	0,165	0,155	0,575	0,548
Csincsilla ♀ No 520. 1955. márc. 11—12.	2,772	2,772	0,200	0,200	0,721	0,721

A 4. táblázatból látható, hogy két állatban (orosz ♀ No 346 és angóra ♀ No 112) az összfoszfortartalom ingadozásának napszakos ritmusa éppen-séggel átfordult. Megjegyzendő, hogy ezeknek a nyulaknak a vizeletében a házinyúlra (és a többi emlősre is) jellemző 35—66%-os értékkel szemben 80—85%-ra emelkedett a karbamid-N, sőt a 346. orosz ♀ vizelete lakmuszra savanyú kémhatásúnak is bizonyult (az egészséges nyúl vizelete mindig lúgos).

A vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozása azonban teljesen normálisnak bizonyult azokban a fiatal, 5—7 hónapos tihanyi orosznyulakban, amelyek önálló táplálkozásuk megkezdése óta rendszeresen fogyasztot-tak lucernaszénát (5. táblázat).

5. táblázat

Házinyúl (abrakkeveréken és lucernaszénán nevelve) : a vér össz-N- és össz-P-tartalma

1 Kísérleti állat Dátum	2 A vér össz-N- tartalma mg/0,1 ml		3 A vér össz-P- tartalma mg/0,1 ml		4 A vér össz-P- tartalma mg/10 mg N	
	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h	9—10h	21—22h
Orosz ♀ No 600. 1955. febr. 8—9.	2,772	2,772	0,140	0,200	0,505	0,721
Orosz ♀ No 602. 1955. febr. 8—9.	2,826	2,826	0,180	0,200	0,636	0,708
Orosz ♀ No 604. 1055. jan. 25—26.	2,740	2,740	0,180	0,210	0,656	0,766
Orosz ♀ No 606. 1955. jan. 25—26.	2,680	2,680	0,215	0,255	0,802	0,951

A fiatal, süldőkoruktól kezdve lucernaszénát is fogyasztó nyulak szervezete tehát „alkalmazkodott” a lucerna fehérjéihez, míg azokban az idősebb állatokban, amelyek előzőleg mindig csak fűvet, illetve rétisznát fogyasztottak, a számukra szokatlan lucerna anyagforgalmi zavarokat idézett elő (a vizelet savanyúvá válása — a lucerna magas Ca-tartalma mellett, valamint a karbamid-N rendellenes mértékű emelkedése kórosan túlfokozott fehérje anyagforgalomra mutatnak). A túlzott zöldlucerna etetése egyébként a diurézis, valamint a N- és Cl-ürítés napszakos ritmusának átfordulásához is vezethet (STOHL 1954 b).

Az eredmények kiértékelése

Az egészséges, helyesen takarmányozott házinyulak vérének összfoszfortartalma napszakos ritmus szerint ingadozik: a reggeli órákban alacsonyabb, míg az esti órákban magasabb. A vér összfoszfortartalmának ilyen irányú napszakos ingadozása éppen fordítottja annak, mint amelyet DUPRÉ és SEMEONOFF (1931) a házinyúl vérszérumának anorganikus foszfortartalmára jellemzőnek tartanak. Kísérleteinkben mindössze két állat vérében találtunk az esti órákban alacsonyabbnak az összfoszfortartalmat (4. táblázat). Ezek az állatok azonban — feltételezhetőleg a számukra szokatlan, fehérjében dús lucernaszéna miatt — anyagcserezavarokban szenvedtek. Éppen ezért a vér foszfortartalmának az esti órákban bekövetkező csökkenése aligha lehet fiziológias folyamat.

Tekintettel arra, hogy az összfoszfortartalom napszakos ingadozása ugyanúgy nem alapszik a vér átmeneti felhígulásán, mint a vérklór-szint — egyébként is ellentétes irányú — ingadozása, az összfoszfortartalom napszakos ingadozásának is mélyebben fekvő okai kell hogy legyenek.

MOLTENI és VANONCINI (1934) házinyúlon a paraszimpatikus tónusának mesterséges fokozása után a szérum anorganikus foszfortartalmának emelkedését tapasztalták, míg a szimpatikus ingerlése a szérum anorganikus foszfortartalmának a csökkenését idézte elő. SASAKI (1939) a szimpatikust ingerlő pituitrin befecskendezése után ugyancsak a vér anorganikus foszfortartalmának csökkenését figyelte meg. Másrészt viszont, amint arra HOLMQUIST (1933) és MÖDLINGER (1941) már rámutattak, az emberben és más nappali életmódot élő emlősökben nappal a szimpatikus, éjszaka pedig a paraszimpatikus tónusa az erősebb. Ennek alapján valószínűnek látszik, hogy a házinyúl vérének foszfor-szintje nappal azért alacsonyabb, mert ilyenkor a szimpatikus tónusa erősebb, éjszaka viszont a paraszimpatikus tónusának fokozódása miatt emelkedik.

A szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer mellett a központi idegrendszer állapota is befolyást gyakorol a vér anorganikus foszfortartalmára. A központi idegrendszer bizonyos fokú kikapcsolása esetén (éter-, avertin-, ciklopropán-narkózis, sokk stb.) jelentős mértékben emelkedik a vér anorganikus foszfortartalma (TANAKA 1932; MARENZI és GERSCHMAN 1934; BANAITIS 1938; MUGURUMA 1939; FOLDES, MURPHY és WILSON 1950). Ugyanakkor viszont éternarkózis esetén a vérklór-szint süllyed (BICH és BOBBIO 1933).

A vér anorganikus foszfor-szintje kapcsolatban van a veseműködéssel is. A veseműködés kóros elégtelensége esetén a vérklór-szint süllyedése mellett a vér anorganikus foszfortartalmának az emelkedése következik be (ASHLEY

és GUEST 1934, EGOROV és MANUSOVA 1935). A házinyúl esetében viszont az éjszakai órákban a veseműködés fiziológiás viszonyok között is kisebb mértékű lehet, amint arra az éjszakai órák csökkent diuréziséből, valamint N- és Cl-kiválasztásából következtethetünk (STOHL 1953, 1954 b).

Nem kétséges tehát, hogy a házinyúl vérklór- és vér összfoszfor-szintjének napszakos ingadozása az egész szervezet egymásbaszövődő életfolyamatai napszakos ritmusát tükrözi vissza. A házinyúl életfolyamatai tehát nap mint nap a külső környezeti tényezők váltakozásával párhuzamos ritmus szerint váltakoznak, — de csak abban az esetben, ha az állat anyagcserefolyamatai zavartalanok. Az anyagcsere zavara esetén ez a ritmus elmosódik, illetve átfordul, s ezáltal megbomlik a szervezetnek a környezettel való összhangja. Az összhang megbomlása természetesen tovább súlyosbítja az amúgy is fennálló anyagcserezavarokat.

Éppen ezért az üzemszerű nyúltenyésztésben az állatok számára szokatlan, elsősorban fehérjében dús takarmányféleségek etetésének bevezetése minden esetben a legmesszebbmenő körülményt kívánja. Ha ezt elmulasztjuk, nagyon könnyen megtörténhet, hogy önmagukban mégoly értékes takarmányok etetésével sem javítjuk állataink állapotát, hanem ellenkezőleg, lerontjuk azt.

Összefoglalás

A házinyúl vérének összfoszfortartalma napszakosan ingadozik: a reggeli órákban alacsonyabb, az esti órákban magasabb — állandó össz-N-tartalom mellett. A vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozása a központi, valamint a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer működésében megnyilvánuló napszakos ritmussal hozható kapcsolatba. Szokatlan, fehérjében dús takarmányok (mint pl. a lucerna) etetése következtében fellépő anyagcserezavarok a vér összfoszfortartalmának napszakos ingadozását megszüntetik, illetve megfordítják.

IRODALOM

- ARBORELIUS, M. (1940): Klinische Versuche über Tagesrhythmusstörungen. — Verh. Zweiten Konf. Internat. Ges. Biol. Rhythmusforschung in Utrecht. 178—191.
- ASHLEY, A. and GUEST, G. M. (1934): The distribution of blood phosphorus after suppression of renal function. — *J. clin. Invest.* **13**, 219—235.
- BANAITIS, S. (1938): (A vérfoszfor változása traumatikus sokk és a központi idegrendszer traumás závarai esetében.) — *Vestn. Chir.* **56**, 43—54. (Oroszul.)
- BERGER, J. (1938): Untersuchungen des Blutes von Schlachtrindern auf Alkalireserve, Phosphor und pH Wert. — Dissertation, Hannover. 23.
- BICH, A. e BOBBIO, A. (1933): Il comportamento del cloro nel sangue e nella cute dopo l'anestesia sperimentale. — *Arch. ital. Chir.* **33**, 97—106.
- DUPRÉ, E. F. and SEMEONOFF, E. (1931): Two factors influencing the serum calcium and inorganic phosphate of the rabbit. — *Jour. Biol. Chem.* **94**, 341—351.
- EGOROV, M. N. és MANUSOVA, N. B. (1935): (A venozus vér savban oldódó foszforfrakciója különböző vesemegbetegedések esetén.) — *Arch. biol. Nauk* **40**, 105—112. (Oroszul.)
- FOLDES, F. F., MURPHY, A. J. and WILSON, B. C. (1950): The effect of various anesthetic agents on inorganic serum phosphorus levels. — *J. of Pharmacol.* **100**, 14—18.
- HOLMQUIST, A. G. (1933): Der Zusammenhang zwischen dem Schlaf und dem Adrenalinhalt der Nebennieren. — *Skand. Arch. Physiol.* **65**, 18.
- JOHNSON, S. R. (1939): The level of inorganic phosphorus in the blood of dairy cattle. — *J. Nutr.* **17**, 15—21.

LÁNG S. (1941): Vegyi és mikroszkópos vizsgálatok. — Novák R. és Tsa. *Buda-pest.* 384.

MARENZI, A.—D. et GERSCHMAN, R. (1934): Le phosphore du plasma et du sang pendant l'anesthésic à l'éther. — *C. r. Soc. Biol. Paris* **116**, 891—892.

MOLTENI, P. e VANONCINI, G. (1934): Ricerche sul comportamento della fosfatemia dopo iniezioni di sostanze farmacodinamiche. (Adrenalina. Pilocarpina. Atropina.) — *Clin. pediatr.* **16**, 681—697.

MÖDLINGER G. (1941): Az állati szervezet ritmusa. — *Budapest.* 23.

MUGURUMA, K. (1939): (A vér cukor-, tejsav- és foszfortartalmának változása avertinnal narkotizált házinyúlban.)—*Okayama-Igakkai-Zasshi* **51**, 2372—2378. (Japánul.)

OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L. (1952): Évelő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek. — *Magyar Tudományos Akadémia IV. Osztályának Közleményei* **1**, 213—222.

RONA, P (1929): Praktikum der Physiologischen Chemie 2. Teil. — Springer Verl. *Berlin.* XIX + 764.

SASAKI, T. (1939): (Epesavak és pituitrin hatása a vér calcium- és foszfortartalmára.) — *Okayama-Igakkai-Zasshi* **51**, 61—70. (Japánul.)

STOHL G. (1953): Összehasonlító szövettani és élettani vizsgálatok házi- és üreginyúlon. 5. A nitrogén és klór ürítésének napszakos ritmusa. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 25—28.

STOHL G. (1954 a): A házinyúl vére klór-tartalmának napszakos ingadozása. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 19—22.

STOHL G. (1954 b): Anyagcserevizsgálatok jelentősége az üzemszerű nyúl-tenyésztésben. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 23—60.

TANAKA, J. (1932): Einfluss des Äthers auf den Phosphatstoffwechsel im Blute und Muskel des Kaninchens. — *Mitt. med. Akad. Kioto* **6**, 2869—2914.

КОЛЕБАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В КРОВИ КРОЛИКОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ЧАСЫ СУТОК

Г. Штол

Резюме

Общее содержание фосфора в крови кроликов подлежит колебаниям в различные часы суток. Оно при постоянном содержании общего азота в утренние часы меньше, а в вечерние часы больше. Колебания содержания общего фосфора в крови в различные часы суток можно связать с ритмом в различные часы суток, проявляющимся в деятельности симпатической и парасимпатической нервных систем. Нарушения обмена веществ, возникающие вследствие непривычного кормления кормами, богатыми белками (напр. люцерной), прекращают суточные колебания содержания общего фосфора в крови или же вызывают колебания в обратном направлении.

Объяснения к таблицам

Таблица I. Кролик (смесь концентратов и травы, или же луговое сено): содержание общего азота и общего фосфора.

1 = Подопытные животные, дата (orosz: русский, angora: ангорский, csinesilla: шиншилла) 2 = Содержание общего азота крови в мг/0,1 мл. 3 = Содержание общего фосфора крови в мг/0,1 мл. 4 = Содержание общего фосфора крови в мг/10 мг общего азота.

Таблица II. Кролик (смесь концентратов и луговое сено): содержание хлора в крови.

1 = Подопытные животные, дата (orosz: русский, csinesilla: шиншилла). 2 = Содержание хлора крови мг/1 мл.

Таблица III. Кролик (смесь концентратов и луговое сено): содержание общего фосфора сыворотки.

1 = Подопытные животные, дата (orosz: русский). 2 = Содержание общего фосфора сыворотки мг/1 мл.

Таблица IV. Кролик (смесь концентратов и люцерны + луговое сено): содержание общего азота и общего фосфора в крови.

1 = Подопытные животные, дата (orosz: русский, angora: ангорский, esincilla: шинцилла). 2 = Содержание общего азота в крови мг/0,1 мл. 3 = Содержание общего фосфора в крови мг/0,1 мл. 4 = Содержание общего фосфора в крови в мг/10 мг общего азота.

Таблица V. Кролик (выращенный на смеси концентратов и на сене люцерны): содержание общего фосфора в крови.

1 = Подопытные животные, дата (orosz: русский). 2 = Содержание общего азота в крови в мг/0,1 мл. 3 = Содержание общего фосфора в крови в мг/0,1 мл. 4 = Содержание общего фосфора в крови в мг/10 мг общего азота.

TAGESRHYTHMISCHE SCHWANKUNGEN IM BLUTPHOSPHORGEHALT DES HAUSKANINCHENS

G. STOHL

Zusammenfassung

Die Lebensbedingungen des Hauskaninchens entsprechen denjenigen eines Tagtieres. Die Tiere werden tagsüber behandelt und gefüttert, die Nachtstunden verbringen sie dagegen in ungestörter Ruhe. Dieser Umstand hat zur Folge, dass sowohl die Verdauungsvorgänge als auch der Erregungszustand des Zentralnervensystems mit intensiver Belichtung, erhöhter Lufttemperatur und geringerer Luftfeuchtigkeit zusammenfallen. Das Hauskaninchen muss also — im Gegenteil zu seinem wilden Vorfahren — als echtes Tagtier betrachtet werden. Diese Annahme fand in der erhöhten Diurese sowie N- und Cl-Ausscheidung in den Tagesstunden eine Bestätigung (STOHL 1953). Weiter gelang es uns nachzuweisen, dass ausser den tagesrhythmischen Schwankungen der Diurese sowie der N- und Cl-Ausscheidung auch der Blutchlorgehalt einer tagesrhythmischen Schwankung unterworfen ist (erhöhter Blutchlorgehalt in den Tagesstunden und ein verminderter in den Nachtstunden [STOHL 1954 a]).

Da aber zwischen den einzelnen Bestandteilen des Blutes regelmässige und streng koordinierte Wechselbeziehungen bestehen, schien es von vornherein als sehr wahrscheinlich, dass ausser dem Chlorgehalt auch derjenige anderer Blutbestandteile einer tagesrhythmischen Schwankung unterworfen sein könne. Im Laufe vorliegender Untersuchungen stellte es sich nun tatsächlich heraus, dass beim Hauskaninchen auch der Gesamt-P-Gehalt des Blutes in einem regelmässigen 24-Stunden-Rhythmus sich verändert.

Die mit der nach OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY (1952) modifizierten URBACHSchen Methode durchgeführten Gesamt-P-Bestimmungen führten zu folgendem Ergebnis:

Bei sämtlichen Hauskaninchen, die ausser dem standardisierten Kraftfuttermisch (Hafer 25%, Gerste 20%, Gerstengraupe 20%, Maismehl 20%, Weizenkleie 15%, — mit 1% Kochsalz- und 2% kohlenurem Kalk-Zusatz; STOHL 1954 b) als Rauhfutter Gras oder Wiesenheu erhielten, erwies sich der Gesamt-P-Gehalt des Blutes in den Tagesstunden merklich niedriger als in den Nachtstunden (*Tab. 1*). Die tagesrhythmischen Schwankungen des Gesamt-P-Gehaltes im Blute laufen also in entgegengesetzter Richtung als diejenigen des Blutchlors ab (*Tab. 2*).

Die tagesrhythmischen Schwankungen des Gesamt-P-Gehaltes können nicht auf eine vorübergehende Verdünnung des Blutes zurückgeführt werden, weil 1. der Gesamt-N- und Hämoglobin-Gehalt sich als ständig erweisen und 2. die Schwankungen des Blutchlorgehaltes in entgegengesetzter Richtung ablaufen.

Im Blute derjenigen Tiere, die erst seit 2—3 Monaten ausser dem Kraftfutter anstatt Wiesenheu getrocknete Luzerne als Rauhfutter erhielten, liessen sich keine tagesrhythmische Schwankungen im Blutphosphorgehalt nachweisen (*Tab. 4*). Bei zwei Weibchen laufen die tagesrhythmischen Schwankungen des Blutphosphors in entgegengesetzter Richtung ab (es muss bemerkt werden, dass gerade bei diesen Tieren — wahrscheinlich infolge der ungewöhnlichen und an Eiweissstoffen überaus reichen Nahrung Stoffwechselstörungen aufgetreten sind).

Demgegenüber laufen die tagesrhythmischen Schwankungen des Blutphosphors wieder in normaler Weise bei jenen Tieren ab, die mit Luzerne aufgezogen wurden (*Tab. 5*). Diese Tiere haben sich schon an die Luzerne gewöhnt, so dass bei ihnen keine Stoffwechselstörungen aufgetreten sind.

Die tagesrhythmischen Schwankungen des Blutphosphorgehaltes lassen sich mit dem 24-Stunden-Rhythmus des Nervensystems im Zusammenhang bringen. MOL-

TENI und VANONCINI (1934) und SASAKI (1939) stellten fest, dass die Erhöhung des Sympathicus-Tonus eine Senkung des anorg. P-Gehalt des Blutes zur Folge hat, während die Reizung des Parasympathicus eine Erhöhung des anorg. P-Gehaltes verursacht. Ebenso führt die Blockierung des Zentralnervensystems (Narkose, Schock) zu einer Erhöhung des Blutphosphors (TANAKA 1932; MARENZI und GERSCHMAN 1934; BANAITIS 1938; MUGURUMA 1939; FOLDES, MURPHY und WILSON 1950). Andererseits ist aber bekannt (vgl. HOLMQUIST 1933), dass bei den Tagtieren und so auch beim Menschen in den Nachtstunden die Erregbarkeit des Zentralnervensystems und der Tonus des Sympathicus herabgesetzt, während derjenige des Parasympathicus erhöht ist.

Erklärungen der Tabellen

Tab. 1. Hauskaninchen (Kraftfuttermisch und Wiesen gras bzw. -heu): Gesamt-N- und Gesamt-P-Gehalt des Blutes

1 = Versuchstier, Datum (orosz : Russenkaninchen, csincsilla : Chinchilla). 2 = Gesamt-N-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 3 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 4 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/10 mg Ges.-N

Tab. 2. Hauskaninchen (Kraftfuttermisch und Wiesenheu): Chlor-Gehalt des Blutes
1 = Versuchstier, Datum (orosz : Russenkaninchen, csincs. : Chinchilla). 2 = Chlorgehalt des Blutes mg/l ml.

Tab. 3. Hauskaninchen (Kraftfuttermisch und Wiesenheu): Gesamt-P-Gehalt des Serums

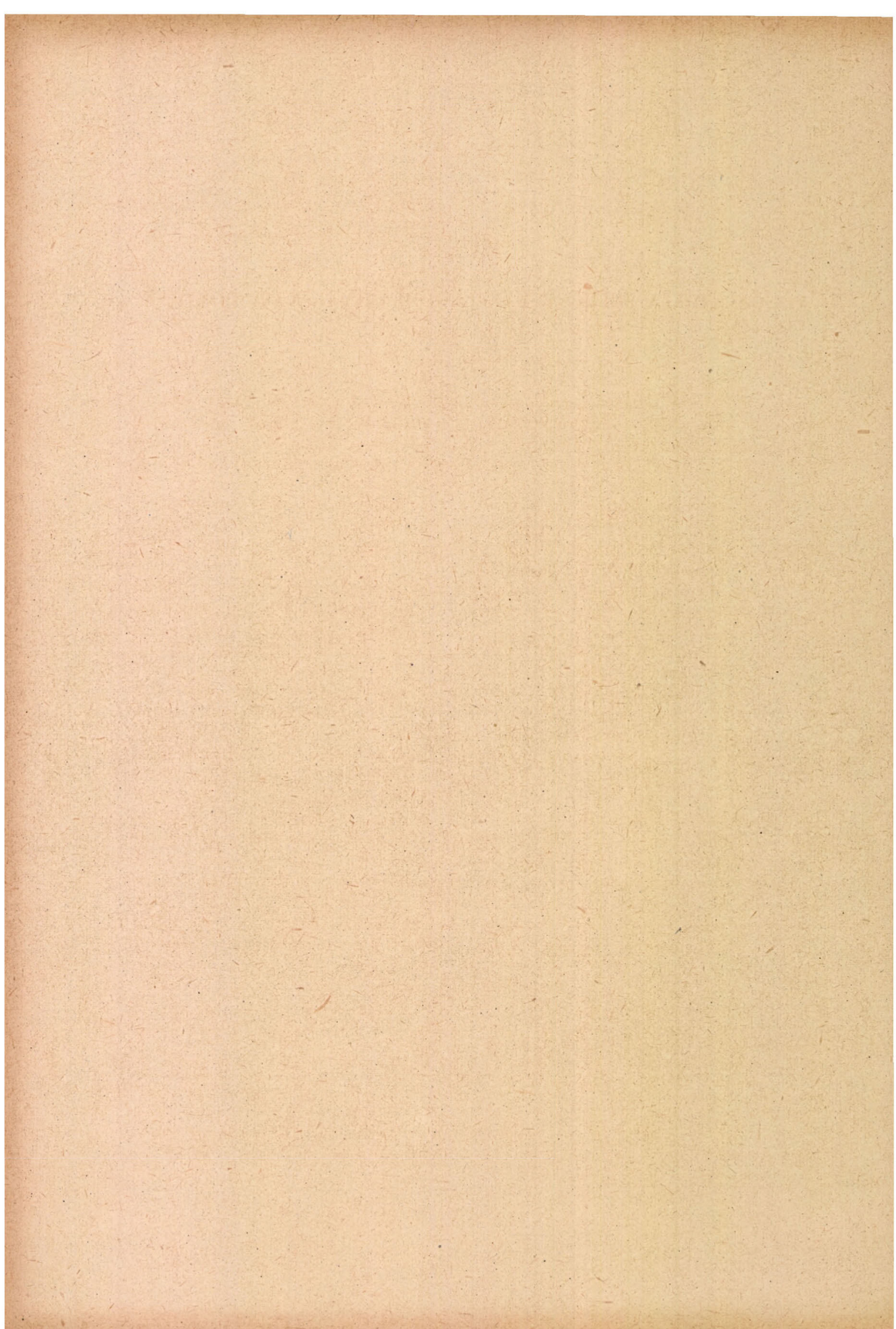
1 = Versuchstier, Datum (orosz : Russenkaninchen). 2 = Gesamt-P-Gehalt des Serums mg/1 ml.

Tab. 4. Hauskaninchen (Kraftfuttermisch und Wiesenheu + Luzerne): Gesamt-N- und Gesamt-P-Gehalt des Blutes

1 = Versuchstier, Datum (orosz : Russenkaninchen, csincsilla : Chinchilla). 2 = Gesamt-N-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 3 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 4 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/10 mg Ges.-N.

Tab. 5. Hauskaninchen (mit Kraftfuttermisch und Luzerne aufgezogen): Gesamt-N- und Gesamt-P-Gehalt des Blutes

1 = Versuchstier, Datum (orosz : Russenkaninchen). 2 = Gesamt-N-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 3 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/0,1 ml. 4 = Gesamt-P-Gehalt des Blutes mg/10 mg Ges.-N.



VIZSGÁLATOK A SÜLDŐNYULAK LEROMLÁSÁVAL KAPCSOLATBAN

STOHL GÁBOR

(Érkezett: 1955. május 31-én)

A házinyúl tenyésztésének egyik legkomolyabb problémája a háromnapos, választási süldők leromlása. Az addig szépen fejlődő süldő súlygyarapodása kezd lassúbbá válni, annak ellenére, hogy az állat még jó étvággal eszik és külsőleg mi sem látszik rajta. Hosszabb-rövidebb ideig tartó stagnálás után a súlygörbe rohamosan kezd lefelé süllyedni. Az állat most már egyre kevesebbet eszik, önmagától nem szívesen változtatja helyét. A sorvadásnak indult süldőnyúlon egyre nagyobb mértékű izomgyengeség, elesettség vehető észre. A sorvadt állat lassan már lábra sem tud állni, majd görcsös rángások közt elpusztul.

Hasonló tünetekkel járó sorvadás sem a fiatalabb, sem az idősebb nyulak között nem szokott pusztítani. Nyilvánvaló tehát, hogy az állat egyedfejlődésének ebben a szakaszában különösen érzékeny a környezet károsító tényezőivel, valamint a beltenyésztés okozta vitalitás-csökkenés következményeivel szemben. Ilyen körülmények között az állat nem tud átjutni egyedfejlődésének ezen a kritikus szakaszán, s előbb-utóbb elpusztul.

Tekintettel arra, hogy a választott süldők leromlása mind a kis-, mind a nagyüzemi nyúltenyésztésben, valamint a kísérleti tenyészetekben gyakran okoz igen érzékeny veszteségeket, szükségesnek látszott ezzel a problémával behatóbban foglalkozni. Indokolttá tette e kérdéssel való foglalkozást még az a körülmény is, hogy — eddigi megfigyeléseink szerint — a különböző beltenyésztett vonalakban más és más környezeti tényezők bizonyultak előnyösekknek, illetve hátrányosaknak a süldők fejlődése szempontjából.

A kísérletek beállításában, továbbá a kísérleti eredmények kiértékelésében jelentős segítséget nyújtottak a Kisállattenyésztési Kutatóintézet Prémésállattenyésztési Osztályának munkatársaival, mindenekelőtt az Osztály vezetőjével, Anghi Csabával, a mezőgazdasági tudományok kandidátusával folytatott megbeszélések. Értékes tanácsaikért ezen a helyen is köszönetet mondok.

Vizsgálati eredmények

Vizsgálati anyag. Az MTA Biológiai Kutatóintézete Kísérleti Állattani Osztálya nyúltenyésztésének „2-es” vonalbeli csincilla és tihanyi orosz süldőnyulai. Mindkét vonal 6 év óta beltenyésztésben tartva. Az állatok évek óta standard takarmányon: reggel abrakkeverék (25% szemes zab, 20% szemes árpa, 20% árpadara, 20% kukorica dara, 15% búzakerpa, — 2% szénsavas mézspótlással (Futor) és 1% konyhasóval; az egész keverék kb. egyenlő mennyiségű vízzel megnedvesítve) és rétiszéna, illetve lucernaszéna, délután fű, illetve — télen — rétiszéna és takarmányrépa.

Tekintettel arra, hogy a süldőnyulak leromlásának tünetei messzemenő megegyezést mutatnak egyrészt a csecsemőkori sorvadással, másrészt a

táplálkozási hiánybetegségekkel, mindenekelőtt az E-avitaminózissal, célszerűnek látszott a vér és a vizelet összetételének, valamint a legfontosabb belsőelválasztású mirigyek szöveti szerkezetének vizsgálata mellett a vázizomzat és a máj adenozintrifoszfátáz (ATPáz) aktivitását is vizsgálat tárgyává tenni.

A vér alkotórészei közül az alábbiak mennyiségét határoztuk meg: össz-N, hemoglobin, szérumszén, szérumszénmaradék-N, szérumszén-összfoszfor, szérumszén-anorganikus-foszfor.

Módszer. Össz-N meghatározás 0,1 ml vérből félmikro KJELDAHL-módszertel (RONA 1929). Hemoglobin meghatározás HEILMEYER és MUTIUS szerint PULFRICH-fotométerrel. Szérumszén meghatározás 0,2 ml szérumból félmikro KJELDAHL-módszertel (roncsolás szelén katalizátor jelenlétében), ugyanebből a roncsolt anyagból szérumszén meghatározás URBACH OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY (1952) által módosított módszerével. Maradék-N és anorganikus-foszfor meghatározás 1 ml szérumból 20%-os triklórecetsavval való fehérjementesítés után (LÁNG 1941).

A vizsgálatok eredményét az 1. táblázat-ban foglaltuk össze.

1. táblázat

Választott süldőnyulak: a vér néhány alkotórésze

1. Kísérleti állat Dátum	2. Test- súly kg	3. Össz-N mg/0,1 ml	4. Hemo- globin %	5. Szérumszén fehérje %	6. Szérumszén R-N mg%	7. Szérumszén össz-P mg%	8. Szérumszén anorg-P mg%
I. Egészséges süldők							
Csincsilla ♂ No 10/a 1954. VII. 17.	1,05	2,752	11,05	6,16	22	86	19
Csincsilla ♀ No 512/b 1954. VIII. 30.	1,16	2,567	10,96	5,98	26	89	22
Orosz ♀ No T. 217. 1954. VIII. 26.	1,08	2,386	12,54	5,45	24	82	15
Orosz ♀ No T. 220. 1954. IX. 21.	0,96	2,210	10,90	5,38	47	90	23
Orosz ♀ No T. 221. 1954. IX. 25.	1,24	2,504	10,90	6,70	36	70	20
Orosz ♀ No T. 223. 1954. X. 2.	1,00	2,269	9,57	2,76	24	80	23
II. Sorvadásos süldők							
Csincsilla ♀ No T. 213. 1954. VI. 22.	0,92	2,278	11,65	5,90	15	97	22
Csincsilla ♀ No T. 214. 1954. VIII. 15.	0,76	2,818	10,80	6,54	26	137	24
Csincs. róka ♂ No T. 216. 1954. VIII. 24.	0,68	2,185	11,22	6,10	81	94	28
Orosz ♂ No 354/a 1954. X. 14.	0,85	2,380	10,56	5,64	26	80	24
Magyar vadas ♀ No T. 215. 1954. VIII. 24.	0,54	2,058	8,38	5,23	20	83	24

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a sorvadásos süldők véreinek összetétele még a sorvadás előrehaladott állapotában sem mutat lényeges különbségeket az egészséges süldőkéhez képest. A hemoglobin- és a szérumszénfehérje-tartalom éppoly normális, mint a szérumszén-össz- és anorganikus-foszfortartalma. A maradék-N is csak egyetlenegy esetben emelkedik a normális szint fölé. A csecsemőkori sorvadás súlyosabb eseteiben fellépő anhydraemia,

valamint az éhezési leromlást kísérő hypoproteinaemia (vö. KERPEL—FRONIUS és VARGA 1953) a süldőnyulak leromlásánál elmarad. A vér alkotórészeinek mennyiségi vizsgálatából tehát még nem vonhatunk le semmiféle következtetést sem a süldőnyulak leromlásának okaira.

Már némileg több útbaigazítást nyújt a leromlás okainak felderítéséhez a vizelet összetételének vizsgálata. Az eredményeket a 2. táblázat szemlélteti.

Módszer. Össz-N meghatározás 1 ml vizeletből félmikro KJELDAHL-módszerrel (RÖNA 1929). Karbamid-N 0,25 ml vizeletből ureáz aktivitású szójaliszt-kivonattal határozva meg (LÁNG 1941). Kreatinin és kreatin meghatározás 1, illetve 10 ml vizeletből LIEB és ZACHERL módszerével a JAFFE-féle színreakció alapján PULFRICH-fotóméterrel.

2. táblázat
Választott süldőnyulak a vizelet összetétele

1. Kísérleti állat Dátum	2. Testsúly kg	3. Össz-N mg/1 ml	4. Karbamid-N mg/1 ml	5. Kreatinin mg%	6. Kreatin mg%
I. Egészséges süldők					
Csincsilla ♂ No 10/a 1954. VII. 15.	1,05	12,526	8,132	128	—
Csincsilla ♀ No 512/b 1954. VIII. 30.	1,16	9,246	6,080	96	—
Orosz ♀ No T. 220. 1954. IX. 21.	0,96	6,347	4,526	127	—
Orosz ♀ No T. 221. 1954. IX. 25.	1,24	8,122	5,108	124	—
II. Sorvadásos süllők					
Csincsilla ♀ No T. 213. 1954. VI. 22.	0,92	15,386	3,880	147	4
Csincsilla ♀ No T. 214. 1954. VIII. 15.	0,76	7,107	3,680	35	—
Csincs. róka ♂ No T. 216. 1954. VIII. 24.	0,68	18,207	7,930	98	6
Magyar vadas ♀ No T. 215. 1954. VIII. 24.	0,54	3,719	0,890	20	—

A sorvadás előrehaladtával vagy túlságosan tömény, vagy túlságosan híg lesz az állat vizelete. Általában csökken a karbamid-ürítés. Amíg az egészséges nyúl vizeletében a kiválasztott össz-N-nek mintegy 60%-a van karbamid alakjában jelen, addig a sorvadásos süldők vizeletében olykor csak mintegy 25%-a. A karbamid-ürítés csökkenése viszont a májfunkció zavarát indikálja. Csökkent karbamid-ürítés egyébként a csecsemőkori sorvadás során is fellép (KERPEL—FRONIUS és VARGA 1953).

Tekintettel arra, hogy a sorvadás kezdeti szakaszaiban a karbamid-ürítés nem mindig csökkent, a májfunkció zavaraival összefüggő fehérje-anyagforgalmi zavarok sem lehetnek elsődleges tünetek. Sokkal inkább a vázizmok struktur-fehérjéinek anyagcseréjében fellépő zavarokra gondolhatunk. A struktur-fehérjék szintézisének zavarára mutat ugyanis 1. a tiszta növényi takarmányon tartott tihanyi orosz süldőnyulak vizeletében megjelenő kreatin (STOHL 1954), 2. az E-avitaminózis következtében fellépő izomgyengeséggel megegyező tünetkomplexum (vö. FEUER és FRIGYES 1951, 1952). Mivel

pedig a vázizmok fehérjéinek anyagcseréjében fellépő zavarok egyik legbiztosabb jele az ATPáz aktivitás emelkedése (FEUER és FRIGYES 1951, 1952), célszerűnek látszott a sorvadásnak indult süldők vázizomzatának ATPáz aktivitását is meghatározni.

Módszer. A tarkóütéssel megölt állatnak mindig ugyanabból a vázizmából (musculus rectus femoris) vettünk mintát. A kivett izomdarabkból 10 ml össztérfogatú deszt. vizes homogenizátumot készítettünk. 0 C°-on hagytuk állni jégszekrényben 2 óra hosszat. — 1 ml glikokoll-puffer (pH 7,4), 1 ml ATP-Na-oldat 10 mg ATP-Na-mal (Kőbányai Gyógyszerárugár), 1 ml deszt. vizes izomszuspenzió. Hőmérséklet 37 C°. Időtartam 15'. A reakció leállítására 2 ml 20%-os triklórecetsavval (LANG és SIEBERT 1951, KREPSZ, FIGAREVA, CSETVERIKOV és POMAZANSZKAJA 1952). — A lehasított foszfát meghatározása URBACH OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY (1952) által módosított módszerével. — Szárazanyag meghatározás 60 C°-on 48 óra hosszat tartó szárítás után. — Össz-N meghatározás szárazanyagból félmikro KJELDAHL-módszerrel. — Máj, vese, agyvelő ATPáz aktivitásának meghatározása hasonló módon történt.

A fenti módszerrel végzett ATPáz aktivitás meghatározások eredményét a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Választott süldőnyulak : néhány szerv ATPáz aktivitása (37 C°, 15')

I. Kísérleti állat Dátum	2. Test- súly kg	3. Vázizom		3. Máj		5. Vese	
		lehasított P γ-ban		lehasított P γ-ban		lehasított P γ-ban	
		pro 100 mg száraz anyag	pro 10 mg N	pro 100 mg száraz anyag	pro 10 mg N	pro 100 mg száraz anyag	pro 10 mg N
I. Egészséges süldők							
Csincsilla ♂ No 10/a 1954. VII. 15.	1,05	242	186	134	150	236	248
Csincsilla ♀ No 54/a 1954. VIII. 20.	1,10	198	147	106	122	180	162
Orosz ♀ No T. 220. 1954. IX. 21.	0,96	150	108	268	276	195	163
Orosz ♀ No T. 221. 1954. IX. 15.	1,24	0	0	0	0	0	0
Orosz ♀ No T. 223. 1954. X. 2.	1,00	226	166	173	173	136	125
II. Sorvadásos süldők							
Csincsilla ♀ No T. 213. 1954. VI. 22.	0,92	762	548	636	553	548	492
Csincsilla ♀ No T. 214. 1954. VII. 15.	0,76	700	530	390	650	536	478
Csincsillaróka ♂ No T. 216. 1954. VIII. 24.	0,68	865	620	646	561	607	510
Csincsilla ♂ No 508/a 1954. X. 6.	0,65	1456	980	426	349	+	+
Csincsilla róka ♂ No. 10/e 1955. V. 25.	0,30	1070	775	762	696	+	+
Orosz ♂ No 354/a 1954. X. 14.	0,85	848	619	0	0	0	0
Orosz ♂ No 354/b 1955. V. 25.	0,40	1540	1132	770	687	+	+
Magyar vadas ♀ No T. 215. 1954. VIII. 24.	0,54	1240	1010	630	556	580	542

A 3. táblázat adataiból látható, hogy a vázizomzat és a máj ATPáz aktivitása már a sorvadás kezdeti szakaszában jelentékenyen emelkedik. De amíg a máj ATPáz aktivitása a sorvadás előrehaladtával csak lassabban emelkedik, addig a vázizomzat ATPáz aktivitása igen magas értékeket érhet el. A vázizomzat ATPáz aktivitása — például — még abban a tihanyi orosz süldőnyúlban is (No 354a. 1954. X. 14) magasra emelkedett, amelynek májában és veséjében (továbbá agykérgében is!) az ATPáz aktivitás latens volt (POTTER, SIEKEVITZ és SIMONSON 1953).

Mindebből arra következtethetünk, hogy a süldőnyulak sorvadása a vázizomzat, sőt ezen túlmenően még más szervek (pl. a máj és vese) struktur-fehérjéinek anyagcseréjében fellépő zavarokkal állhat kapcsolatban.

Tekintettel arra, hogy a növényevő állatok, s így a házinyúl vázizomzatának és egyéb szerveinek a fehérje-anyagforgalma nagymértékben függ a bélsatorna mikroorganizmusainak életétől, a mikroorganizmusok által termelt vitaminoktól (B_1 , B_6 , B_{12} stb.) és egyéb biológiai aktív anyagoktól, lehetséges, hogy a bélflóra működésében előálló zavarok indítják meg a sorvadást. Ez azonban nem áll fenn. Mert bár igaz, hogy az erősen sorvadott süldőnyulak gyomrának fundus tájékában a legtöbbször hiányoznak a jellegzetes gyomorgalacsinok (cellulóz-bontás zavarának jele!) (STOHL 1954), a sorvadás kezdeti szakaszaiban még mind a gyomorfundusban, mind a vakbélben normális a cellulóz- és a ligninbontás.

Az a körülmény azonban, hogy a sorvadásos süldők gyomor- és bélnyálkahártyája csaknem minden esetben hurutos váladékkal borított, arra mutat, hogy a sorvadásnak indult süldők szervezetében az emésztőnedvek termelése sem lehet kifogástalan (vö. MÓCSY 1951). S valójában, a sorvadott süldőnyulak hasnyálmirigyének exokrin szövetében igen kevés a zymogen szemcse, s nagyon gyakoriak a piknotikus sejtmagok. Mivel pedig a hasnyálmirigy váladéktermelése élénk nukleinsav-anyagcserével kapcsolatos, a zymogen szemcsék megfogyatkozása a nukleinsav-anyagcsere zavaraira enged következtetni.

Súlyos zavarok állnak fenn a sorvadásos süldőnyúl belsőelválasztású rendszerében is. Legfeltűnőbb a timusz atrofijája. A timusz egyébként a csecsemőkori sorvadásnál is erősen visszafejlődik (KERPEL—FRONIUS és VARGA 1953). A timusz atrofijája alapján valószínűnek látszik, hogy a csecsemőkori sorvadáshoz hasonlóan a süldőnyulak leromlása is pluriglandularis működési elégtelenséggel kapcsolatos.

Módszer. Rögzítés: hipofízis, pankreasz, pajzsmirigy Zenker-formolban, mellékvese, timusz, gonádok bikromát-formolban. Beágyazás: PÉTERFI-féle celloidin-metilbenzoát-paraffin. 6 μ -os metszetek. Festés: EHRlich-féle timsós haematoxylin-eosin, HEIDENHAIN-féle azánfestés.

A sorvadásnak indult süldőnyulak hipofízis-főlebenyében a citoplazmában szegény, differenciálatlan chromophob sejtek túltengése mellett a β -sejtek száma erősen megfogyatkozott. Az α -sejtek számaránya nem csökkent, bár elég gyakori közöttük a piknotikus, hyperchromatikus magvú sejt.

A pajzsmirigyben a folliculusok hámja alacsonyabb, a sejtmagok átmérője pedig kisebb — az egészséges süldőkhöz képest (1. ábra).

A LANGERHANS-féle szigetekből csaknem teljesen eltűnnek az A- és D-sejtek, jóllehet az egészséges süldőnyulak szigeteiben ez a két sejtféleség mindig megtalálható. A sorvadásos süldők szigetei ennek következtében kizárólag B-sejtekből állnak.

Az egészséges süldőnyulak mellékvese kéregállományában a zona fasciculata legkülső (a zona glomerulosa-val határos) részében számos apró, lelapított, lipidvakuolomot nem tartalmazó sejtet találunk. Mivel a zona fasciculatának ebben a részében a legélénkebb a nukleoláris szemcsék ki-lépése, továbbá itt látható a legtöbb mitózis, valószínű, hogy a kéregnek ebben a részében megy végbe az új sejtek képződése. A leromlott, sorvadásos süldők mellékvese kérgének ez a része azonban csak jóval kevesebb ilyen lapos, fiatal sejtet tartalmaz (2. ábra). Úgy látszik tehát, hogy a hipofízis β -sejtjeinek eltűnése miatt a kéregsejtek pótlása lassúbbá válik. (Az irodalmi adatok szerint is éppen a β -sejtek termelnék az adrenocorticotrop hormont, vö. ROMEIS 1940).

A szövettani vizsgálatok eredményét összefoglalóan a 4. táblázat mutatja.

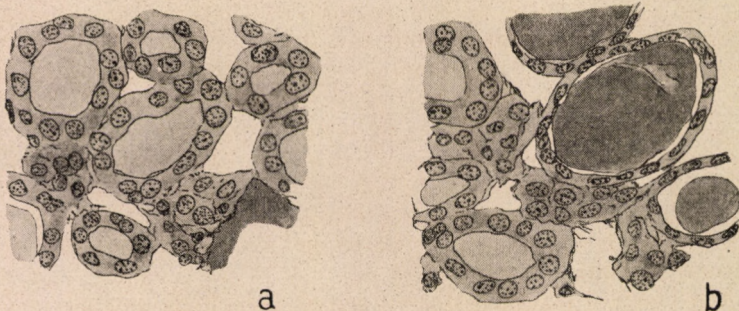
4. táblázat

Választott süldőnyulak: néhány belsőelválasztású mirigy szöveti szerkezete

I. Kísérleti állat Dátum	2. Test- súly kg	3. Hipofízis-főleány			4. Langerhans-féle szigetek			Pajzs- mirigy mag- átm. μ	5. Mellékvese kéreg fiatal sejtek száma keresztmet- szeti képen
		α - sejt %	β - sejt %	γ - sejt %	A- sejt %	B- sejt %	D- sejt. %		
I. Egészséges süldők									
Csincsilla ♂ No 10/a 1954. VII. 17.	1,05	23	36	42	6	90	4	6,34	1951
Orosz ♀ No T. 220. 1954. IX. 21.	0,96	28	40	31	1	80	19	6,46	1087
Orosz ♀ No T. 223. 1954. X. 2.	1,00	15	33	52	2	89	9	6,12	1107
II. Sorvadásos süldők									
Csincsilla ♀ No T. 213. 1954. VI. 22.	0,92	28	2	70	0	100	0	5,10	568
Csincsilla ♀ No T. 214. 1954. VIII. 15.	0,76	23	1	76	1,5	98	0,5	4,96	208
Csincs. róka ♂ No T. 216. 1954. VIII. 24.	0,68	14	4	82	0	100	0	5,24	312
Orosz ♂ No T. 354/a 1954. X. 14.	0,85	21	2	77	0	100	0	5,46	424
Magyar vadas ♀ No T. 215. 1954. VIII. 24. ...	0,54	30	4	66	0	97	3	4,42	196

Az eredmények kiértékelése

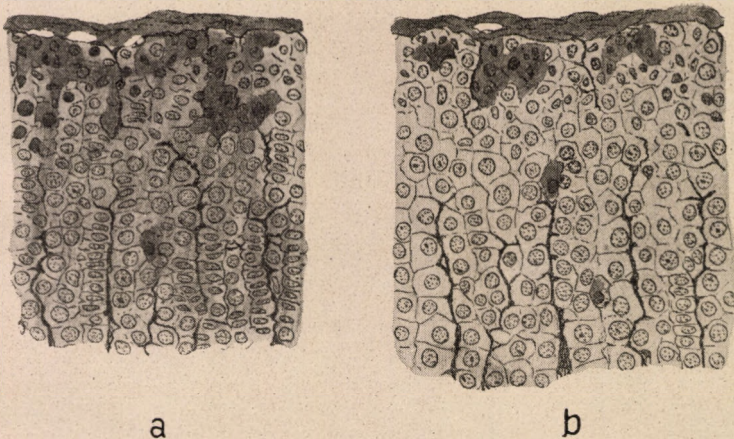
A fentiekben ismertetett vizsgálatok eredményét összefoglalva a következőket állapíthatjuk meg: 1. a sorvadásos süldőnyulak vérének összetételében — még a sorvadás előrehaladott stádiumában sem — lépnek fel kóros elváltozások, mint pl. anhydraemia vagy hypoproteinaemia. 2. A sorvadás előrehaladtával csökken a karbamid-ürítés, ami a májfunkció zavarát indikálja. 3. Az emésztőnedveket termelő pankreas, valamint a belsőelválasztású mirigyek szöveti szerkezetében csökkent működés jelei mutathatók ki. Ez a pluriglandularis működési elégtelenség természetesen csak súlyos-



1. ábra. Házinyúl: pajzsmirigy-részlet. a — egészséges süldőnyúl (orosz ♀ No T. 223., 1954. X. 2), b — sorvadásos süldőnyúl (csincsilla ♀ No T. 214., 1954. VIII. 15). Zenker-formol; 6 μ ; azánfestés. Obj. 40 \times , Okulár 12 \times .

Рисунок 1. Кролик: часть щитовидной железы. а = здоровый отсаженный крольчонок (русский ♀ № Т. 223., 1954. X. 2), в = атрофический отсаженный крольчонок (шиншилла ♀ № Т. 214., 1954. VIII. 15). Зенкер — формол; 6 μ ; окраска азан. Объектив 40 \times , Окуляр 12 \times .

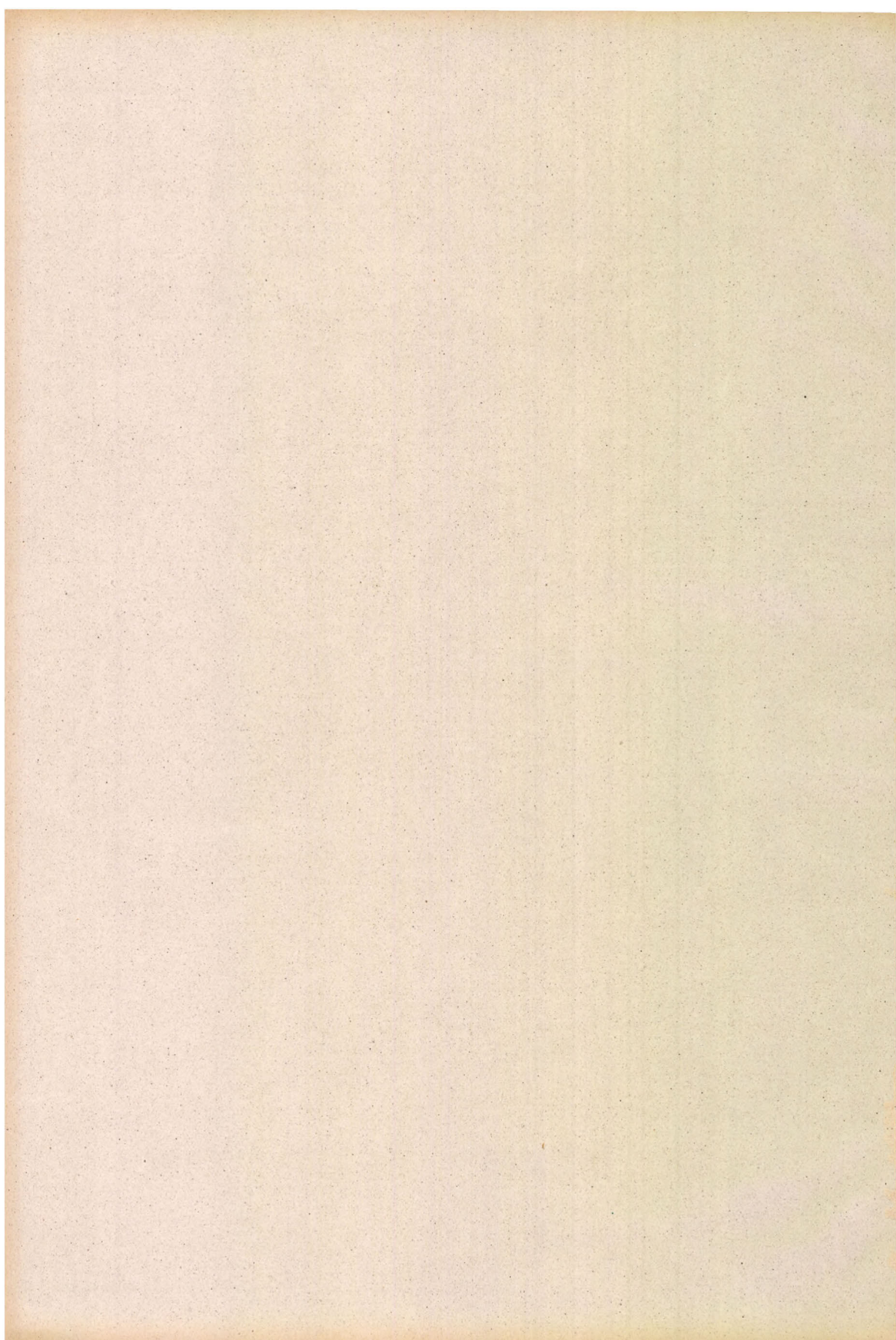
Abb. 1. Hauskaninchen: Schilddrüse. а — gesundes Jungkaninchen (Russenkaninchen ♀ Nr. T. 223., 2. X. 1954), b — kachektisches Jungkaninchen (Chinchilla ♀ Nr. 214., 15. VIII. 1954). Zenker-Formol; 6 μ ; Azanfärbung. Obj. 40 \times Okular 12 \times .



2. ábra. Házinyúl: a mellékvesekéreg külső része. a — egészséges süldőnyúl (orosz ♀ No T. 223., 1954. X. 2), b — sorvadásos süldőnyúl (csincsilla ♀ No T. 214., 1954. VIII. 15). Bikromát-formol; 6 μ ; azánfestés; Obj. 40 \times , Okulár 12 \times .

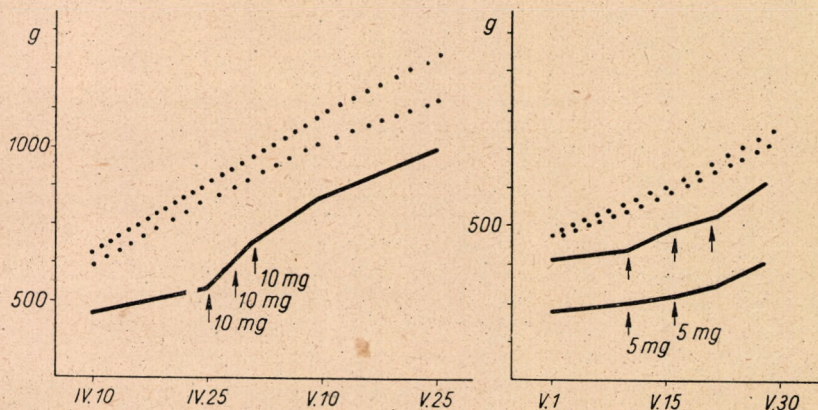
Рисунок 2. Кролик: внешняя часть коры надпочечника. а = здоровый крольчонок (русский ♀ № Т. 223., 1954. X. 2), б = атрофический крольчонок (шиншилла ♀ № Т. 214., 1954. VIII. 15). Бихромат — формол 6 μ ; азановая окраска. Объектив 40 \times , Окуляр 12 \times .

Abb. 2. Hauskaninchen: äusserer Teil der Nebennierenrinde. а — gesundes Jungkaninchen (Russenkaninchen ♀ Nr. T. 223., 2. X. 1954), b — kachektisches Jungkaninchen (Chinchilla ♀ Nr. T. 214., 15. VIII. 1954). Bichromat-Formol; 6 μ ; Azanfärbung; Obj. 40 \times , Okular 12 \times .



bítja az amúgy is fennálló anyagcserezavarokat. 4. A sorvadással kapcsolatban nagymértékben emelkedik a vázizmok ATPáz aktivitása, de más szerveké is (máj, vese). Ez a tény viszont arra enged következtetni, hogy a süldőnyulak leromlásában a struktur-fehérjék anyagcseréjének zavarai döntő szerepet játszanak.

E feltevést más szerzőknek radioaktív izotópokkal végzett újabb vizsgálatai is igazolni látszanak. Bebizonyosodott ugyanis, hogy a táplálékkal felvett aminosavak mindenekelőtt a struktur-fehérjékbe épülnek be (máj, izomzat), nem pedig a raktározott fehérjékbe. Energianyerés céljára a szervezet a struktur-fehérjék anyagcseréje során képződött bomlástermékeket



3. ábra. E-vitamin adagolás (per os) hatása sorvadásos csincsilla-süldőnyulak súlygörbéjére. Pontozott görbék: egészséges testvérállatok

Рисунок 3. Действие введения витамина Е (per os) на кривую веса атрофических крольчат — шиншилла. Пунктир: здоровые близкородственные животные.

Abb. 3. Der Einfluss von Vitamin-E-Gaben (per os) auf die Gewichtskurven von kachektischen Chinchillas. Punktirt: gesunde Geschwistertiere

használja fel (KOVALSZKIJ vizsgálatai — Szovjetunió Állattenyésztési Kutatóintézete).

Tekintettel arra, hogy a házinyúl vázizomzatát alkotó fehérjék anyagcseréjében éppen E-vitamin-hiány esetén lépnek fel súlyos zavarok (FEUER és FRIGYES 1951, 1952), felmerült az a gondolat, hogy olyan esetekben, amikor a vázizomzat anyagcserezavarai (ATPáz aktivitás kóros emelkedése) a bélflóra többé-kevésbé normális működése mellett is fellépnek (mint pl. állataink közül a „2-es” vonalbeli csincsillák esetében), nem lehetne-e E-vitamin-adagolással a leromlást megakadályozni.

Ebből a célból több esetben, amikor a kérdéses süldőnyúl súlygyarapodása kezdett lassúvá válni (egészséges testvéreihez képest), 3–4 naponként egy fél vagy egy egész E-vitamin draszt (10 mg dl- α -tokoferol-acetáttal) adtunk szájon át, mégpedig összesen három alkalommal. Ily módon több, sorvadásnak indult süldőnyúl súlygyarapodását sikerült újra megindítanunk, s az állatot fejlődésének e kritikus szakaszán átsegítenünk. Néhány kísérlet súlygörbéit a 3. ábra mutatja.

Olyan esetekben azonban, amikor a sorvadás már egy bizonyos fokon túlhaladt, E-vitamin-adagolással sem sikerült a süldő testsúlyának gyarapodá-

sát megindítanunk. Nyilvánvaló, hogy az előrehaladt sorvadás már irreverzibilis változásokat idézett elő az állat szervezetében.

Mindezek alapján valószínűnek látszik, hogy a süldőnyulak leromlásában központi helyzetet foglal el a vázizomzat struktur-fehérjei anyagcseréjének zavara. A leromlás kiváltó tényezője azonban a különböző vonalakban, azok eltérő igényei miatt, más és más lehet. Így pl. a jelen vizsgálatban szereplő nyulak közül a „2-es” vonalbeli csincsillák esetében a nagyobb E-vitamin igény, míg a tihanyi orosz nyulak esetében a nagyobb állati protein faktor igény szabja meg, hogy milyen tényezők váltják ki a sorvadást.

Az üzemszerű nyúltenyésztésben tehát nem járhatunk el sablonszerűen a süldők leromlása elleni küzdelemben, hanem fel kell derítenünk az egyes fajták és vonalak speciális igényeit. Általános érvényű szabályként csak annyit szögezhetünk le, hogy a háromhónapos süldők takarmányában a fehérjéknek sem a mennyisége, sem a minősége nem csökkenhet. Gondoskodnunk kell arról, hogy állatainknak életük e kritikus szakaszában elegendő mennyiségű értékes fehérjét nyújthassunk.

Összefoglalás

1. A sorvadásos süldőnyulak vérének összetétele — még a sorvadás előrehaladt állapotában is — teljesen normális. Sem anhydraemia, sem hypo-proteinaemia nem lép fel.

2. A sorvadás előrehaladtával csökken a karbamid-ürítés; ez a körülmény a májfunkció zavarára mutat.

3. A hasnyálmirigy exokrin szövetében, valamint a belsőelválasztású mirigyek szöveti szerkezetében csökkent működés jelei mutatkoznak. A süldőnyulak leromlása tehát, a csecsemőkori sorvadáshoz hasonlóan, pluri-glandularis működési elégtelenséggel kapcsolatos.

4. A sorvadásos süldőnyulakban nagymértékben emelkedik a vázizomzat ATPáz aktivitása. A süldőnyulak leromlásában tehát a struktur-fehérjék anyagcseréjének zavara döntő szerepet játszik.

5. A kísérletben szereplő beltenyésztett csincsilla-süldők kezdődő sorvadását per os adagolt E-vitaminnal (3-szor 10, ill. kisebb állatnál 3-szor 5 mg) meg lehetett akadályozni.

IRODALOM

FEUER GY. és FRIGYES Á. (1951): E-avitaminózisnál előálló izomdisztrófia és az izom strukturfehérjei közötti összefüggés. — *Kísérletes Orvostudomány (Budapest)* **3**, 96—106.

FEUER, G. and Á. FRIGYES, (1952): Change of adenosinetriphosphatase activity in the case of muscular dystrophy due to vitamin E deficiency. — *Acta Physiologica (Budapest)* **3**, 1—13.

KERPEL—FRONIUS Ö. és VARGA F. (1953): A csecsemőkori sorvadás. — *Egészségügyi Kiadó, Budapest*, 1—174.

Klinische Kolorimetrie mit dem Pulfrich-Photometer (1940). Fischer Verl., Jena, 1—112.

KREPSZ, E. M., Z. D. PIGAREVA, D. A. CSETVERIKOV i L. P. POMAZANSZKAJA (1952): Biohimieszkaja evolucija mozga v ontogeneze i nervnaja dejatelnoszt. — *Zsurnal Vüszsej Nervnoj Dejatelnoszti*, **2**, 46—56.

LANG, K. und G. SIEBERT, (1951): Untersuchungen über Stoffwechselforgänge in isolierten Zellkernen. 5. Über Energielieferung durch Glykolyse und ATP-Spaltung sowie über das Vorkommen von Dehydrasen in isolierten Zellkernen. — *Biochem. Z.* **322**, 196—204.

- LÁNG S. (1941): Vegyi és mikroszkópos vizsgálatok. — Novák R. és Tsa., *Buda-pest*, 1—384.
- MÓCSY J. (1951): Belgyógyászat II. A szervek betegségei. — Akadémiai Kiadó, *Budapest*, 1—428.
- OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L. (1952): Élő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek. — *MTA Biol. Oszt. Közl.* **1**, 213—222.
- POTTER, R., PH. ŠEKEVITZ and H. C. SIMONSON, (1953): Latent adenosinetriphosphatase activity in resting rat liver mitochondria. — *J. of Biol. Chem.* **205**, 893—908.
- ROMEIS, B. (1940): Hypophyse. — In *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen*, Band **6**. Springer Verlag, *Berlin*. 1—496.
- RONA, P. (1929): Praktikum der Physiologischen Chemie. 2. Teil. — Springer Verlag, *Berlin*. XIX + 1—764.
- СТОПЛ G. (1954): Anyagesere-vizsgálatok jelentősége az üzemszerű nyúltenyésztésben. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 23—60.

ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С УПАДОЧНЫМ СОСТОЯНИЕМ ОТСАЖЕННЫХ КРОЛЬЧАТ

Г. Штол

Резюме

Состав крови атрофических отсаженных крольчат — даже в прогрессивном состоянии атрофии — совершенно нормальный. Не проявляется ни ангидремия, ни гипопротеннемия. При прогрессии атрофии выделение карбамида уменьшается. Это обстоятельство указывает на нарушение функции печени. В экзокринной ткани поджелудочной железы, как и в тканевой структуре желез внутренней секреции, появляются признаки пониженной функции. Следовательно, упадок крольчат, подобно атрофии в грудном возрасте, связан с плюригландулярной функциональной недостаточностью. У атрофических крольчат в большой степени повышается аденозинтрифосфатазная активность скелетной мускулатуры. Итак, в процессе упадка отсаженных крольчат должно играть решающую роль нарушение обмена веществ структурных белков. Начинающийся упадок у подопытных крольчат шиншилла близкородственного разведения удалось прекратить введением per os витамина E (три раза по 10 или же три раза по 5 мг).

Объяснения к таблицам.

Таблица I. Отсаженные крольчата: некоторые составные части крови.

1 = Подопытные животные, дата (I. Egészséges süldők: Здоровые крольчата, II. Sorvadásos süldők: Атрофические крольчата, csincsilla: шиншилла, orosz: русский, magyar vadas: венгерский дикий). 2 = Вес тела в кг. 3 = Общий азот в мг/0,1 мл. 4 = Гемоглобин в процентах. 5 = Сывороточный белок в процентах. 6 = Остаточный азот в сыворотке мг %. 7 = Общий фосфор сыворотки мг %. 8 = Неорганический фосфор сыворотки мг %.

Таблица II. Отсаженные крольчата: состав мочи. 1 = Подопытные животные, дата (I. Egészséges süldők: Здоровые крольчата, II. Sorvadásos süldők: Атрофические крольчата, csincsilla: шиншилла, orosz: русский, magyar vadas: венгерский дикий). 2 = Вес тела в кг. 3 = Общий азот мг/1 мл. 4 = Карбамид — азот мг/1 мл. 5 = Креатинин мг%. 6 = Креатин мг%.

Таблица III. Отсаженные крольчата: аденозинтрифосфатазная активность некоторых органов. (37°C, 15).

1 = Подопытные животные, дата (I. Egészséges süldők: Здоровые крольчата. II. Sorvadásos süldők: Атрофические крольчата, csincsilla: шиншилла, orosz: русский, magyar vadas: венгерский дикий). 2 = Вес тела в кг. 3 = Отщепленный скелетной мускулатурой фосфор в γ. 4 = отщепленный печенью фосфор в γ. 5 = отщепленный почками фосфор в γ.

Таблица IV. Отсаженные крольчата: тканевая структура некоторых желез внутренней секреции. 1 = Подопытные животные, дата (I. Egészséges süldők: Здоровые крольчата, II. Sorvadásos süldők: Атрофические крольчата, csincsilla: шиншилла, orosz: русский, magyar vadas: венгерский дикий). 2 = Вес тела в кг. 3 = главная доля гипофиза. 4 = Островки Лангерганса. 5 = Щитовидная железа, диаметр ядра в μ. 6 = кора надпочечника, число молодых клеток на поперечном сечении.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KACHEKTISCHE ABMAGERUNG JUNGER KANINCHEN

G. STOHL

Zusammenfassung

Die kachektische Abmagerung der entwöhnten, 3 Monate alten jungen Kaninchen verursachte in den meisten Kaninchenzuchten schwere Verluste. Die bis dahin sich gut entwickelnden jungen Tiere gehen in ihrem Gewicht langsam zurück, verlieren den Appetit, bewegen sich immer träger und verenden unter krampfhaften Zittern. Da diese kachektische Abmagerung auch bei klinisch symptomfreien Tieren auftritt, unterliegt es keinem Zweifel, dass sie letzten Endes auf Stoffwechselstörungen zurückgeführt werden muss. Um die eine kachektische Abmagerung verursachenden Stoffwechselstörungen aufklären zu können, wurden die wichtigsten Blut- und Harnbestandteile sowie die ATPase Aktivität einiger Organe (vor allem die der Skelettmuskulatur sowie der Leber und der Niere) bestimmt. Ausserdem wurden die endokrinen Drüsen histologisch untersucht.

Versuchstiere: 3 Monate alte ingezüchtete Chinchillas und Russenkaninchen (Linie „Tihany“). Fütterung der Tiere: morgens Kraftfuttermischung (Hafer 25%, Gerste 20%, Gerstengraupe 20%, Maismehl 20%, Weizenkleie 15% — mit einem Zusatz von 1% Kochsalz und 2% kohlensauren Kalk; STOHL 1954) und Wiesenheu bzw. getrocknete Luzerne. Nachmittags Wiesengras bzw. (in den Wintermonaten) Wiesenheu und Futterrübe.

Die Zusammensetzung des Blutes erwies sich auch bei hochgradiger Abmagerung als völlig normal (Tab. 1). Bei den kachektischen Tieren tritt also — im Gegensatz zu dem kachektischen menschlichen Säugling — weder Anhydraemie noch Hypoproteinaemie auf.

Im Harn kachektischer Jungkaninchen geht die relative Menge des Harnstoff-Stickstoffs zurück (Tab. 2). Die verminderte Harnstoffsynthese kann als Zeichen einer Leberfunktionsstörung gedeutet werden. Da aber in den Anfangsstadien der Kachexie die Harnstoffausscheidung noch völlig normal ist, kann diese Leberfunktionsstörung nicht die Ursache, sondern nur die Folge des kachektischen Zustands sein. Die Kachexie muss also eine andere Ursache haben. Wie schon erwähnt, leiden kachektische Jungkaninchen an einer auffallenden Muskelschwäche. Eine Muskelschwäche lässt sich aber bei jungen Kaninchen auch experimentell leicht hervorzurufen und zwar durch eine Vitamin-E-freie Diät. *Feuer* und *Frigyes* (1951, 1952) fanden nun, dass bei E-avitaminotischen jungen Kaninchen die ATPase Aktivität der Skelettmuskel — gegenüber derjenigen der gesunden Tiere — deutlich erhöht ist.

Es stellte sich nun heraus, dass auch bei unseren kachektischen jungen Kaninchen die ATPase Aktivität der Skelettmuskel (*Musculus rectus femoris*) und ausserdem — wenn auch in geringerem Masse — die der Leber und der Niere erhöht ist (Tab. 3). Die durch eine wässrige Gewebssuspension abgespaltene Menge des Phosphors (pH 7,4: Glykokoll-Puffer — 37°C — 15') beträgt folgende Werte:

Skelettmuskel auf 10 mg N gerechnet 530—1132 γ (gesunde Kontrolltiere 180—186 γ),

Leber auf 10 mg N gerechnet 349—696 γ (gesunde Kontrolltiere 122—276 γ),

Niere auf 10 mg N gerechnet 478—542 γ (gesunde Kontrolltiere 125—248 γ).

Die über die Norm gehende Erhöhung der ATPasen Aktivität der Skelettmuskel tritt schon in den Anfangsstadien der Kachexie auf. Wir können also nicht daran zweifeln, dass die Stoffwechselstörungen der Strukturproteine (vor allem in den Skelettmuskeln) eine hervorragende Rolle in der kachektischen Abmagerung spielen.

Diese Annahme fand auch in den neueren, mit radioaktiven Isotopen durchgeführten Untersuchungen *Kovalskis* eine Bestätigung. *Kovalskis* Untersuchungen widerlegten nun die ältere Auffassung über das Schicksal der in den Körper aufgenommenen Aminosäuren. Er fand nämlich, dass die in dem Kreislaufsystem gelangenen Aminosäuren vor allem in die Strukturproteine eingebaut werden und nicht als N- oder Energiequellen dienen. Erst die Abbauprodukte des Strukturprotein-Stoffwechsels werden in die energieliefernden Prozesse eingezogen.

Die tiefgreifenden Störungen des Strukturprotein-Stoffwechsels rufen auch in den innersekretorischen Organen schwere Störungen hervor, die sich in Form einer pluriglandulären Insuffizienz bemerkbar machen. Im Hypophysen-Hauptlappen geht die Zahl der β -Zellen zurück, diejenige der α -Zellen bleibt aber bestehen. Aus den

Langerhansschen Inseln verschwinden die A- und D-Zellen. Das Inselgewebe besteht nur aus B-Zellen. Der Thymus atrophiert fast vollständig. In der Schilddrüse geht das Kernvolumen zurück (Abb. 1). In der Nebennierenrinde verschwinden die schmalen, grosskernigen jungen Zellen aus den äusseren Schichten der *Zona fasciculata* (Abb. 2). Es ist selbstverständlich, dass diese pluriglanduläre Insuffizienz eine deutliche Verschlechterung in dem Zustand des kachektischen Tieres zur Folge hat. Trotzdem darf die pluriglanduläre Insuffizienz nicht für die eigentliche Ursache der Kachexie gehalten werden, da sämtliche vorher erwähnten Symptomen auch im Hungerzustand auftreten können.

Den Schwerpunkt der kachektischen Abmagerung bilden also aller Wahrscheinlichkeit nach die in der Strukturprotein-Synthese auftretenden Störungen. Diese Annahme konnte nun durch weitere Versuche bestätigt werden. Ausgehend von der auffallenden Parallelität der Symptome der kachektischen Abmagerung und der E-Avitaminose überlegten wir, ob durch Vitamin-E-Gaben die auftretenden Stoffwechselstörungen nicht rückgängig gemacht werden könnten. Und tatsächlich gelang es uns bei unseren ingezüchteten Chinchillas, bei denen die kachektische Abmagerung auch bei völlig normalen Zellulose- und Ligninabbau auftritt, durch Vitamin-E-Gaben (dreimal 5 bzw. 10 mg per os in 3—4tägigen Zeitabständen) den Beginn der Gewichtszunahme bei den Tieren wieder zu erreichen (Abb. 3). Solche Tiere machen dann auch den zu dieser Zeit einsetzenden Haarwechsel durch. Kachektische Tiere können sich nicht mausern.

Erklärungen der Tabellen

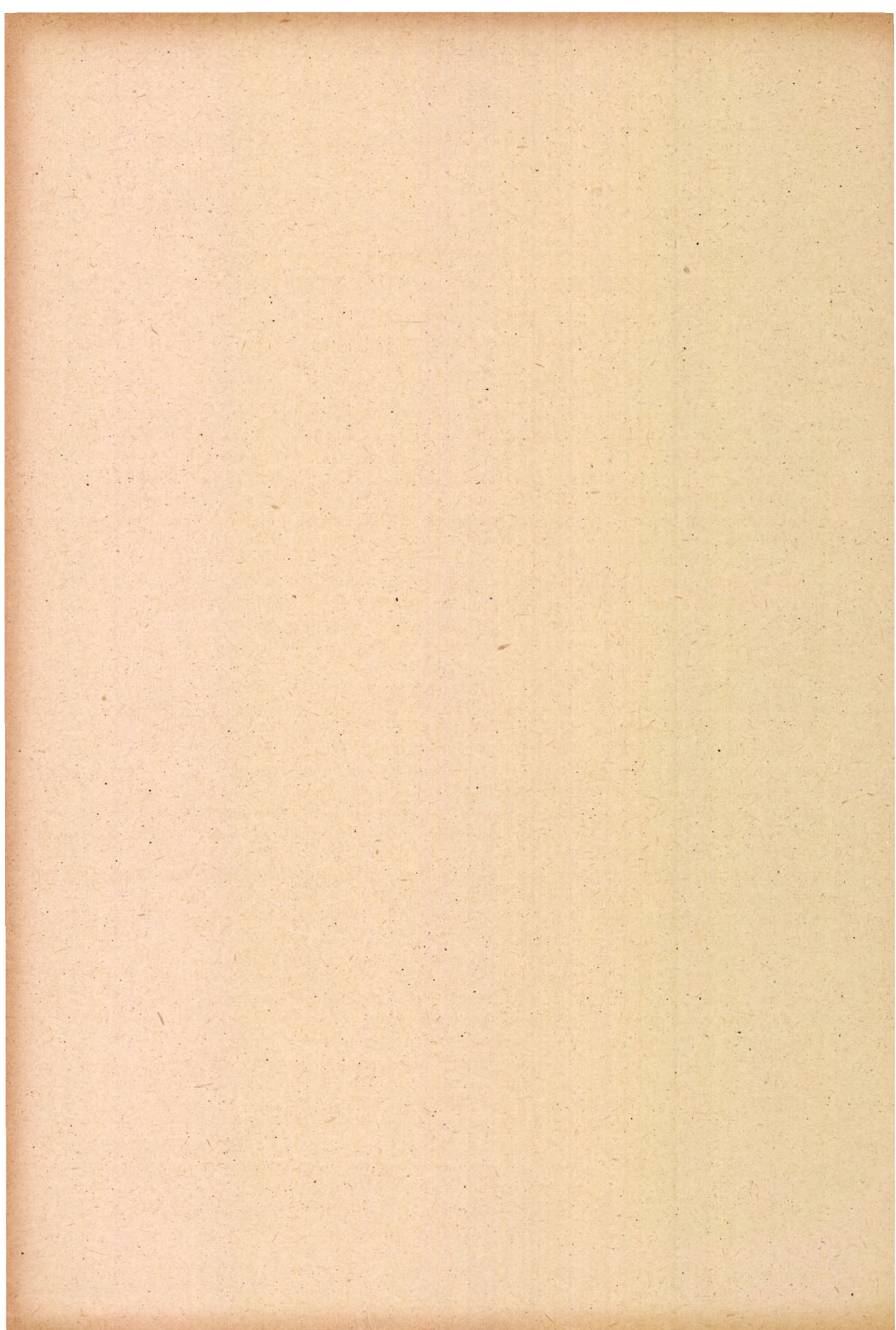
Tab. 1. Entwöhnte Jungkaninchen: einige Bestandteile des Blutes 1 = Versuchstier, Datum (I. Egészséges süldök: gesunde Jungkaninchen, II. Sorvadásos süldök: kachektische Jungkaninchen, csincsilla: Chinchilla, orosz: Russenkaninchen, magyar vadas: ungarisches Landkaninchen). 2 = Körpergewicht kg. 3 = Gesamt-N mg/0,1 ml. 4 = Hämoglobin %. 5 = Serum-Eiweiss %. 6 = Serum Rest-N mg %. 7 = Serum Gesamt-P mg%. 8 = Serum anorg. P mg%.

Tab. 2. Entwöhnte Jungkaninchen: Zusammensetzung des Harnes 1 = Versuchstier, Datum (I. Egészséges süldök: gesunde Jungkaninchen, II. Sorvadásos süldök: kachektische Jungkaninchen, csincsilla: Chinchilla, orosz: Russenkaninchen, magyar vadas: ungarisches Landkaninchen). 2 = Körpergewicht kg. 3 = Gesamt-N mg/ml. 4 = Harnstoff-N mg/ml. 5 = Kreatinin mg%. 6 = Kreatin mg%.

Tab. 3. Entwöhnte Jungkaninchen: die ATPase Aktivität einiger Organe (37 C°, 15') 1 = Versuchstier, Datum (I. Egészséges süldök: gesunde Jungkaninchen, II. Sorvadásos süldök: kachektische Jungkaninchen, csincsilla: Chinchilla, orosz: Russenkaninchen, magyar vadas: ungarisches Landkaninchen). 2 = Körpergewicht kg. 3 = Skelettmuskel, abgespaltene Menge des Phosphors in γ . 4 = Leber, abgespaltene Menge des Phosphors in γ . 5 = Niere, abgespaltene Menge des Phosphors in γ .

Tab. 4. Entwöhnte Jungkaninchen: die histologische Struktur einiger innersekretorischen Drüsen

1 = Versuchstier, Datum (I. Egészséges süldönyulak: gesunde Jungkaninchen, II. Sorvadásos süldök: kachektische Jungkaninchen, csincsilla: Chinchilla, orosz: Russenkaninchen, magyar vadas: ungarisches Landkaninchen). 2 = Körpergewicht kg. 3 = Hypophysenhauptlappe. 4 = *Langerhanssche* Insel. 5 = Schilddrüse, Kerndurchmesser μ . 6 = Nebennierenrinde, Zahl der jungen Zellen in dem Querschnittsbild.



MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON V. BIOMASSZA SZÁMÍTÁSOK NYÍLTVÍZI CRUSTÁCEÁKON

(Módszertani tanulmány)

SEBESTYÉN OLGA

(Érkezett : 1955. május 31-én)

E tanulmánysorozat első és második része (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 1951; SEBESTYÉN 1953) a Balaton nyíltvízi planktonjának Dinoflagellata és zooplankton részlegét dolgozta fel népességsűrűség szempontjából, két évtizedre terjedő, hat éven át gyűjtött minták alapján (1936—1939, 1947, 1949, és 1951). E népességsűrűségi (e/l = egyedszám/liter) adatok egy részének felhasználásával később biomassza-számításokat végeztem Dinoflagellatakon (SEBESTYÉN 1954). Most planktonrákok biomasszájával foglalkozva, a térfogat megállapításában ugyanazt az eljárást követtem, mint a fent említett Dinoflagellata-tanulmányban, vagyis LOHMANN módosított módszerével dolgoztam (SEBESTYÉN 1954, 187—188). A testméretek felvételében azt is szem előtt tartottam, hogy ugyanazon a fajon belül fény derüljön pl. olyan méretbeli eltérésekre is, melyek egész évben előforduló fajokon a hideg- és melegvíz idején esetleg mutatkoznak. Ezért a méréseket januári, májusi, júliusi és decemberi mintákon (1948; 6. sz. hálósövet) végeztem. E minták azon sorozatból valók, melyeket az e/l adatokat nyújtó merített mintákkal egyidejűleg hálóztunk, és amelyekben az 1953-ban megjelent — fent említett — dolgozatom 6. táblázatának adatai is alapulnak. Figyelemmel voltam a térfogatot befolyásoló temporális variációra is.

A méretek felvételében alkalmazkodnom kellett ahhoz, hogy a népességsűrűség megállapításában milyen csoportok voltak megkülönböztetve rendszertani szempontból és korosztályok szerint. Ez különösen a Copepodákra vonatkozik, ahol van lárvaállapot, s a lárva szintén lebegő életmódot folytat. A formalinnal konzervált anyagot $2/3$, illetőleg $2/9$ mm-es beosztású 20×20 mm nagyságú Zeiss-számlálólapra téve, lefedtem, s okulármikrométerrel mértem, melynek egysége a használt nagyítás mellett (Reichert okulár II., objektív 3) $18,5 \mu$ -nak felelt meg.

A készítményben levő valamennyi mérhető egyed — válogatás nélkül — tekintetbevéve, három főtenegelyt mértem. Egy és ugyanazon példányon természetesen csak két mérés volt lehetséges. Laterálisan lapított formák (pl. *Daphnia cucullata*) egyedei ui. a készítményben többnyire oldalfekvésben helyezkednek el, amikor is a hossztenegely (a) és a hát-hasi-tenegely (dv) jól mérhető, de semmi tájékozódást nem kapunk a laterális tenegely (l) méreteiről, s általában igen kevés egyed kerül olyan helyzetbe, hogy ez utóbbi lemérhető legyen. Néha a rögzülés módja akadályozza meg az l tenegely méretének felvételét (pl. a *Diaphanosoma brachyurum* legtöbbször szétnyílt héjjal rögzül). A hossztenegelyt nem mértem mindig a maga teljességében: a *Diaptomus*-on nagyrészt csak a fejtort, kisebb részben a fejtort és abdoment vettem tekin-

tetbe (serték nélkül). A Cyclopidákon a hossz mérés legnagyobb részét csak a furkáiig terjedt, kevesebb példányon mértem a furkát is, vagy csak a furkát. A hát-hasi és oldalsó tengelyeknek a legnagyobb értékét jegyeztem fel.

Az 1. táblázat magában foglalja két balatoni plankton Cladoceran, három Copepodán, továbbá a *Dreissena* lárváján felvett mérési adatokat s a tengelyek 150-szeres értékeit, melyek egyúttal a modellek méretei.

A tengelyméretek középértékeinek alapján és rajzoló-készülékkel készült számos vázlat segítségével valamennyi formáról 150-szeres nagyításban oly rajzokat készítettem, melyek a kérdéses állatokat szemből és oldalról ábrázolják. Ezeket a vázlatokat (1—24 ábra) tartottam szem előtt a plasztilin modellek kialakítása közben. (1. tábla) A végtagokat, csápokat, sertéket és egyéb testfüggelégeket elhanyagolhatónak véltem, kivéve a *Diaphanosoma* hatalmas evezőcsápjának első ízét. Ugyanezt a testfüggeléket kiformáltam a *Daphnia cucullata* modelljén is az összehasonlítás kedvéért. A modellekbe fémdrótból készült tengelyvázat építettem be, melyet, adott méret szerint, intézetünk műszerésze készített. A modellek térfogatát ARCHIMEDES elve szerint állapítottam meg, minden mérést háromszor ismételve, és a víz hőfokának megfelelő sűrűséget is számításba véve. Minthogy LOHMANN (1908, 198.) előnyösebbnek találta a térfogatot vízkiszorítással megállapítani, ezt is elvégeztem.

1—24. ábra

Balatoni zooplanktonszervezetek ideális vázlata a méretek középértéke (a, dv, l, egyéb; lásd 1. táblázat) szerint, melyek alapján a térfogatmegállapításhoz szükséges modellek készültek.

1—7 = *Daphnia cucullata* (kerek, csúcsos, sisakos); 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = *Diaptomus gracilis* melegvízi; 12—13 = *Diaptomus gracilis* hidegvízi; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = *Dreissena* lárvá; A = kifejlett; J = fiatal; —. —. —. — = mért tengely.

A Cladocera-akon szaggatott vonallal a lábak nélküli tor és potroh vázlata is fel van tüntetve. (vö. 79—80 o.)

A cm-es lépték a modell nagyságára vonatkozik.

Рис. 1—24

Идеальная схема организмов зоопланктона в озере Балатон по средним величинам размеров (а, дв, л, прочие; см. таблицу 1); модели для определения объема изготовились на основании этих размеров. 1—7 = *Daphnia cucullata* с круглой, островежной и шлемовидной головой; 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = тепловодный *Diaptomus gracilis*; 12—13 = холодноводный *Diaptomus gracilis*; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = личинка дрейссены; А = взрослые; J = молодые; —. —. —. — = измеренная ось.

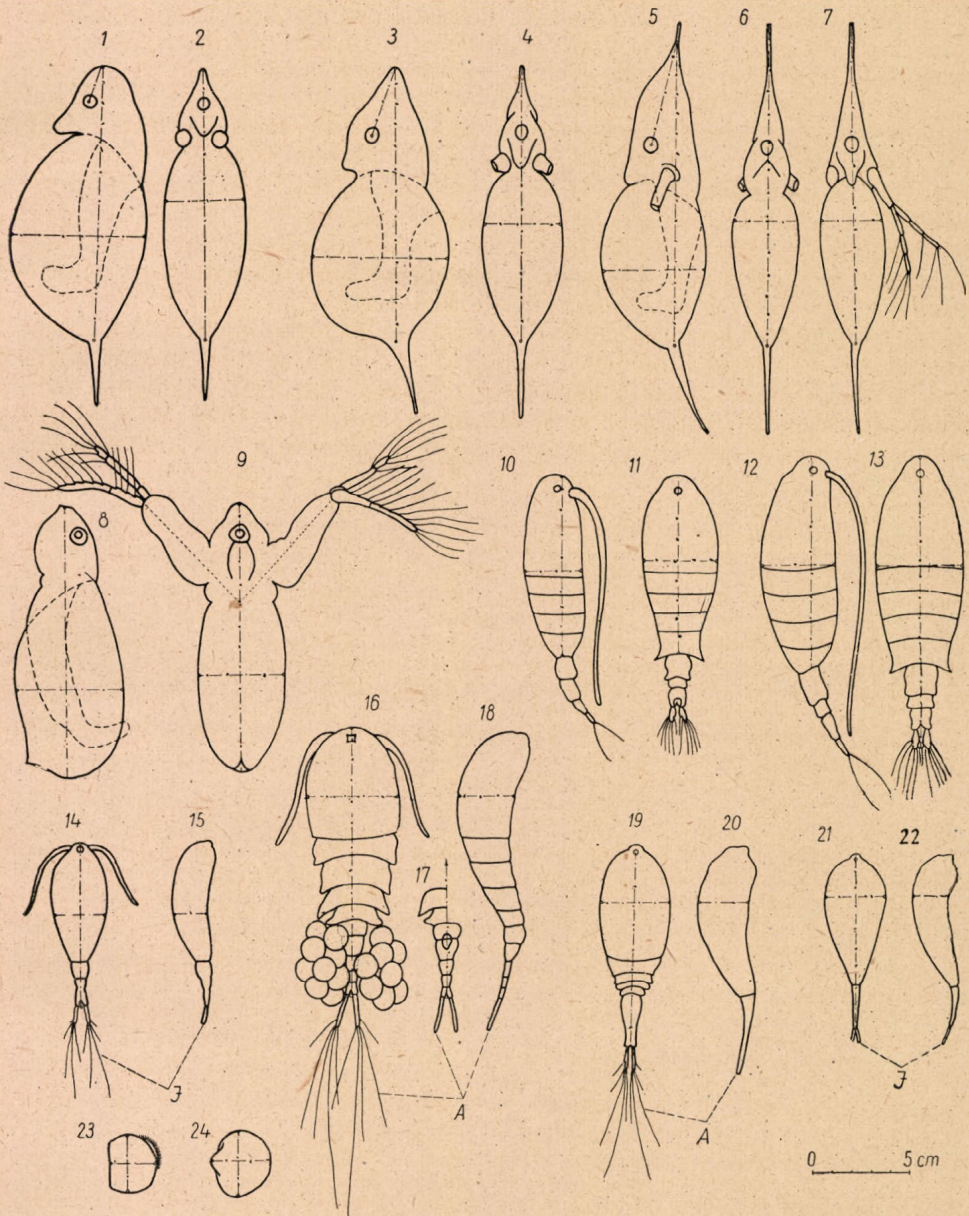
У видов Cladocerae прерывистая линия означает схему груди и брюшка без ножек (срав. стр.).

Масштаб А в см относится к размерам модели.

Explanation of Figures

Figures 1—24. Ideal design of zooplankton organisms in Lake Balaton based on the mean values of measurements (a, dv, l, others; see Table 1); on the basis of which the models needed for determining volume were made

1—7 = *Daphnia cucullata* (head rounded, crested, helmeted); 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = *Diaptomus gracilis*, warm water form; 12—13 = *Diaptomus gracilis*, cold water form; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = *Dreissena* larva; A = adult; J = young; —. —. —. — = measured axis. On the Cladocerae the design of the thorax (feet omitted) and of the abdomen are also indicated by a broken line. (see p. 79—80). The cm scale refers to the size of the model.



1—24. ábra. — Puc. 1—24. — Figures 1—24.

Gyors módszer. Bár az előbbi eredményeket jól megközelítő értékeket nyújt, kevésbé pontos.

A szervezet térfogatát úgy számítottam ki, hogy a modell térfogatának mértékszámát osztottam a nagyítás köbével. Ez az érték megfelel a kérdéses fajok méreteinek, balatoni vonatkozásban, a szezonbeli változásokat is tekintetbevéve (1. táblázat).

A 2. táblázatban közlöm a pelágikus rákok és a vándorkagyló lárvá népességsűrűségi adataiból számított havi átlagot a melegvíz és hidegvíz idejére, valamint a teljes évre vonatkozóan (e/l). Ezeket az értékeket fent említett dolgozatok (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953) alaptáblázatai alapján számítottam. A 2. táblázat tartalmazza a biomassa átlagértékeket is

a térfogategységnyi víztömegre (1 l ; b_t),
a felületegység alá eső vízoszlopra (30 l ; b_f)
és a tó egész víztömegére ($1,8 \text{ km}^3$; b_T).

Havonkénti változásokra ezúttal nem tértem ki. Ilyen mennyiségek könnyen kiszámíthatók az említett alaptáblázatokban közölt, egy bizonyos időpontra vonatkozó e/l adatoknak (vagy a havonkénti átlagos e/l értékek) a most közölt és indirekt úton számított térfogat-értékekkel való összeszorzásával.

Itt is megjegyzem, hogy a felhasznált e/l értékek csak tájékozódást nyújtanak a planktontársulás tagjainak népességsűrűségéről, mert egyelőre csak a vertikális elterjedésben mutatkozó különbségek vannak kiküszöbölve azáltal, hogy négy különböző mélységszintnek megfelelő e/l adatok középértékeit képviselik. A horizontális elterjedés különbségeire mind ez ideig kevés adat áll rendelkezésre.

A továbbiakban behatóbban foglalkozom a Balaton planktonjának Entomostraca tagjaival, a csoportok keretében a méretfelvétel és térfogatmegállapítás problémáival, megvitatásra kerül néhány más idetartozó részletkérdés is.

Cladocera.

A Balaton nyíltvizében több Cladocera él. Az egész évben előforduló *Daphnia cucullata* népességének maximális kifejlődését nyáron éri el. A *Diaphanosoma* és *Leptodora* melegvízkedvelő. Az előbbi népességsűrűsége nyár derekán (augusztustól—októberig, néha már júliustól kezdődően) meghaladhatja a *Daphnia* népességsűrűségét, s ez a fölény, a *Diaphanosoma* nagy termete miatt, ebben a szezonban még inkább kifejezett. A *Leptodora* népességsűrűsége valamennyi pelágikus Crustaceaénál alacsonyabb, de kétségtelen, hogy méretei miatt jelentékeny tömeget képvisel. A meglévő e/l adatok — melyekre ismételten hivatkoznom kell (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), — nem adnak hű képet a *Leptodora* népességsűrűségéről és annak az év folyamán és az évek során történő változásáról. E ragadozó szervezet elterjedését számottevő helyváltoztató mozgása jelentékenyen befolyásolhatja. Eddig alkalmazott mintavételi módszereinkkel nem nyertünk még olyan e/l adatokat, melyek megbízható alapját képezhetnék biomasszaszámításoknak. Ezért a *Leptodora* térfogatára, népességének biomasszájára e dolgozatban nem is térhetek ki. Nem térek ki ilyen vonatkozásban a *Bosmina*-ra



0 5 cm 1-8 11-16 abru

0 5 cm 9-10 abru

I. tábla (magyarázat a túloldalón)
 Табл. I. (объяснение на другой стран.)
 Plate I. (for explanation see overleaf)

I. tábla

Pelágikus rákok modelljei (vö. 1—24. ábra). (Lukacsovics Ferenc felvételei.)

- 1—6 *Daphnia cucullata* kerek, csúcsos és sisakos fejű oldalról és szemből nézve.
- 7—10 *Diaphanosoma brachyurum*, a „teljes” állapot oldal- és ventrális nézetben (7—8); a héjba burkolt test fej nélkül (9); tor és potroh lábak és héj nélkül (10).
- 11 *Diaptomus gracilis* melegvízi.
- 12 *Diaptomus gracilis* hidegvízi.
- 13—14 *Cyclops vicinus*, kifejlett és fiatal.
- 15—16 *Mesocyclops Leuckarti*, kifejlett és fiatal.

Объяснения к фотоснимкам

Модели пелагических ракообразных (срав. рис. 1—24). Фотоснимки Ф. Лукачович

- 1—6 = *Daphnia cucullata* с круглой, островерен й и шлемовидной головой, вид сбоку и напротив.
- 7—10 = *Diaphanosoma brachyurum*, «полное животное», вид сбоку и спереди (7—8); покрытое скорлупой тело без головы (9); грудь и брюшко без ножек и скорлупы (10).
- 11 = Тепловодный *Diaptomus gracilis*
- 12 = Холодноводный *Diaptomus gracilis*
- 13—14 = Взрослый и молодой *Cyclops vicinus*
- 15—16 = Взрослый и молодой *Mesocyclops Leuckarti*

Plate 1. Models of pelagic crustaceans (see Figs. 1—24). (Photographed by F. Lukacsovich).

- 1—6 *Daphnia cucullata*; head round, crested and helmeted, lateral and front view.
- 7—10 *Diaphanosoma brachyurum*, a «complete» individual; lateral and ventral view (7—8); body within its shell, without head (9); thorax and abdomen, without feet and shell (10).
- 11 *Diaptomus gracilis*, warm water form.
- 12 *Diaptomus gracilis*, cold water form.
- 13—14 *Cyclops vicinus*, adult and young.
- 15—16 *Mesocyclops Leuckarti*, adult and young.

sem, mely a tó északkeleti medencéjében, ahonnan a feldolgozott minták származnak, szórványosan és igen kis népességben fordul elő. Júliusban és augusztusban általában hiányzik. Merített mintákban — a legmelegebb hónapokat kivéve — májustól—novemberig jegyeztem fel; az összes pelágikus rákoknak általában csupán 0,39—0,83%-át teszi, ritkán elér 1,3—2,44% értéket is. Hálószüredékben inkább csak a hidegvíz idején kerül elő 0,17—0,21%-ig. Hogy hálószüredékben való előfordulásának maximális értéke a merített mintákban való %-os gyakoriság alsó határát sem éri el, a *Bosmina* kicsi méreteinek tulajdonítható, mert a használt háló (N° 6) nem tart vissza valamennyi egyed.

A hatalmas evezőcsápokkal ellátott *Leptodorá*-n és *Diaphanosomá*-n, mint melegvízi formákon, temporális variáció tavunkban sem észlelhető (vö. WESENBERG-LUND, 459—469. o.). Az egész évben előforduló *Daphnia cucullata*-nak kerek, csúcsos és sisakos fejű nemzedékei fordulnak elő (1—7 ábra). Átmeneti formák is akadnak. A fejformák időszaki előfordulására már közöltem némi adatot (SEBESTYÉN 1953. 6. táblázat). Ezeket a méretfelvételek során újabb adatokkal lehetett kiegészíteni. Még most sincs azonban kellő adat ahhoz, hogy balatoni vonatkozásban a *Daphnia cucullata* temporális variációjának lefolyásáról határozott képet alkothassunk. Az eddigiekből azonban máris látható, hogy a sisakosfejű májustól—novemberig dominál, decembertől—áprilisig pedig nem fordul elő. A legmelegebb nyári hónapokban (VII—X) a kerekfejű hiányzik, a hidegvíz idején ez a forma a leggyakoribb, de uralma nem olyan kizárólagos, mint a sisakosoké nyár derekán. Csúcsosak állandóan előfordulnak, még augusztusban is van egy-egy. Átmeneti időszakban (május, november) egyidejűleg mind a három változat megtalálható.

Mindhárom típusról modellt készítettem, az apex-szem távolságot is tekintetbevéve a különböző formákon (1. táblázat). A hidegvíz időszakára eső átlagos biomassaértékek számításában a kerek- és csúcsosfejű, a melegvíziben a csúcsos és sisakosfejű térfogatának középértékét használtam fel (2. táblázat).

Mint hogy a *Daphnia cucullata* egész éven át előfordul, felmerül a kérdés, hogy — eltekintve a fej alakjának változásától — van-e méretbeli különbség a hideg- és melegvíz idején. Erre a kérdésre a nyert méretek alapján nem adhatunk megnyugtató választ, mégpedig azért, mert az ágascsapúak méreteinek felvétele során a fiatalok és kifejlettek nem voltak elkülönítve. Ha tehát valamely mintában sok a fiatal egyed, a hosszúság középértékére alacsonyabb értéket kapunk, még akkor is, ha a kifejlettek nagyságrendje különben meghaladná egy más mintában levő kifejlett egyedek nagyságrendjét.

A legtöbb *Daphnia cucullata* egyeden a hossz tengelyt a héj tuskéje nélkül mértem, ezenkívül megállapítottam egy nyári sisakos populáción a túske hosszának és egyéb méreteknek az összefüggéseit. A korrelációs viszonyokra azonban ezúttal nem térek ki.

A *Diaphanosoma* és *Daphnia* térfogatának LOHMANN-módszerrel való megállapításában nem könnyű abból a tényből származó nehézségnek kiiktatása, hogy a kettős héj beburkolja a testet, viszont a test nem tölti ki teljesen a héjak által alkotott teret. Azt a vízzel telt teret, amely zárt héj esetében egyfelől a tor, potroh és a lábak, másfelől a héj között van, hiba volna az állathoz tartozó szerves anyaghoz számítani. A lábak bonyolult alkata miatt azok térfogatának kiszámítására alig törekedhetünk. Mint hogy azonban

Az egyes zooplanktonszervezetek és
 n = egyedek száma ; a = hossztenyely ; dv = hát-hasi tenyely ; l = oldalsó tenyely ;
 = 160—740 μ . ; ab = abdomen ;
 A Diaptomuson a hossz méret a cephalothoraxra, a

1. Csoport faj fejlődési állapot		n.			9. szervezet							8. Mére-	
					10. tenyely μ						14. egyéb		
		a	dv	l	a		dv		l		μ		
					amplitudo	k	amplitudo	k	amplitudo	k			
Cladocera	Diaphanosoma brachyurum	109	30	11	425—1295	929,07	185—647	376,60	203—462	319,49	—		
	Daphnia cucullata 2. kerekfejű	50	48	—	666—1480	942,76	259—740	479,33	—	286,75	142,82 o		
	3. csúcsosfejű	48	37	2	555—1480	949,79	222—795	468,97	277—296	286,75	268,99 o		
	4. sisakos	197	170	5	536—1720	1095,20	148—666	349,28	185—314	214,60	478,41 o		
Copepoda	Diaptomus	6. hidegvizi	A	230	210	43	555—1110	780,145	148—462	278,79	185—647	314,5	—
			J	20	14	7	351—536	440,300	92—240	169,09	166—222	261,22	—
			A + J	250	224	50	351—1110	752,95	92—462	271,95	166—222	300,44	308,50 ab
		5. melegvizi	A	226	188	39	555—943	705,03	129—499	250,67	185—370	214,04	—
			J	126	100	24	259—536	439,74	92—259	175,75	129—?	194,97	—
			A + J	352	288	63	259—943	610,13	92—499	224,59	129—?	236,06	244,53 ab
	Cyclops vicinus	A	123	70	48	740—1517	913,35	148—462	261,96	222—425	319,49	132,64 f	
		J	120	62	28	222—721	559,07	111—277	181,85	148—277	212,01	76,59 f	
	Mesocyclops Leuckarti	A	248	147	102	444—1443	712,77	129—462	206,46	203—351	240,68	69,00 f	
		J	251	123	127	314—962	597,92	92—314	167,39	111—296	198,69	53,00 f	
	Dreissena lárva	7. nauplius lárva	202	39	168	111—370	238,83	55—222	122,84	55—222	127,28	—	
		sphaerium	19	22	2	185—240	207,00	166—259	229,00	129—148	138,00	—	
veligera		—	—	—	—	+ 210,00	—	+ 170,00	—	+ 54,00	—		

lázat

modelljük (150-szeres nagyítás) méretei.

k = középérték; A = kifejtett; J = fiatal; o = apex-szem-távolság (n = 99; ampl. = f = furka; + = rajz után.

Cyclopidákon a furka nélküli testre vonatkozik.

tek				12. Térfogat			
10. tengely mm			14. egyéb mm	11. modell mm ³	9. szervezet μ^3	13. fej + héjjal körülzárt test	
a	dv	l				11. modell mm ³	9. szervezet μ^3
k	k	k					
139,36	56,49	47,92	—	99 848,986 892	29 584 885	197 640,012 090	58 560 003
141,41	71,89	(43,01)	21,42 o	61 873,339 712	18 332 841	186 505,808 243	55 260 980
142,46	70,34	43,01	40,34 o	50 738,941 507	15 033 760	151 786,298 373	44 973 718
164,20	52,39	32,19	71,76 o	42 449,738 700	12 577 700	108 138,255 900	32 040 964
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
112,94	40,79	45,06	46,27 a	113 662,387 872	33 677 744	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
91,51	33,68	35,40	36,67 a	59 383,128 519	17 595 001	—	—
136,50	39,29	47,92	19,89 f	86 827,653 000	25 726 712	—	—
83,86	27,27	31,80	11,48 f	22 919,506 335	6 790 964	—	—
106,91	30,96	36,10	10,35 f	42 945,755 589	12 724 668	—	—
89,68	25,10	29,80	8,00 f	21 972,386 304	6 510 336	—	—
35,82	18,42	19,09	—	6 669,304 506	1 976 090	—	—
31,05	34,35	20,70	—	7 728,216 211	2 289 841	—	—
31,60	25,50	8,10	—	2 408,916 615	713 753	—	—

Pelágikus rákok és a vándorkagyló-lárva biomasszájának változása a hidegvíz és
e/l = egyedszám/liter ; b_t = egy literben ; b_f =

1. Csoport, faj, fejlődési állapot	1936											
	3. hidegvízi átlag XII-IV			4. melegvízi átlag V-XI			5. évi közép I-XII					
	e/l	6. térfogat			e/l	6. térfogat			e/l	6. térfogat		
		b_t μ^3	b_f mm^3	b_Γ m^3		b_t μ^3	b_f mm^3	b_Γ m^3		b_t μ^3	b_f mm^3	b_Γ m^3
Cladocera	Diaphanosoma brachyurum	0			3	88 754 655	2,662 639	159,7583	2	59 169 770	1,775 093	106,5035
	Daphnia cucullata	1	16 683 300	0,500 499	2	27 611 480	0,823 343	49,7006	1	15 314 767	0,459 443	27,5665
	2. összesen	1	16 683 300	0,500	4	116 366 135	3,490	209,4589	3	74 484 537	2,234	134,0720
Copepoda	Diaptomus	17	572 521 648	17,175 649	13	228 735 013	6,862 050	411,7230	15	384 545 580	11,536 367	692,1820
	Cyclops vicinus	0			1	25 726 712	0,771 801	46,3080	1	25 726 712	0,771 801	46,3080
	Mesocyclops Leuckarti	1	12 724 668	0,381 740	3	38 174 004	11,452 201	68,7132	2	25 449 336	0,763 480	45,8088
	Cyclops juv.	1	6 650 650	0,199 519	3	19 951 950	0,598 558	35,9135	2	13 301 300	0,399 039	28,9423
	Nauplius lárva	8	15 808 720	0,474 261	8	15 808 720	0,474 261	29,4556	8	15 808 720	0,474 261	28,4556
	2. összesen	26	607 705 686	18,251	26	328 396 399	20,158	592,1133	26	464 831 648	13,944	836,6967
	2. Összes Crustacea	27	624 388 986	18,731	30	444 762 534	23,648	801,5722	29	539 316 185	16,178	970,7687
	7. Dreissena lárva	0			18	27 082 346	0,810 970	48,6582	11	16 519 767	0,495 583	29,7855

2. táblázat (folytatás)

1 Csoport, faj, fejlődési állapot		1947											
		3 hidegvízi átlag XII—IV			4. melegvízi átlag V—XI			5. évi közép I—XII					
		e/l	6. térfogat			e/l	6. térfogat			e/l	6. térfogat		
			b_t μ^3	b_i mm^3	b_Γ m^3		b_t μ^3	b_i mm^3	b_Γ m^3		b_t μ^3	b_i mm^3	b_Γ m^3
Cladocera	Diaphanosoma brachyurum	0			4	118 339 540	3,550 186	213,0111	3	88 754 655	2,662 639	159,7583	
	Daphnia cucullata	1	16 683 300	0,500 499	6	82 834 380	2,485 031	149,1018	4	61 259 068	1,837 770	110,2663	
	2. összesen	1	16 683 300	0,500	9	201 173 920	6,035	362,1129	7	150 013 723	4,500	270,0246	
	Copepoda	Diaptomus	1	33 877 744	1,010 332	5	87 975 005	2,633 250	158,3550	4	102 543 488	3,076 364	184,5818
		Cyclops vicinus	1	25 726 712	0,771 801					4			
		Mesocyclops Leuckarti	0			6	76 348 008	22,904 402	137,4264			76 902 760	23,070 828
		Cyclops juv.	2	13 301 300	0,399 039	7	46 554 550	1,396 636	83,7981	5	33 253 250	0,997 597	59,8568
		Nauplius lárva	14	27 665 260	0,829 957	21	41 497 890	1,244 936	74,6962	19	37 545 710	1,126 871	67,5822
		2. összesen	17	100 371 016	3,011	38	252 375 453	28,185	454,2757	32	250 247 218	28,271	450,1447
2. Összes Crustacea		18	117 054 316	3,511	47	453 549 873	34,220	816,3883	39	400 260 941	32,771	720,1693	
7. Dreissena lárva		0			10	15 017 970	0,450 539	27,0323	6	9 010 782	0,270 323	16,2194	

2. táblázat (folytatás)

1949												1951												
3. hidegvízi átlag XII-IV				4. melegvízi átlag V-XI				5. évi közép I-XII				3. hidegvízi átlag XII-IV				4. melegvízi átlag XII-IV				5. évi közép I-XII				
6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat				
e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _i mm ³	b _T m ³	
43	315 855 600	298 652 300	59 282 700	53 205 200	51 453 424	134 710 976	16 683 300	0	134 710 976	4 041 329	30,0299	0	134 710 976	4 041 329	30,0299	0	16 683 300	0,500 499	30,0299	0	16 683 300	0,500 499	30,0299	0
	9,459	8,959	1,778 481	1,596 156	1,543 602	4,041 329	0,500		4,041 329	242,4797	30,0299		4,041 329	242,4797	30,0299		0,500	0,500 499	30,0299		0,500 499	0,500 499	30,0299	
8	567,6038	537,5739	106,7088	95,7693	92,6161	242,4797	30,0299	6	242,4797	92,6161	30,0299	5	242,4797	92,6161	30,0299	7	12	7	30,0299	7	12	7	30,0299	5
	47	35	21	3	0	7	12		7	0	12		7	0	12		12	7	30,0299	7	12	7	30,0299	5
12 014 376	505 627 390	260 962 855	41 497 890	19 951 950	76 348 008	123 165 007	244 564 555		123 165 007	3,694 950	7,336		123 165 007	3,694 950	7,336		244 564 555	2,899 203	173,9521		244 564 555	2,899 203	173,9521	
0,360 431	15,164	7,828	1,244 936	0,598 558	2,290 440	3,694 950	7,336		3,694 950	221,6970	440,2180		3,694 950	221,6970	440,2180		244 564 555	2,899 203	173,9521		244 564 555	2,899 203	173,9521	
21,6258	909,9521	469,7341	74,6962	35,9135	137,4264	221,6970	440,2180	5	221,6970	173,0312	297,5912	3	221,6970	173,0312	297,5912	3	244 564 555	2,899 203	173,9521		244 564 555	2,899 203	173,9521	
5	46	39	25	5	96 128 450	128 181 860	165 328 490		128 181 860	2,883 853	4,959		128 181 860	2,883 853	4,959		165 328 490	2,297 215	137,8329		165 328 490	2,297 215	137,8329	
7 508 985	472 294 300	306 965 810	49 402 250	33 253 250	2,883 853	3,845 455	4,959		3,845 455	173,0312	297,5912		3,845 455	173,0312	297,5912		165 328 490	2,297 215	137,8329		165 328 490	2,297 215	137,8329	
0,295 269	14,167	9,208	1,482 067	0,997 597	2,883 853	3,845 455	4,959		3,845 455	173,0312	297,5912		3,845 455	173,0312	297,5912		165 328 490	2,297 215	137,8329		165 328 490	2,297 215	137,8329	
13,5161	850,1295	552,5883	88,9240	59,8558	173,0312	230,7273	297,5912		230,7273	173,0312	297,5912		230,7273	173,0312	297,5912		165 328 490	2,297 215	137,8329		165 328 490	2,297 215	137,8329	
0	65	64	41	1	0	20	1		20	173,0312	297,5912		20	173,0312	297,5912		165 328 490	2,297 215	137,8329		165 328 490	2,297 215	137,8329	
	829 361 944	812 678 644	81 019 690	6 650 650	51 453 424	673 554 880	16 683 300		673 554 880	1,543 602	30,0299		673 554 880	1,543 602	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299	
	24,880	24,380	2,430 590	0,199 519	1,543 602	20,206 646	0,500		20,206 646	92,6161	30,0299		20,206 646	92,6161	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299	
	1492,8512	1462,8213	145,8354	11,9711	92,6161	1212,3987	30,0299		1212,3987	92,6161	30,0299		1212,3987	92,6161	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299	
12	15	67	51	5	3	9	8		9	92,6161	30,0299		9	92,6161	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299		16 683 300	0,500 499	30,0299	
18 021 564	579 074 238	330 662 853	100 780 590	33 253 250	88 174 004	158 355 009	248 511 385		158 355 009	4,750 650	7,455		158 355 009	4,750 650	7,455		248 511 385	1,242 515	74,5509		248 511 385	1,242 515	74,5509	
0,540 646	17,371	9,916	3,023 417	0,997 597	1,145 220	4,750 650	7,455		4,750 650	285,0390	347,3204		4,750 650	285,0390	347,3204		248 511 385	1,242 515	74,5509		248 511 385	1,242 515	74,5509	
32,4388	942,3334	595,0130	181,4050	59,8558	68,7132	285,0390	347,3204		285,0390	68,7132	347,3204		285,0390	68,7132	347,3204		248 511 385	1,242 515	74,5509		248 511 385	1,242 515	74,5509	
6	69	65	46	3	2	4	4		4	68,7132	347,3204		4	68,7132	347,3204		248 511 385	1,242 515	74,5509		248 511 385	1,242 515	74,5509	
9 010 782	657 181 752	508 212 678	90 900 140	19 951 950	38 451 380	358 909 208	148 969 074		358 909 208	1,153 541	4,469		358 909 208	1,153 541	4,469		148 969 074	0,918 886	55,1331		148 969 074	0,918 886	55,1331	
0,270 323	19,715	15,246	2,727 004	0,598 558	1,153 541	10,767 276	4,469		10,767 276	646,0365	268,1442		10,767 276	646,0365	268,1442		148 969 074	0,918 886	55,1331		148 969 074	0,918 886	55,1331	
16,2194	1182,9268	914,7826	163,6202	35,9135	69,2124	646,0365	268,1442		646,0365	69,2124	268,1442		646,0365	69,2124	268,1442		148 969 074	0,918 886	55,1331		148 969 074	0,918 886	55,1331	

konzervált példányokon az összehúzódtott tor és potroh körvonalai eléggé ki-
vehetően áttetszenek a héjon, e testrészek és a héj körvonaláról vázlatokat
készítettem (1, 3, 5, 8 ábra).

Minden Cladocéráról három modellt alakítottam :

1. a héjjal körülzárt „teljes” állatról,
2. ugyanarról fej nélkül,
3. a tor és potrohról (lábak és héj nélkül) (I. tábla, 8–10. kép).

Az első modell térfogatából levonva a másodikét, és e különbséghez
hozzáadva a harmadik térfogatát, oly értéket nyertem, mely a héjnélküli
állat térfogatát van hivatva kifejezni. Ez kb. egyharmadát teszi ki a „teljes”
állat (fej+héjjal körülzárt test) térfogatának. Az ilyen módon redukált érté-
kek vannak felhasználva a biomassa számításokban. A héjjal körülzárt test
térfogatát („teljes” állat) is bevezettem az 1. táblázat-ba (utolsó oszlop).

Copepoda

A Balaton nyíltvizében három, nagy népségben előforduló Copepoda
ismeretes. A Calanidákat az egész évben megtalálható *Diaptomus gracilis*
képviseli. A Cyclopidákból két faj van : a melegvízi *Mesocyclops Leuckarti*
és a hidegvízi *Cyclops vicinus*. Az átmeneti időszakban tavasszal és ősszel
mindhárom található. A népségsűrűségi adatok felvétele idején e rákok
állományában különböző csoportok voltak megkülönböztetve részben rend-
szertani szempontból, részben korosztályok szerint (nauplius, copepodit
lárvá, kifejlett Copepoda [faj szerint], SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 1951 ;
illetve nauplius, fiatal és kifejlett Copepoda [faji elkülönítés nélkül], SEBES-
TYÉN 1953). A második korosztály megjelölésében az eltérés csupán látszóla-
gos, ugyanis tulajdonképpen egy olyan csoportról van szó, mely a különböző
fejlettségű copepodit lárvákat foglalja magában. A korosztályok, illetve fej-
lődési állapotok elkülönítése a vizsgált fajokon belül nem volt következetesen
keresztülvive, ugyanis a nauplius-csoport az összes lebegő Copepodák lárvá-
ját magábanfoglalja, míg a következő két korosztályon belül a Calanidákra
és Cyclopidákra való rendszertani elkülönítés megtörtént. E tanulmányoro-
zatnak az 1951-ben megjelent I. részében a Cyclopidák fajilag is el voltak
különítve, míg a II. részben egységesen vannak számlálva. A faj szerinti el-
különítés azonban utólag is keresztülvihető, mert a méretfelvételek során nyert
adatokból, valamint az 1953-as dolgozat 6. táblázatából kitűnik, hogy a hi-
degvíz idején a lebegő Cyclopidák főtömegét a *Cyclops vicinus*, a melegvíz
idején pedig a *Mesocyclops Leuckarti* alkotja.

*

A Copepodákon a méretek középértékének megállapításában kétféle-
képpen állítottam fel a variációs sorokat :

1. A mért példányokat egyedenkénti megítélés alapján fiatalokra és
kifejlettekre különítettem.

2. Minthogy e két korcsoport hosszúságmérete jókora területen egybe-
esik, egy fajon belül az összes adatokat — korra való tekintet nélkül — egye-
sítettem, és azokat mesterségesen bár, de az előbbi méretsorok gyakoriságát
mégis tekintetbevéve, két nagyságrendi csoportra bontottam. Bizonyos nagy-
ságrenden felül (*Diaptomus* ; fejtor 555 μ ; *Cyclops vicinus*, hossz tengely furka
nélkül 740 μ) levő példányokat fejlettnek (A), e határon alul levőket fiatal-
nak (J) vettem (2. táblázat). Egy fajon belül ezt az eljárást minden nehézség

nélkül keresztül lehet vinni, s ha ez biológiai szempontból kifogásolható is volna, a modellkészítéshez szükséges középérték megállapítására nincs be-
rölyással. Mindkét eljárás során van hibaforrás. Minthogy azonban a *Diapto-*
mus gracilis-en a hidegvíz idején mindkét esetben nagyobb értéket kaptam,
mint a melegvíz idején, arra lehet következtetni, hogy a hidegvízben ez a
faj valóban nagyobb méreteket ér el, mint a melegvízben.

3. táblázat

Diaptomus gracilis cephalothoraxának hosszmérete a különböző hónapokban

1. Hónap	2. Mért egyedek száma	3. Amplitudo μ	4. Középérték μ
I.	65	573—1110	814,185
V.	165	555—980	766,640
VII.	109	555—943	700,040
XI.	117	555—925	709,845

Diaptomus gracilis en, mint egész évben előforduló formán, a hossz-
tengelyméretek középértékében a meleg- és hidegvíz idején mutatkozó különb-
ség természetesen a térfogatban és a súlyban is kifejezésre jut (1—2. táblázat).

A dv és l átmérőre vonatkozó adatok rendezése során is keresztülvittem
ezt a kétféle elkülönítést, azzal a különbséggel, hogy ezekben az esetekben
a csoportosítást a hosszmérettől függően végeztem, vagyis a rendezés során
azoknak a példányoknak dv , illetőleg l méreteit vettem fel az A, illetőleg a
J csoportba, melyeket a hossz méret szerint a fent említett módon önkényesen
elkülönítettem. Az 1. táblázat-ban a Copepodák korosztályaira vonatkozólag
ez utóbbi méretek szerepelnek.

A méretfelvételek során kitűnt az is, hogy a hímek valamivel kisebbek
a nőstényeknél, ezt a momentumot azonban a modellkészítés szempontjából
nem vettem számításba.

Diaptomus gracilis, 1948. május, ♀ fejtor középértéke 813 μ ($n = 92$),
♂ fejtor középértéke 776 μ ($n = 53$).

Cönoxén formák

A Balaton nyíltvízi planktonársulásában ezen pelágikus tagok mellett
gyakran előfordulnak cönoxén formák is, melyek belekerülnek mind a merít-
tett, mind a hálózott mintákba. A feldolgozott mintákban a Cladocérák közül
a következőket jegyeztem fel: *Monospilus* (X—XI), *Alona affinis quadrang-*
ularis (IV, VI), *Sida* (V—XI), *Rhynchotalona* (IX) és *Pleuroxus* (X). Ezek
gyakorisága a plankton Crustacea-részében maximálisan is csak megközelíti
a 0,5%-ot. A melegvíz idején az említett fajoknál gyakoribb a hínárlakó
Sida, hálózott mintákban 0,17—3,47%. Ez a körülmény a víz mozgásával
és a hínárosok nyári előretörésével (vízszint leszállása) egyaránt kapcsolatos.
Feneklakó formáknak a nyíltvízben való ideiglenes előfordulásáért a sekély
tó könnyűszerrel való felkavarodását tehetjük felelőssé. Részben ugyanezen
oknak tulajdonítható planktoxén Copepodák előfordulása is: a *Canthocamptus*
(IV, V, VIII—XI; 1% alatt) és az *Ectinosoma* kis egyedszámban (0,5% alatt),
de gyakran kerül a mintába (december kivételével valamennyi hónapból fel-
van jegyezve). A halakon élősködő *Ergasilus*, melynek hímje egész élete során,

a nőstény pedig a párosodásra kész állapotig szabadon kalandozik, ritkán került a mintába, még nyáron is. (Vö. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 107—112. o.) Biomassza számításokban a nem rendszeresen előforduló cönoxén formákat nyugodtan mellőzhetjük.

Dreissena lárva

Az utóbbi évtizedekben a melegvíz idején tagja a Balaton planktonjának a vándorkagyló lárvája is. A hálózott mintákban rendszerint csak a nagyobb méretű idős (sphaerium állapotú) lárvák találhatók, a merített mintákba természetesen fiatalok (veligera) is bekerülnek. Minthogy a felhasznált e/l adatokból nem tűnik ki, hogy azok mely lárvaállapotra vonatkoznak, e nehézséget úgy igyekeztem áthidalni, hogy a rajzolókészülékkel készült vázlatok alapján elkészítettem a veligera modelljét 150-szeres nagyításban, s ennek, valamint a méretek középértéke szerint kialakított sphaerium-modell térfogatának értékét kettővel osztottam, az így nyert értékkel számítottam a biomasszákat. Meg kell jegyezni, hogy e lárván a térfogat mértéke magában foglalja a meszes héjat is, és nincs levonva belőle az a tér sem, mely az állat teste és a héjjal körülzárt tér között van.

*

A mérések elsősorban abból a célból történtek, hogy a kérdéses fajok térfogatát balatoni vonatkozásban megállapíthassuk. Minthogy balatoni zooplanktonanyagon ilyen kiterjedt méretfelvételek eddig nem történtek, az adatok alapján némi bepillantást lehet nyerni a vizsgálat körébe vont fajok méretbeli viszonyaiba is lokális vonatkozásban. Ennek fokozott jelentőségét ad az a körülmény, hogy egyes balatoni szervezetek méretei — irodalmi adatokkal összevetve — kicsinyrendűnek minősíthetők. Lehet, hogy a törpenövés (nanizmus) eseteivel állunk szemben (SEBESTYÉN 1943). Az ok még ismeretlen, de nem lehetetlen, hogy a jelenség előidőzésében a víz nyári erős felmelegedésének is része van (vö. MARGALEF).

Mint említettem, a térfogat-megállapításhoz szükséges méreteket 1948-ban gyűjtött mintákon vettem fel, a biomasszaértékek megállapításához felhasznált e/l adatok a 30-as és 40-es évekből valók. Felmerülhet evvel kapcsolatban az a kérdés, hogy vajon ugyanazon fajon az egymást követő évek és évtizedek során van-e méretbeli különbség? A népelessűrűség évi változásait ki lehetett mutatni (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), nem lehetetlen, hogy a testméretekben is jelentkeznek a „kedvező” és „kedvezőtlen” évek kihatásai. Ez külön részletkérdés, melynek megvizsgálására a rendelkezésre álló mintanyag szintén alkalmas.

A feldolgozott hálószüredékben szórványosan egy-egy igen nagyméretű Cyclopida-egyed is előfordul, lehet, hogy ilyen egyedek mentik át a fajt a következő tenyészeti időszakra. Nagyméretű egyedek kevés számban a *Daphnia cucullata* állományban is található.

Felemlítem azt is, hogy míg az összes említett ágascsapúakat és a *Diaptomus* a Balaton planktonjából már több mint 50 éve állandó tagként ismerjük, a Cyclopidák az utóbbi 25 év alatt, úgy látszik, változtak. Változik a Cyclopidák és *Diaptomus* népelessége és egymáshoz való aránya is. Ez a körülmény természetesen a különböző évek biomasszaértékeit is befolyásolhatja. Evvel a részletkérdéssel ezúttal nem foglalkozom.

Mint láttuk, a meleg- és hidegvíz idejére átlagos havi biomassza értékek vannak kiszámítva (2. táblázat). E két időszak a természetben nincs élesen elhatárolva, de az elkülönítés a számítások szempontjából szükséges és limnobiológiai szempontból jelentős is. A melegvíz idejének tartamát, annak kezdetét és végét (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 113. o.) nem lehet csupán a víz-hőmérséklet alapján megállapítani. A különböző meleg- és hidegvízkedvelő tagok előfordulási idejének amplitudója, kezdeti és végpontja nem esik egybe. A környezeti körülményekben jelentkező és a népesség megjelenését, kifejlődését, eltűnését bizonyos mértékig kétségtelenül befolyásoló ún. külső tényezők mellett az egyes fajok sajátos ökológiai valenciája is kifejezést nyer. Ez ismert. Ha pl. a Dinoflagellata csoport esetében, balatoni vonatkozásban, áprilistól—októberig terjedő időszakot tekintem tenyészeti időnek (melegvíz ideje), ezt a beosztást nem követhetem minden további nélkül pelágikus Crustáceák esetében, sőt még a Copepodák csoportján belül sem. A *Diaptomus gracilis*-en a májusi középértékek jóval közelebb állnak a januárhoz mint a júliushoz, ez utóbbitól alig különbözik viszont a novemberi érték (3. táblázat). E faj balatoni népességére vonatkozólag tehát a melegvíz ideje júniustól—novemberig terjedő időszakra tehető, a hidegvízé pedig decembertől—májusig. A *Mesocyclops Leuckarti* és a *Cyclops vicinus* előfordulásából következően, a november szintén a melegvíz idejéhez csatlakozik, de — ellentétben a *Diaptomus*-sal — már a május is. (*Diaphanosoma brachyurum* novemberből sőt decemberből is fel van jegyezve. A melegvízkedvelő planktonszervezetek általában jól tűrik a víz lehűlését.)

A különböző évek adatainak összehasonlítása céljából mégis szükséges a melegvízi és hidegvízi időszak határának egységes megállapítása. Több évtizedes tapasztalat és a planktontársulás különböző tagjainak népességsűrűségére vonatkozó, több évre terjedő adatok mérlegelésével, célszerűnek látszik a Balatonon május közepétől november közepéig számítani a melegvíz idejét. Ha kerek hónapokat veszünk, a melegvíz idejét májustól—novemberig terjedő 7 hónapra, a hidegvíz idejét decembertől—ápriliséig terjedő 5 hónapra tehetjük. A plankton növényi tagjaira vonatkozó biomassza számításokban (TAMÁS) szintén jelentkezett ez a probléma, s ez a körülmény is támogatja a határok egységes megállapításának szükségességét. E két főidőszak között lehetne átmeneti időszakot (május, november) is felvenni, de ez tulajdonképpen nem egyszerűsíti a helyzetet, bár a természetes állapotokat inkább megközelítené.

A zooplankton többi tagjain (Oligotricha Ciliata, Rotatoria, Leptodora) szintén végezhető hasonló módon térfogatmérések és biomassza-számítások, mert a vizsgálati évekre vonatkozó e/l adatok rendelkezésre állanak. A *Leptodora*-n megelőzőleg megfelelő módszerrel tanulmányozni kellene a népesség kifejlődésének menetét (vö. 78. o.). A Rotatoriák között vannak olyan kalandos alakúak, melyek felnagyított modelljének elkészítése meglehetősen kényes feladat, de az egyszerűsített alapforma kialakításával talán megvalósítható.

LOHMANN módszerében kétségtelenül egy olyan módszerrel rendelkezünk, melynek alkalmazásával némi fogalmat szerezhethünk a planktontársulás tagjainak térfogataról s megközelítőleg súlyáról is. A biológiában azonban ma már oly mérőmódszerekkel dolgoznak, melyekkel egy *Amoeba* nagyságrendű szervezet térfogata, sűrűsége, sőt anyagsere folyamatainak változásai is felmérhetőek (GLICK 1949). Találnunk kell a hidrobiológiában is oly pontos és gyors módszert, mellyel planktonszervezeteken sorozatos térfogat-

megállapítást lehet eszközölni, mégpedig annyi példányon, hogy a valóságot megközelítő középértéket számíthassunk. Ennek különösen oly vizek esetében van jelentősége, melynek nyíltvízi szüredéke triptondús, mint a Balatoné (vö. SEBESTYÉN 1954, 187. o.).

A pelágikus Crustáceák népsűrűségére vonatkozó e/l értékek, alacsony és bizonytalan voltak miatt, sokkal kevésbé alkalmasak összehasonlításra, vagy arra, hogy tavi becslés alapjául szolgáljanak, mint a sokkal nagyobb népsűrűségben előforduló s jóval kisebb nagyságrendű Dinoflagellata csoport tagjai. Mindazonáltal a meglévő e/l adatok segítségével számított biomassza-értékek némi tájékozást nyújtanak e csoport tömegéről is, és kiegészítik hasonló felméréseinket (Dinoflagellata).

Ha hasonló számításokat, ugyanezen mintasorozat e/l értékeinek felhasználásával a zoo- és fitoplankton többi tagjain is végezzük, 6 évre vonatkozóan oly adatok lesznek kezünkben, melyek kapcsolatban vannak a Balaton nyíltvizének biológiai termelésével, jóval többet mondva, mint a népsűrűséget kifejező e/l adatok. Bár éppen ilyen törekvésünkben nem lehet a biomassza értékek jelentőségét túlbecsülni (vö. SEBESTYÉN 1954, 185—186. o.). Ugyanis ez utóbbi a pillanatnyi sztatikus állapotról tájékoztat, nem nyújtva semmi felvilágosítást a szervezetek testében képviselt szervesanyag forgalmáról, beleértve annak az egyedi élet fenntartása során üzemanyagként felhasznált mennyiségét is (vö. ELSTER 1954, 1954 a).

Összefoglalás

Felhasználva a rendelkezésre álló népsűrűségi adatokat (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), szerző átlagbiomassza értékeket számított a Balaton nyíltvizének Crustáceáin (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Diaptomus gracilis*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti*) és a vándorkagyló pelágikus lárváján.

Nevezett szervezetek térfogatát modellek segítségével indirekt úton határozta meg (LOHMANN módosított módszere). A modellek 150-szeres nagyításban oly méretek alapján készültek, melyek lokális vonatkozásban statisztikai középértéknek tekinthetők, amellett az évszakoknak megfelelő nagyságbeli különbséget (*Diaptomus gracilis*) és temporális variációit (*Daphnia cucullata*) is kifejezik (1—24. ábra; I. tábla 1—16. kép). A modellek fémdrót-ból készült tengelyváznak plasztilinbe való beépítésével voltak kialakítva. A térfogat megállapítása a modell súlyának levegőben és vízben való mérésével történt. Ez értéket a lineáris nagyítás köbével elosztva, nyerjük a szervezet térfogatát kifejező értékeket (1. táblázat).

A térfogatértékek alapján havi átlagos biomassza értékek voltak számítva valamennyi tekintetbevett szervezeten a melegvíz (V—XI) és hidegvíz (XII—IV) idejére, valamint az egész évre (a térfogategységnyi vízre (b_1), a felületegység alatti vízoszlopra (b_f), és az egész tóra (b_T) vonatkoztatva (2. táblázat).

A planktonszervezetek fajsúlyát 1-nek véve, a térfogat érték mindenütt a megfelelő súlyegységben kifejezett súlyértékkel helyettesíthető. (SEBESTYÉN, 1954, 187. o.)

Triptondús nyíltvíz esetében LOHMANN módszere alkalmas a társulás egyes tagjai térfogatának indirekt úton való megállapítására, bár a modellek kialakításában oly komplikált formák esetében, mint pl. az ágascsapuák,

sok nehézség jelentkezik. Ezeket némileg le lehet küzdeni a testfüggelékek elhagyásával, a test alakjának leegyszerűsítésével, pl. Cladocerákon a héjjal körülzárt egész test térfogatából levonva annak a vízzel telt térnek indirekt úton kiszámított térfogatát, melyet a tor, a potroh, lábak és a héj határol. Ez az eljárás minden fajon három modell elkészítését tette szükségessé (I. tábla 8–10. kép).

A fejlak változásában megnyilvánuló temporális variáció a *Daphnia cucullatá*-n egyúttal térfogatbeli különbséget is jelent. Legnagyobb a hossza, illetőleg a térfogata a hidegvízre jellemző kerekfejű formának, legkisebb a melegvíz idején domináló sisakos fejűnek, csak a legmelegebb időszakban hiányzó csúcsosfejű alaké e két előbbi értéke közé esik.

Az egész évben jelenlevő *Diaptomus gracilis* állományában a melegvízi populáció tagjainak térfogata kisebb, mint a hidegvízidé (2–3. táblázat; 10–13. ábra; I. tábla 11–12. kép).

Irodalmi adatokkal összevetve, a Balaton pelágikus Entomostracáin is jelentkezik a kisméretűség, mely jelenségre más balatoni szervezetekkel kapcsolatban több szerző rámutatott (SEBESTYÉN 1943).

Térfogatmegállapításban oly pontos és gyors módszer kidolgozására kellene törekedni, melynek segítségével planktonszervezeteken sorozatos térfogatoméréseket lehetne végezni, mégpedig annyi példányon, hogy az adatokból, lokális vonatkozásban, a valóságot megközelítő középértéket számíthassunk.

Szerző rámutat arra, hogy a biomassa értékek — noha többet mondanak a népességsűrűséget kifejező e/l értékeknél, — sztatikus állapotot fejeznek ki. Nem nyújtanak felvilágosítást az állomány (népesség) testében képviselt szervesanyag forgalmáról és az egyedek életfunkciói közben üzemanyagként felhasznált szervesanyag mennyiségéről.

IRODALOM

- ELSTER, H. J. (1954): Einige Gedanken zur Systematik, Terminologie und Zielsetzung der dynamischen Limnologie. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **20**, 487–523.
- ELSTER, H. J. (1954a): Über die Populationsdynamik von *Eudiaptomus gracilis* Sars und *Heterocope borealis* Fischer im Bodensee—Obersee. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **20**, 546–614.
- GLICK, D. (1949): *Techniques of Histo- and Cytochemistry*. — Interscience publishers, Inc. New York, London, XXIV+531.
- LOHMANN, H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — *Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F.* **10**, 129–370.
- MARGALEF, R. (1955): Temperature and morphology in freshwater organisms. — *Verh. I V L*, **12**, 507–514.
- SEBESTYÉN, O. (1943): Néhány szó balatoni állatok méreteiről. — *Állattani Közl.* **40**, 3–4.
- SEBESTYÉN O., TÖRÖK P. és VARGA L. (1951): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. I. — *Annal. Biol. Tihany*, **20**, 69–125.
- SEBESTYÉN O. (1953): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. II. Évzáró változások. — *Annal. Biol. Tihany*, **21**, 63–89.
- SEBESTYÉN O. (1954): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. III. Pelágikus Dinoflagelláták biomasszája. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 185–197.
- TAMÁS G. (1955): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája. — *Annal. Biol. Tihany*, **23**, 95–110.
- WESENBERG-LUND, C. (1939): *Biologie der Süßwassertiere*. — Julius Springer, Wien, 1–817.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН
V. ИСЧИСЛЕНИЕ БИОМАССЫ CRUSTACEAE В ОТКРЫТОЙ ВОДЕ

О. Шебештьен

Резюме

Пользуясь имеющимися в распоряжении данными густоты заселенности (Шебештьен, Тёрёк, Варга 1951 г. и Шебештьен 1953 г.), автор исчислял средние величины биомассы ракообразных (Crustaceae) (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti* *Diaptomus gracilis*) в открытой воде озера Балатон, а также и пелагических личинок дрейссены (*Dreissena polymorpha*).

Объём вышеперечисленных организмов автор определил косвенным путем при помощи моделей (модифицированным методом Ломанна). Модели изготовлялись в 150-кратном увеличении на основании размеров, рассматриваемых в локальном отношении статистическими средними величинами, и выражающих кроме того разницы размеров по временам года (*Diaptomus gracilis*), а также и временные вариации (*Daphnia cucullata*) (Рисунки 1—24; см. табл. 1, фотоснимки 1—16). Модели были сконструированы встроением осевого остова из металлической проволоки в пластелин. Определение объёма проводилось путем измерения веса модели в воде и на воздухе. Делением этих величин на куб линейного увеличения получаются величины объёма данного организма (см. табл. 1).

На основании величин объёма были определены месячные средние величины биомассы всех рассматриваемых организмов в периоды тёплой (V—XI) и холодной воды (XII—IV), так же как и целого года в отношении единицы объёма воды (b_t), поверхностной единицы водяной колонны (b_r), а также и целого озера (b_T). (Табл. 2.)

В случае богатой тритонами открытой воды, метод Ломанна пригоден для определения объёма отдельных членов ценоза косвенным путем, хотя при конструировании модели для таких сложных форм, как например, ветвистоусых (Cladocerae) имеются много трудностей. Последние можно до известной степени преодолеть, если не принимать во внимание апендиксы тела и упрощать форму тела, например, у ветвистоусых (Cladocerae) можно из объёма всего тела, полностью охваченного скорлупой, вычсть определенный косвенным путем объём наполненного водой пространства, ограниченного грудью, брюшком, ножками и скорлупой. Этот способ создал необходимость изготовления трех моделей в отдельности для каждого вида (табл. 1, фотоснимки 8—10).

Проявляющаяся в изменении формы головы временная вариация означает в случае вида *Daphnia cucullata* одновременно и разницу в объёме. Наибольшую длину, или же наибольший объём, имеет характерная для холодной воды форма с круглой головой, а наименьший объём имеет вид с шлемовидной головой, преобладающий в период тёплой воды, а объём формы с остроконечной головой, отсутствующий в самый тёплый период, находится между величинами двух предыдущих форм.

В составе присутствующего в течение целого года вида *Diaptomus gracilis*, объём членов популяции теплой воды меньше объёма членов популяции холодной воды (табл. 2—3; рис. 10—13; табл. 1, фотоснимки 11—12).

Проводя сравнение с данными литературы, можно установить, что среди пелагических Entomostraca озера Балатон встречаются и тонкомерные экземпляры. На это явление указывали в связи с другими организмами озера Балатон уже несколько авторов (Шебештьен, 1943 г.).

Для определения объёма необходимо разработать такую точную и быструю методику, при помощи которой возможно было бы провести серийные измерения объёма организмов планктона, а именно, над таким количеством экземпляров, из полученных данных которых представлялась бы возможность определить в локальном отношении близкие к фактическим величинам средние величины.

Автор указывает на то, что величины биомассы, — хотя они выражают больше, чем величины e/l густоты популяции, — означают статическое состояние. Однако, они не дают нам справки об обмене органических веществ в теле состава (популяции) и о количестве органических веществ, утилизированных особями для поддержания своих жизненных функций.

Объяснения к таблицам

Таблица 1

Размеры организмов зоопланктона и их моделей (150-кратное увеличение) n = число особей; a = продольная ось; dv = спиннобрюшная ось; l = латеральная ось; k = средняя величина; A = взрослые; J = молодые; O = расстояние между верхней и глазом; ($n = 99$; ампл. = $160-760 \mu$); a = брюхо; f = стрелка; $+$ = на основании чертежа.

у *Diaptomus* мера длины относится к cephalothorax, а у вида Cyclopidae к телу без стрелки.

Таблица 2

Изменение биомассы пелагических раковых и личинок дрейссена в периоды теплой и холодной воды (месячные средние) в 1936—1951 гг. и месячные средние в данных годах.

e/l = число особей на литр; b_l = в одном литре; b_f = в водяной колонне с основой в 10 cm^2 ; b_T = месячные оценочные величины.

Таблица 3

Длина cephalothorax у *Diaptomus gracilis* в различных месяцах. 1 = месяц; 2 = число измеренных особей; 3 = амплитуда; 4 = средняя величина.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES ON LAKE BALATON. V. BIOMASS
CALCULATIONS ON OPEN WATER CRUSTACEANS

O. SEBESTYÉN

Using the data on density of population at her disposal (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), the author has calculated average biomass-values for the Crustaceans of the open water of Lake Balaton (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti*) and for the pelagic larvae of *Dreissena polymorpha* PALL.

The volume of the organisms named was determined by means of models in an indirect way (LOHMANN's modified method). The models were constructed in $150 \times$ magnification on the basis of measurements which may in local aspects be considered as statistical mean values and which express in addition the differences in size according to seasons (*Diaptomus gracilis*) and to temporal variations (*Daphnia cucullata*) (Figs. 1—24 » Plate 1, Figs. 1—15). The models were made by introducing into plasticine a system of axes made of metal wire. The volumes were obtained by measuring the weight of the models in air and in water. Dividing this value by the cube of the linear magnification we get the values expressing the volume of the organism (Table 1).

Using the data on volumes, the average monthly values were calculated for all species for the warm water (V—XI) and cold water periods (XII—IV), as well as for a whole year as related to a unit of volume of water (b_l), to the water-column under a given unit of surface (b_f) and to the entire lake (b_T) (Table 2).

Assuming, as is usually done, that the specific weight of the pelagical organism is about one, the figures expressing volume, also express the weight (in suitable units).

In open water abundant in tripton, LOHMANN's method is useful in indirectly determining the volumes of various members of the plankton association, although many difficulties arise in making the models of complicated shapes such, as the Cladocerans. These difficulties can to some degree be overcome by omitting the appendices of the body and by simplifying its form, for example, in Cladocerans by subtracting the volume, calculated indirectly, of the space filled with water which is bordered by the thorax, the abdomen, the feet and the shell from the volume of the entire body surrounded by its shell. This procedure necessitated the preparation of three models for each species (Plate 1, Figs. 8—10).

The temporal variation, which manifests itself by a change in the form of the head, means at the same time a difference in the volume on *Daphnia cucullata*. The length, or volume respectively is at its greatest at the roundheaded form characteristic for cold water; it is the least at the helmeted form dominating at the time of warm water; the value of the crested form, which does not occur in the warmest season, falls between the values of the other two.

In the case of *Diatomus gracilis* present all the year round, the volume of the warm-water population is smaller than that of the cold-water (Tables 2—3; Figs. 10—13; Plate 1. Figs. 11—12).

Checking with the data in the literature, a smallness of size also appears in the pelagic Entomostraceae of Lake Balaton, as was pointed out in connection with other organisms in the lake by several authors (SEBESTYÉN 1943).

In the determination of volume, scientific workers should strive to elaborate an exact and rapid method, by which successive series of volume measurements can be carried out on plankton organisms, and on a sufficient number of individuals so that from the data on local conditions the calculation of mean values will approximate to reality.

The author points out that the biomass values — though they provide more information than the ind./l values or density of population — represent a static condition. They throw no light on the circulation of organic materials represented in the bodies of the population nor on the quantity of organic material consumed as fuel during the life functions of the individual.

Explanation of Tables.

Table 1. Dimensions of the different zooplankton organisms and of their models (150× magnification).

n = number of individuals; a = longitudinal axis; dv = dorsi-ventral axis; l = lateral axis; k = mean value; A = adult; J = young; o = apex-eye distance (n = 99; ampl. = 160—740 μ); ab = abdomen; f = furca; + = after drawing. 1 = group, species, age; 2 = head rounded; 3 = head crested; 4 = head helmeted; 5 = warm water form; 6 = cold water form; 7 lárva = larva; 8 = measurements; 9 = organism; 10 = axis; 11 = model; 12 = volume; 13 = head + body enclosed in the shell; 14 = others.

Table 2. Fluctuations in biomass of pelagic Crustaceans and of *Dreissena* larvae at times of cold and warm water (monthly averages) in the years 1936—1951 and the mean values calculated for these years.

e/l = number of individuals per liter; b_l = in one liter; b_T = in a watercolumn of 1 dm² base; b_T = estimation of the biomass of the whole lake.

1 = group, species, age; 2 = total; 3 = mean value in cold water season; 4 = mean value in the warm water season; 5 = mean value in the year; 6 = volume; 7, lárva = larva.

Table 3. Measurements of length of the cephalothorax of *Diatomus gracilis* for the different months.

1 = month; 2 = numbers of individuals measured; 3 = amplitude; 4 = mean value.

MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON

VI. A NEGYVENES ÉVEK FITOPLANKTONJÁNAK BIOMASSZÁJA

TAMÁS GIZELLA

(Érkezett: 1955. május 31-én)

Ez a tanulmány a negyvenes évek (1945, 1947, 1949, 1951) fitoplankton-részlegének biomasszáját dolgozza fel az 1954-ben közzétett népességsűrűségi adatok alapján (TAMÁS 1954). Ugyanezen mintasorozat Dinoflagellatái és részben zooplanktonja is e szempontból már fel van dolgozva (SEBESTYÉN 1954; 1955).

A térfogat megállapítást indirekt úton végeztem. A méreteket ugyan-ezen években a népességsűrűségi számításokhoz felhasznált merített mintákkal egyidejűleg gyűjtött hálós anyagon vettem fel. A minták különböző évszakokból származnak, hogy megvizsgálhassam azt is, hogy van-e méretbeli különbség egy és ugyanazon szervezeten a különböző évszakokban. A vizsgált fajokon szezonnal járó nagyságbeli különbséget nem találtam.

Vizsgálataim során összesen 32 pelagikus algafaj térfogatát határoztam meg. A térfogat számítások nem terjedtek ki:

1. a 10μ -nál kisebb, magánosan előforduló szervezetekre (e nagyságrendbeli formákra vonatkozó e/l-adatok sem állanak rendelkezésre);

2. alacsony népességsűrűségű fajokra;

3. nem pelagikus (planktonon kívüli) elemek, tychoplankton) kovaalgákra.

Az e/l számítások során a *Merismopedia*, *Microcystis*, *Euglena*, *Melosira* és *Oocystis* nemek fajait nem különítettem el. A térfogat kiszámításához a szükséges méretfelvételeket a gyakrabban előforduló fajokon végeztem.

A sejtek alakjának megfelelően a méretek egy, két, vagy három tengelyre vonatkoznak, vagyis hosszúságot (h.), szélességet (sz.) és vastagságot (magasságot = m.), gömbalakú sejteken csak az átmérőt (átm.) mértem. Fajonként 10–100 egyed adatait vettem fel, s ez adatokból számítottam középértéket.

A méretfelvételek pontosságát kedvezőtlenül befolyásolta némely esetben a szabálytalan felület és alak (*Pediastrum*, *Staurastrum*). A nehézségeket igyekeztem áthidalni úgy, hogy ilyen formákon több egyedet mértem, továbbá rajzolókészülékkel vázlatokat készítettem róluk.

Fonalak esetében nem sejteket számoltam, hanem a fonalat egy egységnek tekintettem és ez adatokból számítottam a középértéket. Álfonalakon (*Melosira*) az egyes sejtek méreteit vettem fel, minthogy a népességsűrűség számítások is sejtekre vonatkoznak (TAMÁS 1954, 200.).

A cönobiumokban előforduló fajokon (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*) a sejt méretek felvétele mellett a sejtek számát is megállapítottam az egyes cönobiumokban; s ez adatokból átlagot számítottam.

tam. A cönobium térfogatát úgy számítottam ki, hogy az egyedek térfogatát, mely szintén átlagérték, megszoroztam evvel az átlaggal.

A cönobiumot burkoló kocsonya anyagot, egyes függelékeket (*Scenedesmus*) mindenütt elhagytam.

A *Dinobryon divergens* fajon nem a vázat, hanem a vázban a konzerválás folyamán gömbalakban összehúzódott sejt átmérőjét mértem. Mint-hogy a népességsűrűségi adatok felvételekor sejteket számoltam, s nem voltam tekintettel a telep nagyságára (sejtszám), ezt a körülményt — ellen-tétben a cönobiumban előforduló fajokkal — ezúttal sem volt szükséges figyelembe venni.

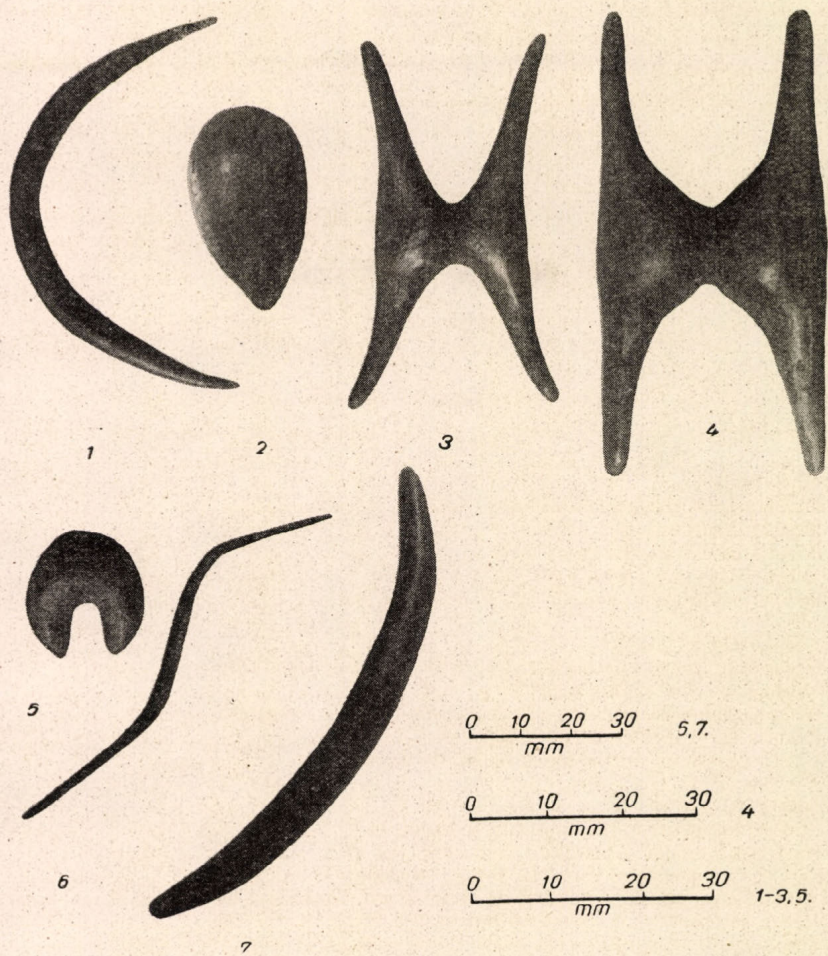
1. táblázat

Fitoplankton fajok csoportosítása térfogat szerint:

10 μ^3 -nál kisebb fajokra a vizsgálatok nem terjedtek ki (vö. 95. old.).

10—100 μ^3	
× <i>Dactylocopsis raphidioides</i> (h. 25 μ , sz. 1,5 μ)	27 μ^3
+ <i>Merismopedia glauca</i> (átm. 4,9 μ)	35 „
× <i>Kirchneriella</i> sp. (h. 10 μ , sz. 3 μ)	38 „
+ <i>Microcystis</i> sp. (átm. 4,7 μ)	54 „
+ <i>Scenedesmus quadricauda</i> (h. 10,17 μ , sz. 3,4 μ)	61 „
100—1000 μ^3	
+ <i>Gomphosphaeria lacustris</i> (átm. 2,24 μ) 40 sejtű cönobium	234 „
+ <i>Dinobryon divergens</i> (átm. 10 μ)	316 „
× <i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabile</i> (h. 96 μ , sz. 2,9 μ)	480 „
○ <i>Fragilaria crotonensis</i> (h. 89,6 μ , sz. 2,77 μ)	550 „
+ <i>Lynghya circumereta</i> (fonal h. 269,95 μ , sz. 2 μ)	846 „
1000—10 000 μ^3	
+ <i>Coelosphaerium Kützingianum</i> (átm. 3,06 μ) 80 sejtű cönobium	1 198 „
+ <i>Cyclotella ocellata</i> (átm. 13,18 μ , m. 18,4 μ)	1 254 „
+ <i>Lynghya limnetica</i> (fonal h. 466 μ , sz. 1,96 μ)	1 414 „
+ <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> var. <i>Klebahnii</i> (fonal h. 218 μ , sz. 3 μ)	1 640 „
+ <i>Planktonema Lauterborni</i> (fonal h. 283,12 μ , sz. 1,71 μ)	1 619 „
○ <i>Pediastrum Boryanum</i> (16 sejtű cönobium átm. 38 μ , m. 2,5 μ)	2 000 „
× <i>Staurastrum paradoxum</i> (h. 20 μ , sz. 45 μ)	2 396 „
+ <i>Gloeoococcus Schroeteri</i> (átm. 6,91 μ) 16 sejtű cönobium	2 736 „
+ <i>Melosira granulata</i> (átm. 11,57 μ , m. 29,28 μ)	3 125 „
× <i>Gomphosphaeria aponina</i> (h. 8,66 μ , sz. 4,87 μ) 40 sejtű cönobium	3 865 „
○ <i>Pediastrum clathratum</i> (16 sejtű cönobium átm. 80 μ , m. 2,5 μ)	4 991 „
+ <i>Closterium aciculare</i> (h. 502 μ , sz. 5,1 μ)	6 068 „
× <i>Staurastrum gracile</i> (h. 30 μ , sz. 60 μ)	6 152 „
× <i>Euglena acus</i> (h. 150 μ , sz. 10 μ)	6 301 „
+ <i>Oocystis solitaria</i> (h. 20 μ , sz. 12 μ) 4 sejtű cönobium	8 205 „
+ <i>Cyclotella bodanica</i> (b átm. 29,81 μ , m. 28 μ)	9 759 „
10 000—115 000 μ^3	
○ <i>Pediastrum duplex</i> (16 sejtű cönobium átm. 95 μ , m. 2,5 μ)	10 437 „
× <i>Euglena spiroides</i> (h. 164,73 μ , sz. 18 μ)	14 823 „
× <i>Closterium acerosum</i> (h. 440 μ , sz. 40 μ)	24 739 „
○ <i>Cymatopleura solea</i> (h. 120,95 μ , sz. 29,10 μ , m. 10 μ)	25 500 „
+ <i>Coelastrum microporum</i> (átm. 19,71 μ) 16 sejtű cönobium	64 016 „
○ <i>Cymatopleura elliptica</i> (h. 114,25 μ , sz. 60,27 μ , m. 25 μ)	115 000 „

+ = mértani testekhez hasonló formák; ○ = térfogat = alapterület és magasság szorzata; × = térfogatszámítás modell közvetítéssel.

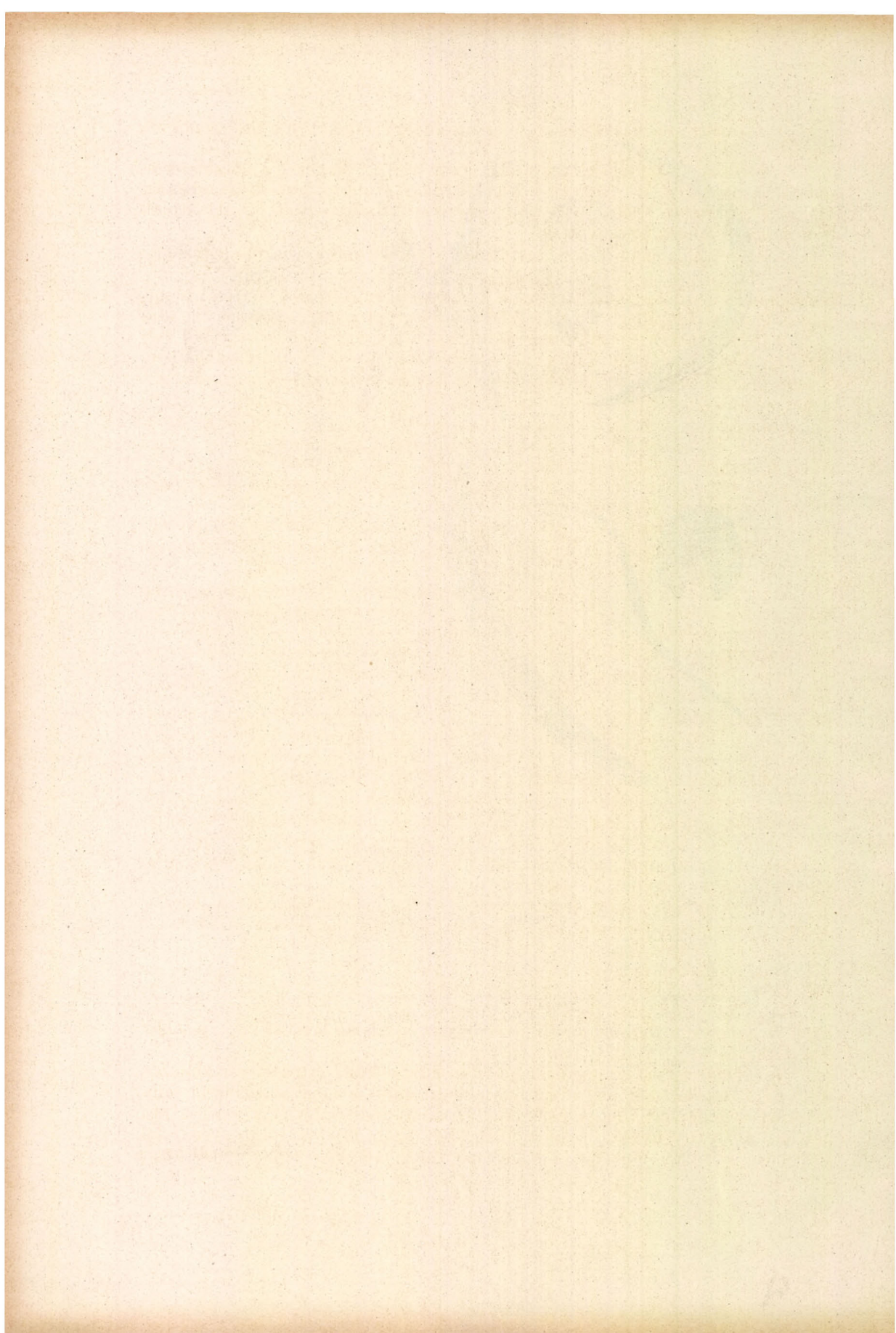


I. tábla 1—7. kép. A fitoplankton biomassza számításokban használt modellek: 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (coenobium egy sejtje); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (Lukacsovics F. felvétele.)

Объяснения к фотоснимкам Фотоснимки 1—7.

Примененные для исчисления биомассы фитопланктона модели: 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (одна клетка ценобия); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (Фотоснимки Ф. Лукашович.)

Plate 1. Figs. 1—7. Models used for calculating biomass of phytoplankton. 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (one cell of the coenobium); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West.; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (photographs by F. Lukacsovics).



A térfogat meghatározása szempontjából a fajokat három csoportba osztottam :

1. Mértani testekhez hasonlítható fajok. Ezek térfogatát a nyert mérési adatok segítségével a mértani képlet alapján számítottam ki (LOHMANN 1908, 197; WELCH 1948, 292—293). E vizsgálatokba sorolt 32 alfafajnak ez a csoport éppen felét teszi ki.

2. Oly fajok, melyek nem tartoznak az előbbi csoportba, de a térfogatuk az alapterület és magasság szorzatával kiszámítható. Ezekről rajzoló-készülékkel vázlatokat készítettem, a területet planiméterrel mértem, a sejt magasságát pedig közvetlen méréssel állapítottam meg (összesen 6 faj).

3. Az 1. és 2. csoportba nem sorolható fajokon modell készítésére volt szükség. Ezt az eljárást LOHMANN alkalmazta először a planktológiában. A modelleket plasztilinből (játékgyurma) a felvett méretek és a rajzoló-készülékkel készült vázlatok alapján formáltam. A sejt méretei szerint háromféle felnagyításra volt szükség : *Closterium acerosum* 250-szeres, *Euglená*-k, *Staurastrum*-ok, *Ankistrodesmus* ezerszeres, *Dactylococcopsis*, *Gomphosphaeria apoina*, *Kirchneriella* háromezerszeres (I. tábla 1—7. kép).

A térfogatmeghatározás szempontjából e három csoportba sorolt fajokat az I. táblázat-ban megjelöltem.

A modell térfogatát annak levegőben és vízben mért súlykülönbsége adja. A szervezet térfogatát úgy kaptam meg, hogy a modellek térfogatának méreteit osztottam a nagyítás köbével (vö. SEBESTYÉN 1955).

Az I. táblázat-ban az egyes fajok térfogata van feltüntetve nagyságrendi csoportosításban, tekintet nélkül a rendszertani hovatartozásra. Meg kell jegyezni, hogy a fonalat és cönobiumot alkotó fajok térfogata nem az egyes sejtekre, de a fonalra, vagy cönobiumra vonatkozik. A *Dinobryon* és *Melosira* besorolása az egyes sejtek nagysága szerint történt. Négyféle nagyságrendet különböztethetünk meg. A 32 fajnak csaknem a fele (15 faj) abba a kategóriába tartozik, mely az $1000-10\,000\ \mu^3$ között foglal helyet. A $0-100\ \mu^3$, $100-1000\ \mu^3$, valamint a $10\,000-115\,000\ \mu^3$ térfogati csoportba aránylag igen kevés faj esik. E táblázatban található a fajok hosszúságára (h.), szélességére (sz.), magasságára (m.), átmérőjére (átm.) és a csoportoknál a sejtek számára vonatkozó középértékek is. A biomassa számításokban az egyes fajokra kiszámított térfogat értéket vettem tekintetbe.

Nem tartottam szükségesnek, hogy a négy év minden gyűjtésének e/l értéke alapján biomasszákat számítsak. Ezt csak egy nyári hónapon (július) végeztem el (l. lentebb, 3. táblázat).

A feldolgozott mintasorozatok havi e/l középértékéből (K) melegvízi- (május—november) és hidegvízi- (december—április) biomassa átlagértéket számítottam, mégpedig

1. a térfogategységnyi vízre (b_v);
2. a felületegységre eső vízoszlopra (b_f);
3. és az egész tóra (b_T).

Ezek az adatok, valamint az évi átlagokra vonatkozó értékek a 2. táblázat-ban láthatók.

A 3. táblázat a 4 vizsgálati év júliusi biomassa értékeit tartalmazza. A 2. és 3. táblázat-ból megállapítható, hogy mind a népelessűrűség, mind a térfogat szempontjából a pelagikus Bacillariaceák csoportja van az első helyen. A Cyanophyceák csoportjában, bár több faj van, az egyes fajok térfogata aránylag csekély. A Chlorophyceák esetében éppen fordított a

2. táblázat

Népelessűrűség és biomassza-értékek változása az 1945, 1947, 1949, 1951 évek melegvízi (május—november) és hidegvízi (december—április) időszakában (havi átlag) és az évekre számított havi átlag. e/l = egyedek száma literenként (népelessűrűség átlaga); $b_t = 1$ liter vízben levő növényi szervezetek tömege; $b_f = 1$ dm³ alapú vízoszlopban levő növényi szervezetek tömege; $b_T =$ a tóban levő növényi szervezetek tömege (becslés)

Csoport I.	3. Faj	1 9 4 5											
		4. V—XI. melegvízi átlag				5a. 1944. XII. és 1945. XII. átlaga hidegvízi átlag				6. V—XII évi átlag			
		e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$
Cyanophyceae	Aphanizomenonflos-aquae var. Klebahnii	100	154 000	4 620 000	0,2772	258	397 320	11 919 600	0,7151	88	135 520	4 065 600	0,2439
	Coelosphaerium Kützingerianum	764	915 272	27 458 160	1,6474	2 222	2 661 956	79 858 680	4,7915	1 009	1 208 782	36 263 460	2,1770
	Dactyloococopsis rhaphidoides	2 745	74 115	2 223 450	0,1334	3 566	96 282	2 888 460	0,1733	2 974	80 298	2 408 940	0,1415
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	78	18 252	547 560	0,0328	107	25 038	751 140	0,0450	69	16 146	484 380	0,0290
	Lyngbya circumereta	788	666 648	19 999 440	1,1999	648	548 208	16 446 240	0,9867	819	692 874	20 786 220	1,2471
	Lyngbya limnetica	366	517 524	15 525 720	0,9315	53	74 942	2 248 260	0,1348	334	472 276	14 168 280	0,8500
	Merismopedia laevis	2 248	78 680	2 360 400	0,1416	7 383	258 405	7 752 150	0,4651	3 103	108 605	3 258 150	0,1954
	Microcystis sp.	293	15 822	474 660	0,0284	0	0	0	0	257	13 878	416 340	0,0251
	Összes Cyanophyceae	7 382	2 440 313	73 209 390	4,3925	14 237	4 062 151	121 864 530	7,3118	8 653	2 728 379	81 551 370	4,9110
Flagellatae	Dinobryon divergens	566	178 856	5 365 680	0,3219	0	0	0	0	496	156 736	4 702 080	0,2821
	Euglena acus	92	579 692	17 390 760	1,0434	27	170 127	5 103 810	0,3062	85	535 585	16 067 550	0,9640
	Euglena spiroides	93	1 378 539	41 356 170	2,4813	27	400 221	12 006 630	0,7203	86	1 274 778	38 243 340	2,2946
	Összes Flagellatae	751	2 137 087	64 112 610	3,8467	54	570 348	17 110 440	1,0266	667	1 967 099	59 012 970	3,5407
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	446	722 074	21 662 220	1,2997	719	1 164 061	34 921 830	2,0953	570	922 830	27 684 900	1,6610
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	4 299	41 953 941	1 258 618 230	75,5170	3 174	30 975 066	929 251 980	55,7551	4 263	41 602 617	1 248 078 510	74,8847
	Cyclotella ocellata	7 714	9 673 356	290 200 680	17,4120	6 891	8 641 314	259 239 420	15,5543	7 738	9 703 452	291 103 560	17,4662
	Cymatopleura elliptica	85	9 775 000	293 250 000	17,5950	158	18 170 000	545 100 000	32,7060	95	10 925 000	327 750 000	19,6650
	Cymatopleura solea	37	943 500	28 305 000	1,6983	21	535 500	16 065 000	0,9639	38	969 000	29 070 000	1,7442
	Fragilaria crotonensis	740	407 000	12 210 000	0,7326	1 042	573 100	17 193 000	1,0315	842	463 100	13 893 000	0,8335
	Melosira granulata	5 747	17 959 375	538 781 250	32,3268	213	665 625	19 968 750	1,1991	5 819	18 134 375	545 531 250	32,7318
	Összes pelagikus Bacillariaceae	18 622	80 712 172	2 421 365 160	145,2819	11 499	59 560 605	1 786 818 150	107,2090	18 795	81 847 544	2 455 426 320	147,3255
	Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	9	222 651	6 679 530	0,4007	0	0	0
Closterium aciculare		123	746 364	22 390 920	1,3434	13	78 884	2 366 520	0,1419	108	655 344	19 660 320	1,1796
Staurastrum gracile		436	2 682 272	80 468 160	4,8280	93	572 136	17 164 080	1,0298	385	2 368 520	71 055 600	4,2633
Staurastrum paradoxum		310	742 760	22 282 800	1,3369	27	64 692	1 940 760	0,1164	272	650 712	19 521 360	1,1730
Összes Conjugatae		869	4 171 396	125 141 880	7,5085	142	938 363	28 150 890	1,6890	765	3 674 576	110 237 280	6,6160
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	1 047	502 560	15 076 800	0,9046	349	167 520	5 025 600	0,3015	947	454 560	13 636 800	0,8302
	Coelastrum microporum	9	576 144	17 284 320	1,0370	0	0	0	0	9	576 144	17 284 320	1,0370
	Gloeoococcus Schroeteri	3	8 208	246 240	0,0147	0	0	0	0	3	8 208	246 240	0,0147
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oocystis solitaria	89	730 245	21 907 350	1,3144	45	369 225	11 076 750	0,6646	90	738 450	22 153 500	1,3292
	Pediastrum Boryanum	58	116 000	3 480 000	0,2088	22	44 000	1 320 000	0,0792	51	102 000	3 060 000	0,1836
	Pediastrum clathratum	34	169 694	5 090 820	0,3054	0	0	0	0	30	149 730	4 491 900	0,2695
	Pediastrum duplex	28	292 236	8 767 080	0,5260	0	0	0	0	25	260 925	7 827 750	0,4696
	Scenedesmus quadricauda	1 099	67 039	2 011 170	0,1206	1 098	66 978	2 009 340	0,1205	1 090	66 490	1 994 700	0,1196
	Összes Chlorophyceae	2 367	2 462 126	73 863 780	4,4318	1 514	647 723	19 431 690	1,1659	2 245	2 356 507	70 695 210	4,2417

2. táblázat (folytatás)

Csoport I	3 Faj	1947											
		4. V—XI. melegvízi átlag				5. XII—IV. hidegvízi átlag				6. I—XII. évi átlag			
		e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	624	960 960	28 828 800	1,7297	292	449 680	13 490 400	0,8094	525	808 500	24 255 000	1,4553
	Coelosphaerium Kützingianum	3 745	4 486 510	134 595 300	8,0757	2 921	3 499 358	104 980 740	6,2988	3 498	4 190 604	125 718 120	7,5430
	Dactylocoecopsis raphidioides	1 893	51 111	1 533 330	0,0919	4 419	119 313	3 579 390	0,2147	2 652	71 604	2 148 120	0,1288
	Gomphosphaeria aponina	3	11 595	347 850	0,0208	0	0	0	0	2	7 730	231 900	0,0139
	Gomphosphaeria lacustris	98	22 932	687 960	0,0412	0	0	0	0	68	15 912	477 360	0,0286
	Lyngbya circumcreta	4 133	3 496 518	104 895 540	6,2937	1 708	1 444 968	43 349 040	1,4009	3 406	2 881 476	86 444 280	5,1866
	Lyngbya limnetica	1 132	1 600 648	48 019 440	2,8811	148	209 272	6 278 160	0,3766	837	1 183 518	35 505 540	2,1303
	Merismopedia glauca	4 315	151 025	4 530 750	0,2718	6 926	242 410	7 272 300	0,4363	5 105	178 675	5 360 250	0,3216
	Microcystis sp.	345	18 630	558 900	0,0335	222	11 988	359 640	0,0215	308	16 632	498 960	0,0299
	Összes Cyanophyceae	16 288	10 799 929	323 997 870	19,4398	16 636	5 976 989	179 309 670	10,7585	16 401	9 354 651	280 639 530	16,8383
Flagellatae	Dinobryon divergens	949	299 884	8 996 520	0,5397	0	0	0	0	664	209 824	6 294 720	0,3776
	Euglena acus	141	888 441	26 653 230	1,5991	109	686 809	20 604 270	1,2362	132	831 732	24 951 960	1,4971
	Euglena spiroides	142	2 104 866	63 145 980	3,7887	109	1 615 707	48 471 210	2,9082	133	1 971 459	59 143 770	3,5486
	Összes Flagellatae	1 232	3 293 191	98 795 730	5,9277	218	3 302 516	69 075 480	4,1445	929	3 013 015	90 390 450	5,4284
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	550	890 450	26 713 500	1,6028	168	271 992	8 159 760	0,4895	428	692 932	20 787 960	1,2472
2 Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	6 484	63 277 356	1 898 320 680	113,8992	4 643	45 311 037	1 352 331 110	81,5598	5 932	57 890 388	1 736 711 640	104,2026
	Cyclotella ocellata	10 341	12 967 614	389 028 420	23,3417	8 211	10 296 594	308 897 820	18,5338	9 702	12 166 308	364 989 240	21,8993
	Cymatopleura elliptica	30	3 450 000	103 500 000	6,2100	72	8 280 000	248 400 000	14,9040	43	4 945 000	148 350 000	8,9010
	Cymatopleura solea	68	1 754 000	52 020 000	3,1212	31	790 500	23 715 000	1,4229	57	1 453 500	43 605 000	2,6163
	Fragilaria crotonensis	2 586	1 422 300	42 669 000	2,5601	4 220	2 321 000	69 630 000	4,1778	3 077	1 692 350	50 770 500	3,0462
	Melosira granulata	11 331	35 409 375	1 062 281 250	63,7368	2 708	8 462 500	253 875 000	15,2244	8 735	27 296 875	818 906 250	49,1343
	Összes pelagikus Bacillariaceae	30 840	118 260 645	3 547 819 350	212,8601	19 885	75 451 631	2 263 548 930	135,8129	27 546	105 444 421	3 163 332 630	189,7999
	Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium aciculare		88	533 984	16 019 520	0,9611	58	351 944	10 558 320	0,6334	79	479 372	14 381 160	0,8628
Staurastrum gracile		537	3 303 624	99 108 720	5,9465	33	203 016	6 090 480	0,3654	386	2 374 672	71 240 160	4,2744
Staurastrum paradoxum		1 280	3 066 880	92 006 400	5,5203	25	59 900	1 797 000	0,1078	904	2 165 984	64 979 520	3,8987
Összes Conjugatae		1 905	6 904 488	207 134 640	12,4280	116	614 860	18 445 800	1,1067	1 369	5 020 028	150 600 840	9,0360
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	1 623	779 040	23 371 200	1,4022	938	450 240	13 507 200	0,8104	1 418	680 640	20 419 200	1,2251
	Coelastrum microporum	4	256 064	7 681 920	0,4609	0	0	0	0	3	192 048	5 761 440	0,8456
	Gloeococcus Gloeoteri	294	804 384	24 131 520	1,4478	0	0	0	0	206	563 616	16 908 480	1,0145
	Kirchneriella sp.	1	88	1 140	0	0	0	0	0	1	88	1 140	0
	Oocystis solitaria	71	582 555	17 476 850	1,0485	0	0	0	0	50	410 250	12 307 500	0,7384
	Pediastrum Boryanum	4	8 000	240 000	0,0144	4	8 000	240 000	0,0144	5	10 000	300 000	0,0180
	Pediastrum clathratum	32	159 712	4 791 360	0,2874	11	54 901	1 647 030	0,0988	26	129 766	3 892 980	0,2322
	Pediastrum duplex	53	553 161	16 594 830	0,9956	2	20 874	626 220	0,0375	38	396 606	11 898 180	0,7138
	Scenedesmus quadricauda	1 097	66 917	2 007 510	0,1204	181	11 041	331 230	0,0198	822	50 142	1 504 260	0,0902
	Összes Chlorophyceae	3 179	3 209 871	96 296 130	5,7777	1 136	545 056	16 351 680	0,9811	2 569	2 433 106	72 993 180	4,3795

2. táblázat (folytatás)

Csoport	3 Faj	1949												
		4. V–XI. melegvizi átlag				5. XII–IV. hidegvizi átlag				6. I–XII. évi átlag				
		e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	251	836 540	25 096 200	1,5057	21	32 340	970 200	0,0582	156	240 240	7 207 200	0,4324	
	Coelosphaerium Kützingianum	689	825 422	24 762 660	1,4857	885	1 060 230	31 806 900	1,9084	771	923 658	27 709 740	1,6625	
	Dactylococcopsis raphidioides	994	26 838	805 140	0,0483	1 787	48 249	1 447 470	0,0868	1 325	35 775	1 073 250	0,0643	
	Gomphosphaeria aponia	19	73 435	2 203 050	0,1321	0	0	0	0	11	42 515	1 275 450	0,0765	
	Gomphosphaeria lacustris	4	936	28 080	0,0016	0	0	0	0	2	468	14 040	0,0008	
	Lynghya circumcreta	606	512 676	15 380 280	0,9228	490	414 540	12 436 200	0,7461	558	472 068	14 162 040	0,8497	
	Lynghya limnetica	357	504 798	15 143 940	0,9086	59	83 426	2 502 780	0,1501	233	329 462	9 883 860	0,5930	
	Merismopedia glauca	737	25 795	773 850	0,0464	426	14 910	447 300	0,0268	608	21 280	638 400	0,0383	
	Microcystis sp.	101	5 454	163 620	0,0098	0	0	0	0	59	3 186	95 580	0,0057	
	Összes Cyanophyceae	3 758	2 811 894	84 336 820	5,0614	3 668	1 653 695	49 610 850	2,9766	3 723	2 068 652	62 059 560	3,7235	
	Flagellatae	Dinobryon divergens	562	177 592	5 327 760	0,3196	0	0	0	0	328	103 648	3 109 440	0,1865
Englena acus		71	447 371	13 421 130	0,8052	17	107 117	3 213 510	0,1928	48	302 448	9 073 440	0,5444	
Englena spiroides		72	1 067 256	32 017 680	1,9210	18	266 814	8 004 420	0,4802	50	741 150	32 234 500	1,3340	
Összes Flagellatae		705	1 692 219	50 766 570	3,0459	35	373 931	11 217 930	0,6730	426	1 147 246	23 417 380	2,0050	
Heterocontae		Planktonema Lauterborni	318	514 842	15 445 260	0,9267	16	25 904	777 120	0,0466	193	312 467	9 376 010	0,5625
2 Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	5 873	57 314 607	1 719 438 210	103,1662	2 560	24 983 040	749 491 200	44,9694	4 418	43 115 262	1 293 457 860	77,6074	
	Cyclotella ocellata	8 590	10 771 860	323 155 800	19,3893	5 785	7 254 390	217 631 700	13,0579	7 422	9 307 188	279 215 640	16,7529	
	Cymatopleura elliptica	190	21 850 000	655 500 000	39,3300	53	6 095 000	182 850 000	10,9710	133	15 295 000	458 850 000	27,5310	
	Cymatopleura solea	122	3 111 000	93 330 000	5,5998	43	1 096 500	32 895 000	1,9737	89	2 269 500	68 085 000	4,0851	
	Fragilaria crotonensis	450	247 500	7 425 000	0,4455	3 120	1 716 000	51 480 000	3,0885	1 546	850 300	25 509 000	1,5305	
	Melosira granulata	4 449	13 903 125	417 093 750	25,0256	384	1 200 000	36 000 000	2,1600	1 610	5 331 250	150 947 500	9,0568	
	Összes pelagikus Bacillariaceae	19 674	107 198 092	2 215 942 760	192,9565	11 945	42 344 930	1 270 347 900	76,2208	15 218	75 868 500	2 276 055 000	136,5633	
	Conjugatae	Closterium acerosum	11	272 129	8 163 870	0,4910	0	0	0	0	7	173 173	5 195 190	0,3117
		Closterium aciculare	519	3 149 292	94 478 760	5,6687	0	0	0	0	303	1 898 604	55 158 120	3,3094
		Staurastrum gracile	496	3 051 392	91 541 760	5,4925	24	147 648	4 629 440	0,2777	300	1 845 600	55 368 000	3,3290
Staurastrum paradoxum		607	1 454 372	43 681 160	2,6178	13	31 148	934 440	0,0560	360	862 560	25 876 800	1,5526	
Összes Conjugatae		1 633	7 927 185	237 815 550	14,2689	37	178 796	5 363 880	0,3218	970	4 719 937	141 598 110	8,4958	
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	707	339 360	10 180 800	0,6108	166	79 680	2 390 400	0,1434	482	231 360	6 940 800	0,4164	
	Coelastrum microporum	57	3 648 912	109 467 360	6,5680	2	128 032	3 840 960	0,2304	35	2 240 560	6 721 680	0,4033	
	Gloeooccus Schroeteri	52	142 272	4 268 160	0,2560	0	0	0	0	31	84 816	2 544 480	0,1526	
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oocystis solitaria	110	902 550	27 076 500	1,6245	0	0	0	0	65	533 325	15 999 750	0,9599	
	Pediastrum Boryanum	89	178 000	5 340 000	0,3204	5	10 000	300 000	0,0180	54	108 000	3 240 000	0,1944	
	Pediastrum clathratum	90	449 190	13 475 700	0,8085	10	49 910	1 497 300	0,0898	57	287 487	8 554 610	0,5132	
	Pediastrum duplex	163	1 701 231	51 036 930	3,0622	21	219 177	6 575 310	0,3945	104	1 085 448	32 563 440	1,9538	
	Scenedesmus quadricauda	497	30 317	909 510	0,0545	294	17 934	478 020	0,0286	413	25 193	755 790	0,0453	
	Összes Chlorophyceae	1 765	7 391 832	221 754 960	13,3052	498	504 733	15 141 990	0,9085	1 241	4 593 189	137 795 670	8,2677	

2. táblázat (folytatás)

Csoport I.	3 Faj	1951											
		4. VI—XI. melegvízi átlag				5. XII—IV. hidegvízi átlag				6. I—XII. évi átlag			
		e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	8 676	13 361 040	400 831 200	24,0498	1 693	2 607 220	78 216 600	4,6929	5 185	7 984 900	239 547 000	14,3728
	Coelosphaerium Kützingianum	3 392	4 063 616	121 908 480	7,3145	5 102	6 112 196	183 365 880	11,0019	4 247	5 087 906	152 637 180	9,1582
	Dactylococcopsis rhabdioides	0	0	0	0	26 782	723 114	21 693 420	1,3016	13 391	361 557	10 846 710	0,6508
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	0	0	0	0	10	2 340	70 200	0,0042	5	1 170	35 100	0,0021
	Lyngbya circumcreta	4 044	3 421 224	102 636 720	6,1582	790	668 340	20 050 200	1,2030	2 417	2 044 782	61 343 460	3,6806
	Lyngbya limnetica	3 772	5 333 608	160 008 240	9,6004	2 466	3 486 924	104 607 720	6,2404	3 119	4 410 266	132 307 980	7,9384
	Merismopedia glauca	7 158	250 530	7 515 900	0,4509	14 169	495 915	14 877 450	0,0925	10 664	373 240	11 197 200	0,6718
	Microcystis sp.	2 328	125 712	3 771 360	0,2262	61	3 294	98 820	0,0059	1 195	64 530	1 935 900	0,1161
	Összes Cyanophyceae	29 370	26 555 730	796 761 900	47,8003	51 073	14 099 343	422 980 200	25,3788	40 223	20 328 351	609 850 530	36,5910
Flagellatae	Dinobryon divergens	214	67 624	2 028 720	0,1217	0	0	0	0	107	33 812	1 014 360	0,0608
	Euglena acus	552	3 478 152	104 344 560	6,2606	3	18 903	567 090	0,0340	278	1 751 678	52 550 340	3,1530
	Euglena spiroides	553	8 197 119	245 915 570	14,7548	4	59 292	1 778 760	0,1067	279	4 135 617	124 068 610	7,4441
	Összes Flagellatae	1 319	11 742 895	352 286 850	21,1372	7	78 195	2 345 850	0,1407	664	5 921 107	177 633 210	10,6579
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	1 965	3 181 335	95 440 650	5,7264	707	1 144 633	34 338 990	2,0603	1 336	2 162 984	64 889 520	3,8933
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	21 058	205 506 022	6 165 180 660	369,9108	19 168	187 060 512	5 611 815 360	326,7089	20 113	196 282 767	5 888 483 010	353,3089
	Cyclotella ocellata	23 214	29 110 356	873 310 680	52,3986	29 779	37 342 866	1 120 285 980	67,2171	26 497	33 227 238	996 817 140	59,8090
	Cymatopleura elliptica	186	21 390 000	641 700 000	38,5020	278	31 970 000	959 100 000	57,5460	232	26 680 000	800 400 000	48,0240
	Cymatopleura solea	108	2 754 000	82 620 000	4,9572	41	1 045 500	31 365 000	1,8819	75	1 912 500	57 375 000	3,4425
	Fragilaria crotonensis	11 513	6 332 150	189 964 500	11,3978	16 757	9 216 350	276 490 500	16,5894	14 135	7 774 250	233 227 500	13,9936
	Melosira granulata	20 721	64 753 125	1 942 593 750	116,5556	1 442	4 506 250	135 187 500	8,1112	11 082	34 631 250	1 085 937 500	62,3362
	Összes pelagikus Bacillariaceae	76 800	329 845 653	9 895 369 590	593,7215	67 465	271 141 478	8 134 244 340	488,0546	72 134	300 508 005	9 015 240 150	540,9144
	Conjugatae	Closterium acerosum	94	2 305 466	69 163 980	4,1498	6	148 434	4 453 020	0,2671	47	1 162 733	34 881 990
Closterium aciculare		240	1 456 320	43 689 600	2,6213	72	436 896	13 106 880	0,7864	157	952 676	28 580 280	1,7148
Staurastrum gracile		246	1 513 392	45 401 760	2,7241	8	49 216	1 476 480	0,0885	128	787 456	23 623 680	1,4174
Staurastrum paradoxum		178	426 488	12 794 640	0,7676	11	26 356	790 680	0,0474	95	227 620	6 628 600	0,4097
Összes Conjugatae		758	5 701 666	171 049 980	10,2629	97	660 902	19 827 060	1,1896	427	3 130 485	93 914 550	5,6348
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	2 653	1 273 440	38 203 200	2,2921	2 310	1 108 800	33 264 000	1,9958	2 482	1 191 360	35 740 800	2,1444
	Coelastrum microporum	21	1 344 336	40 330 080	2,4198	0	0	0	0	11	704 176	21 125 280	1,2675
	Gloeococcus Schroeteri	366	1 001 376	30 041 280	1,8024	846	2 314 656	69 439 680	4,1663	606	1 658 016	49 740 480	2,9844
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	2 884	109 592	3 287 760	0,1972	1 442	54 796	1 643 880	0,0986
	Oocystis solitaria	70	574 350	17 230 500	1,0338	0	0	0	0	35	287 175	8 615 250	0,5169
	Pediastrum Boryanum	3	6 000	180 000	0,0108	0	0	0	0	2	4 000	120 000	0,0072
	Pediastrum clathratum	50	249 550	7 486 500	0,4481	5	24 955	748 650	0,0449	28	139 748	4 192 440	0,2515
	Pediastrum duplex	71	741 027	22 230 810	1,3338	0	0	0	0	36	375 732	11 271 960	0,6763
	Scenedesmus quadricauda	72	4 392	131 760	0,0079	900	54 900	1 647 000	0,0988	486	29 646	889 380	0,0533
	Összes Chlorophyceae	3 306	5 194 471	155 834 130	9,3500	6 945	3 612 903	108 387 090	6,5032	5 128	4 444 649	133 339 470	8,0003

3. tábl.
Népelessűrűség és biomassa-értékek változása
(Jelmagyarázat adva a

Csoport 1.	3. Faj 4. Minta száma, év, hó, nap	N° 16. 1945. VII. 18.				N° 56. 1947.	
		e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos-aquae var. Klebahnii	160	246 400	7 392 000	0,4435	851	1 310 540
	Coelosphaerium Kützingianum	587	703 226	21 096 780	1,2658	1 568	1 878 464
	Dactylococcopsis raphidioides	1 360	36 720	1 101 600	0,0660	0	0
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	214	50 076	1 502 280	0,0901	0	0
	Lyngbya circumcreta	614	519 444	15 583 320	0,9349	5 923	5 010 858
	Lyngbya limnetica	198	279 972	8 399 160	0,5039	991	1 401 274
	Merismopedia glauca	1 734	60 690	1 820 700	0,1092	1 488	52 080
	Microcystis sp	323	17 442	523 260	0,0313	320	17 280
	Összes Cyanophyceae	5 190	1 913 966	57 419 100	3,4451	11 141	9 670 496
Flagellatae	Dinobryon divergens	1 547	488 852	14 665 560	0,8799	1 917	605 772
	Euglena acus	147	926 247	27 787 410	1,6672	117	737 217
	Euglena spiroides	147	2 178 981	63 369 430	3,9221	117	1 734 291
	Összes Flagellatae	1 841	3 594 080	107 822 400	6,4693	2 151	3 077 280
Heterocoontae	Planktonema Lauterborni	640	1 036 160	31 084 800	1,8650	54	87 426
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	7 081	69 103 479	2 072 504 370	124,3502	9 254	90 309 786
	Cyclotella ocellata	11 190	14 032 260	420 952 800	25,2571	14 304	17 937 216
	Cymatopleura elliptica	107	12 305 000	369 150 000	22,1490	34	3 910 000
	Cymatopleura solea	67	1 708 500	51 255 000	3,0753	0	0
	Fragilaria crotonensis	961	528 550	15 856 500	0,9512	2 377	1 307 350
	Melosira granulata	9 510	29 718 750	891 562 500	53,4937	15,020	46 937 500
	Összes pelagikus Bacillariaceae	28 916	127 396 539	3 821 896 170	229,3137	40,989	160 401 832
Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	0	0
	Closterium aciculare	160	970 880	29 126 400	1,7475	0	0
	Staurastrum gracile	670	4 121 840	123 655 200	7,4193	1 039	6 391 928
	Staurastrum paradoxum	468	1 121 328	33 639 840	2,0183	3 964	9 497 744
	Összes Conjugatae	1 298	6 214 048	186 421 440	11,1852	5 003	15 889 672
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatius var. mirabile	1 388	666 240	19 987 200	1,1992	2 141	1 027 680
	Coelastrum microporum	14	896 224	26 886 720	1,6132	0	0
	Gloeococcus Schroeteri	27	73 872	2 216 160	0,1329	54	147 744
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0
	Oocystis solitaria	107	877 935	26 335 050	1,5802	12	98 460
	Pediastrum Boryanum	187	374 000	11 220 000	0,6732	0	0
	Pediastrum clathratum	54	269 514	8 085 420	0,4851	73	364 343
	Pediastrum duplex	54	563 598	16 907 940	1,0144	49	511 413
	Scenedesmus quadricauda	2 560	156 160	4 684 800	0,2810	2 977	181 597
	Összes Chlorophyceae	4 391	3 877 543	116 326 290	6,9795	5 306	2 331 237

látat

a négy vizsgálati év egy nyári (július) hónapjában.
2. táblázat feliratában)

VII. 8.		N° 184. 1949. VII. 29.				N° 252. 1951. VII. 13.			
$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_f \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_f \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$
39 316 200	2,3589	392	603 680	18 110 400	1,0866	5 638	8 682 520	260 475 600	15,6285
56 353 920	3,3812	640	766 720	23 001 600	1,3800	270	323 460	9 703 800	0,5822
0	0	1 636	44 172	1 325 160	0,0795	0	0	0	0
0	0	72	278 280	8 348 400	0,5009	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150 325 740	9,0195	783	662 418	19 872 540	1,1923	4 250	3 595 500	107 865 000	6,4719
42 038 220	2,5222	570	805 980	24 179 400	1,4507	2 135	3 018 890	90 566 700	5,4340
1 562 400	0,0937	1 458	51 030	1 530 900	0,0918	2 740	95 900	2 877 000	0,1726
518 400	0,0311	214	11 556	346 680	0,0208	2 760	149 040	4 471 200	0,2682
290 114 880	17,4068	5 765	3 223 836	96 715 080	5,8029	17 793	15 865 310	475 959 300	28,5575
<hr/>									
18 173 160	1,0903	816	257 856	7 735 680	0,4641	385	121 660	3 649 800	0,2189
22 116 510	1,3269	53	333 953	10 018 590	0,6011	1 161	7 315 461	219 463 830	13,1678
52 028 730	3,1217	54	800 442	24 013 260	1,4407	1 162	17 224 326	516 729 780	31,0037
92 318 400	5,5391	923	1 392 251	41 767 530	2,5060	2 708	24 661 447	739 843 410	44,3906
<hr/>									
2 622 780	0,1573	463	749 597	22 487 910	1,3492	1 313	2 125 747	63 772 410	3,8263
<hr/>									
2 709 293 580	162,5576	9 778	95 423 502	2 862 705 060	171,7623	28 548	278 599 932	8 361 000 960	501,6600
538 116 480	32,2869	13 922	17 458 188	523 745 640	31,4247	30 048	37 680 192	1 130 405 760	67,8243
117 300 000	7,0380	285	32 775 000	983 250 000	58,9950	488	56 120 000	1 683 600 000	101,0160
0	0	214	5 457 000	163 710 000	9,8226	249	6 349 500	190 455 000	11,4291
39 220 500	2,3532	463	254 650	7 639 500	0,4583	14 663	8 064 650	241 939 500	14,5163
1 408 125 000	84,4875	4 178	13 056 250	391 687 500	23,5012	22 645	70 765 625	2 122 968 750	127,3781
4 812 055 560	288,7233	28 840	164 424 590	4 932 737 700	295,9642	96 641	457 579 899	13 727 396 970	823,6438
<hr/>									
0	0	36	890 604	26 718 120	1,6030	61	1 509 079	45 272 370	2,7163
0	0	890	5 400 520	162 015 600	9,7209	152	922 336	27 670 080	1,6602
191 757 840	11,5054	890	5 475 280	164 258 400	9,8555	30	184 560	5 536 800	0,3222
284 932 320	17,0959	996	2 386 416	71 592 480	4,2955	0	0	0	0
476 690 160	28,6014	2 812	14 152 820	424 584 600	25,4750	243	2 615 975	78 479 250	4,7087
<hr/>									
30 830 400	1,8498	1 103	529 440	15 883 200	0,9529	275	132 000	3 960 000	0,2376
0	0	143	9 154 288	274 628 640	16,4777	0	0	0	0
4 432 320	0,2659	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 953 800	0,1772	214	1 755 870	52 676 100	3,1605	0	0	0	0
0	0	214	428 000	12 840 000	0,7704	0	0	0	0
10 930 290	0,6558	179	893 389	26 801 670	1,6081	63	314 433	9 432 990	0,5659
15 342 390	0,9205	285	2 974 545	89 236 350	5,3541	25	260 925	7 827 750	0,4696
5 447 910	0,3268	573	34 953	1 048 590	0,0629	0	0	0	0
69 937 110	4,1962	2 711	17 602 568	528 077 040	31,6846	363	707 358	21 220 740	1,2732

helyzet, mert aránylag az e/l érték kevés, a térfogat viszont elég nagy. A Conjugaták és Flagellaták térfogat szempontjából úgyszólván csak a melegvízi időszakban jönnek számításba, s térfogatuk a $2000 \mu^3$ -on felüli nagyságrendbe tartozik, elég nagy tömeget képviselnek a melegvíz idején.

Összevetve a most nyert értékeket a Dinoflagellatákra már előbb számított értékekkel (SEBESTYÉN 1954), azt látjuk, hogy a melegvíz idején a fitoplanktonban résztvevő rendszertani csoportok közül tömeg szerint a Dinoflagellaták szerepelnek a legnagyobb értékkel. E csoportba tartozó négy faj (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium latum*, *Gonyaulax apiculata* és *Glenodinium gymnodinium*) mindegyike a térfogat szerinti csoportosításnál (1. táblázat) a 10 000—115 000 μ^3 -os nagyságrendbe esik. A Dinoflagellaták tömege a melegvíz idején (április—október) olyan magas, hogy 1947. évben a fitoplankton most feldolgozott csoportjaira vonatkozó értékek összege alig valamivel kisebb, mint a Dinoflagellatáké (247, illetőleg 268 m^3). Míg 1951-ben körülbelül csak a felét tette ki annak (687, illetőleg 1462 m^3). Érdekes, hogy az 1949. évben, mely alacsony vízállásával tűnt ki (SEBESTYÉN, ENTZ és FELFÖLDY), mind a Dinoflagellatákra, mind a többi csoportokra vonatkozó értékek (összesített értékek) alacsonyak voltak (229, illetőleg 174 m^3). Ebben az évben a Conjugaták és a Chlorophyceák kivételével valamennyi csoport (Dinoflagellaták is) alacsony értékben szerepelt, az említett két csoport ellenben tömeg szerint kiemelkedő értékkel jellemezhető. Jóllehet a Conjugata és Chlorophycea csoport tömege 1951-ben is magas értékkel szerepelt, nem tudott lépést tartani a Dinoflagellatákkal, mely — láttuk — olyan hatalmasan elszaporodott, hogy tömege kétszer akkora értéket képviselt, mint az összes többi csoportoké.

A hidegvízi időszakban a vizsgált évek fitoplanktonjának (Dinoflagellaták kivételével) biomassza értéke a melegvízi értékeknél alacsonyabb, mely különbség a melegvízkedvelő szervezetek hiányzása miatt természetes. A hidegvíz idején a pelagikus Bacillariaceák és a Cyanophycea csoport tűnik ki. 1949. év, mint azt fentebb már említettem, a melegvízi időszakban alacsony értékkel tűnt ki, ez az alacsony érték még feltűnőbb a hidegvíz idején (80 m^3).

Érdekes, hogy három pelagikus kovaalga, a *Cyclotella bodanica* C. *ocellata* és *Melosira granulata* maximális előfordulása a melegvíz idején a vizsgálati években mindig ugyanazon időre esett. Az évi eltérések is azonosak voltak. A maximum 1945. és 1947. években augusztus közepére, 1949-ben július végére, 1951. évben pedig már júniusban jelentkezett (4. táblázat). A vízhőmérsékleti feljegyzéseket átvizsgálva azt tapasztaltam, hogy e fajok maximális előfordulásának hónapjában a hőmérséklet egész hónapban 20—26 C° között csekély mértékben ingadozik, míg a megelőző és az azutáni hónapokban hirtelen lehűlések és általában nagy ingadozások láthatók a feljegyzett grafikonon (1949 augusztusában a víz hirtelen 16 C°-ra hűlt le). Az 1951. évi korai maximum lehet az 1950—51. évi enyhe tél következménye. RUTNER (1938, 244) alpesi tavakon végzett vizsgálatai során a *Cyclotella bodanica* fajra vonatkozó néhány adatot találtam. Tanulmányában megemlíti, hogy az alpesi tavakban ez a faj előfordulásának maximumát 11,7 C°-ú vízben éri el. E fajok ökológiai igényével és szaporodásának tempójával érdemes lenne behatóan foglalkozni éppen a tömeges előfordulása miatt.

Hangsúlyozni kívánom azt, hogy a biomassza számítások során felhasznált e/l adatok a népségsűrűség középértékét fejezik ki, melyet úgy

4. táblázat

Pelagikus Bacillariaceák melegvízi maximuma a négy vizsgálati évben
(Jelmagyarázat adva a 2. táblázat feliratában)

1 Faj	2 Minta száma	3 Év, hó, nap	e/l	$b_l \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T \mu^3$
Cyclotella bodanica	19.	1945. VIII. 18.	7 603	74 197 677	2 225 930 310	133,5558
	61.	1947. VIII. 12.	9 075	88 562 925	2 656 887 750	159,4132
	184.	1949. VII. 29.	9 778	95 423 502	2 862 705 060	171,7623
	249.	1951. VI. 13.	37 888	369 748 992	11 092 469 760	655,5481
Cyclotella ocellata	19.	1945. VIII. 18.	13 020	16 327 080	489 812 400	29,3887
	61.	1947. VIII. 12.	14 496	18 177 984	545 339 520	32,7203
	184.	1949. VII. 29.	13 922	17 458 188	523 745 640	31,4247
	249.	1951. VI. 13.	31 550	39 563 700	1 186 911 000	71,2146
Melosira granulata	19.	1945. VIII. 18.	21 923	68 509 375	2 055 281 250	123,3168
	61.	1947. VIII. 12.	33 427	104 459 375	3 133 781 250	188,0268
	184.	1949. VII. 29.	4 178	13 056 250	391 687 500	23,5012
	249.	1951. VI. 13.	51 933	162 290 625	4 868 718 750	292,1231

nyertem, hogy négy szintből származó mintasorozat e/l adatainak középértékét vettem. Ezért a biomassza adatok is erre vonatkoznak és nem fejezik ki azt, hogy az egyes fajok a mélységi szintek szerint milyen tömegben fordulnak elő. A fitoplankton vertikális elhelyezkedésével mind az e/l, mind a biomassza szempontjából egy külön tanulmányban fogok foglalkozni.

Összefoglalás

Szerző a negyvenes évek (1945, 1947, 1949, 1951) ugyanazon mintasorozatainak fitoplanktonrészlegén végzett biomassza számításokat, melynek Dinoflagellatái és részben a zooplanktonja is e szempontból már fel van dolgozva (SEBESTYÉN 1954; 1955).

A térfogat megállapításhoz szükséges méreteket a népességsűrűségi számításokhoz felhasznált merített mintákkal egyidejűleg gyűjtött hálós anyagon vette fel. A különböző évszakokban egy és ugyanazon szervezeten nagyságbeli különbséget nem talált.

32 pelagikus algafaj térfogatát határozta meg. Szerző vizsgálatai nem terjedtek ki a 10 μ -nál kisebb magános szervezetekre, alacsony népességsűrűségű fajokra és nem pelagikus kovaalgákra.

A méretek egy, két, vagy három tengelyre vonatkoznak s átlag 10–100 egyed adataiból középértéket számított.

Fonalak esetében nem sejteket számolt, hanem a fonalat egy egységnek tekintette és ez adatokból számított középértéket. Álfonalakon (*Melosira*) az egyes sejtek méreteit vette fel, minthogy a népességsűrűség számítások is sejtekre vonatkoznak (TAMÁS 1954, 200.).

A cönobiumokban előforduló fajokon (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*) a sejt méretek felvétele mellett a sejtek számát is

megállapította az egyes cönobiumokban; s ez adatokból átlagot számított. A cönobium térfogatát úgy kapta meg, hogy az egyedek térfogatát, mely szintén átlagérték, megszorozta a cönobium sejtszámára számított átlaggal. A cönobiumot burkoló kocsonya anyagot, egyes függelékeket (*Scenedesmus*) mindenütt elhagyta. A *Dinobryon divergens* fajon nem a vázat, hanem a konzerválás folyamán gömbalakban összehúzódtott sejt átmérőjét mérte.

A térfogat meghatározása szempontjából a fajokat három csoportba osztotta: 1. a mértani testekhez hasonlíthatók; 2. az előbbi csoportba nem tartozó, oly fajok, melyek térfogata az alapterület és a magasság szorzatával kiszámítható; 3. az előbbi csoportokba nem sorolható fajok, melyek térfogatának meghatározásához modellek készítésére volt szükség. Szerző a modelleket plasztilinből a rajzolókészülékkel készült vázlatok és a felvett méretek alapján készítette három féle felnagyításban (*I. tábla 1–7. kép*).

A modell térfogatát annak levegőben és vízben mért súlykülönbsége alapján, a szervezet térfogatát pedig úgy számította ki, hogy a modell térfogatának méreteit osztotta a nagyítás köbével.

Az *1. táblázatban* feltüntette a szerző nagyságrendi csoportosításban az egyes fajok térfogatát, tekintet nélkül az illető faj rendszertani hovatartozására.

Népelessűrűségi adatokat felhasználva (TAMÁS 1954), a mintasorozatok havi középértékéből melegvízi- (május–november), hidegvízi- (december–április) és évi biomassa átlagot számított (*2. táblázat*). A *3. táblázat* egy nyári hónap adatait tartalmazza a térfogategységnyi vízre (b_t), a felületegységnyi vízoszlopra (b) és az egész tóra (b_T). A planktonszervezetek fajsúlyát 1-nek véve, a térfogat érték mindenütt a megfelelő súlyegységben kifejezett súlyértékkel helyettesíthető. (SEBESTYÉN 1954, 187. o.)

A *2. és 3. táblázatok* alapján megállapította, hogy mind a népelessűrűség, mind a térfogat szempontjából a pelagikus Bacillariaceák csoportja van az első helyen. Bár a Cyanophyceák csoportjában több faj van, azonban az egyes fajok térfogata aránylag csekély. A Chlorophyceáknál viszont kevés az e/l szám, de az egyes fajok térfogatszámára elég nagy. A Conjugaták és Flagellaták biomassa szempontjából úgyszólván csak a melegvízi időszakban jönnek számításba, ezek térfogat szerint a 2000 μ^3 -on felüli nagyságrendbe tartoznak.

A most nyert értékeket a Dinoflagellatákra már előbb számított értékekkel összevetve megállapítható, hogy a negyvenes években a melegvíz idején a fitoplanktonban résztvevő rendszertani csoportok közül tömeg szerint a Dinoflagellaták szerepelnek a legnagyobb értékkel, s e csoport fajtái a 10 000–115 000 μ^3 közötti nagyságrendbe tartoznak. Az 1949. év melegvízi adatai mind a Dinoflagellatákra, mind a többi csoportokra alacsonyak (229, illetőleg 174 m^3). A hidegvízi értékek a melegvíz adatainál jóval kisebbek, mert hiányzanak a melegvízkezelő fajok.

Szerző felemlíti azt az érdekességet, hogy három pelagikus Bacillariacea faj maximális előfordulása a melegvíz idején a vizsgálati években mindig ugyanazon időre esett, s az évi eltérések is azonosak voltak.

Minthogy e tanulmányban a biomassa számítások során felhasznált e/l adatok a népelessűrűség középértékét fejezik ki, a fitoplankton biomaszájának vertikális megoszlásáról nem nyújtanak képet.

IRODALOM

- HUBER-PESTALOZZI, G. (1938): Das Phytoplankton des Süßwassers. THIENEMANN: Die Binnengewässer, 16, 1, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1941): Das Phytoplankton des Süßwassers. THIENEMANN: Die Binnengewässer 16, 2. Stuttgart.
- LOHMANN, H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — *Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F.* 10, 129—370.
- PASCHER, A.: Die Süßwasserflora Mitteleuropas. — 2., 5., 10. (II. Aufl.), 11., 12.
- RABENHORST, L.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. — VII. 1., 2., XI., XIII. 1., XIV. 1., 2.
- RUTNER, F. (1938): Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. — *Arch. f. Hydrobiol.* 32, 167—347.
- SEBESTYÉN O. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. III. Pelagikus Dinoflagellaták biomasszája. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, 22, 185—197.
- SEBESTYÉN O. (1955): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. V. Biomassza számítások nyíltvízi Crustaceakon. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, 23, 75—94.
- SEBESTYÉN O., ENTZ B. és FELFÖLDY L. (1951): Alacsony vizállással kapcsolatos biológiai jelenségekről a Balatonon 1949 őszén. — *Annal. Biol. Tihany*, 20, 127—160.
- TAMÁS G. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. IV. A negyvenes évek fitoplanktonjáról. — *Annal. Biol. Tihany*, 22, 199—225.
- WELCH, P. S. (1948): Limnological Methods. — Blakiston, Philadelphia—Toronto, 1—381.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН
VI. БИОМАССА ФИТОПЛАНКТОНА СОРОКОВЫХ ГОДОВ

Г. Тамаш

Резюме

Автор проводил исчисления биомассы частей фитопланктона из тех же серий проб сороковых годов (1945, 1947, 1949, 1951), на основании которых динофлагеллаты, а отчасти и зоопланктон уже были обработаны с данной точки зрения (Шебештьен 1954 и 1955).

Съёмку необходимых для определения объёма размеров автор проводил на уловленном планктонными сетками материале, собранном одновременно с пробами, применёнными для исчислений густоты популяции (e/l = число особей на литр). Автор не обнаружил разницы в размерах на одном и том же организме в зависимости от времени года.

Автор определил объём 32 видов пелагических водорослей. Исследования автора не распространялись на одиночные организмы размером меньше 10μ ; на виды с небольшой густотой популяции, и на непелагические диатомовые водоросли.

Размеры относятся к одним, двум или трёмсям, и в общем исчислялись средние величины из данных 10—100 особей.
Геллаи — Тиханы биологичеи ёвкеньв. 37525. — 302. ол-тол. — нов. 5.

В случае нитей автор не проводил подсчета клеток, а рассматривал нить как единицу, и из полученных данных определил среднюю величину. В случае ложных нитей (*Melosira*) автор измерял размеры отдельных клеток, так как проведенные раньше исчисления густоты заселенности относятся также и к клеткам (Тамаш, 1954, стр. 200).

В случае встречающихся в ценобиях видов (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Sloeosoccus*) автор определил, кроме съёмки размеров клеток, также и число клеток, и из полученных данных исчислял средние величины. Объём ценобия он получил умножением объёме особей, представляющего также средние величины, со средней величиной числа клеток ценобия. Автор ни в одном случае не принимал во внимание покрывающих ценобий желеобразных веществ, отдельных придатков (*Scenedesmus*). У вида *Dinobryon divergens* он не измерял слоевища, а диаметр клетки, укороченный в ходе консервирования в виде шарика.

С точки зрения определения объёма автор распределил виды на три группы: 1. виды, похожие на геометрические тела; 2. виды, не относящиеся к первой группе, объём которых можно исчислять на основании произведения площади основания и вы-

соты; 3. виды не причисляемые к первым двум группам для определения объёма которых необходимо было изготовление моделей. Пользуясь средними величинами, исчисленными из снятых размеров, и схемами, изготовленными при помощи рисовального аппарата, автор изготовил пластилиновые модели в трех увеличениях ($250\times$; $1000\times$; $3000\times$; табл. 1, рис. 1—7).

Объём модели получается из разницы веса, определённого на воздухе и в воде. Разделив эту величину на куб увеличения, автор получил объём организма.

На таблице 1 приведены объёмы отдельных видов в группировке по порядку величин, причем не принималось во внимание систематологическая принадлежность данного вида.

Используя данные густоты популяции (Тамаш 1954 г), автор из месячных средних величин серий проб исчислял средние величины биомассы в теплой воде (май—ноябрь), в холодной воде (декабрь—апрель), как и годовую среднюю (табл. 2). Величины относятся к единице объёма воды (b_v), к поверхностной единице водяной колонны (b_f) и к целому озеру (b_T). На таблице 3 приведены данные одного летнего месяца.

На основании таблиц 2 и 3 можно установить, что группа пелагических Bacillariaceae занимает первое место не только с точки зрения густоты, но и с точки зрения объёма популяции. В группе Cyanophyceae имеется больше видов, однако, объём отдельных видов сравнительно небольшой. У видов Chlorophyceae густота популяции низкая, но объём отдельных видов довольно большой. Conjugatae и Flagellatae, имеют значениесточки зрения биомассы, так сказать, только в период теплой воды, а по объёму эти виды относятся к порядкам величин выше $2000 \mu^3$.

Сравнивая полученные величины с уже раньше полученными величинами от Dinoflagellatae, можно установить, что в период теплой воды в сороковых годах из участвующих в фитопланктоне систематологических групп выделяются по своей массе с наибольшими величинами Dinoflagellatae (порядок величин между 10.000 — $115.000 \mu^3$). Данные 1949 г. для теплой воды низкие, как для видов Dinoflagellatae, так и для остальных групп ($b_T = 229$, или же $174 \mu^3$). Величины, полученные в холодной воде гораздо ниже данных теплой воды, так как отсутствуют виды, предпочитающие тёплую воду.

Автор указывает на то интересное обстоятельство, что максимальная встречаемость трех пелагических видов Bacillariaceae в период теплой воды всегда обнаруживалась в исследованных годах в один и тот же период. Годичные отклонения также были тождественными (табл. 4).

При исчислении биомассы в данной статье применялись данные e/l , выражающие средние величины густоты популяции, однако они не предоставляют картины о вертикальном распределении биомассы фитопланктона.

Объяснения к таблицам

Таблица 1. Группировка видов фитопланктона по объёму. Исчислённые средние величины из данных измерений 10—100 особей. Исследования не распространялись на виды меньше 10μ . Объяснение знаков: h = длина; sz = ширина; m = высота; $\hat{a}tm$ = диаметр; x = формы, похожие на геометрические тела; o = объём, исчисленный из произведения основной площади и высоты; x = вычисление объёма на основании модели.

Таблица 2. Изменение величин густоты популяции и биомассы в 1945, 1947, 1949 и 1951 годах в период тёплой воды (май—ноябрь), в период холодной воды (декабрь—апрель), как и годовые средние.

Объяснение знаков: e/l = число особей на литр (средние величины густоты популяции) b_v = масса растительных организмов в одном л. воды; b_f = масса растительных организмов в водяной колонне с основной площадью в 10 cm^2 ; b_T = масса растительных организмов в озере Балатон (оценка). 1 = систематическая группа; 2 = пелагические Bacillariaceae; 3 = вид, группа; всего =; 4 = средние величины в тёплой воде; 5 = средние величины в холодной воде; 6 = годовое среднее.

Таблица 3. Изменение величин густоты популяции и биомассы в одном летнем месяце (июль) исследованных четырёх годов.

(Объяснение знаков см. в заголовке таблицы 2).

1 = систематологическая группа; 2 = пелагические Bacillariaceae; 3 = вид, группа; всего; 4 = номер пробы, год, месяц, день.

Таблица 4. Тепловодный максимум пелагических Bacillariaceae в четырёх исследованных годах. (Объяснение знаков см. в заголовке табл. 2.) 1 = вид; 2 = номер пробы; 3 = год, месяц, день.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES ON LAKE BALATON. VI. BIOMASS
OF THE PHYTOPLANKTON OF THE FORTIES

G. TAMÁS

Summary

The author made biomass calculations on the phytoplankton portion of the same sample-series (1945, 1947, 1949, 1951), the Dinoflagellates and also part of the zooplankton of which are already elaborated (SEBESTYÉN 1954; 1955).

The measurements needed for the determination of the volumes were taken from the net-haul collected together with the unstrained samples used for population density determinations (e/l = number of individuals per liter). No dimensional differences were found in the same organisms in the different seasons.

The volumes of 32 species of algae were determined. The investigations did not include organisms smaller than 10μ , species of low population density or non-pelagic diatoms.

The measures relate to one, two, or three axes and the author calculated the mean value from the data on an average of 10–100 individuals.

In the case of filamentous forms, the cells were not counted but the filament was considered as a single unit and a mean value calculated from these data. On semi-filaments (*Melosira*) measurements of the single cells were taken, as the population density calculations also relate to cells (TAMÁS 1954, 200).

In the species occurring in the coenobia (*Coelosphaerium*, *Gomposphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*), in addition to measuring the cells their number was also determined; and an average calculated from these data. The volume of the coenobium was obtained by multiplying the volume of the individuals — which also is a mean value — by the averages calculated for the number of cells of the coenobia. The gelatinous material surrounding the coenobium and the appendices (*Scenedesmus*) were not included. In *Dynobryon divergens*, not the loricae but the diameter of the cells as contracted during conservation, was measured.

For determining the volumes the species were divided into three groups: 1. those comparable to geometrical figures; 2. species not belonging to the former group and the volume of which can be calculated by multiplying the area of the base by the height; 3. species not pertaining to either of these 2 groups where models had to be constructed to help determine the volumes. The author made the models (using the mean values calculated from the measurements taken and the sketches drawn with the aid of the camera lucida) out of plastiline, in three magnifications ($250\times$; $1000\times$; $3000\times$; Plate I; Figs. 1–7).

The volume of the model is given by the difference in weight as measured in air and in water. Dividing this value by the cube of the magnification the volume of the organism is obtained.

In Table 1. the volumes of the species are grouped according to size without respect to the systematical place of the respective species.

Using data on population densities (TAMÁS 1954), and taking the monthly mean values of the series of samples, warm-water (May–November), cold-water (December–April) and yearly biomass averages were calculated (Table 2). The values relate to volume units of water (b_l), to water-column of unit of surface (b_f), and to the entire lake (b_T). Table 3 contains the data for one summer-month. Assuming, as is usually done, that the specific weight of the pelagical organism is about one, the figures expressing volume, also express the weight (in suitable units).

On the basis of Tables 2 and 3 it may be stated that, from the view points of both population density and volume, the group of pelagic Bacillariaceae takes first place. Though the group of Cyanophyceae contains more species, the volume is relatively small. The population density of the Chlorophyceans is low but the volumes of the different species are fairly large. In respect to biomass the Conjugatae and Flagellates scarcely count except in the warm-water season, and, as to volume they belong to those above $2,000 \mu^3$.

Comparing the values here obtained with those earlier calculated for the Dinoflagellatae (SEBESTYÉN 1954), it can be stated that in respect to mass, during the forties in the warm water period the Dinoflagellatae show the highest value of all the syste-

matic groups in the phytoplankton (as to volume the Dinoflagellatae belong to the group 10 000—115 000 μ^3). The warm water data for 1949 are low, both for the Dinoflagellatae and for other groups ($b_T = 229$, and 174 m^3). The cold-water values are far smaller than those for warm water because the stenothermic warm-water species are wanted.

The author mentions the interesting fact that the maximal occurrence of three pelagic Bacillariacean species during the warm-water period of the years included in this study occurred always at the same time, and the yearly deviations were also the same (*Table 4*).

As in this study the e/l data used for the biomass-calculations express the mean values of population density, they do not represent the vertical distribution of the biomass of the phytoplankton.

Table 1. Grouping of phytoplankton species according to volume. Mean values calculated from data on measurement of 10—100 individuals. The study did not extend to species smaller than 10 μ . Explanation of symbols: h = length; sz = breadth; m = height; $\hat{a}tm$. = diameter; + = shapes similar to geometrical forms; o = volume = area of base \times height; x = calculation of volume by means of model.

Table 2. Fluctuations in population density and biomass for 1945, 1947, 1949, 1951 warm-water (May to November) and cold-water (December to April) seasons (monthly averages) and the mean values calculated for these years. Explanation of symbols: e/l = number of individuals per liter (average of population density); b_l = mass of plant-organisms in 1 liter of water; b_T = mass of plant-organisms in a column of water with a 1 decimeter² base; b_T = mass of plant organisms in Lake Balaton (estimated). 1 = systematic group; 2 = pelagic; 3 = species; $\ddot{o}sszes$ = total; 4 = average for warm-water period; 5a = Dec. 1944 and Dec. 1945, average; 5 = average for cold-water period; 6 = yearly average.

Table 3. Fluctuation in population density and biomass in one summer month (July) of the four years of the investigation. (Explanation of symbols as in Table 2.)

1 = systematical group; 2 = pelagic Bacillariaceae; 3 = species, group; $\ddot{o}sszes$ = total; 4 = number of sample, month, year, day.

Table 4. Warm-water maximum of pelagic Bacillariaceae in the four years of the investigation. (Explanation of symbols as in Table 2).

1 = species; 2 = number of sample; 3 = year, month, day.

A LETÉPETT LOMBLEVÉL KISZÁRADÁSMENETÉNEK ÉLETTANI VIZSGÁLATA

FELFÖLDY LAJOS

(Érkezett : 1955. február 8-án)

Az élő növényen levő, több-kevesebb vizet tartalmazó, élő levél mondhatni állandóan ad le vizet környezetének. Az élő levél vízleadása életjelenség számba menő folyamat : transpiráció. Ha a levelet a növényről letépjük, akkor abból továbbfolyik a víz eltávozása és a levél hosszabb-rövidebb idő alatt kiszárad.

Más irányú vizsgálataink során fordult figyelmünk a letépett lomblevél kiszáradásmenetének sokfélesége felé és merült fel előttünk a probléma, hogy vajon milyen élettani tulajdonságoktól függ a kiszáradásmenetnek ez a sokfélesége?

A letépett levelek vízleadása, illetve kiszáradásellenállása régtől fogva foglalkoztatja a növényfiziológusokat. Igyekeztek már ezeket a jelenségeket matematikai formulákkal kifejezni, ami azonban csak szűk korlátok között sikerült (SEYBOLD 1929, 1930, 1933 ; FUKUDA, HYGEN). Ezen nem is csodálkozhatunk, ha meggondoljuk mind az élő, mind a letépett levél vízleadásának bonyolult összefüggéseit más tényezőkkel.

A levél kiszáradás-menete, végeredményben a növény kiszáradás ellenállásának lehetne számszerű mértéke, a kiszáradás ellenállásból viszont — bizonyos határokon belül — következtethetünk a növények vízforgalmára, sőt esetleg szárazságtűrő mivoltára is. Az a nagyszámú, nem egyszer egymásnak ellentmondó irodalmi adat és törekvés, mely ennek a gondolatnak jegyében született (MAXIMOV és KRASNOSELSZKY—MAXIMOV 1924 ; LEBEDINCEV 1927, 1930 ; STĂNESCU 1929 ; TUMANOV 1930 ; TICHONOV 1930 ; REISS 1931 ; KOLOMIEC 1934 ; UDOLSKAJA 1934 ; BAYLES, TAYLOR és BARTEL 1937 ; EREMEJEV 1938 ; PISEK és BERGER 1938 ; BAILEY 1940 ; HÖFLER, MIGSCH és ROTTENBURG 1941 ; ASHTON 1948 ; MILTHORPE 1950 ; PARKER 1951 ; RAHEJA 1951 ; ARLAND 1952 ; IKEHATA 1952 ; LINSKENS 1952 ; FUKUDA és KAKU 1953 ; MARQUARD 1953 ; MOSOLOV és PANOVA 1953 ; SATOO és HUKUHARA 1953, hogy csak a legfontosabbakat és a letépett levél, vagy hajtás kiszáradásával foglalkozókat említsük) és az a tény, hogy Magyarországon is felmerült ez a probléma éppen a szárazság tűrés vizsgálatával kapcsolatban, figyelmeztet arra, hogy a gyakorlati életet is érintő kérdéssel állunk szemben. Az eredmények ellentmondásai (különösen ASHTON tárgyalja ezeket részletesen) arra mutatnak, hogy valószínűleg elméletileg is tisztázatlan fogalmak és jelenségek rejlenek az összegeztethetetlen eredmények mögött.

Az elméleti kutatások során a kiszáradás ellenállás, vagy pontosabban a növény levelének vízmegtartó képessége segítségével a növények xerofil

mívoltát is megpróbálták eldönteni: bizonyos oikológiai csoportok kialakítására használták fel ezt a tulajdonságot magában, vagy másokkal kombinálva (SCHRÖDER 1909; COLLORIO 1928; KÖKETSU 1928, 1928a; LÜDIN 1929; WALTER és WALTER 1929; MOTHES 1932; HOLZ 1935; HÖFLER 1943; RACHID 1949; PARKER 1951; HENCKEL 1951 stb.).

A levélszárítást elvileg más céllal, de metodikailag és gyakran élettaniilag is hasonló szempontokkal tárgyalják azok a munkák, melyeknek tárgya olyan eset, mikor a szárítás a levél felhasználásával függ össze (pl. dohány, tea, drogok, szárított főzelékek, széna stb.). Ezek az esetek nem egyszer biológiai folyamatokkal kapcsolatosak (füllesztés, fermentálás).

Végeredményben kísérleteink céljaul azt tűztük ki, hogy megállapítsuk, hogy a kiszáradás-menet a letépett levél milyen sajátságától függ, vagy legalább mivel hozható elsősorban összefüggésbe?

Másik feladatunk helyes álláspont kialakítása volt abban a kérdésben, hogy a letépett lomblevél, vagy hajtás kiszáradásának törvényszerűségei felhasználhatók-e a növények vízforgalmi kérdéseinek, különösen szárazságtűrésének elbírálására?

A kísérletek anyaga és módszerei. A probléma felvetése

Azért, hogy a növényélettani kísérletek során nem egyszer felmerülő hibát: az egy, vagy igen kis számú kísérleti növényfaj használatát elkerüljük, arra törekedtünk, hogy élettani, környezeti és rendszertani szempontból minél többretű anyaggal dolgozzunk.

Válogatásunk közben azonban arra is vigyáztunk, hogy lehetőleg az ember gyakorlati életéhez többé-kevésbé közelálló növényfajok kerüljenek kísérleteinkbe. Így esett választásunk a gyomnövényekre, melyek közt igen sokféle, különböző nézőpontokból már ismert faj található, és amelyek mind tökéletesebb megismerése érdeke az ellenük harcoló embernek. A vizsgálati anyag kisebb része a MTA Vácrátóti Botanikus Kertjének parcelláiról, útjai mentéről származik, a többit a tihanyi Biológiai Kutatóintézet újonnan épült lakóházainak bolygatott talajú környékéről szedték. A termőhely fontosságával tisztában voltunk. Különösen az összehasonlításoknál jártunk el célszerű óvatossággal és, ha csak lehetett nemcsak azonos termőhelyről, de ugyanarról a növényről vettük az összehasonlítható mintákat.

A letépett leveleket standard és ellenőrzött körülmények között szárítottuk. Kísérleteinket kétféle módszerrel végeztük. Az egész levelek szárítását ventilációs szárítószekrényben 28—33° C hőmérséklet és 39—50% relatív nedvesség mellett végeztük, melyben kb. 5—10 m/min. gyorsasággal mozgott a levegő. (A hőmérséklet és a relatív nedvesség szabályos ingadozását az elektromos fűtőtest tehetetlensége okozza. Tekintettel azonban arra, hogy egy fél óra leforgása alatt következett be egy maximum és egy minimum (42—50 maximum 24 óra alatt), az ingadozás egyenletes és sűrű volta — hidrogáfunk adatai szerint — annyit jelent, hogy a szekrényben a hőmérséklet és a relatív nedvesség egyenletesnek vehető: 30° C és 45%.) Ez a kísérleti berendezés lehetővé tette a kiszáradási görbék előállítását a laboratóriumban uralkodó viszonyoktól függetlenül.

Gyorsabb lejárátú kísérleteink esetében, mikor csak különböző kezelések hatását vizsgáltuk a különböző levelekre, az azokból kiszabott korongokat szárítottuk elektromos hajszárító levegőáramával. Ilyenkor a dugófúróval előállított levélkorongok embrium-csészében feküdtek, a hajszárító pedig oly magasról fújta rájuk a meleg levegőt, hogy az alatta fehér szűrőpapírra helyezett hőmérő 30—32° C-t mutasson. Ilyen hőmérséklet mellett a laboratórium levegőjének relatív nedvesség változása a kísérlet rövid ideje alatt elhanyagolható. A korongok nagysága 5—15 mm átmérőjű kör között változott a kísérlet természetének megfelelően.

A bármelyik módszerrel szárított és szabályos időközökben mért minták szárazanyag tartalmát a kísérlet végén 105° C-on állapítottuk meg. A kiszáradási görbék a minták víztartalmának változását regisztrálják erre a szárazanyag tartalomra.

lomra vonatkoztatva, azaz a grafikonokon és a táblázatokon a víztartalom, vagy egyszerűen

$$\text{víz \%} = \frac{(n - S_{z_s}) \cdot 100}{n},$$

ahol

n = a kérdéses időpontban mért súly, S_{z_s} pedig a 105°C -on meghatározott szárazanyag súlyát jelenti.

Mint már a bevezető sorokban utaltunk rá, a letépett levél kiszáradási ideje fajok szerint különböző hosszúságú. Tudva azt, hogy a légszáraz súly beállítását, különösen a mi módszerünkhöz hasonló szakaszos (1, 3, 6 vagy 12 óránkénti) mérésekkel pontosan nem lehet megállapítani, részletes adatok közlésétől eltekintünk, de néhány szót kell szólnunk erről a legegyszerűbben meghatározható és legszembetűnőbb tulajdonságról.

Az az idő, mely alatt a letépett lomblevelek 30°C és 45% relatív nedvesség mellett elérik légszáraz súlyukat, nagyon különböző: 1—515 óra az általunk végzett kísérletekben.

Ez az idő igen tág határok között faji jellemvonásnak tűnik, mert vannak határozottan rövid idő alatt kiszáradó fajok (*Potamogeton perfoliatus* 2, *Phragmites communis* 6, *Setaria viridis* 6, *Convolvulus arvensis* 3—24 átlag 9 óra alatt éri el súlyállandóságát), de vannak hosszú ideig száradó fajok (répa 168, dohány 400—500, *Sedum maximum* 329, *Zebrina pendula* 172, *Portulaca oleracea* 8—84, átlag 60 óra alatt szárad ki). Különösen a közepes gyorsasággal száradó növények közt azonban nem lehet faji különbséget felfedezni, mert — elég sok vizsgálat esetén — azt tapasztaljuk, hogy a napi változás, öntözés, sötétség, vagy más élettani hatás a faji különbségnél sokkal nagyobb eltéréseket hozhatnak létre.

A kiszáradás időtartama nem nyújt felvilágosítást a fajok szárazságtűréséről, vagy xerophil mivoltáról, mert a rövid idő alatt kiszáradó levelű fajok közt is és a hosszú ideig száradó növények közt is vannak szárazságtűrő és érzékeny fajok egyaránt. (*Convolvulus*, *Setaria* szemben a *Potamogeton*-nal a gyorsan száradók közül, illetve a *Sedum*, *Portulaca* szemben a dohányokkal a lassan száradók csoportjában).

A kiszáradás időtartama sőt ezen túlmenőleg még az állandó körülmények között előállított kiszáradási görbe sem használható fel önmagában semmilyen élettani, vagy környezeti törvényszerűség megállapítására.

Ahhoz, hogy ezt az egyszerű módszert célszerűen felhasználhassuk, rengeteg részletkérdést kell felvetnünk és megoldanunk. Ezek közül legfontosabbnak a következők látszanak: meg kell vizsgálnunk a kiszáradási görbe lefutásának változását ugyanazon a növényen a levelek elhelyezkedése (inszerciója: kora) szerint. Meg kell vizsgálnunk a környezeti tényezők napi ritmusának hatását a görbe kialakulására. Ki kell kutatnunk a kiszáradási görbe lefutásának összefüggését a levél életjelenségeivel és össze kell hasonlítani az élő és az elölt levél kiszáradásmenetét. Fel kell derítenünk azokat az okokat, melyektől a kiszáradási görbe változatos mivolta elsősorban függ.

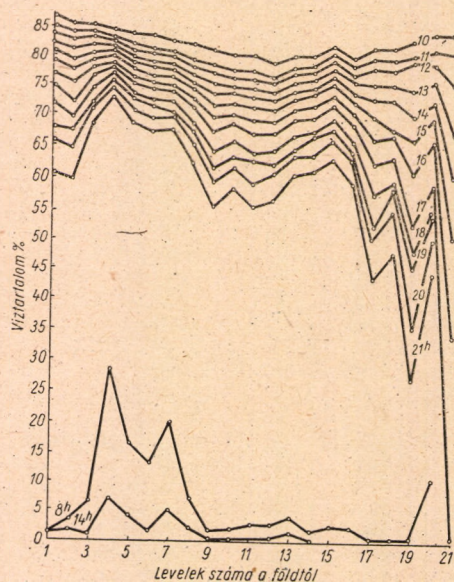
A kiszáradási görbe változása egy növényen belül

Ugyanazon a növényen, azonos körülmények között sem azonos minden levél kiszáradási görbéje. A különböző elhelyezkedésű, inszerciójú levelek nem azonos élettani értékűek, tehát nem is várható az, hogy a kiszáradás szempontjából azonosan viselkedjenek. (ZALENSZKIJ 1904; STĂNESCU 1929; EATON 1930; MOTHES 1932; YAPP és MASON 1932; AVERY 1934; BEILER 1945; TADROS és SHOKRY 1951; RAJHÁTHY 1951; FARKAS és RAJHÁTHY 1952, stb.)

Éppen ezért, mielőtt a kiszáradási görbével bármilyen kísérletet kezdünk volna, el kellett döntenünk, hogy ebből a szempontból hogyan viselkednek a különböző fajok különböző inszerciójú levelei? Kísérleteink közül a gyorsan száradó *Convolvulus arvensis*, a jó víztartó képességű *Chenopodium album* és az igen lassan száradó, szukkulens *Portulaca oleracea* (vö. DILLMAN 1931, 229) azonos termőhelyről, egymás mellől származó példányairól vett

levelekkel végzeteket mutatjuk be. Tájékoztató kísérleteink alapján különösen a *Chenopodium album* alapos megismerését találtuk szükségesnek.

A *Chenopodium*-on tapasztaltak bemutatására 1953 július 9-i kísérletünket részletezzük, amit egy jól fejlett növény összes (21 drb), ép, egészséges szárlevelével végeztünk. 10 órától 21 óráig óránként, másnap 8, ill. 10



1. ábra. Egy *Chenopodium album* növény 21 levelének kiszáradási tempója az idő, a víztartalom és a földtől való távolság függvényében.

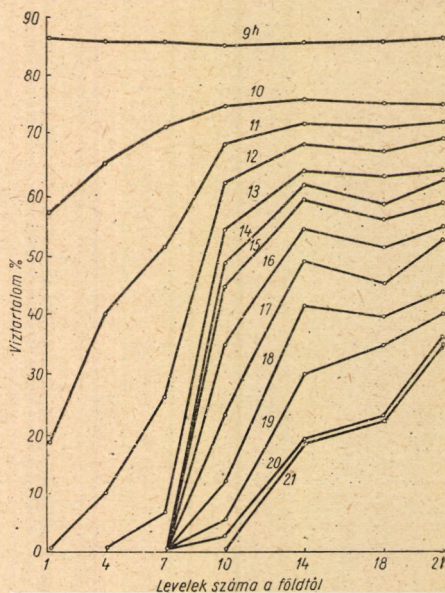
Рисунок 1. Скорость высыхания 21 листа растения *Chenopodium album* в функции времени, содержания воды и расстояния от земли. Абсцисса: число листьев, считая с земли; ордината: содержание воды в процентах.

Fig. 1. The desiccation rates of 21 leaves plucked from one *Chenopodium album* plant. Abscissa: No. of leaves; counting upwards from the ground; ordinate: per cent of water content.

órákor mértünk. Az eredményeket az 1. ábra mutatja, melyen az 1–21. levél (abszcissza) víztartalmának (ordináta) változását rajzoltuk fel. Az azonos időpontokhoz tartozó értékeket vonallal kötöttük össze. Minél sűrűbben fekszenek ugyanannak a levélnek pontjai egymáshoz, annál lassabban szárad ki a levél (pl. a 4. és a 15.); minél ritkábban következnek ezek a pontok egymás alatt, annál gyorsabb a levél kiszáradása (pl. 17–21. levelek).

Elég egy pillantást vetnünk az 1. ábrára, hogy megállapíthassuk a következőket:

1. A levelek a földtől való távolságuk szerint igen különböző ütemben száradnak ki.



2. ábra. Egy *Convolvulus arvensis* növény 7, egymás feletti levelének kiszáradásmenete az idő, a víztartalom és a földtől való távolság függvényében.

Рисунок 2. Ход высыхания, расположенных один над другим 7 листьев растения *Convolvulus arvensis* в функции времени, содержания воды и расстояния от земли.

Fig. 2. The desiccation rates of 7 leaves from the same *Convolvulus arvensis* plant.

2. A *Chenopodium album* esetében nem lehet határozott grádiens találni sem felfelé, sem lefelé, mert a kiszáradás tempója az 1—4. levelekig csökken, itt határozott minimum tapasztalható (ami annál is érdekesebb, mert a kiindulási víztartalomban nincs meg ez a különbség), ezután a száradás üteme ismét gyorsul, a 9—12. levelek, az igazi „középtáji” levelek ebből a szempontból azonos viselkedésűek. A 13-tól a 15-ig ismét kiszáradás-ellenállóbb levelek következnek. A 17. levél már apró, erősen lisztes, növekvőfélben levő, fejletlen levél. Ezek és a felette levők mind igen gyorsan száradnak és száradás-menetük is ingadozó: egyenetlen.

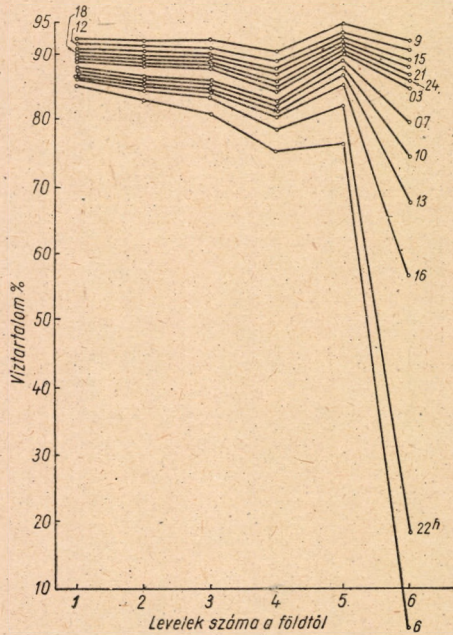
3. A kiindulási víztartalom, melyet a grafikonon a felső, 10^h-val jelzett vonal ábrázol, a kiszáradási gyorsasággal szemben már határozottabb, egyértelműbb grádiens ad, mely az 1—12. levélíg lépcsőzetesen csökken, innen pedig a 15. és 16. levélnél látható egyenetlenségtől eltekintve ismét emelkedik. Az alsó, idős levelek nagy víztartalma a levélsejtek vakuolizálódásának előrehaladottabb mivoltával a fiatal leveleké pedig az aránylag kevesebb vizet tartalmazó rost-elemek hiányával magyarázható.

4. A víztartó képességnek a grafikonon látható fluktuáló mivolta, amit az előkísérlet is és az ezután következő három ismétlés is megerősít csak további vizsgálatok után válhat érthetővé és valószínűleg az egyes levelek kialakulásának folyamán uralkodó környezeti tényezők hatásával kapcsolatos.

Előkísérleteink tanulsága szerint a *Convolvulus arvensis* egész más-képpen viselkedik. Itt nem érdemes minden levelet vizsgálat alá vonni, mert a *Chenopodium* esetében mindig tapasztalható visszafordulást, egyetlen esetben sem találtuk meg a *Convolvulus*-nál. A 2. ábrán egy ugyancsak 21 levelű növény vizsgálatának eredményét mutatom be (1953. július 6). Igen jól tanulmányozható ezen:

1. A fiatalabb levelek lassúbb száradás-menete, mert, míg az alsó levelek 3—5 óra alatt elérték állandó súlyukat, addig a szár csúcsán elhelyezkedőkben még 12 óra múlva is 20—35% víztartalmat találtunk.

2. A *Convolvulus* leveleinek kiindulási víztartalmában a *Chenopodium*-éval összehasonlítva nem találunk olyan határozott grádiens. A 2. ábrán bemutatott esetben ugyan a középső levelek minimális víztartalma meg-



3. ábra. A *Portulaca oleracea* 6 különböző inszerciójú levelének kiszáradási gyorsasága az idő, a víztartalom és a földtől való távolságszerint.

Рисунок 3. Скорость высыхания 6 листьев различного листорасположения растения *Portulaca oleracea* в функции времени, содержания воды и расстояния от земли.

Fig. 3. The desiccation velocity of 6 differently inserted leaves from one *Portulaca oleracea*.

figyelhető, bár a *Chenopodium* több, mint 10%-os ingadozásával szemben itt csak 1,5% különbség van, más kísérleteink szerint a víztartalom néha az alsótól a felső levél felé egyenletesen nő, sőt nem egyszer egyenletlenség is tapasztalható. Mindezt azonban kísérleti pontatlanságnak is elkönnyvelhetjük, ha figyelembe vesszük, hogy a *Convolvulus* vízleadása nagyon gyors, a levelek közti víztartalom különbség pedig igen kicsi.

3. A *Convolvulus arvensis* esetében a vízleadó képesség és a sejtek vakuolizálódása közt közvetlen összefüggés tapasztalható. A fiatal levelek plazmában dús sejtjei vizüket jobban tartják, mint az idősebb sejtek, melyeknek elvékonyodott plazmatömlője a víz visszatartásában alárendeltebb jelentőségű.

A *Portulaca oleracea* júliusban még nem olyan fejlett, hogy 5—6 levélemeletnél többet figyelhetnénk meg rajta. A 3. ábrán bemutatott eredmények kísérleti körülményeiről megjegyzendő, hogy az 1., 2. és 3. levél a főszár egymás feletti levelei voltak, a 4. levél az oldalág közepéről, az 5. és 6. a hajtás csúcsáról származik. Meg kell jegyeznünk még azt is, hogy ilyen feltűnő gyorsan száradó *Portulaca* levelet, mint ennek a növénynek a 6. levele csak egyszer találtunk még, más irányú kísérleteink közben. A *Portulaca* levélemeleteiről az alábbiakat állapíthatjuk meg (a 3. ábra és három párhuzamos kísérlet alapján):

1. A fejlett levelek kiszáradási gyorsasága közt igen kis eltérés van. Mindegyik igen lassan szárad ki.

2. A *Convolvulus* esetével ellentétben a *Portulaca*-nak a fiatal levelei száradnak ki gyorsabban és az idősebb levelek vízmegtartó képessége igen erős.

Összefoglalásul megállapíthatjuk, hogy a növények különböző inszerciójú leveleinek kiszáradási gyorsaságát illetőleg semmiféle általános szabály nem állítható fel, hanem külön-külön kell megállapítanunk minden egyes faj sajátos tulajdonságait. Bemutatott kísérleteink alapján még az az általánosan elterjedt nézet sem állja meg a helyét, hogy a fiatalabb levelek kisebb vízmegtartó képességűek.

Ilyen irányú kísérleteink még nagyobb óvatosságra intenek minden olyan esetben, melyben a levél kiszáradás-menetét bármilyen más célra, bármilyen tulajdonság kimutatására vagy jellemzésére akarjuk felhasználni, mert, mint az elmondottakból következik, adott és azonos időben, ugyanazon a növény-példányon is igen különböző lefutású kiszáradási görbéket kaphatunk.

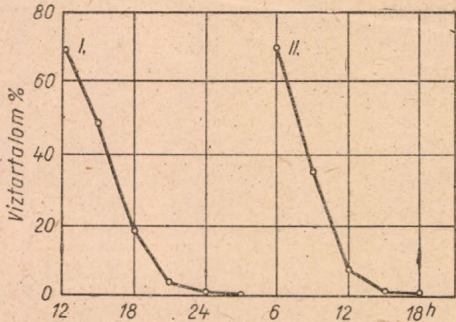
A kiszáradási görbe napi ritmusa

Bármilyen biológiai tulajdonságot vizsgálunk, kísérleteink alkalmával ügyelnünk kell a minták helyes vételére. A fentiekben láttuk, hogy ugyanannak a növénynek levelei mennyire eltérő kiszáradási görbéket eredményeznek aszerint, hogy hol helyezkednek el a növényen. Mielőtt továbbhaladnánk meg kell vizsgálnunk, hogy hogyan hat a kiszáradási görbe lefutására a külső környezet összes tényezőinek az az állandó, ritmikus változása, amit a nappal és az éjszaka okoz mondhatni minden élőlény életében.

A napszakos változás vizsgálatát is szabadban nőtt növények letépett leveleivel végeztük. A két nagy kísérletsorozat egyike Vácraátóton, 1953 július 20 — augusztus 20 között, a másik Tihanyban 1954 augusztus 30 — szeptember 2 között történt. Mindkét esetben egymás mellett, tehát azonos termőhelyen található növényekkel dolgoztunk és ügyeltünk arra, hogy egyenlő fejlettségű levelek kerüljenek a kísérletbe.

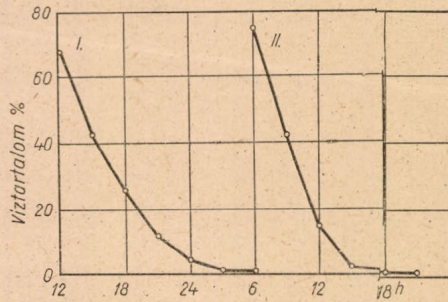
A napszakos ingadozás legegyszerűbb esete az, mikor — a tájékozódó vizsgálatok szerint legkritikusabb — déli és hajnali görbék között nincs lényeg-

ges különbség. Ilyen esetet találunk gyors és lassú kiszáradású fajok görbéi közt egyaránt. A 4. ábra a *Polygonum lapathifolium* leveleinek kiszáradás-menetét mutatja 12^h-kor (I) és 6^h-kor szedett levelek esetében. A két görbe közt nincs eltérés. Hasonló képet tanulmányozhatunk a *Malva silvestris*-nél,



4. ábra. A *Polygonum lapathifolium* déli (I) és hajnali (II) szedésű leveleinek kiszáradási görbéje.

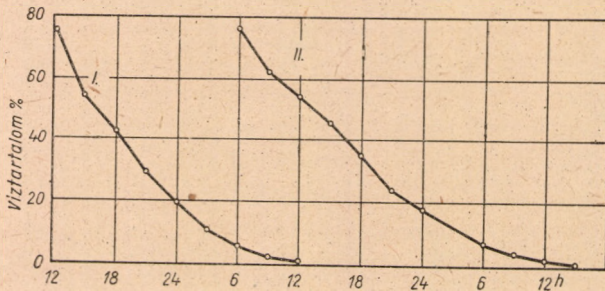
Рисунок 4. Кривая высыхания листьев *Polygonum lapathifolium* собранных в обеденные (I); и утренние часы (II). Абсцисса: часы, ордината: содержание воды в процентах.
Fig. 4. The desiccation curves of leaves of *Polygonum lapathifolium* (I) plucked at noon and in the morning (II). Abscissa: hours; ordinate: per cent of water content.



5. ábra. A *Malva silvestris* déli (I) és hajnali (II) szedésű leveleinek kiszáradási görbéje.

Рисунок 5. Кривая высыхания листьев *Malva silvestris* собранных в обеденные (I) и утренние (II) часы.

Fig. 5. The desiccation curves of leaves of *Malva silvestris* plucked at noon (I) and at dawn (II).



6. ábra. Az *Atriplex tatarica* déli (I) és hajnali (II) szedésű leveleinek kiszáradási görbéje.

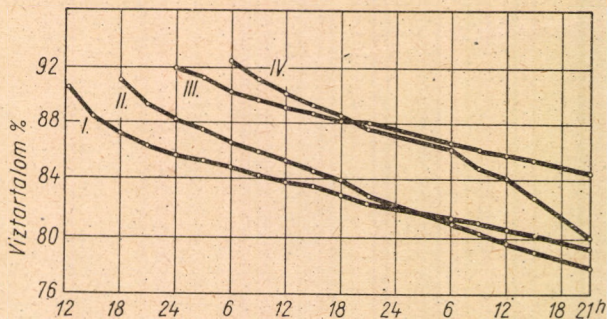
Рисунок 6. Кривая высыхания листьев *Atriplex tatarica*, собранных в обеденные (I) и утренние (II) часы.

Fig. 6. The desiccation curves of leaves of *Atriplex tatarica* plucked at noon (I) and at dawn (II).

itt azonban a déli (I) görbe kissé vontatottabb, lassúbb vízleadást jelez, a később bemutatandó *Chenopodium*-éhoz hasonlóan. (5. ábra).

A lassú kiszáradás-menetű *Atriplex tatarica* is azok közé a növények közé tartozik, melyeknek görbéin napszakos változás nem tapasztalható (6. ábra). Ugyanilyen a részletesen vizsgált *Portulaca oleracea* is (7. ábra).

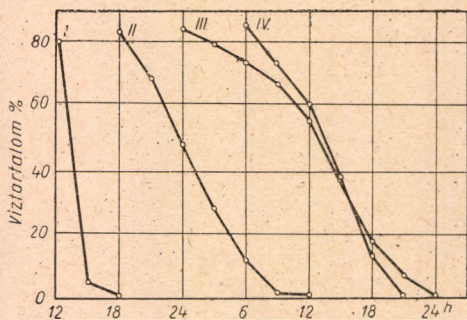
Egészen más tulajdonságai vannak a *Convolvulus arvensis*-nek (8. és 9. ábra). A déli görbe (I) itt meredek, mint a gyors száradású *Polygonum* illetve *Malva* esetében. A többiek azonban menedékesebben esnek, közepes víztartó képességet árulva el. Ha csak a déli (I) és a hajnali (IV) görbét hasonlítjuk



7. ábra. A *Portulaca oleracea* déli (I), délutáni (II), éjféli (III) és hajnali (IV) szedésű leveleinek kiszáradási görbéi.

Рисунок 7. Кривая высыхания листьев *Portulaca oleracea* собранных в обеденные (I), послеобеденные (II), полуночные (III) и утренние (IV) часы (см. рис. 4).

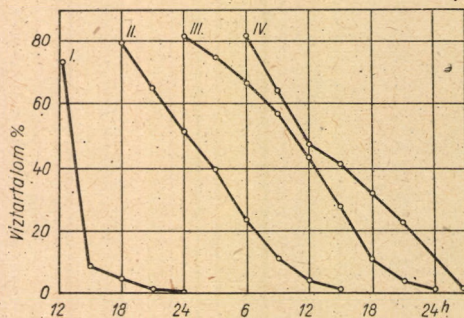
Fig. 7. Desiccation curves of leaves of *Portulaca oleracea* plucked at noon (I), in the afternoon (II), at midnight (III) and at dawn (IV). (See Fig. 4.)



8. ábra. A *Convolvulus arvensis* levelei kiszáradásmenetének napi ingadozása a vácrátóti (53.07.22) kísérlet alapján. Minden görbe két kísérlet átlaga.

Рисунок 8. Суточные колебания хода высыхания листьев *Convolvulus arvensis*, на осно вании проведенных в Вацратот (22. VII. 1953 г) опытов (см. рис. 4).

Fig. 8. The daily rhythm of water loss of *Convolvulus arvensis* leaves based on the experiment at Vác-rátót, VII. 22. 1953. (See Fig. 4.)



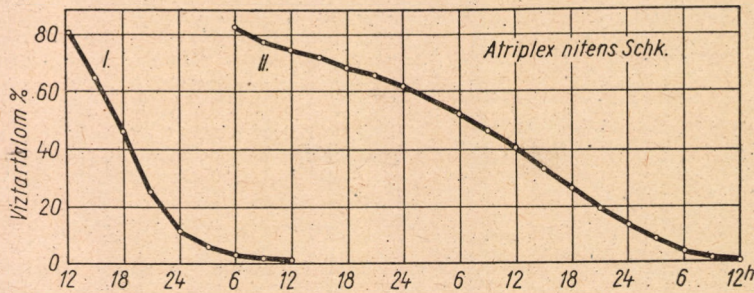
9. ábra. A *Convolvulus arvensis* levelei kiszáradás menetének napi ingadozása egy évvel később végzett tihanyi kísérletek alapján (54.08.30.). Minden görbe három párhuzam átlaga.

Рисунок 9. Суточные колебания хода высыхания листьев *Convolvulus arvensis*, на основании проведенных в Тихань опытов по истечении одного года (30. VIII. 1954 г.).

Fig. 9. The daily rhythm of water loss of *Convolvulus arvensis*; the experiments made at Tihany VIII. 30. 1954.

össze, akkor ezt a *Convolvulus* típust egyszerűen úgy jellemezhetjük, hogy a vízszegény napszakban gyors, a vízzel bővebben ellátott időben lassúbb a kiszáradás menete. A hat óránként vett minták még jobban bizonyítják a külső körülmények döntő fontosságát a letépett *Convolvulus* levél kiszáradásában. Az éjféli görbe a legvontatottabb, a hajnali és délutáni közepes, míg

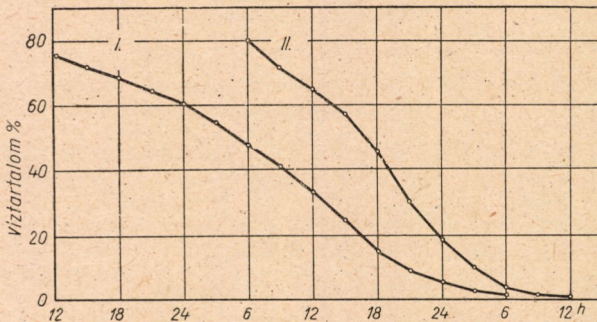
a déli (I) a legmeredekebb. A *Convolvulus* gyors kiszáradású növény. A lassú száradásmenetű, jó víztartó képességű fajok közül az *Atriplex nitens* mutatható be, mint olyan, melynek vízleadás menete szintén párhuzamos a környezet vízellátottságának menetével (10. ábra).



10. ábra. Az *Atriplex nitens* déli (I) és hajnali (II) szedésű leveleinek kiszáradási görbéje. Minden görbe három párhuzam átlaga.

Рисунок 10. Кривая высыхания листьев *Atriplex nitens*, собранных в обеденные (I) и утренние (II) часы.

Fig. 10. Desiccation curves of *Atriplex nitens* leaves plucked at noon (I) and at dawn (II). (See Fig. 4.)



11. ábra. A *Chenopodium album* déli (I) és hajnali (II) szedésű leveleinek kiszáradás meneté. Minden görbe két kísérlet átlaga.

Рисунок 11. Ход высыхания листьев *Chenopodium album*, собранных в обеденные (I) и утренние (II) часы.

Fig. 11. Desiccation rates of *Chenopodium album* leaves plucked at noon (I) and at dawn (II). (See Fig. 4.)

Egészen különleges helyzet tanulmányozható a *Chenopodium album*-nál. A déli-hajnali viszonylatban (11. ábra) a déli görbe laposabb ami azért is furcsa, mert ekkor kereken 5%-kal kevesebb víz található a levelekben, ami azonban lassabban távozik el, mint az 5%-kal nagyobb hajnali vízmennyiség. Nagyon tanulságos a 12. ábra, melyen a hat óránként szedett levelek görbéit látjuk. Ezeknek sorrendje meredekség szerint növekedően: hajnali (IV), délutáni (II), éjféle (III), és déli (I). A tihanyi kísérletet ábrázoló 13. ábrán mindegyik görbe kiindulási pontját eltoltuk az abszcissa 0 pontjáig, miáltal azok meredekségi sorrendje még szembeűnőbbé vált: IV, II, III, I.

A két kísérlet nagyon megegyezik egymással s megállapíthatjuk, hogy a *Chenopodium album* letépett lombleveleinek kiszáradási tempója nem egye-

zik meg az előbb megismert növényeknél tapasztalt szabályossággal, azaz nem fut párhuzamosan a környezeti tényezők megszabta vízellátottsággal. A *Chenopodium* esetében aktívabb saját szabályozó képességet találunk.

Ha összefoglaljuk a letépett lomblevél kiszáradás-menetének napszakos ingadozására vonatkozó kísérleteinket, az alábbiakat állapíthatjuk meg:

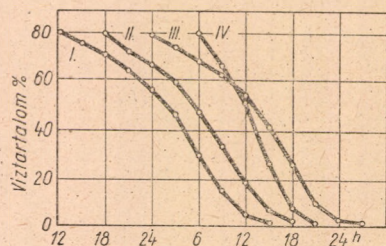
1. A letépett lomblevelek kiszáradási gyorsasága és a környezeti tényezők napszakos változása között igen különböző, fajok szerint változó összefüggések tapasztalhatók. Általános, minden növényre érvényes szabályt nem lehet megállapítani.

2. Vannak növények, melyeknek kiszáradási görbéje nem változik lényegesen a napszakok szerint. Ezek között vannak gyorsan (*Polygonum lapathifolium*, *Malva silvestris*) és lassan száradó levélű fajok (*Portulaca oleracea*, *Atriplex tatarica*).

3. Azok között a növények között, melyeknek kiszáradás gyorsasága feltűnően változik a nap folyamán, akadnak olyanok, melyeknek levél kiszáradása a vízellátottsággal párhuzamos: bő vízellátású időszakban a levél szövetei telítettek vízzel és a telített levelek több víze hosszabb idő alatt párolog el. Vízszegény időszakban viszont a levelekben kevesebb víz található és ez gyorsabban hagyja el a szöveteket. A gyorsan száradó növények közül ilyen a *Convolvulus arvensis*, a lassúak közül az *Atriplex nitens*.

4. A *Chenopodium album* kiszáradási görbéi a napszakos ingadozásban különleges viszonyokat mutatnak. Az előző csoporthoz tartozó fajokkal szemben a *Chenopodium album* a legszárazabb időben tartja legerősebben a vizét, míg a hajnali, dús vízellátás alatt leggyorsabb levelének kiszáradása.

5. A kiszáradási görbe napi ritmusának tulajdonságait a fajok környezettani-



12. ábra. A *Chenopodium album* levelei kiszáradás-menetének napi ritmusa a vácrátóti kísérletek alapján (53.07.22.) (3—3 párhuzam átlaga.)

Рисунок 12. Суточный ритм хода высыхания листьев *Chenopodium album* на основании проведенных в Вапратот опытов (22. VII. 1953 г.).

Fig. 12. Daily rhythm of water loss of *Chenopodium album* leaves, from the experiments at Vác-rátót, VII. 22. 1953. (See Fig 4.)

élettani tulajdonságainak ismeretében részben meg tudjuk magyarázni, ha ezzel a vízmegtartó képesség különbségei közvetlen okát nem is vizsgáljuk meg. Legegyszerűbben azok az esetek érthetőek, melyeknél a kiszáradási görbe és a vízellátás ritmusa párhuzamos. Ezek közül a *Convolvulus arvensis* mélyen gyökerező faj, melynek vízellátása mindig biztosítva van (ÚJVÁROSI 1951), tehát a HENCKEL-féle hemixerofitonok közé tartozik. Intenzív párologtatással, a mélyebb talajrétegek vizének felhasználásával védekeznek ez a növény az aszály károsító hatásával szemben, ezért levelében a fajfejlődés során nem alakult ki vízmegtartó képesség.

Az *Atriplex nitens* a szárazságtűrés „törzsfajlódásának” másik útját járja. Bojtos gyökérzete aránylag nem hatol mélyre, ehelyett leveleinek vízmegtartó képessége teszi alkalmassá a szárazság elviselésére. Ez a vízmegtartó képesség azonban még közvetlen függvénye a környezeti tényezőknél, szemben a *Chenopodium album* leveleivel, melyekben a vízmegtartó képesség olyan élettani tulajdonságokon alapul, melyek a környezeti tényezőktől több-kevésbé függetlenné teszik a növényt, sőt ezen túlmenően a külső hatások kedvezőtlenebbé válására, fokozott ellenállással felel. Az *Atriplex nitens* még nem mondható igazi xerofitonnak, csupán a szukkulensek felé mutató xerofitoida: szukkulentoid heliofiton. A *Chenopodium album* azonban annak ellenére, hogy külső megjelenésében mezofiton jellegű, a környezettani tapasztalatok is és a kiszáradási görbe napi ritmusának tanúsága szerint is a HENCKEL-féle euxerofitonok közé tartozik. Azok a növények, melyek kiszáradási görbéin az eddig felsoroltakéhoz hasonló változatosság nem tapasztalható, további vizsgálatok nélkül nehezen bírálhatók el. A *Portulaca oleracea*, mint igazi szukkulens egész felépítésével a víz megkötésére, megtartására rendezkedett be. Lassú anyagcseréjű növény és reakciói lassúsága miatt napi ritmusa is elmosódott. A gyors kiszáradású *Polygonum lapathifolium* nem szárazságtűrő faj, termőhelyein általában mindig kap elegendő vizet. A *Malva silvestris* vízforgalma szempontjából a

Chenopodium album felé mutat : az egyetlen kísérletből (3 párhuzam átlaga) a kedvezőtlen déli időben szedett levél vonatottabb vízleadása tűnik ki.

6. Ismételt és nyomatékosan figyelmeztetnek eredményeink arra, hogy a kiszáradási görbét önmagában nem használhatjuk fel a növények jellemzésére, nem érdemes segítségével sem fajtakülönbségeket keresni, sem a fajok ökológiai jellemzését próbálgatni, de a kiszáradási görbe önmagában még a növények vízforgalmi viszonyairól, így szárazságtűréséről sem nyújt felvilágosítást. A kiszáradási görbe minőségét meg tudjuk magyarázni a fajok környezeti-élettani tulajdonságainak ismeretében, de a kiszáradás menetről ezekre a jellemvonásokra csak nagy óvatossággal következtethetünk. Céljainkat csak úgy érhetjük el, ha a kiszáradási görbe változatos voltának elsődleges okait kutatjuk fel.

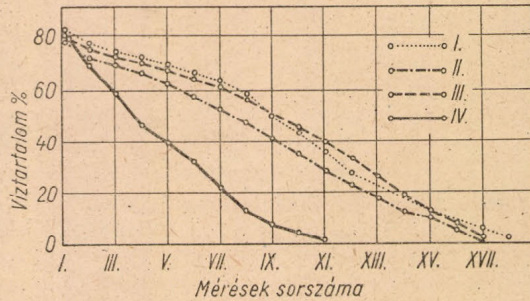
A transpiráció és a kiszáradási görbe viszonya

A letépett lomblevél vízleadásának vizsgálata során sokszor felmerült az élő levél transpirációjával való összehasonlítás szükségessége.

Tekintve, hogy a lomblevél vízleadása körül nem alakult ki még teljesen egységes és elfogadott nevezettn, próbáljuk meg elnevezni és tisztázni a vízleadás különböző formáit.

Mindenekelőtt szögezzük le, hogy transpirációnak csak az élő növényen levő, élő lomblevél életjelenszámába menő vízleadását nevezzük, mely történhet a gázcsere nyílásokon át (sztomatárius, vagy sztomatikus transpiráció), de folytatódhat a sztómák bezáródása után a bőrszöveten keresztül (kutikuláris, vagy kutikulás transpiráció). (MAXIMOV 1951, 57—66.)

A növény transpiráló képessége változtathatóságának szükségessége eredményeként alakult ki a bonyolult és finom működésű sztómarendszer a szárazföldi növények bőrszövetén. A transpiráció révén történő vízleadás főleg a nyitott gázcsere nyílásokon át történik és szoros kapcsolatban van a mezofillum sejtközi járataival a belső felületével (TURREL 1944; THIELKE 1948; HUBER 1949). Szárazság (PISEK és BERGER 1938; MAXIMOV 1951) vagy sötétség (GÄUMANN 1942; HYGEN és MIDGAARD 1954) a sztómák bezáródása révén csökkentik, vagy meg is szüntetik (HUBER 1939). Különösen a régebbi irodalomban nem tették ezt a megszorítást és pl. a letépett levélnek néha több óra hosszat tartó „transpirációjáról” beszéltek (LÜDIN 1929; SCHRATZ 1932; LEONARD 1941 és sokan mások), sőt a legújabb irodalomban is találkozunk ezzel a pongyolással (HUBER 1949; FÉLFÖLDY 1951;



13. ábra. A *Chenopodium album* kiszáradásmenetének napi ingadozása tihanyi kísérleteink alapján (54.08.30). A görbék kezdőpontját az abszcissa 0 pontjáig csúsztattuk, miáltal a meredekség sorrendje még szembe-tűnőbbé vált. I = déli, II = délutáni, III = éjféli, IV = hajnali szedésű levelek görbéi. 3—3 párhuzam.

Рисунок 13. Суточные колебания хода высыхания листьев *Chenopodium album* на основании проведенных опытов в Тихань (30. VIII. 1954 г). Начальная точка кривых перемещена к нулевой точке абсциссы, вследствие чего ход крутизны еще более бросаётся в глаза. Абсцисса : часы ; ордината : содержание влаги в процентах.

Fig. 13. Daily rhythm of desiccation curves of *Chenopodium album* leaves based in the experiments at Tihany, VIII. 30. 1954. The starting points of the curves are put at 0 on the abscissa, to make their slopes more obvious. Abscissa: hours; ordinate: per cent of water content.

ARLAND 1952, stb.) Egyesek a potométeres kísérletbe állított, teljesen afiziológias körülmények közé került növényi részek vízfogyasztását is transpirációnak nevezik (pl. ALEXANDROV 1928).

A levél, vagy hajtás letépésével, vagy a növény megölésével a vízleadás nem szűnik meg, de a vízleadó szerv állapota oly lényegesen megváltozik, hogy helytelennek tartom ebben az esetben a transpiráció szó használatát. A letépés után ugyanis csak igen rövid ideig — néhány percig — folyik a transpirációhoz hasonló ütemű vízleadás (PFAFF 1870 ; IVANOV 1928 ; HUBER 1927 ; PFLEIDERER 1933). Ezután igen gyakran átmenetileg emelkedik a víz eltávozása a szövetekből (HUBER 1949), majd miközben a sztómák becsukódnak (PISEK és BERGER 1938 ; HUBER 1939 ; GREIS 1940) a vízleadás is lassúbbá — standard körülmények között — egyenletessé válik és lefutása a növény fajának (GÄUMANN 1942) és a levegő telítettségi hiányának függvényévé lesz (HYGEN és MIDGAARD 1954.). A vízleadásnak ez a szakasza már nem nevezhető transpirációnak, hanem egyszerű kiszáradásnak, vagy vízvesztés-menetnek, de távolról se gondoljuk, hogy lefutását nem befolyásolják biológiai tulajdonságok.

A két folyamat összehasonlítása nem könnyű feladat, hiszen abszolút mértéke egyiknek sincs. Legegyszerűbben úgy járhatunk el, hogy nagyságrendi sorrendet állapítunk meg mindkét tulajdonságra nézve és ennek alapján végezzük el az összehasonlítást. A kiszáradási görbének eddig részletezett ismerete alapján már tudunk összehasonlításokat tenni a vizsgált fajok között. Az alábbiakban ezért először a transpiráció mérés módszereivel és eredményeivel kell foglalkoznunk.

A transpiráció méréseket IVANOV (1918, 1928) és HUBER (1927) gyorsmérés módszerével végeztük. A levélmintákat a levágástól számított 20 másodperc alatt 0,1 mg pontossággal lemértük torziós mérlegen. Az eredeti termőhelyen laza drótrácsra akasztva pontosan 5 percig exponáltuk a leveleket. Az eredményeket részben 1 g élőszárazanyagú levél által 1 óra alatt transpirált vízmennyiség grammokban kifejezett mennyiségére számítottuk át, részben azt a vízmennyiséget számítottuk ki, amennyit egy óra alatt 1 dm²-nyi levél felület elpárologtat. Az 1 órára való számolást kizárólag csak azért végeztük, hogy az irodalom adataival eredményeinket minden további nélkül összehasonlíthassuk, hiszen a levél nem párologtat egyenletesen egy óra hosszat és az 5 percnyi mérési időhöz képest ez túl hosszú. Ugyancsak kifogásolható az 1 dm²-re való átszámítás is, mert planiméterrel csak a levél felülete mérhető meg, míg a transpirációnál a levél belső felületének van döntő szerepe. Tekintve, hogy a torziós mérlegen 500 mg-nál súlyosabb mintát nem mérhettünk le, meg kellett próbálnunk felszabdalt levéldarabok transpirációjának meghatározásával operálni. Ellentétben a kiszáradási görbével, ahol a levél meg-

1. táblázat

Ép és feldarabolt levelek transpirációjának összehasonlítása

1.	g víz/óra/1 g élőszárazanyag		g víz/óra/1 dm ²	
	2. ép	3. feldarabolt	4. ép	5. feldarabolt
Amaranthus retroflexus	1,18 1,57	1,26 1,68	1,75 2,41	1,94 2,55
A. silvester	1,83 1,55	1,80 1,42	1,40 1,65	1,40 1,95
Portulaca oleracea	1,88 0,79	2,02 0,70	2,27 2,30	2,93 2,25
Solanum nigrum	0,60 2,23 2,87	0,68 2,24 2,72	1,77 2,90 3,45	2,13 3,00 3,06

sértése teljesen megváltoztatja a görbe lefutását, a rövid expozíciójú transpiráció mérésnél nem okoz lényeges különbséget a levél megsértése, amiről az 1. táblázat adatai is meggyőznek.

1953. és 1954. évben 31 faj különböző termőhelyen végzett transpiráció méréseit hasonlítottuk össze. Megvizsgáltuk a transpiráció napi ritmusát és összehasonlítottuk ugyanannak a növénynek különböző inszerciójú leveleit is (FELFÖLDY 1955).

Ugyanekkor a letépett levél kiszáradásmenetének kifejezésére az elpárolgott víz grammokban kiszámított mennyiségét használtuk fel g víz/óra/100 g élősúly egységben. Jól tudjuk, hogy ez az érték csak bizonyos fenntartással alkalmazható, hiszen egyrészt a letépett levél vízleadása nem azonos tempójú a szárítás kezdetén és végén, hanem egyenletesen csökken, másrészt a légszáraz súly beálltáig eltelt időn alapszik, ez pedig pontosan nem állapítható meg. Egyedüli megnyugtató tény, mely ennek a módszernek használhatósága mellett szól, az, hogy a kiszáradási görbék segítségével felállított nagyság szerinti sorrend teljesen megegyezik az ezen az úton nyert sorrenddel, ami jelenlegi célunknak teljesen megfelel.

A 2. táblázatban feltüntetett adatokat úgy nyertük, hogy az 5 perces transpiráció mérés után a leveleket szárító szekrényünkbe helyezve mértük vízleadásukat, miáltal biztosan jól összehasonlítható eredményeket kaptunk

2. táblázat

A kiszáradás-menet és a transpiráció összehasonlítása

1.	2. Kiszáradás ideje órákban	3. Kiszáradás alatt g víz/óra/100 g És.	4. Transpiráció g víz/óra/1 g És.
<i>Atriplex nitens</i>	37,5	3,25	1,35
<i>A. tatarica</i>	25,0	3,18	1,32
<i>Chenopodium album</i>	26,7	2,02	1,86
<i>C. hybridum</i>	29,0	2,20	1,86
<i>Convolvulus arvensis</i>	9,4	23,20	2,31
<i>Malva silvestris</i>	14,0	3,79	2,49
<i>Phragmites communis</i> (száraz)	6,0	17,70	1,29
<i>Polygonum lapathifolium</i>	11,5	4,34	0,53
<i>Portulaca oleracea</i>	59,8	1,16	0,19
<i>Setaria viridis</i>	6,3	12,30	2,34
<i>Solanum nigrum</i>	14,8	6,67	2,45

A kiszáradás ideje és a kiszáradás alatt 1 órára eső vízvesztés ugyanolyan nagyságrendi sort eredményeznek. A transpiráció és a kiszáradás alatti vízleadás azonban, bár az esetek egy részében párhuzamos, másutt ellentmondó. Így pl. lassú vízleadású és lassan transpiráló fajok : *Portulaca oleracea*, *Chenopodium hybridum*, *Atriplex nitens*, *A. tatarica*; gyorsan száradó, intenzíven transpirálók : *Convolvulus arvensis*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum*. Lassú vízleadású, de intenzíven transpiráló a *Chenopodium album*, letépett levelük a vizet gyorsan elveszti, de lassan transpirálnak a *Malva silvestris*, *Polygonum lapathifolium* és a száraz termőhelyen tanulmányozott *Phragmites communis*.

Transpiráció kísérleteink eredményei összefoglalva a következők :

1. Azt a régen ismert, de sokszor eléggé nem hangsúlyozott tény, hogy az élő, intakt levél transpirációja és a letépett levél kiszáradása két minőségileg különböző folyamat, újabb kísérletekkel erősítettük meg, mert egyrészt a vízmegtartó képesség és

a transpiráció intenzitása nem változik párhuzamosan a különféle fajok esetében, másrészt az a tény, hogy a levél szétदारabolása közben keletkezett vágásfelületek gyorsabban száradó sebése a transpirációt nem befolyásolja lényegesen, azt bizonyítja, hogy a transpiráció életműködés, melynek során sokkal több víz távozik a levél szövetéből, mint a többé-kevésbé passzív kiszáradáskor. A letépett levél hosszabb ideig tartó száradása során a vágásfelületek az eredményeket meghamisítják.

2. A növények élettani-környezeti tulajdonságai szerint változik a transpiráció, illetve a kiszáradás révén leadott vízmennyiség aránya a különféle fajok esetében. A vízzel legtakarékosabban gazdálkodó *Portulaca* és a két *Atriplex* igazi szárazságtűrő fajok. Mindhárom növény a hálózatos áthasonító szövetű növények közé tartozik (PÉNZES 1942), melyek nevezetes hő- és szárazságtűrők.

A gyorsan száradó és gyorsan transpiráló növények közt a *Convolvulus* zavartalan vízforgalmát, mint már említettük a mélyreható gyökérzet állandóan biztosítja (UJVÁROSI 1951, 57). A másik két vízzel pazarló növény vízforgalmi problémáit csak behatóbb tanulmányozással lehetne tisztázni. Valószínű, hogy a *Setaria viridis* is és a *Solanum nigrum* is csak elégséges talajnedvesség esetén párologtat ilyen intenzíven.

A vizet gyorsan veszítő, de csökkentett transpirációjú fajoknál a vízmegkötésben az életjelenségek igen döntő szerepét kell feltételeznünk. A transpiráció csökkent mivoltát sem szövettani, sem morfológiai felépítésük nem magyarázza. Ugyanakkor a vízmegtartó képesség nagyon labilis lehet bennük, mert a letépés után igen rövid idő múlva leadják víztartalmukat.

A *Chenopodium album* különleges mivoltára itt is fel kell figyelni. Transpiráció intenzitása igen tág határok között változik és akkor is számottevő, pl. az esti órákban (FELFÖLDY 1955), mikor más növényeké már egészen csökkentett. Igen jó vízmegtartó képességét pedig már az előzőkben méltattuk.

Mérgezési kísérletek

Eddigi vizsgálataink alatt mind többször került előtérbe az életjelenségek, az anyagszere szerepének feltételezése a vízmegtartó erő kialakításában.

Legegyszerűbben az élő és holt levél összehasonlításából várhatunk választ arra a kérdésre, hogy milyen szerepe van az anyagszere, a kiszáradás-ellenállás kialakításában.

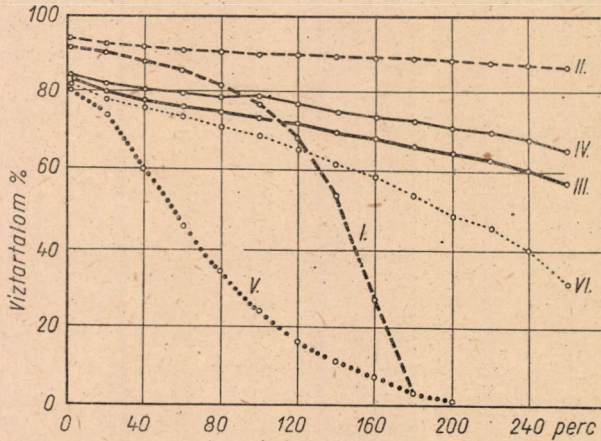
Hővel, forró vízzel, vagy vízben oldott mérgekkel nem ölhetjük meg a leveleket anélkül, hogy nedvességtartalmukat döntően ne változtattuk volna meg, ezért gőz alakjában ható narkotikumokkal és más mérgekkel (kloroform, éter, formaldehid, karbol) próbáltuk a letépett leveleket gyorsan megölni.

Módszerünk a következő volt: A vizsgálati növényt tövestől kiemeltük (vagy egy nagyobb ágát vágtuk le) és általában hús, jól temperált laboratóriumban szedtünk le róla egy, vagy több, középtáji, körülbelül egyenlő fejlettségű levelet. Ezekből 15 mm \varnothing dugófúróval háromszor, vagy ötször annyi korongot vágunk ki, ahány kezelést végeztünk. A korongokat alaposan összekevertük, majd. hármas vagy ötös csoportokat képeztünk belőlük és Petri-csészében mérgeztük őket laboratóriumi hőmérsékleten a kérdéses méreggel telített légtérben. A kontrol karikákat ugyanannyi ideig inkubáltuk tiszta Petri-csészében. Mérgezés előtt is, után is lemértük a csoportokat torziós mérlegen, 0,1 mg pontossággal.

Mérgezés után a korongokat nyitott embrium-csészébe helyeztük úgy, hogy ne fedjék egymást és jóelőre beállított elektromos hajszáritóval szárítási kezdtük őket. A hajszáritót úgy állítottuk be, hogy a csészék közé fehér szűrőpapírra helyezett hőmérő 30–32 °C-t mutasson. A szárítást 20 (speciális esetben 30) perces időközökben megszakítottuk és megmértük a korongok súlyát. A kísérlet időtartama 6–10-szer 20 (vagy 30) perc volt. Az eredményt

a kiszáradási görbékhez hasonló módon szerkesztett grafikonon ábrázoljuk, azaz a kísérlet után 105° C-on szárított száratanyagra számított víztartalom %-értékeket vittünk az ordinátára.

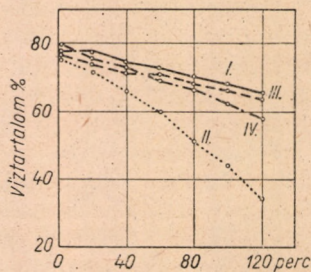
Az első kísérlet eredményét a 14. ábrán mutatjuk be. A grafikon kontrollgörbéről (II, IV, VI) leolvashatjuk a három növény jellegzetes kiszáradási



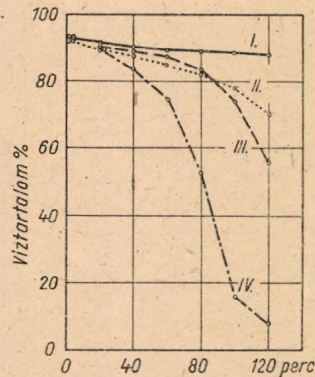
14. ábra. A kloroform mérgezés hatása a *Portulaca oleracea* (I = kezelt, II = kontrol) *Chenopodium album* (III = kezelt, IV = kontrol) és *Convolvulus arvensis* (V = kezelt, VI = kontrol) letépett leveleinek vízmegkötő képességére.

Рисунок 14. Действие отравления хлороформом на водоудерживающую способность отломанных листьев *Portulaca oleracea* (I = обработанные, II = контрольные), *Chenopodium album* (III = обработанные, IV = контрольные) и *Convolvulus arvensis* (V = обработанные, VI = контрольные). Абсцисса: минуты; ордината: содержание воды в процентах.

Fig. 14. Effect of chloroform on the water-retaining power of leaves of *Portulaca oleracea* (I = chloroformed, II = control), *Chenopodium album* (III = chl., IV = control) and *Convolvulus arvensis* (V = chl., VI = control). Abscissa: minutes; ordinate: per cent of water content.



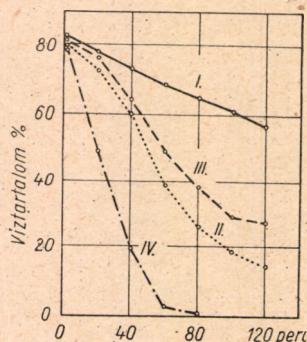
15. ábra. *Chenopodium album*.
Рисунок 15. *Chenopodium album*.



16. ábra. *Portulaca oleracea*.
Рисунок 16. *Portulaca oleracea*.

gyorsaságát: a *Portulaca* a leglassúbb, a *Chenopodium* közepen foglal helyet, míg a *Convolvulus* a leggyorsabban szárad. Azt is láthatjuk, hogy a kloroform mérgezés hatására a *Portulaca* (I) és a *Convolvulus* (V) is elvesztik vízmegtartó képességüket. A mérgezett *Chenopodium* levél kiszáradási görbéjén ezt nem tapasztaljuk (III), bár ez is a kontrol görbe (IV) alatt fut.

A 15–17. ábrákon látható különböző, gőz alakjában ható mérgeknek hatása három tesztnövényünk letépett levelének víz visszatartó-képességére. Ezek közül a *Chenopodium album* (15. ábra) görbéin láthatjuk a kloroform csekély hatását (IV), az ugyancsak kevésbé hatásos formaldehid (III) és a jóval károsabb karbolgőz (II) mellett. A másik két növény levelének vízmegtartó képességét a kloroform bénítja legjobban (16. és 77. ábra IV), a



17. ábra. *Convolvulus arvensis*. A karbol (II), a formaldehid (III) és a kloroform (IV) hatása három tesztnövényünk reggel szedett levelének vízmegtartó képességére, a kezeletlen levéléhez (I) viszonyítva.

Рисунок 17. *Convolvulus arvensis*. Действие карбола (II), формальдодегида (III) и хлороформа (IV) на водерживающую способность собранных утром листьев трёх подопытных растений, по сравнению с необработанными листьями (I). Абсцисса: минуты; ордината: содержание воды в процентах.

Fig. 15–17. Desiccation curves of the leaves of our three test plants, plucked in the morning and treated with phenol (II), formaldehyde (III) and chloroform (IV), compared with control leaves (I). Abscissa: minutes; ordinate: per cent of water content.

időköz végén tapasztalt kontrol víztartalom % értékéből kivontuk a kezelt levél víztartalom % értékét. Ez pl. a 15. ábrán látható *Chenopodium album* esetében: kloroformra = 7,0, formaldehidre = 2,0, karbolra = 30,9 s. i. t.

másik két mérge hatása kloroform és a kontrol görbe közé esik. Ezekből a kísérletekből nyilvánvaló, hogy a mérgek különleges anyagi tulajdonságaitól függ a víztartó képességet megváltoztató hatás.

Tájékozódásul megvizsgáltuk a letépett levelek CO_2 leadását. A kísérleti módszer kifogásolható volta (PAECH ÉS SIMONIS 1952, 133) miatt számszerű adatok közlésétől eltekintünk, annyit azonban nyugodt lelkiismerettel megállapíthatunk, hogy fél órás mérgezés még egyik esetben sem szünteti meg a CO_2 leadást, sőt kis mértékű emelkedést okozhat, míg pl. az egy óra hosszát tartó kloroform kezelés a CO_2 leadás mondhatni teljes leállítását eredményezi. A vízmegtartó hatás szempontjából viszont már a fél órás kezelés is hatásos. Tekintettel arra, hogy a szövetek légzése és vízmegtartó-képessége között összefüggés van (SZEMIHATOVA 1950; BOLLI 1951; PARKER 1952) további ilyen irányú kutatások nem látszanak feleslegesnek, annál is inkább, mert a *Chenopodium album* rendellenes viselkedése újabb kutatási lehetőségekkel kecsegtet. Meg kell említenünk azt is, hogy már fél órás kezelés bármely említett méreggel, teljesen megszünteti az általunk vizsgált növények epidermisz és sztóma zárósejtjeinek plazmolizálhatóságát 0,8 M nádcukor oldattal (*Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Clematis vitalba*, *Hyoscyamus niger*, *Parietaria officinalis*, *Plantago major*, *Solanum nigrum*).

Abból a célból, hogy a különböző növényfajok különféle mérgezésének eredményeit ne kelljen külön-külön ábrákon bemutatni, megkíséreltük az eredmények számszerű kifejezését is úgy, hogy a hatodik 20 perces szárítási

Hogy ez a mód valóban használható legyen, természetesen ugyanolyan viszonyok közt kell a szárítást végezni és pontosan be kell tartanunk a mérések időpontját. Minél nagyobb ez a kontrol mínusz kezelt víz % érték, annál jobban csökkentette a kezelés a levél vízmegtartó képességét.

A 3. táblázat adatai szerint a kloroformmal szembeni viselkedés alapján célszerű két csoportot felállítani, melyek közül az egyikbe azok a növények tartoznak, melyeknek vízmegtartó képességét a kloroform nem befolyásolja katasztrofálisan (*Chenopodium album*, *C. hybridum*, *Solanum nigrum*), a másik csoport, melyben az összes többi általunk vizsgált növényt találjuk, a kloroform hatására elveszti vízmegtartó képességét.

3. táblázat

Néhány növényfaj különböző mérgekkel kezelt levélkorongjainak víztartalom % különbsége a kontrol korongokkal szemben a hatodik 20 perc után

(1954 július 3—7, reggel 7 órai szedés; minden szám öt párhuzamos mérés átlaga)

	Kloroform	Karbol	Formaldehid
<i>Arctium lappa</i>	23,3	10,3	—0,7*
<i>Chenopodium album</i>	7,0	30,9	2,0
<i>C. hybridum</i>	5,6	37,1	17,6
<i>Convolvulus arvensis</i>	51,7	41,2	34,3
<i>Hyoscyamus niger</i>	24,6	19,4	6,5
<i>Onopordum acanthium</i>	47,7	9,8	38,8
<i>Physalis alkekengi</i>	14,2	2,0	—0,6*
<i>Plantago major</i>	48,2	28,3	39,5
<i>Portulaca oleracea</i>	79,5	17,3	32,6
<i>Solanum nigrum</i>	7,3	6,1	46,4

* A — előjel annyit jelent, hogy a kontrol görbe a kezelt alatt fut, azaz a kezelés hatástalan.

Azt már előzőleg megállapítottuk, hogy nem az élet-halál közti különbség eredményezi ezt a változást, mert pl. a fél óra hosszat kloroformozott *Portulaca* lélegzése (CO₂ leadása) még nem állt le, de vizét már könnyen elengedi.

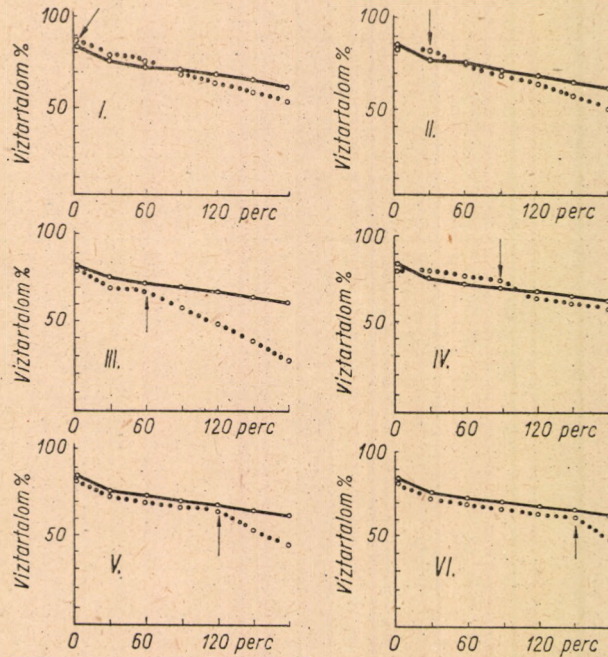
4. táblázat

A *Chenopodium album* különböző inszerciójú, kloroformmal mérgezett leveleinek víztartalom-% különbsége a hatodik 20 perc végén a kontrol levélkorongokkal szemben

I. A levél helyzete	2. Víztartalom % különbség
Alsó (alulról 2.) szárlevél	1,6
Középső (kilencedik) szárlevél	10,4
Felső (tizenhetedik) szárlevél	2,4
Legfelső (19—21.) szárlevél	1,9
Alsó áglevél (középtáji ágról)	5,1
Felső áglevél (ugyanonnan)	6,6

Az adatokból — összehasonlítva őket a 3. táblázat számértékeivel — nyilvánvaló a *Chenopodium album* »kloroform rezisztenciája«.

Természetes, hogy ezeket a törvényszerűségeket nem egy-két kísérlet alapján állapítottuk meg. Különösen sok kísérletet végeztünk a *Chenopodium album*-mal, annak „kloroform rezisztenciája” miatt. Példaképpen bemutatjuk a különböző inszerciójú levelek mérgezésének eredményét. A kísérletet 1954. aug. 2-án reggel 6 órakor szedett *Chenopodium album* levelekkel végeztük. A számok a 3. táblázat adataihoz hasonlóan a mérgezés utáni hatodik



18. ábra. A *Chenopodium album* vízzel telített leveleinek »frakcionált» mérgezése (magyarázat a szövegben). Folytonos vonal: kontrol; pontozott vonal: kezelt; a mérgezés időpontját nyíl jelzi.

Рисунок 18. Действие обработки хлороформом на насыщенные водой листья *Chenopodium album*, в различной степени дегидратации. Сплошная линия: контроль; пунктир: обработанные листья; время отравления обозначено стрелкой. Абсцисса: минуты; ордината: содержание воды в процентах.

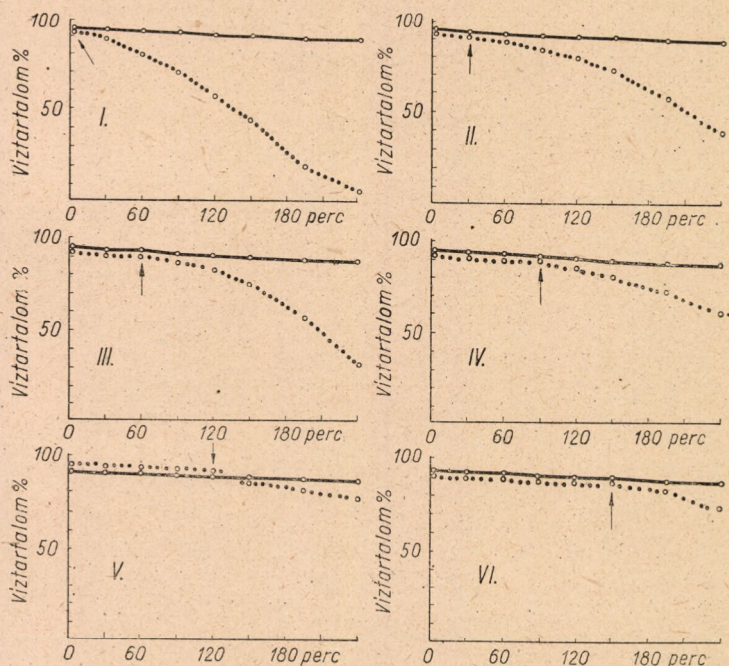
Fig. 18. The effect of chloroforming at different stages of dehydration in the water-saturated leaves of *Chenopodium album*. Black line = control; dotted line = treated leaves; the time of poisoning is shown by a little arrow. Abscissa: minutes; ordinate: per cent of water content.

20 perc végén talált víztartalom % különbséget jelentik a kloroformozott és a kontrol levelek között (4. táblázat).

A *Chenopodium album* egyik déli szedésű levelén végzett kísérletünk azonban ellentmondó eredményt adott, a kloroform határozott víztartó-képesség csökkentő hatását mutatva (kloroform = 23,1, karbol = 9,3, formaldehid = 37,5). Többször ismételve a reggeli és déli szedésű levelek mérgezését, azt tapasztaltuk, hogy a *Chenopodium* levelek kloroform érzéketlensége csak a reggeli szedésű mintákon jelentkezik következetesen. Feltevésünk

szerint ezt a levél epidermisz sejtek plazmájának különböző hidratációs foka okozza.

Egyszerű kísérletsorozattal vizsgáltuk meg ezt a kérdést. Mindhárom tesztnövényünk reggel szedett, középtáji leveleit nedveskamrában 24 óra hosszat telítettük vízzel. Ezután a szokásos módon korongokat szabtuk ki belőlük és szárítással kombinált mérgezést végeztünk velük. A korongokat I—VI csoportba osztottuk. Az első csoportot szokás szerint mérgeztük 0



19. ábra. A *Portulaca oleracea* vízzel telített leveleinek »frakcionált« mérgezése. (Magyarázat a szövegben és a 18. ábra alatt.)

Рисунок 19. «Фракционированное» отравление насыщенных водой листьев *Portulaca oleracea* (Объяснение в тексте и под рисунком 18).

Fig. 19. The »fractional« poisoning of watersaturated leaves of *Portulaca oleracea*. (See explanation under Fig. 18.)

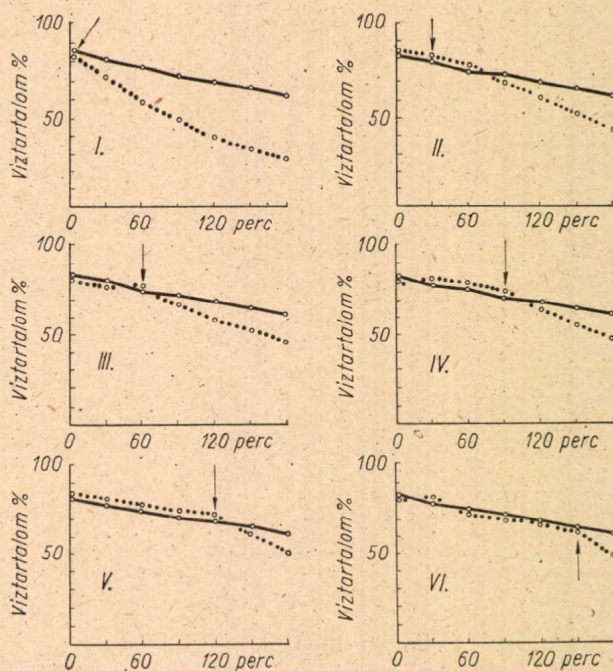
percekor, míg a többi tiszta Petri-csészében állt. A 30 perc eltelte után az összes csoportot szárítani kezdtük. A II. csoportot az első 30 perces szárítás után mérgeztük, a III-at 60 perc után és így tovább.

Az eredményeket a 18—20. ábrákon ábráztuk.

Ezek a rajzokon látható, hogy a *Chenopodium album* vízzel telített leveleinek (I) egyszerűen szárított és a teljesen telített állapotban mérgezett leveleinek görbéi nem különböznek lényegesen (I, II, IV), míg az előrehaladottabb vízvesztés (68, 64, 61%) víztartalom szemben az előzők 84, 80, 74% értékeivel!) után a kloroform szokásos vízkötő képesség csökkentő hatása jelentkezik. A *Portulaca* és *Convolvulus* esetében ez a különbség a telített és száradó félben levő levelek közt nem tapasztalható.

Ezek a részleges szárítással összekötött mérgezési kísérletek fordították figyelmünket — a különböző víztartalom fontossága mellett — az epidermisz döntő szerepének vizsgálatára, amit már többen hangsúlyoztak (pl. ABOU—RAYA 1950).

Mi két kísérletet végeztünk ennek érdekében úgy, hogy a levelekről az epidermiszt lenyúztuk, illetve behasogattuk. Egyik kísérletet a *Portulaca*-val, másikat a *Chenopodium album*-mal végeztük. A *Portulaca* erős vízmegettartó



20. ábra. A *Convulvulus arvensis* vízzel telített leveleinek »frakcionált« mérgezése (magyarázat a szövegben és a 18. ábra alatt).

Рисунок 20. «Фракционированное» отравление насыщенных водой листьев *Convulvulus arvensis* (Объяснение в тексте и под рисунком 18).

Fig. 20. The »fractional« poisoning of watersaturated leaves of *Convulvulus arvensis* (See explanation under Fig. 18.)

képességét eddig a levél szöveteinek nagy nyálkatartalmával próbálták megmagyarázni, a *Chenopodium* viselkedése pedig sajátos tulajdonságai miatt érdekelt.

A *Portulaca* kísérlet a 21., a *Chenopodium album* a 22. ábrán található. Megállapíthatjuk azt, hogy az epidermisz eltávolítása mindkét növénynél a vízmegettartó képesség teljes megszűnéséhez vezet. A *Portulaca* nyálkatartalma mit sem változtat a dolgon, tehát a *Portulaca* kloroform mérgeződésénél is elsősorban az epidermisz sejtek károsodhatnak, a *Chenopodium* víztartó képességének és kloroform rezisztenciájának titka szintén az epidermisz, és pedig az élő epidermisz sejtekben van elrejtve.

Itt emlékeztünk meg azokról a kísérleteinkről, melyeket a dúsán szőrös mez párolgás-csökkentő szerepének megvizsgálása céljából végeztünk. Már transpiráció méréseink során is azt tapasztaltuk, hogy flóránk egyik legszőrö-

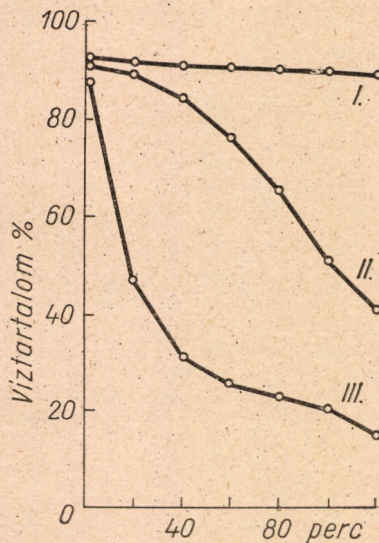
sőbb növénye, a *Verbascum phlomoides*, dús szőrözöttsége ellenére igen gyorsan transpirál, talán szőrözete még növeli is vízleadó képességét, vö. STRUGGER 1949, 205).

5. táblázat

Szöröslevelű növények kloroform-érzékenysége két tesztnövényünkkel összehasonlítva

1. Faj	6 × 20 perc alatt leadott víztartalom %		4. Víztartalom % különbség a hatodik 20 perc végén
	2. kontrol	3. kloroformozott	
<i>Onopordum acanthium</i>	13,2	61,1	47,7
<i>Arctium lappa</i>	24,0	48,4	23,3
<i>Verbascum phlomoides</i>	15,9	60,8	46,0
<i>Portulaca oleracea</i>	3,9	84,0	79,5
<i>Chenopodium album</i>	7,3	12,5	5,2

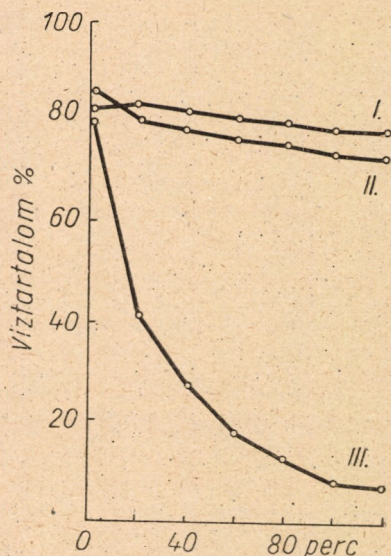
Ha a szörös fajok adatait (5. táblázat) összevetjük az összehasonlítással közölt *Portulaca* és *Chenopodium album* értékeivel, láthatjuk, hogy a szörös levelűek közt igazi jó víztartó képességű növény nincs is. Kiszáradás-ellenállásuk sem a szőrözettel kapcsolatos, hiszen, az élő plazmát befolyásoló klo-



21. ábra. A *Portulaca oleracea* kezeletlen (I), kloroformozott (II) és nyüzött (III) leveleinek kiszáradási görbéje.

Рисунок 21. Кривая высыхания необработанных (I), обработанных хлороформом (II) и лишенных кожицы (III) листьев *Portulaca oleracea*. Абсцисса: минуты; ордината: содержание воды в процентах.

Fig. 21. The desiccation curves of *Portulaca oleracea* leaves untreated (I), poisoned with chloroform (II) and stripped (III). Abscissa: minutes; ordinate: per cent of water content.



22. ábra. A *Chenopodium album* kezeletlen (I), kloroformozott (II) és nyüzött (III) leveleinek kiszáradási görbéje.

Рисунок 22. Кривая высыхания необработанных (I), обработанных хлороформом (II) и лишенных кожицы (III) листьев *Chenopodium album*. (См. рис. 21.)

Fig. 22. The desiccation curves of *Chenopodium album* leaves untreated (I), poisoned with chloroform (II) and stripped (III). (See Fig. 21.)

reformozás mindegyikre igen hatásos. Legkevésbé aránylag a csak fonákán szőrös *Arctium lappa* vízmegtartása változik meg a mérég hatására (a hatodik 20 perc végén tapasztalt víztartalom % különbség a kontrol és a mérgezett között a legkevésbé: 23,3%), viszont ez nagyon kevésbé víztartó faj (hatszor 20 perc alatt a legtöbb vizet veszítette: 24,0%-ot). Az irodalmi adatok és ezeknek az eredményeknek alapján a szőrözet, mint párolgás (és párolgztatás) csökkentő berendezés mindinkább háttérbe szorul az epidermisz sejtek plazmatikus tulajdonságaival szemben.

Tekintettel a kloroform* víz permeabilitást növelő hatására (HÖFLER és WEBER 1926 ; DERRY 1930 ; DEYSSON 1952 stb.) és a fent részletezett fejtegetésekre a kérdést a levél epidermisz sejtek plazmájára próbáljuk visszavezetni és ezért a különböző fajok epidermisz sejtjeinek permeabilitás viszonyait kellett vizsgálataink tárgyává tennünk.

Mérgezési kísérleteink összefoglalásául az alábbiakat mondhatjuk :

1. A levágott levelek kiszáradás-gyorsasága különböző, gőz alakban ható mérgekkel (narkotikumokkal) befolyásolható, melyek mindegyike a kiszáradást gyorsítja. Ez a vízmegtartó képesség és a levél túlélő rendszereinek összefüggésére utal.

2. A vízmegtartó képesség ilyen természetű csökkenése nem jár együtt a letépett levél teljes elhalásával, mert a vízleadás lényeges megváltozása (pl. fél óra hosszát kezelt levél esetében) nem járt együtt a légzés megszűnésével.

3. Különböző növényfajok a különböző mérgező gőzöktől különféleképpen károsodnak. A vizsgált fajok közül a *Chenopodium album*, *C. hybridum* és a *Solanum nigrum* kivételével mindegyik növényre a kloroform hatása volt a legkedvezőtlenebb : a vízmegtartó képességet ez szüntette meg leginkább.

4. Kísérletekkel bebizonyítottuk, hogy a *Chenopodium* kloroform-rezisztenciája a levél víztelítettségi állapotától függ : a teljesen, vagy legalább bőven telített (84—74% víztartalom mellett) levelekre a kloroform nem hat, míg a száradó félben levő (68—61%) levél vízmegtartó képessége lényegesen csökken 30 percnyi kloroformozás hatására. A *Portulaca* és *Convolvulus* esetében ez a változás nem tapasztalható, ezek a kloroform hatására bármilyen víztartalom mellett érzékenyek.

5. Tekintve, hogy a 30 perces kezelés a leveleket nem öli meg, viszont a víztartó képességet igen lényegesen befolyásolja, felmerült az a gondolat, hogy a mérgező gőzök az epidermiszben okoznak elváltozásokat. Kísérleteket végeztünk annak eldöntésére is, hogy az epidermisz nélküli levelek víztartó képessége milyen mértékben változik? Ennek során megállapítottuk azt, hogy a *Portulaca oleracea* is, melynek sejtjeinek bő nyálkatartalmát tekintettük eddig a vízmegtartó képesség alapvető okául, és a *Chenopodium album* is epidermiszuktól megfosztva, teljesen elveszítik vízmegtartó képességüket. Mérgezési kísérleteinkkel bebizonyítottuk, hogy az irodalomban gyakran párolgás-csökkentőnek jelzett szőrözet szerepe sokkal alárendeltebb, mint az élő, sértetlen epidermisz sejtek vízmegtartó képessége.

6. Eddigi eredményeink alapján, főleg a *Chenopodium album* kloroform rezisztenciája ígérkezett további kutatásra érdemesnek. Tudva azt, hogy a kloroform a felületi hártya lipo-proteidjeit károsítja azáltal, hogy azok lipofil csoportjait oldja, illetve a lipo-proteidek lipoid csoportjait helyettesítve a plazma permeabilitását növeli (DEYSSON 1952) azt gondoljuk, hogy azoknak a növényeknek, melyek vízzel telítve kloroform érzéketlenséget mutatnak, leveleik epidermisz sejtjeiben vagy kettős, egy lipofil és e felett egy hidrofíli réteg van, vagy plazmahártyájuk külső rétegét hidrofíli és lipofil csoportok mozaikja képezi. Jól hidratált állapotban a hidrofíli csoportok mintegy megvédik a lipoidokat a kloroform káros hatásától, a víz-szegény napszakban viszont ezek a hidrofíli csoportok aránylag gyorsan leadják vizüket, a határhártya képzésében a főszerepet a lipoidok veszik át és ezeket a kloroform már károsítani tudja.

7. Tekintettel a kloroform víz-permeabilitás növelő hatására, a kiszáradási görbék lefutásában tapasztalható nagy különbségek okaként az élő epidermisz sejtek vízpermeabilitását jelöljük meg és a továbbiakban ezt fogjuk elsősorban szemügyre venni.

*GANZINGER (1939) a hexametiléntetramin plazma áteresztőképesség növelő hatásáról számol be, mely fajok szerint különböző mértékű.

Permeabilitás vizsgálatok

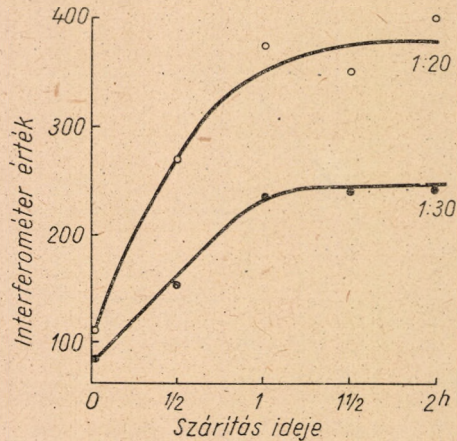
Permeabilitás vizsgálataink célkitűzései az eddig elmondottakból következnek. Meg kellett vizsgálnunk, hogy a vízpermeabilitás és három teszt-növényünk kiszáradás gyorsasága közt van-e összefüggés? El kellett döntennünk, hogy a szárítás, vagy a kloroform-mérgezés befolyásolja-e a levélszövet anyagleadó képességét és végül adatokat kerestünk a *Chenopodium album* levél epidermisz sejt plazmájának ketős természetére vonatkozólag.

Mikor „vízpermeabilitás”-ról beszélünk, jól tudjuk, hogy itt az egyszerű fizikai kémia permeabilitás fogalmánál jóval bonyolultabb élettani jelenségről van szó, éppen ezért nem kizárólag a határhártyák fontosságát hangsúlyozzuk, hanem az egész élő plazma „diffúzió ellenállását” (HÖFLER 1949; SEEMANN 1953). Külön kísérleti vizsgálatot kíván annak a kérdésnek eldöntése, hogy akár a kutikuláris transpiráció, akár a letépett lomblevél vízleadása alatti vízvesztésben milyen mértékű szerep jut sejtfal vízvezető képességének (SACHS-f. imbibíciós teória, vö. POHL 1954), a kutikula különböző áteresztő fokának (GÄUMANN 1942) illetve az élő protoplazma fent említett és most vizsgálandó „vízpermeabilitás”-ának.

Céljaink érdekében három módszerrel próbálkoztunk, mert a levélszöveti sejtekben plazmometriai mérések végzése igen nehéz, a *Portulaca oleracea* és a *Chenopodium album* különleges felépítésű sejtjeiben pedig szinte lehetetlen. A szár epidermisz, néha különösen alkalmas kísérleti tárgyat nyújtó sejtjei (pl. a *Portulaca oleracea* esetében) pedig nem vehetők azonos természetűeknek a levél sejtjeivel (HÖFLER és STEIGLER 1921, HÖFLER 1937, HOEMEISTER 1938), sőt tulajdonképpen a levél különböző szöveteinek sejtjei is különbözhetnek egymástól ebből a szempontból (HURCH 1933).

A szárítás és a kloroform kezelés hatását VASZILJEVA (1953, 1953a) módszerével vizsgáltuk.

Eljárásunk során a vizsgálandó levélből, vagy levelekből 10 mm \varnothing dugófúróval kezelésenként 20-20 korongot vágunk ki. Előkísérleteink szerint ez a méret kb. a korongnagyság alsó határát jelenti, mert az ennél kisebb karikák a sebészfelület anyagleadása miatt nem adnak reprodukálható ered-

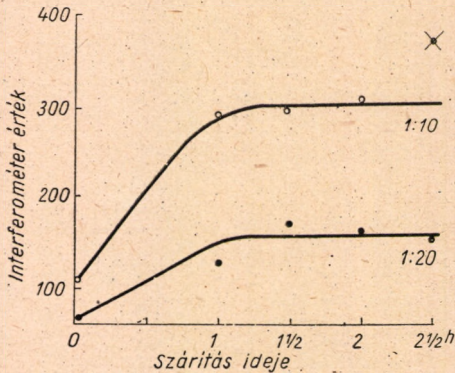


23. ábra. Kiszáradás alatti anyagleadás változása a *Chenopodium album* levelének esetében.

Рисунок 23. Повышение отдачи веществ во время высыхания листьев *Chenopodium album*, выраженное в интерферометрических величинах, полученных из два раза дистиллированной воды в которой размачивались листья. Абсцисса: время высыхания в часах. Белые кружки означают соотношение 1 : 20 лист : вода, а черные кружки — соотношение 1 : 30.

Fig. 23. Increase in loss of substance during the dehydration of *Chenopodium* leaves, measured with the interferometer value (ordinate) of bisdistilled water in which the leaves were soaked. Abscissa: time of desiccation in hours. White circles are ratio of leaf to water = 1 : 20, black circles = 1 : 30.

ményeket, nagyobb korongok kivágását pedig a levelek mérete teszi lehetetlenné. Ha egész levelekkel dolgozunk, mintáink nem lesznek egységesek, az anyag szabálytalan felaprítása — amint VASZILJEVA ajánlja — az eredmények reprodukálhatóságát akadályozza meg. A kivágott korongoknak megállapítottuk az élősúlyát, elvégeztük velük a tervezett kezelést, majd az élősúlyra számított 20–30-szoros hígításnak megfelelő, kétszer desztillált vizet



24. ábra. A *Portulaca oleracea* levelének anyagleadás változása kiszáradás alatt.

Рисунок 24. Повышение интерферометрических величин в случае листьев *Portulaca oleracea*.

Fig. 24. The increase of interferometer values in leaves of *Portulaca oleracea*. (See Fig. 23.)

adunk rájuk. 10 percig vákuum-infiltráltuk (VIF) olajlégszivattyú segítségével és a VIF befejezésétől számított másfél óra hosszat inkubáltuk a mintákat egyenletes hőmérsékletű helyen. Ezután analitikai szűrőpapíron száraz tölcseren száraz kémcsőbe szűrtünk. Minden edényt használat előtt kétszer deszt. vízzel gondosan kiöblítve szárítószekrényben szárítottunk meg. A kétszer deszt. vízbe jutott anyagmennyiséget a szűrlet fénytörésének mérésével határoztuk meg ZEISS laboratóriumi interferométerrel 20 mm-es küvettában. Az interferométer 0 pontját minden széria előtt és után meghatároztuk és a kapott eredményeket a 0 pontra redukáltuk.

MAXIMOV és munkatársai is ezzel a módszerrel mutatták ki, hogy a szárazság okozta kiszáradás a plazma áteresztő-képességét fokozza. VASZILJEVA (1953) a magas hőmérséklet ha-

sonló hatását bizonyította vele, sőt ugyanő (1953a) mutatott rá, hogy az öntözés ezt a tulajdonságot befolyásolja. ELGORT és LADARIJA (1950) a fagy hasonló hatását regisztrálták ezen az úton. A szárítás hatását vizsgáló kísérletünkben a *Chenopodium album* és a *Portulaca* 24 óra hosszat nedves-kamrában telített leveleiből nagyszámú korongot vágunk ki, majd alaposan összekeverve őket egyenlő, 20-20 karikából álló csoportokra osztottuk őket. Az élősúly pontos megállapítása után az első csoportot azonnal infiltráltuk kétszer deszt. vízzel, a többit gézzel leköttött Petri-csészében szárítani kezdtük ventilációs szárító szekrényünkben, melyből fél óránként vettük ki a párhuzamos csoportokat, megállapítottuk vízvesztésüket, majd az élősúlyra számított megfelelő mennyiségű vízzel infiltráltuk őket.

Eredményeink a 23. és 24. ábrán láthatók.

A görbéken igen feltűnő, hogy azok egy órai szárítás után vízszintessé válnak, tehát a közben fokozatosan továbbszáradó levélben az anyagkilépés nem emelkedik. Így ezek a kísérletek a hőmérséklet emelkedésének közismert permeabilitás növelő hatása miatt nem döntik el megnyugtatóan azt a problémát, hogy vajon a szárító-szekrény magasabb hőmérséklete, vagy a kiszáradás bizonyos foka okozza-e a permeabilitás emelkedését. Időhiány miatt további kísérleteket nem végeztünk, de elvileg fontos lenne a kérdés pontos kísérleti eldöntése.

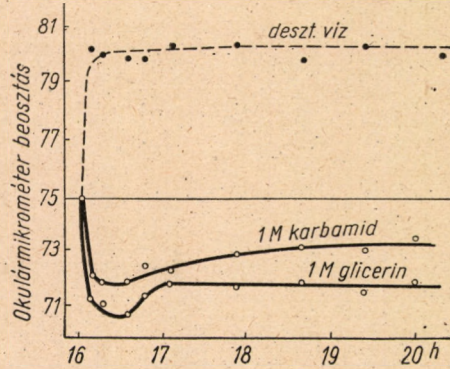
Másik problémánk, amit ezzel a módszerrel megvizsgálhattunk, a kloroformozás permeabilitás-változtató hatásának bizonyítása volt.

A 20-20 levélkarikából álló csoportokat részben tiszta, üres Petri-csészében tartottuk, részben szobahőmérsékleten telített kloroform gőz hatásának tettük ki őket fél óra hosszat. A mérgezési idő elteltével, pár pernyi szellőztetés után VIF 1 : 20 hígításnak megfelelő kétszer deszt. vízzel, majd másfél órai állás után szűrve interferometrálunk az alábbi eredménnyel (minden szám három párhuzamos vizsgálat átlaga) :

	Interferométer érték	
	kontrol	kloroformozott
<i>Chenopodium album</i>	497	922
<i>Portulaca oleracea</i>	73	479

Az interferométer vizsgálat bebizonyítja, hogy a *Chenopodium* több anyagot ad le az adott kísérleti körülmények között, mint a *Portulaca*, de a *Portulaca* sokkal érzékenyebb a kloroformra. Míg az ellenálló *Chenopodium album* anyagleadás-változása, ha a kontrollt 100-nak vesszük, 185%, addig a *Portulaca oleracea* kloroformozott leveleihez tartozó interferométer érték növekedése 656% a kontrollal, mint 100%-kal szemben.

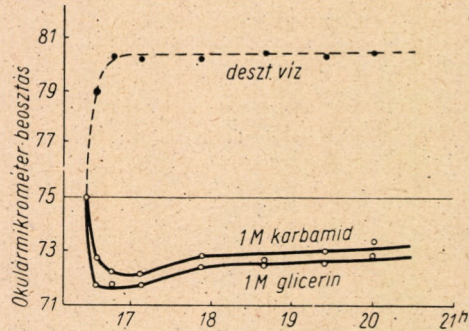
Permeabilitás kísérleteink másik csoportját a HÖFLER-féle ismert gyorsasággal behatoló anyagok közül a glicerint és a karbamid permeabilitás vizsgálata képezte (HÖFLER 1918, 1932, 1934, 1937; STRUGGER 1949). Mint már említettem, kísérleti növényeink epidermisz sejtfalának különleges felépítése a plazmometriai mérést lehetetlenné tette, ezért kitűzött céljainak érdekében URSPRUNG és BLUM (URSPRUNG 1939)



25. ábra. A *Portulaca oleracea* két óra hosszat vízzel telített levelének karbamid és glicerint permeabilitása szövetszik módszerrel.

Рисунок 25. Карбамидо- и глицерино-проницаемость тканевых полосок листьев *Portulaca oleracea*. На рисунке видно, что глицерин также может проникнуть в клетки. Абсцисса : часы; ордината : деление окулярного микрометра. Исходная длина тканевых полосок равна 75 делениям.

Fig. 25. The urea and glycerol permeability of the water-saturated leaf-tissue strips of *Portulaca oleracea*. It can be observed that the glycerol also permeates into the tissue. Abscissa: hours; ordinate: eyepiece scale division. Initial lengths of leaf strips are 75 divisions long before being put into the plasmolitics.



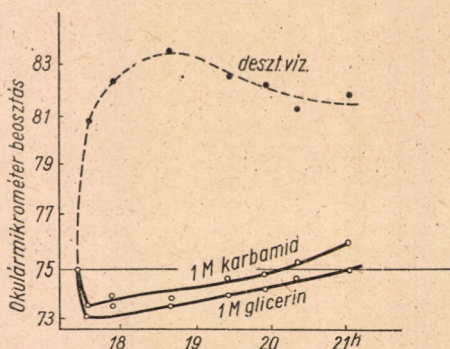
26. ábra. 10% vizét vesztett *Portulaca* levél karbamid és glicerint permeabilitása.

Рисунок 26. Карбамидо- и глицерино-проницаемость листа *Portulaca*, после 10% потери содержания воды.

Fig. 25. The glycerol and urea permeability of *Portulaca* leaf after 10% water loss. (See explanation under Fig. 25.)

szívóerőt mérő módszerét próbáltuk felhasználni az alábbi megfontolás alapján. Ha egy lomblevélből kiszabott szövetsíkot hipotóniás oldatba teszünk, akkor az abból vizet vesz fel, tehát megnyúlik. Ez a megnyúlás addig tart, míg az élettelen váz engedi, vagy ezen belül míg a külső ozmotikus érték és a belső szívóerő egyensúlyba nem jut. Az az idő, amennyi alatt ezt a hosszúságot eléri, a csíkot képező szövetek

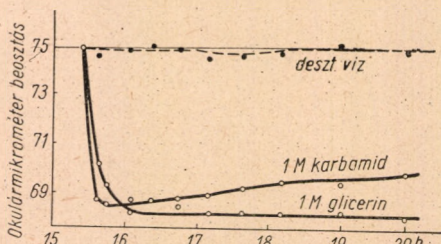
vízfelvevőképességének függvénye, melyet legfeljebb a holt vázrendszer megnyúlásképesége zavar. Ha a kísérlet folyamán az egyenletes hőmérsékletet és az elég gyakori mérést biztosítani tudom, könnyen megállapíthatom a hosszúságváltozás gyorsaságát.



27. ábra. Körülbelül 20% vizét elvesztett *Portulaca* levél karbamid és glicerín permeabilitása szövetsík módszerrel.

Рисунок 27. Карбамидо- и глицерино-проницаемость листа *Portulaca* после 20% потери содержания воды. Метод тканевых полосок. (См. рис. 25.)

Fig. 27. The glycerol and urea permeability of *Portulaca* leaf after approx. 20% water loss. (See Fig. 25.)



28. ábra. A *Chenopodium album* vízzel telített levélének karbamid és glicerín permeabilitása.

Рисунок 28. Карбамидо- и глицерино-проницаемость насыщенного водой листа *Chenopodium album*. Глицерин не проникает в ткань листа (см. рис. 25).

Fig. 28. The glycerol and urea permeability of water saturated leaves of *Chenopodium album*. The glycerol does not penetrate into the leaf tissue. (See Fig. 25.)

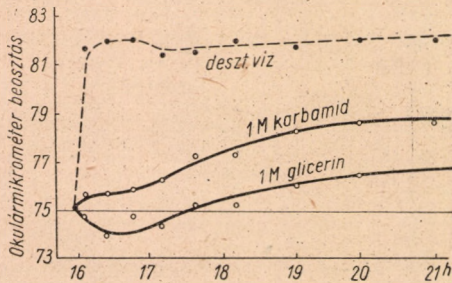
Módszerünk az alábbi volt: A vizsgálandó növény leveléből két, egymással tökéletesen párhuzamosan rögzített zsillett-penge segítségével olyan szövetsíkot szabunk ki, melynek szélessége végig azonos. Ezt éles szikével 1—1,5 mm széles csíkokra vágjuk, miáltal nagyszámú, teljesen azonos hosszúságú szövetsík birtokába jutottunk. Ezekből alapos összekeverés után ötös csoportokat képeztünk. Tárgylemezen, fedőlemez alatt a kívánt plazmolitikummal 5 percig VIF, majd a csíkok hosszának leérése után az infiltrált plazmolitikummal telt embrium-csészébe tettük őket. Innen előbb gyakrabban (5—10 percenként), később ritkábban (20—30 percenként) tiszta tárgylemezre vittük őket és megmértük hosszukat kis nagyítású mikroszkóppal. Kísérleti berendezésünket úgy állítottuk össze, hogy a csíkok kiindulási hossza okulármikrométerünk 75-ös beosztásával esett egybe (a grafikonokon vízszintes vonal jelzi). Az egy-egy kezelésre került 5—5 csík mindkét hosszabb szélét lemérve (BÖSZÖRMÉNYI in mscr.) minden pontunk 10 mérés átlagából származik (vö. WENT 1944; FELFÖLDY 1951).

Ha teljesen egyforma szövetsík-jainkat olyan anyag hipertónikus oldatába helyezük, amit a plazma többé-kevésbé fel tud venni, ill. a vakuolumba be tud választani, akkor a szövetsík hossza előbb hirtelen lerövidül (a hipertóniás oldat vízelzívó hatására), majd lassan hosszabbodni kezd az oldott anyag bejutásával arányos gyorsasággal.

A kiindulási hosszúságot igen ritkán érik el a szövetsíkok, sokkal hamarabb lépnek fel a hosszúságban szabálytalan változások, részben a plazma károsodása (DEYSSON 1952; SEEMANN 1953), részben a sejtközi járatok meg-

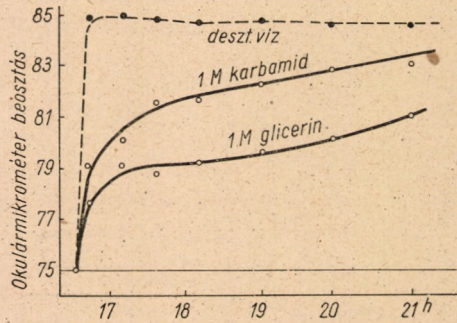
töltődése, részben pedig a vágással megváltoztatott belső feszültség zavaró hatásai miatt (BÜNNING 1948, 248).

Ha megvizsgáljuk a különböző telítettségű *Portulaca oleracea* levélszövet-csikjainak hosszúság változását ábrázoló 25–27. ábrákat, azt láthatjuk,



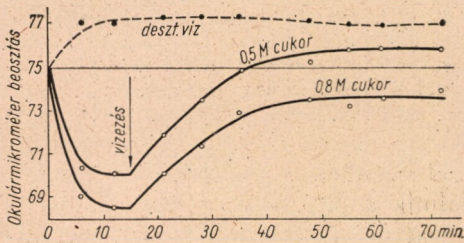
29. ábra. A *Chenopodium album* 30 percig szárított levelének karbamid és glicerín permeabilitása.

Рисунок 29. Карбамидо- и глицерино-проницаемость листа *Chenopodium album* после 30 минутного высыхания (см. рис. 25).
Fig. 29. The glycerol and urea permeability of *Chenopodium album* leaves, dehydrated for half an hour. (See Fig. 25.)



30. ábra. A *Chenopodium album* 60 percig szárított levelének glicerín és karbamid permeabilitása.

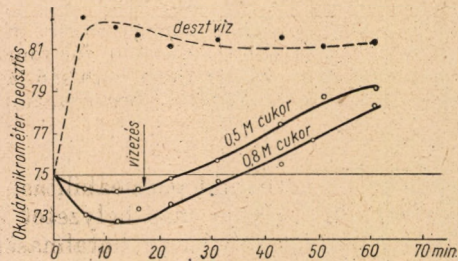
Рисунок 30. Карбамидо- и глицерино-проницаемость листа *Chenopodium album* после 60 минутного высыхания (см. рис. 25).
Fig. 30. The glycerol and urea permeability of the leaves of *Chenopodium album*, dehydrated for one hour. (See Fig. 25.)



31. ábra. A *Portulaca oleracea* frissen szedett levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukoroldattal való kezelés után.

Рисунок 31. Водопоглотительная способность свежесломанных листьев *Portulaca oleracea* после обработки раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M. Намачивание обозначено небольшой стрелкой. Абсцисса: минуты; ордината: деление окулярного микрометра (см. рис. 25).

Fig. 31. The water-resorbing power of turgid tissues of leaves of *Portulaca oleracea* after dehydration with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. The watering is indicated by an arrow. Abscissa: minutes; ordinate: eye-piece scale divisions. (cf. Fig. 25.)



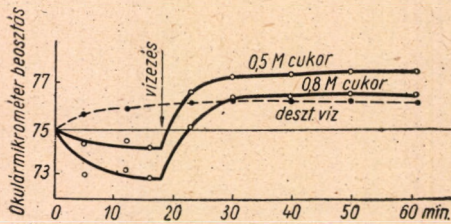
32. ábra. A *Portulaca oleracea* fonyadt levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukoroldattal való kezelés után.

Рисунок 32. Водопоглотительная способность вялого листа *Portulaca oleracea* после обработки раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M (см. рис. 31).

Fig. 32. The water-resorbing power of wilted leaves of *Portulaca oleracea* after dehydration with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. (See Fig. 31.)

hogy a szövet szívóereje tetemesen növekszik a kiszáradással párhuzamosan (a 2 óra hosszat telített levélből szabott csík desztillált vízben csak 5 mikrométer beosztásnyit nyúlt, míg a 20% vízvesztés után szabott csíkok valamivel többet, mint 8 beosztást), de a glicerin és a karbamid behatolása nem változik lényegesen: a görbék meredek esése után mindkét esetben lassú, fokozatos emelkedés, hosszabbodás tapasztalható.

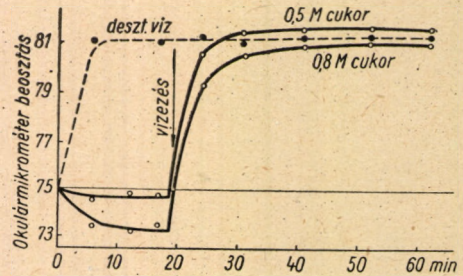
Egészen más a *Chenopodium album* esete (28–30. ábra). A vízzel telített levél szívóereje 0. Az 1 M glicerin oldattal infiltrált levélcsíkok majdnem 8 beosztásnyit zsugorodnak, de hosszabbodás még 4 óra múlva sem követ-



33. ábra. A *Convulvulus arvensis* 4 óra hosszat telített levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukor oldattal történő kezelés után.

Рисунок 33. Водопоглотительная способность листа *Convulvulus arvensis* насыщенного водой в течение четырех часов после обработки раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M (см. рис. 25).

Fig. 33. The water-resorbing power of leaves of *Convulvulus arvensis* saturated for four hours after dehydrating them with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. (See Fig. 25.)



34. ábra. A *Convulvulus arvensis* 30 percig szárított levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukor oldattal történő kezelés után.

Рисунок 34. Водопоглотительная способность листа *Convulvulus arvensis*, после 30 минутного высыхания и после обработки раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M (см. рис. 25).

Fig. 34. The water-resorbing power of *Convulvulus arvensis* leaves desiccated for 30 minutes, after dehydrating them with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. (See Fig. 25.)

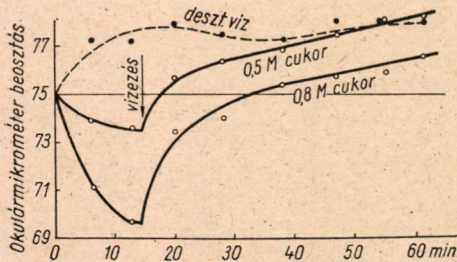
kezik be. A karbamid permeabilitást ezzel szemben a 28. ábrán jól tanulmányozhatjuk. Egészen más helyzetet találunk a 29. és 30. ábrán. A szárítás révén a szövet szívóereje hatalmasan megnőtt (a 60 percig szárított levél deszt. vízben 10 beosztásnyit hosszabbodott), viszont a glicerinnek is és a karbamidnak is a bejutása lassú, egyenletes szövethosszabbodást idéz elő. A vízzel telített levélszövettel szemben a többé-kevésbé szárított szövetek glicerinre is permeabilissá válnak.

Még érdekesebben bizonyosodik be a *Chenopodium album* plazmájának kettős természete a következő kísérletsorozatban. Itt a vízpermeabilitást próbáltuk megmérni az előzőhöz hasonló módszerrel. A szövetcsíkokat 0,5 és 0,8 M nádcukor oldattal VIF. A csíkok rövidülését rövid időközökben eszközölt mérésekkel rögzítettük, majd a csíkokat csapvízbe helyeztük. A görbék leszálló ága a víz eltávolásának mértékét és gyorsaságát árulja el, a felzálló ág a vízfelvétel tempójáról nyújt felvilágosítást.

A 31–36. ábrákon tanulmányozhatjuk ezeknek a kísérleteknek eredményeit. Láthatjuk, hogy a vízfelvétel gyorsasági sorrendje megfelel a kiszáradási gyorsaság sorrendjének: leglassúbb a *Portulaca*, leggyorsabb a

Convolvulus, a *Chenopodium* pedig köztük foglal helyet. Igen figyelemre méltó azonban az is, hogy a *Portulaca* és a *Convolvulus* víztelenített és újra telített görbéi többé-kevésbé párhuzamosan futnak és a víztelenedés hatására bekövetkező zsugorodás nagyságrendje körülbelül megfelel a plazmolitikum koncentrációja nagyságrendjének. A *Chenopodium album* görbéin azonban úgy látszik, mintha a 0,5 M cukoroldat víztelenítő hatását valami fékezné: ez nincs arányban a koncentrációval.

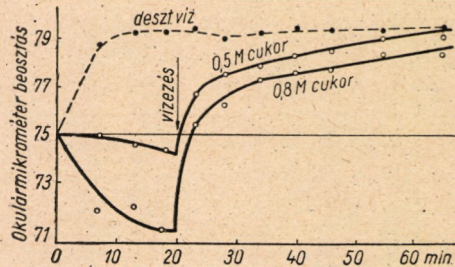
Megpróbáltuk a *Chenopodium album* levelét egytized mólonként növekvő rendben 0,1–1,0 M nádcukor oldatokkal vízteleníteni és a szövetesíkok zsu-



35. ábra. A *Chenopodium album* telített levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukor oldattal történő víztelenítés után.

Рисунок 35. Водопоглотительная способность насыщенного водой листа *Chenopodium album* после обезвоживания раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M (см. рис. 25).

Fig. 35. The water-resorbing power of watersaturated leaves of *Chenopodium album* after dehydration with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. (See Fig. 25.)



36. ábra. A *Chenopodium album* 30 perces szárított levelének vízfelvevő képessége 0,5 M és 0,8 M nádcukor oldattal történő víztelenítés után.

Рисунок 36. Водопоглотительная способность листа *Chenopodium album* после 30 минутного высыхания и после обезвоживания раствором сахарозы в 0,5 M и 0,8 M см. рис. 25).

Fig. 36. The water-resorbing capacity of *Chenopodium album* leaves desiccated for 30 minutes after dehydration with 0,5 M and 0,8 M sucrose solutions. (See Fig. 25.)

gorodását mérni. Nagyobb számú kísérleti megerősítés nélkül csak tájékozódásul közölhetjük azt, hogy egyrészt a 0,7 és 0,8 M koncentrációjú oldatok okozta zsugorodás-különbség nagyobb, mint a 0,1–0,7 M-ig tapasztalható, nagyjából egyenlő különbségek bármelyike, sem pedig azt, hogy a 0,8–1,0 M cukoroldatok zsugorító hatása már alig ad statisztikailag biztos méretkülönbségeket. Ezt a kérdést különböző hidratáltságú leveleken, kellő számú ismétléssel érdemes lenne megvizsgálni azért is, mert BOGEN és PRELL (1953) rámutatnak arra, hogy a különböző töménységű plazmolitikumok hatása nem arányos a töménységgel részben plazmatikus elváltozások, részben nem-ozmotikus eredetű vízforgalmi jelenségek miatt, ami a hasonló szellemű, de kvantitatíve pontosabban kiértékelt kísérletek elvégzését sürgeti.

Permeabilitás vizsgálatainkat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A hőmérséklet emelkedése, a kiszáradás és a kloroform hatása a sejtek plazmájának anyag-áteresztő képességét növeli.
2. A kiszáradási görbe meredeksége szerint felállítható sorrend megegyezik a levél-szövet plazmájának áteresztőképessége szerinti sorrenddel.
3. A *Chenopodium album* plazmája az áteresztőképesség szempontjából is kettős természetű, mert teljesen hidratált állapotban a glicerint nem veszi fel, míg bizonyos kiszáradás után képessé válik a glicerin felvételére. A glicerin-karbamid permeabilitás

váltás szorosan összefügg a plazmák lipoid-fehérje típusaival (HÖFLER 1934; MASUDA-1954). Ugyanakkor a 0,5 M nádcukor oldat víztelenítő hatását valami fékezni látszik, mintha a 0,8 M nádcukor nagyobb szívóereje a mennyiségi különbségen túl valamilyen minőségi változást is okozott volna. Ez különösen a *Portulaca* és *Convolvulus* hasonló görbéivel történő összehasonlítás után szembetűnő.

Az eredmények megvitatása

Végignézve kísérleti eredményeinken, két kérdésre kell választ adnunk. Az első — és pillanatnyilag számunkra fontosabb — az, hogy eddigi ismereteink és kísérleteink alapján állíthatunk-e fel valamilyen hipotézist a kiszáradási görbe sokféleségének élettani alapjaira vonatkozólag?

Munkánk első részében nagyrészt már ismert törvényszerűségeket vizsgáltunk felül, megállapítva, hogy a kiszáradási görbét befolyásoló tényezők hatásának mindegyike fajok szerint változik és nem lehet általános törvényszerűséget megállapítani sem a levelek kora, sem inszerciója, sem napszakos ingadozása mikéntjére, hanem ezeket a tulajdonságokat külön-külön kell megvizsgálnunk minden fajra nézve. Eredményeinket megpróbáltuk egyeztetni a növényfajok környezeti igényével és vízforgalmuk kialakulásával a fajok törzspejlődése folyamán.

Határozottan rá szeretnék mutatni arra, hogy munkánknak ebben a részében igen döntő volt az az elhatározásunk, hogy kísérleteinkhez sok, egymástól távol álló növényfajt használtunk fel.

Ha ezekhez az eredményeinkhez hozzávesszük még azokat az irodalomban található adatokat, amelyek a kiszáradás-menet és a pillanatnyi környezeti adottságok, sőt a növény felnevelése, fejlődése alatt uralkodó életfeltételek döntő befolyását hangsúlyozzák (KISSER 1927; KÓKETSU 1928; STĂNESCU 1929; DILLMAN 1931; MOTHES 1932; MÜLLER 1937; HÄRTEL 1940; HENCKEL 1951; ARLAND 1952; BIEBL 1952; HYGÉN és MIDGAARD 1954), akkor munkánk első része csupa negatívummal zárul, hiszen nyugodtan kijelenthetjük, hogy a letépett lomblevél kiszáradási görbéje túl sok külső tényező függvénye, úgyhogy összehasonlítást csak igen körültekintő és oly nagy számú vizsgálat alapján tehetünk, ami a módszer egyetlen kecsgetető tulajdonságát: egyszerűségét megsemmisíti.

Kísérleteink során akkor tértünk helyes útra, mikor az újabb és újabb adatszerezés statisztikai módszere helyett az életjelenségek oknyomozó kísérleti vizsgálatát kezdtük el. Munkánknak ez a része is terhelt volt az egész probléma legalapvetőbb hiányosságával, hogy ti. a növényről letépett, afiziológiás állapotba jutott szerv túlélő szövetével dolgoztunk. Az életjelenségek zavartalan lefolyása ilyen körülmények között igen rövid idő alatt megszűnik (VASSILJEV 1931; KISSELEW 1935), de számos olyan adatot ismerünk, mely szerint a letépett levél túlélő rendszereinek fiziológiai megismeréséből értékes következtetéseket vonhatunk le az intákt növény tulajdonságait illetőleg is (HENDERSON 1926; LAISNÉ 1939, 1939a; LAING 1940; LIVINGSTON és FRANCK 1940; PARKER 1952; GRÜNWALD 1952; CHARLES 1954; CHIBNALL és WILTSHIRE 1954.). CHIBNALL (1954) kísérletei arra figyelmeztetnek, hogy a letépett levél vízforgalma és anyagszere-viszonyai közt kölcsönhatás van: a kiszáradás lassítása a levélben lejátszódó dezorganizációs folyamatokat is lassítja.

A vízforgalmi kérdésekkel foglalkozó kutatók egész sora mutatott már rá arra, hogy a növények vízfelvétele és leadása nem egyszerű fizikai-kémiai

törvények szerint játszódik le (ALEKSZEJEV 1953), hanem abban az élő protoplazmának van aktív szerepe (PRÁT és MINASSIAN 1928; MAXIMOV 1929; SINGH és DAS GUPTA 1934; ILJIN 1935; FULCHIGNONI 1936, 1936a; MER 1940; HÄRTEL 1940, 1951; KRAMER és CURRIER 1950; BOGEN 1953).

A transpiráció (és általában a vízleadás) szabályozásában a különféle védőberendezések (szőrőzet, viaszréteg, vastag kutikula és más anatómiai sajátságok) szerepének túlbecsülésére is számos kutató figyelmeztet (PÉNZES 1929; SCHRATZ 1932 és mások), sőt STRUGGER (1949, 205 és az ott közölt irodalom) rámutatott egyes fedőszórtípusok éppen ellenkező: transpirációt fokozó szerepére is.

A vízleadás és a légzés közt mutat ki határozott összefüggést, a letépett levél esetében COLLORIO (1928); SZEMIHATOVA (1950); BOLLI (1951) és PARKER (1952). Rá kell mutatnunk arra, hogy SCHMUCKER (1928) a potométerből történő vízfelvételt bénította éter és kloroform kezeléssel, HÄRTEL (1940) pedig szintén kloroform mérgezéssel bizonyítja, hogy a vízleadásban a sejtfal és a kutikula kolloidjainak duzzadási tulajdonságain kívül az élő protoplazma is fontos szerepet játszik. SCSEBAKOV és SZEMIOTROCSEVA (1953) a búza csíranövények vízfelvételét bénították kloroformmal s eközben azt is tapasztalták, hogy míg a vízzel telített levél károsodása reverzibilis, addig a hervadt levélben a kloroform kezelés tartós hatású. ABOU RAYA (1950) az epidermisz döntő szerepére mutatott rá: a nyüzött levél hétszer gyorsabban szárad, GAGETTI (1947) a mezofillum sejtek plazmájának viszkozitálásában keresi a vízkötő erő legfőbb okát, HENCKEL (1954) is a plazma viszkozitásának és elasztikus mivoltának fontosságát hangsúlyozza a szárazsághoz edzett növények esetében.

Végül pár szóval ki kell térnünk a vízforgalom és a protoplazma permeabilitása közti összefüggéseket tárgyaló irodalmi adatokra. A protoplazma „permeabilitásán” nem egyszerű áteresztőképességet értünk, hanem azoknak a tulajdonságoknak összeségét, melyek részben akadályt képeznek a be- vagy kihatoló anyag számára, részben segítik annak helyváltozását. Igazat kell adnunk KRAMER és CURRIER (1950) véleményének, hogy a víz felvételében nem tekinthetjük elsődleges oknak a permeabilitás változásait, mint egyesek teszik (POHL 1948). Érdemes azonban felfigyelni azokra az eredményekre, melyek szerint a vízpermeabilitás a plazma hidratációs fokával nő (HAAN 1933, GRIEP 1940, HOMES 1943), mert ez megegyezik a *Chenopodium album* levelén tett megfigyeléseinkkel. A különböző korú levelek vízleadás különbsége és MAXIMOV és MOZHAJEVA (1944) megállapítása között is remélhető párhuzamosság, mert eredményeik szerint a merisztématikus, vagy öregedő sejtek vízpermeabilitása nagyobb, mint a közepes életkorú sejteké.

A vízleadás csökkentésében természetesen még fontosabb szerepet játszik az élő plazma vízpermeabilitása, hiszen a legfontosabb akadályt ez kell, hogy jelentse a külső környezet igen nagymértékű vízelvonó hatásával szemben.

HENDERSON (1926) a fény, SINGH és DAS GUPTA (1934) az ibolyántúli sugarak vízpermeabilitást növelő tulajdonságával magyarázzák a megvilágított, vagy UV kezelt növények nagyobb vízleadását. GRACANIN (1942) Ca-hiány esetében figyelte meg a gyorsabb vízvesztést és azt a plazma vízpermeabilitásának növekedésével magyarázza. GÄUMANN (1942) az egyszerű rázásnak tulajdonít plazmapermeabilitást és ezzel párhuzamosan vízleadó képesség növelő hatást. YOUNG (1939) GÄUMANN és munkatársai (GÄUMANN

és JAAG 1947, 1950; GÄUMANN 1948; GÄUMANN, NAEF—ROTH, REUSSER és AMMAN 1952); YARWOOD (1947) és mások a parazitogén hervadás tanulmányozásánál tapasztaltak katasztrofális vízpermeabilitás emelkedést. A gubacsot okozó baktériumok anyagsere termékei is zavart okoznak a növények vízellátásában, de ez a sejtfal mikrokapillárisainak eltömődésével magyarázható (HODGSON, RIKER és PETERSON 1947; GÄUMANN és JAAG 1950). NATANSON (1952) nyomelemek permetezésével kapcsolatban figyelt meg permeabilitás csökkenést, ami a víztartó képesség emelkedésével járt együtt. VASZILJEVA (1953, 1953a) meg éppen a szárazság és hőtűréssel hozza kapcsolatba a növények plazmájának permeabilitás-változásait.

Vizsgálataink teljes egészükben ebbe, a plazma biológiai aktivitását szemelőtt tartó felfogásba illeszthetők bele. Mérgezési kísérleteinkkel kétségtelenül bebizonyítottuk, hogy a letépett levél vízmeztartó képessége a túlélő szövet életjelenségeivel függ össze. A nyúzott, illetve mechanikailag megsértett epidermiszú levelek vízmeztartó képessége nullára csökken. Nem segíti ebben pl. a *Portulaca oleracea* levelét a nagy mennyiségű nyálka-anyag sem. Mindezek alapján azt tételezzük fel, hogy a vízmeztartó képesség kialakításában az élő epidermisznek jut a döntő szerep. Tekintve, hogy a kloroform a plazma vízpermeabilitását növeli (HÖFLER és WEBER 1926; DERRY 1930; DEYSSON 1952; GAMIL 1952), figyelmünk is erre a tulajdonságra terelődött: a kiszáradási görbe változatos mivoltának egyik döntő okát az élő levél epidermisz sejtek plazmája vízpermeabilitás változásaiban jelöljük meg. Ugyancsak a mérgezési kísérletek hívták fel figyelmünket a *Chenopodium album* epidermisz sejtjei plazmájának különleges, kettős viselkedésére, mely szerint a vízzel telített levél szövetei a kloroform hatására nem károsodnak szembe-tűnően vízmeztartó képességüket illetőleg. Feltevésünk szerint ekkor a *Chenopodium* határhártyáiban a közismert plazmamodellekben feltételezett túlnyomórészt lipofil csoportokon, vagy ezek között erősen hidratált hidrofil kolloidok is résztvesznek a határhártya képzésében. Ehhez hasonló gondolatot vet fel HÖFLER (1951, 1953) és CHOLNOKY (1952, 1953) a sötét növények és moszatok határhártyái esetében. Ha, a száradás közben, ezeknek vízburka csökken, a lipoidokat nem tudják a kloroform károsító hatásától megóvni és a *Chenopodium* levél is a többi növényhez hasonló reakciót mutat. Ilyen alapon pl. a *Chenopodium album* kiszáradási görbéjének különleges napi ritmusát is megmagyarázhatjuk: a vízzel jól telített időszakban a határhártyák hidrofil csoportjai mintegy összeköttetést jelentenek a sejt víztartalékai és a külső környezet közt: a vízleadás gyorsabb. Ha az élő levél a vízelégtelenség állapotába jut, ezek a hidrofil csoportok vízburkuk elvékonyodása révén összezsugorodnak és a határhártya felépítésében a lipoidok jutnak túlsúlyra, melyek a vízleadást gátolják: a déli görbe elhúzódik. SCHMIDT (1939) hasonlóképpen a szárazsággal párhuzamos permeabilitás változást figyelt meg a *Lamium maculatum* esetében: a kiszáradással együtt nőtt a glicerin permeabilitás. Ő megfigyeléseit általánosítani igyekszik és nem gondol arra, hogy ennél a növénynél a *Chenopodium*-hoz hasonló különleges plazmastruktúráról lehet szó.

Az egyszerű, főképp lipoid határhártyájú, kloroformmal bármilyen víztartalom mellett mérgezhető levelű fajoknál ez a kettősség nem tanulmányozható, ezek a több vizet hosszabb, a kevesebbet rövidebb idő alatt bocsátják el. A két kloroform-érzékeny növény kiszáradási görbéjén tapasztalt különbségek a vízpermeabilitás kísérletekkel teljesen egyértelműek (31–34. ábra).

A *Chenopodium album* kettős természetű plazmahártyája feltételezése alapján végzett fenti fejtegetésünk a kiszáradási görbe napi ritmusát illetőleg ellentmondásban van a 138. oldalon részletezett vízpermeabilitás vizsgálatok eredményeivel, mert míg a napi ritmus során a víztelenített plazma vízpermeabilitása csökkentettebb (a déli görbe húzódik el), addig vízpermeabilitási kísérleteinkben az erősebben víztelenítő 0,8 M cukoroldat hatására mutatkozik nagyobb vízpermeabilitás: a 0,5 M cukoroldat víztelenítő hatása kisebb, mint ami a szívóerő alapján várható. Ezt az ellentmondást két megfontolással enyhíthetjük.

Egyrészt feltehető, hogy a 0,5 M nádcukor oldat vízszívó ereje (14 Atm.) nem elégséges a határhártyában feltételezett hidrofil kolloidok víztelenítéséhez, tehát csak a hidratációs víznél kisebb erőkkel kötött vízből tud elvonni kisebb mennyiséget, míg a 0,8 M nádcukor oldat szívóereje már a határhártyában levő hidrofil kolloidok vízburkát is érinti, tehát azokból is, de rajtuk keresztül a sejtek víztartalékából, főleg a vakuolumból is képes vizet elvonni. A levegő párologtató ereje, mely bármilyen cukoroldat szívóerejét sokszorosán felülmúlja, nem teszi észrevehetővé ezt a különbséget.

Lehet azonban az is, hogy a napi ritmus és a vízpermeabilitás vizsgálat esetei közt tapasztalt ellentmondás oka az, hogy a napi ritmus esetében a külső levegő víztelenítő hatása az élő szövetet éri, ami természetesen másképpen reagál, mint a szétszabdalt szövetcsík.

Válasz nélkül maradt még a másik kérdés: milyen gyakorlati feladatok oldhatók meg a letépett lomblevél kiszáradási görbéjének igen egyszerű módszerével?

Azt hiszem, hogy az eddig elmondottak alapján nem nehéz erre választ adnunk. A kiszáradási görbe önmagában jóformán semmit sem mond. Ahhoz, hogy akár fajtaösszehasonlítást, akár bizonyos élettani kezelések reakcióit rögzítsük segítségével, annyira körültekintően, óvatosan kell eljárunk és annyi más tulajdonságra kell tekintettel lennünk (meg kell ismernünk a növények reakció normáját), hogy, mint már rámutattunk, éppen egyszerű kivitelezése forog veszélyben. Más tulajdonságok ismeretében, azokkal kombinálva azonban, igen hasznos útmutató lehet bizonyos növényfajok vagy csoportok jellemzésekor. Nem szabad elfelednünk azt sem, hogy a letépett lomblevél kiszáradási görbéje olyan szoros összefüggésben van az általános anyagcsere jelenségeivel, hogy vízforgalmi kérdések tisztázására önmagában már csak ezért sem használható.

Ezzel a problémával függ össze szorosan a szárazságtűrés kialakításában, vagy legalább diagnosztizálásban játszott szerepe. Erről sem mondhatunk sokkal többet. Magából a kiszáradási görbe lefutásából nem következtethetünk egy növény szárazságtűrésére, hiszen az egyik végletet jelentő *Convolvulus arvensis* éppen olyan jól tűri a szárazságot — a maga módján —, mint a másik végletet képviselő *Sedum maximum*, sőt a közepes meredekségű görbével rendelkező *Chenopodium album* is nevezetes szárazságtűrő növény.

Tekintve azonban, hogy a hervadás és a hervadás-ellenállás fontos tulajdonságok a szárazság elviselésében — különösen a termés kiesést illetőleg — (TUMANOV 1927; EREMEJEV 1938; HÖFLER, MIGSCH és ROTTENBURG 1941; HÖFLER 1943; MOSZOLOV és PANOVA 1953, HENCKEL 1954; WAGER 1954, stb. stb.) nem mehetünk el szó nélkül azok mellett az eredmények mellett melyek a szárazságtűrés és a kiszáradás-ellenállás között találtak határozott, párhuzamot. Ha tisztázzuk az itt felmerülő alapvető kérdéseket, akkor

az első pillantásra reménytelen kép felderül. Mindenekelőtt minden részlet-problémával szemben elvileg kell eldönteni, hogy megoldható-e a letépett levélen végzett kísérlettel, vagy élő növény kell-e hozzá? Nem hagyhatjuk figyelmün kívül azt a nem egyszer filogenetikai utat, melyen a kérdéses növény, vagy növények haladnak vízforgalmuk kialakulása során (lassan transpiráló, takarékos vízgazdálkodású, sekélyen gyökerező típus, szemben a gyors transpirációjú, pazarló, mélyen gyökerező típusal jelentik a két végletet). El kell dönteni az egyedi fejlődés során előálló megváltozásokat, ahol, hiszen ezek az anyagcsere megváltozásával járnak együtt, sok, a letépett levél vizsgálatával is megközelíthető probléma van (STEFANOVSKIJ és GUŠČIN 1937; ZABLUDA 1939; NOVIKOV 1952; SKAZKINE 1954).

Mindenekelőtt azonban tisztáznunk kell a vízmegtartó-képesség és a hervadás-ellenállás fiziológiai alapjait. Az ozmotikusan hatékony oldott anyagok, az illóolaj, gyanta stb. tartalom, a védőberendezések és más anatómiai tulajdonságok hatását, melyek felhalmozódása, vagy kialakulása nemegyszer éppen a száraz életkörülmények eredménye (GERTRUDE és BOULOUX 1953) el kell választanunk az élő plazma okozta hatásoktól. MER (1940) is hangsúlyozza, hogy a víz mozgása ellen az élő plazma fejt ki legszámottevőbb ellenállást.

Ha feltevésünk az élő epidermisz plazmájának vízpermeabilitását illetőleg helytállónak bizonyulna, igen sokat jelentene a gyakorlati munka számára is, mert ha megismerjük a jelenségek élettani alapjait, módunkban lesz azokat céljainknak megfelelően megváltoztatni, amint arról az irodalomból értesülhetünk.

KICIGIN (1953) különböző híg elektrolit oldatokban pácolt vetőmagból nevelt növények plazmájának viszkozitás-emelkedéséről számolt be. HENCKEL (1951) szárazságedzési módszerének szintén vannak protoplazmatikus alapjai. LEWITT és SCARTH (1936) a fagyedés során tapasztaltak permeabilitás-emelkedést. WILLIAMS (1935) és UKOLSKAJA (1934) foszfortrágyázás után, GRACANIN (1942) Ca adagolásakor, DORFMÜLLER (1941) bór, OKUNCOV és LEVCOVA (1952) kupriszulfát trágyázás kedvező hatásáról írnak, amennyiben ezek az anyagok a talajba juttatva a plazma permeabilitását és a transpirációt csökkentették. NATANSON (1952) levéltrágyázással juttatott a levél felületére kedvezően ható, többek között permeabilitást-csökkentő nyomelemeket. WALGER és VERECZKEY (1953) a bórsav levéltrágyázás kedvező hatásáról írtak. MITCHELL és MARTH (1950) a 4-klór-fenoxi-ecetsav permetezés vízmegtartó, KRAUSCHE és GILBERT (1937) réz tartalmú permetezőszer használatakor transpirációt emelő hatásról számolnak be.

A felelet tehát világos: ha az egyszerű, szemlélődő adatgyűjtő módszerről áttérünk az oknyomozó kísérleti munkára, azt láthatjuk, hogy a növények vízforgalmának azok a problémái, melyek „hervadás ellenállás” vagy „vízmegekötő képesség” gyűjtőnévvel illethetők, nemcsak elméleti, hanem gyakorlati eredményekkel is kecsegtetnek.

* * *

Végül nem mulaszthatom el, hogy meg ne köszönjem közvetlen munkatársaimnak: feleségemnek, TÓTH LÁSZLÓ és KANDELNÉ R. ÉVA tud. s. munkatársaknak és SABJÁN LAJOSNÉ laboránsnak a munka során kifejtett tevékenységüket. A tihanyi Biológiai Kutatóintézet minden munkatársát is illesse

köszönet állandó érdeklődésükért és segítő-készségükért egyes részletproblémák megvitatása során.

STRAUB F. BRUNÓ akadémikus, PÓLYA LÁSZLÓ és BÖSZÖRMÉNYI ZOLTÁN egyetemi tanársaiknak a kézirat átnézéséért és jöszemű kritikájukért fogadják köszönetemet.

VASS ELEMÉRNÉT az angol kivonat elkészítéséért illesse hálám.

Összefoglalás

A növényekről letépett lomblevelek kiszáradása standard körülmények között is különféle. A kiszáradás menete függ a növény fajától, korától, felnevelése körülményeitől, de függ a levél korától, a növényen való helyzetétől, sőt napi ritmusa is van. Feladatunkul tűztük ki, hogy egyrészt megpróbálunk magyarázatot találni a kiszáradási görbe (a letépés után szárított levél víztartalmának változása az idő függvényében) sokféleségére, másrészt álláspontot igyekszünk kialakítani gyakorlati felhasználhatóságát illetőleg.

Kísérleteink során az alábbiakat állapítottuk meg:

1. A növények letépett levelének kiszáradási görbéje valóban a fent felsorolt tényezők függvénye. Egyik tényezőre nézve sem lehet egységes és általános, minden fajra érvényes szabályt felállítani. Az inszerció, a napszakos, vagy kor szerinti változás más-másképpen játszódik le fajok szerint.

2. A letépett levél vízmegtartó képességének kialakításában is szerepet játszik az élő protoplazma. A transpiráció (az intakt növény életjelenség számba menő vízleadása) és a kiszáradás (a letépett levél passzív vízvesztése) közti összefüggés nem egyszerű. A két folyamat kvantitatív különbsége a növényfajok környezettani igényeivel megérthető és filogenetikai jelentősége is van.

3. Mérgezési kísérleteinkkel (kloroform, éter, formaldehid, karbol) bebizonyítottuk, hogy a letépett levelek víztartó képessége életjelenségeikkel függ össze: a gőz alakjában ható mérgek megszüntetik, vagy minimálisra csökkentik azt. Nyálka-anyagok jelenléte, vagy a párolgás akadályozónak feltételezett szűrőzet sem módosítja ezt a tapasztalatunkat.

4. Az epidermisz döntő szerepét két ténnyel bizonyítottuk: Egyrészt a megnyúzott, vagy bevagdalt epidermiszű levelek víztartó képessége mondhatni megszűnt, másrészt a víz-visszatartó képességet döntően befolyásoló mérgezés után még nem szűnik meg a levél szövetének CO_2 leadása, tehát feltehető, hogy csupán epidermiszük károsodott.

5. Különleges kiszáradási görbét, napi ritmust és kiszáradás ellenállást találtunk a *Chenopodium album* esetében, melynek különleges vízforgalmi tulajdonságaira a transpiráció mérésekkel kapcsolatban is rámutattunk (FELFÖLDY 1955). Feltevésünk szerint ennek a növénynek plazmahártyái kettős természetűek. Kedvező vízellátás mellett a határhártya kialakításában — szemben a szokásos plazma-szkémákkal — a lipid természetű kolloidokon kívül hidrofil fehérjék is résztvesznek, melyek előrehaladottabb kiszáradáskor elvékonyodó vízburkuk révén mindinkább a lipid csoportoknak engedik át a vezető szerepét a határhártya kialakításában.

Így jutottunk arra a gondolatra, hogy a vízmegtartó képesség kialakításáért elsősorban az élő epidermisz plazmájának vízpermeabilitása (vízfelvevő és leadóképessége) felelős.

6. Permeabilitás kísérleteink során bebizonyítottuk, hogy egyrészt a szárítás és a hő, másrészt a kloroform-kezelés a levélszövet anyag és vízleadó képességét növeli.

Újabb bizonyítékokat szereztünk a *Chenopodium album* plazmájának kettős természetére is.

7. Dolgozatunk végén a problémát illető kísérleti munka gyakorlati perspektíváit tárgyaltuk.

IRODALOM

- ABOU—RAYA, M. A. 1950 : The rate of water-loss from stripped leaves. — *J. of exper. Bot.* **1**, 322—328.
- ALEKSZÉJEV, A. M. 1953 : A növények vízforgalmának kérdései. — *A Botanika Problémái, Akad. Kiad. Budapest*, 322—346.
- ALEXANDROV, W. G. 1928 : Über die Assimilations- und Transpirationsarbeit der Blätter der wichtigsten kachetinischen Weinrebsorten. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **46**, 126—135.
- ARLAND, A. 1952 : Die Transpirationsintensität der Pflanzen als Grundlage bei der Ermittlung optimaler Acker- und pflanzenbaulicher Kulturmassnahmen. — *Abh. Sächsisch. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-nat. Kl.* **44**, 2,1—80.
- ASHTON, T. 1948 : Technique of breeding for drought resistance in crops. — *Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genet. Cambridge, Techn. Comm.* No. 14,1—34
- AUDUS, L. J. and A. H. CHEETHAM, 1940 : Investigations on the significance of etheral oils in regulating leaf temperatures and transpiration rates. — *Ann. of Bot. N. s.* **4**, 465—483.
- AVERY, G. S. JR. 1934 : Structural responses to the practice of topping tobacco plants : A study of cell size, cell number, leaf size and veinage of leaves at different levels on the stalk. — *Bot. Gaz.* **96**, 314—329.
- BAILEY, L. F. 1940 : Some water relations of three western grasses. 2. Drought resistance. 3. Root developments. — *Amer. J. Bot.* **27**, 129—135.
- BAYLES, B. B., J. W. TAYLOR and A. T. BARTEL, 1937 : Rate of water loss in wheat varieties and resistance to artificial drouth. — *J. Amer. Soc. Agron.* **29**, 40—52.
- BEILER, A. 1945 : Insertionshöhe und Sättigungswassermangel der Blätter von *Pisum sativum*. — *Planta*, **34**, 125—137.
- BIEBL, R. 1952 : Die Wirkung verschiedener Stickstoffdünger auf die Transpiration einiger Kulturpflanzen. — *Z. Pflanzenernhrng Düng. u. Bodenk.* **59**, 60—75.
- BOGEN, H. J. 1953 : Beiträge zur Physiologie der nichtosmotischen Wasseraufnahme. — *Planta*, **42**, 140—155.
- BOGEN, H. J. und H. PRELL, 1953 : Messung nichtosmotischer Wasseraufnahme an plasmolysierten Protoplasten. — *Ibid.* **41**, 459—479.
- BOLLI, M. 1951 : The respiration in higher plants during fading. Experiences with tobacco. — *Tabacco*, **55**, 326—338. — *Biol. Abst.* **27**, 441/4658/1953.
- BÜNNING, E. 1948 : Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. — *Lehrb. d. Pflanzenphysiologie, II. und III. Bd. Springer, Berlin*, 1—464.
- CHARLES, A. 1953 : Apparatus for infiltration of liquids into leaves. — *Nature*, **171**, 1166—1167.
- CHARLES, A. 1954 : The respiratory fluctuations of starving detached leaves. — *New Phytol.* **53**, 81—91.
- CHIBNALL, A. C. 1954 : Protein metabolism in rooted runner-bean leaves. — *Ibid.* **53**, 31—37.
- CHIBNALL, A. C. and G. H. WILTSHIRE, 1954 : A study with isotopic nitrogen of protein metabolism in detached runner-bean leaves. — *Ibid.* **53**, 38—43.
- CHOLNOKY, B. J. 1952 : Beobachtungen über die Wirkung der Kalilauge auf das Protoplasma. — *Protoplasma*, **41**, 57—68.
- CHOLNOKY, B. J. 1952a : Beobachtungen über die Plasmolyse. I. Die protoplasmatische Wirkung von NaCl, NaOH und HCl-Gemische auf Delphinium-Blumenblattzellen. — *Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. Abt. I.* **161**, 539—557.
- CHOLNOKY, B. J. 1953 : Ein Beitrag zur Kenntnis des Plasmalemmas. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **65**, 369—373.

- CHOLNOKY, B. J. 1953a: Ein Beitrag zur Kenntnis der Plasmolyse der Oedogonium-Zelle. — *Österr. Bot. Zeitschr.* **100**, 226—234.
- COLLORIO, H. M. 1928: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Wasserabgabe der Pflanzen und ihrer Atmungsgrösse. — *Planta*, **5**, 1—27.
- DERRY, B. H. 1930: Plasmolyseform- und Plasmolysezeit-Studien. — *Protoplasma*, **8**, 1—49.
- DEYSSON, G. 1952: Recherches sur la perméabilité des cellules végétales. *Rev. Cytol. et Biol. Végét.* **13**, 153—315. — *Biol. Abst.* **28**, 1666/17004/1954; *Ber. wiss. Biol.* **53**, 194/1953.
- DILLMAN, A. C. 1931: The water requirement of certain crop plants and weeds in the Northern Great Plains. — *J. agric. Res.* **42**, 187—238.
- DORFMÜLLER, W. 1941: Über den Einfluss des Bors auf den Wasserhaushalt der Leguminosen. — *Planta*, **32**, 51—65.
- DOYLE, J. and P. CLINCH, 1926: The dehydration rates of conifer leaves in relation to pentosan content. — *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* **18**, 265—275.
- DUISBERG, P. C. 1952: Some relationships between xerophytism and the content of resin, nordihydroguaiaretic acid and protein of *Larrea divaricata* Cav. — *Plant Physiol.* **27**, 769—777.
- EATON, F. M. 1930: Cell-sap concentration and transpiration as related to age and development of cotton leaves. — *J. Agric. Res.* **40**, 791—803.
- ELGORT, S. G. és Z. N. LADARLJA, 1950: Citrus-növények szöveteinek fagy által megváltoztatott plazmaáteresztőképessége. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. s.* **70**, 913—916.
- EREMEJEV, G. N. 1938: Drought resistance and dehydration resistance of plants. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. s.* **18**, 195—198. — *Ber. wiss. Biol.* **46**, 688 (1938).
- FARKAS G. és RAJHÁTHY T. 1952: Szárazsággellenálló fajták nemesítésének módszertani kutatásai. — *Növényterm.* **1**, 5—26.
- FELFÖLDY L. 1951: Paradicsomfajták vízforgalmára vonatkozó élettani kísérletek. — *Agrokémia és Talajtan*, **1**, 85—98.
- FELFÖLDY L. 1955: Összehasonlító élettani kísérletek a növények transzpirációja és vízmegtartó képessége közt. — *Bot. Közl.* (nyomdában).
- FREY—WYSSLING, A. 1953: Submicroscopic morphology of protoplasm. — Elsevier Publ. Co. *Amsterdam*, 1—411.
- FUKUDA, Y. 1935: Über die Hydratur der Pflanzen und eine empirische Formel der Verdunstung und Transpiration. (Pflanzenforsch. Hrsrg. R. Kolkwitz, H. 19. *Jena*, 1935, 1—79. — *Ber. wiss. Biol.* **37**, 141 (1936).
- FUKUDA, Y. and S. KAKU, 1953: Hydrature studies of soybeans on the soil moisture slope. Drought resistance and constancy of osmotic ascension by wilting in soybeans. — *Bot. Mag. (Tokyo)*, **65**, 267—273; és **66**, 57—62. — *Ber. wiss. Biol.* **90**, 153 (1954).
- FULCHIGNONI, E. 1936: Azione del veleno crotalico sulla transpirazione delle foglie di *Ficus macrophylla*. Nota prelim. — *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* **11**, 429—431.
- FULCHIGNONI, E. 1936a: Effetti del veleno crotalico sulla transpirazione delle foglie di *Ficus macrophylla*. — *Arch. di Sci. Biol.* **22**, 558—568.
- GAGETTI, A. 1947: Studi sull'anatomia protoplasmatica delle piante. Ricerche citofisiologiche sull'ecologia della transpirazione. — *Lavori di Bot.* Vol. pubbl. in occasione del 70° genetliaco di G. Gola, *Padova*, 1947, 413—443. — *Ber. wiss. Biol.* **66**, 35 (1949).
- GAMIL, M. 1952: Effect of variable vapor concentrations of ethereal oils upon transpiration and water absorption. — *Bull. Torrey Bot. Club.* **79**, 459—470.
- GANZINGER, K. 1939: Vergleichende Untersuchungen über die schädigende Wirkung von Hexamethylentetramin auf pflanzliche Zellen und über sein Permeirvermögen. — *Biol. Gen.* **14**, 587—619.
- GÄUMANN, E. 1942: Über die pflanzliche Transpiration. 1. Die cuticulare Transpiration. — *Z. Bot.* **38**, 225—327.
- GÄUMANN, E. 1948: Über Mechanismus des infektiösen Welkens. — *Biol. Zbl.* **67**, 22—26.
- GÄUMANN, E. und O. JAAG, 1947: Die physiologischen Grundlagen des parasitogenen Welkens III. — *Ber. schweiz. bot. Ges.* **57**, 227—241.
- GÄUMANN, E. und O. JAAG, 1950: Über das toxigene und das physikalisch induzierte Welken. — *Phytopath. Z.* **16**, 226—256.
- GÄUMANN, E., ST. NAEF—ROTH, P. REUSSER und A. AMMAN, 1952: Über den Einfluss einiger Welketoxine und Antibiotica auf die osmotischen Eigenschaften pflanzlicher Zellen. — *Phytopath. Z.* **19**, 160—220.

- GENKEL, P. A. lásd : HENCKEL, P. A.
- GERTRUDE, M.—T. et M. BOULOUX, 1953 : Action du milieu aquatique sur la formation des constituants de la membrane chez une plante amphibie. — *Rev. gén. Bot.* **60**, 81—89.
- GRACANIN, M. 1942 : Über die Kennzeichen des Kalkmangels. — *Poljod. znanstvena Smotra (Zagreb)* **5**, 87—102. — *Ber. wiss. Biol.* **62**, 89 (1943).
- GREIS, H. 1940 : Vergleichende physiologische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Gersten. — *Züchter*, **12**, 63—73.
- GRIEP, W. 1940 : Über den Einfluss von Aussenfaktoren auf die Wirkung des Windes auf die Transpiration der Pflanzen. — *Z. Bot.* **36**, 1—54.
- GRÜNWARD, W. 1952 : Osmotische Zustandgrößen isoliert gezogener Tabakwurzeln. — *Protoplasma*, **41**, 258—260.
- HAAN, I. 1933 : Protoplasmaquellung und Wasserpermeabilität. — *Trav. Bot. Néerl.* **30**, 234—335.
- HÄRTEL, O. 1940 : Physiologische Studien an Hymenophyllaceen. 2. Wasserhaushalt und Resistenz. — *Protoplasma*, **34**, 489—514.
- HÄRTEL, O. 1950 : Wirkungen von Ionen auf die Wasserdurchlässigkeit des primären und sekundären Hautgewebes pflanzlicher Organe. — *Ibid.*, **39**, 364—385.
- HÄRTEL, O. 1951 : Ionenwirkung auf die Cuticulartranspiration von Blättern. — *Ibid.* **40**, 107—136.
- HENCKEL, (GENKEL), P. A. 1951 : A növények szárazságtűrése. — *Akadémiai Kiadó, Budapest*, 1—315.
- HENCKEL 1954 : Sur la résistance des plantes à la sécheresse et les moyens de la diagnostiquer et de l'augmenter. — *Essais de Bot. Acad. Sci. URSS.* **2**, 436—453.
- HENDERSON, F. Y. 1926 : On the effect of light and other conditions upon the rate of water loss from the mesophyll. — *Ann. of Bot.* **40**, 507—533.
- HODGSON, R. A., A. J. RIKER and W. H. PETERSON, 1947 : A wilt inducing toxic substance from crown-gall bacteria. — *Phytopath.* **37**, 301—318.
- HOFMEISTER, L. 1938 : Verschiedene Permeabilitätsreihen bei einer und derselben Zellsorte von *Ranunculus repens*. — *Jb. wiss. Bot.* **86**, 401—419.
- HOLZ, W. 1935 : Über den Transpirationsverlauf abgeschnittener Blätter. — *Angew. Bot.* **17**, 349—373. — *Ber. wiss. Biol.* **37**, 400 (1936).
- HOMES, M. V. 1943 : *Bull. soc. roy. botan. Belg.* **75**, 70—79. — Cit. ap. KRAMER and CURRIER 1950.
- HÖFLER, K. 1918 : Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **36**, 414—422.
- HÖFLER, K. 1932 : Vergleichende Protoplasmatik. — *Ibid.* **50**, 53—67.
- HÖFLER, K. 1934 : Permeabilitätsstudien an Stengelzellen von *Majanthemum bifolium*. (Zur Kenntnis spezifischer Permeabilitätsreihen I.). — *Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. I.* **143**, 213—264.
- HÖFLER, K. 1937 : Spezifische Permeabilitätsreihen verschiedener Zellsorten derselben Pflanze. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **55**, 133—148.
- HÖFLER, K. 1943 : Sejtélettan és a növények ellenállóképessége. — *Bot. Közl.* **40**, 297—319.
- HÖFLER, K. 1949 : Über Wasser- und Harnstoffpermeabilität des Protoplasmas. — *Phyton*, **1**, 105—121.
- HÖFLER, K. 1951 : Plasmolyse mit Natriumcarbonat. Zur Frage des Plasmalemmas bei Süßwasseralgen und bei Gewebszellen von Landblütenpflanzen. — *Protoplasma*, **40**, 426—460.
- HÖFLER, K. 1953 : Zur Kenntnis der Plasmahautschichten. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **65**, 391—399.
- HÖFLER, K. 1953a : Zur Frage des Plasmalemmas bei *Spirogyra*. — *Protoplasma*, **42**, 334—342.
- HÖFLER, K., H. MIGSCH und W. ROTTENBURG, 1941 : Über die Austrocknungsresistenz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. — *Forsch.-dienst.* **12**, 50—61.
- HÖFLER, K. und A. STIEGLER, 1921 : Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **39**, 157—164.
- HÖFLER, K. und F. WEBER 1926 : Die Wirkung der Äthernarkose auf die Harnstoffpermeabilität von Pflanzenzellen. — *Jb. wiss. Bot.* **65**, 643.
- HUBER, B. 1927 : Zur Methodik der Transpirationsbestimmung am Standort. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **45**, 611—618.

- HUBER, B. 1928 : Zur Physik der Spaltöffnungstranspiration. II. Die Abhängigkeit der Verdunstungsgrösse von der Porendichte. (Vorl. Mitt.) — *Ibid.* **46**, 621—625.
- HUBER, B. 1938, 1939, 1949 : Wasserumsatz und Stoffbewegungen. — *Fortschr. Bot.* **7**, 197—207 ; **8**, 186—198 ; **12**, 185—215.
- HURCH, H. 1933 : Beiträge zur Kenntnis der Permeabilitätsverteilung in den verschiedenen Geweben des Blattes. — *Beih. Bot. Zbl.* **50**, I, 211—250. — *Ber. wiss. Biol.* **26**, 6 (1933).
- HYGEN, G. 1953 : On the transpiration decline in exised plant samples. — *Norsk Vidensk. Akad. Oslo, Math.-nat. Kl.* 1953: Nr. 1. 5—84. — *Ber. wiss. Biol.* **89**, 400 (1954).
- HYGEN, G. and E. MIDGAARD, 1954 : A reinvestigation of the influence of varying air humidity on cuticular transpiration in *Pinus silvestris* L. — *Physiol. Plantarum*, **7**, 128—140.
- IKIHATA, Y. 1952 : Studies on drought resistance of sugar cane. III. Difference of the root pressure-holding power as related to the drought resistance of some sugar cane varieties. — *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan*, **2**, 52—53. — *Biol. Abst.* **27**, 3126 (32865) 1953.
- ILJIN, W. S. 1935 : Lebensfähigkeit der Pflanzenzellen in trockenem Zustand. — *Planta*, **24**, 742—754.
- IVANOV, L. A. 1918 : A növények párologtatásának meghatározási módszere növekedésük természetes körülményei közt. — *Lesznoj Zsurnal* 1918. No. 48. — cit. ap. HENCKEL 1951, 296.
- IVANOV, L. A. 1928 : Zur Methodik des Transpirationsbestimmung am Standort — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **46**, 306—310.
- KICIGIN, A. A. 1953 : (Fiatál tavaszi vetések korai fagy ellen való edzésének problémájához.) — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **88**, 153—156. — oroszul.
- KISSELEW, N. N. 1935 : Dürresistenz und Saugkraft der Pflanzen. — *Planta*, **23**, 760—773.
- KISSER, J. 1927 : Untersuchungen über den Einfluss der Nährsalze auf die Wasserabgabe, Wasseraufnahme, relative Spross- und Wurzelmasse und die Blattstruktur. I. — *Planta*, **3**, 562—577.
- KÓKETSU, R. 1926 : Studies on the foliar transpiring power and its daily fluctuation as related to the development of leaves in *Coleus blumei*. — *Bot. Mag. (Tokyo)*, **40**, 122—130. — *Ber. wiss. Biol.* **2**, 146 (1927).
- KÓKETSU, R. 1928 : Variation of the water content of leaves in relation to the wilting of plants. — *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, **4**, 229—230. — *Ber. wiss. Biol.* **9**, 187 (1929).
- KÓKETSU, R. 1928a : Variation of the water content of leaves as related to the wilting of plants. — *J. dep. agric. Kyushu Imp. Univ.* **2**, 93—116. — *Ber. wiss. Biol.* **9**, 337—338 (1929).
- KOLOMIEC, I. 1934 : Zur Frage der Dürresistenz und ihren objektiven Merkmalen bei den Sommerweizensorten. — *C. R. Acad. Sci. URSS.* **2**, 109—115. — *Ber. wiss. Biol.* **30**, 233 (1934).
- KRAMER, P. J. and H. B. CURRIER, 1950 : Water relations of plant cells and tissues. — *Ann. Rev. Plant. Physiol.* **1**, 265—284.
- KRAUSCHE, K. K. and B. E. GILBERT, 1937 : Increase of transpiration rates of tomato leaves due to copper sprays. — *Plant. Physiol.* **12**, 853—860.
- LAING, H. E. 1940 : Respiration of the leaves of *Nuphar advenum* and *Typha latifolia*. — *Amer. J. Bot.* **27**, 583—586.
- LAISNÉ, G. 1939 : Les variations de la pression osmotique du suc de tissus de *Fraxinus exelsior* L. et de quelques autres plantes au cours de la fanaison artificielle. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, **208**, 299—301.
- LAISNÉ, G. 1939a : Les variations de la pression osmotique du suc de tissus de diverses plantes au cours de la fanaison artificielle. — *Rev. gén. Bot.* **51**, 385—405.
- LEBEDINCEV, E. 1927 : Physiologische und anatomische Besonderheiten der in trockener und in feuchter Luft gezogenen Pflanzen. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **45**, 83—96.
- LEBEDINCEV, E. 1930 : Untersuchungen über die wasserbindende Kraft der Pflanzen im Zusammenhang mit ihrer Dürre- und Kälteresistenz. — *Protoplasma*, **10**, 53—81.
- LEICK, E. 1939 : Bestimmung der Transpiration und Evaporation mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Ökologie. — *Abderhalden's Handb. Biol. Arbeitsmeth.* XI. 4., 1573—1766.
- LEONARD, E. R. 1941 : Studies in tropical fruits. 10. Preliminary observations on transpiration during ripening. — *Ann. of Bot. N. s.* **5**, 89—119. — *Ber. wiss. Biol.* **62**, 421 (1943).

- LEVITT, J. and G. W. SCARTH, 1936: Frost-hardening studies with living cells. I. Osmotic and bound water changes in relation to frost resistance and the seasonal cycle. — *Canad. J. Res.* **14**, C. 267—284.
- LINSKENS, H. F. 1952: Über den Trocknungsprozesse an progressiven Keimstadien. — *Angew. Bot.* **26**, 255—264.
- LIVINGSTON, R. and J. FRANCK, 1940: Assimilation and respiration of excised leaves at high concentrations of carbon dioxide. — *Amer. J. Bot.* **27**, 449—458. — *Ber. wiss. Biol.* **62**, 572 (1943).
- LÜDIN, H. 1929: Untersuchungen über die Transpiration von Sonnen- und Schattenpflanzen. — *Verh. Naturf. Ges. Basel*, **39**, 176—215.
- MARQUARDT, H. 1953: Über eine Methode zur züchterischen Bearbeitung von Standortseigenschaften bei der Pappel. — *Züchter*, **23**, 365—370.
- MASUDA, Y. 1954: Über den Einfluss von Auxin auf die Stoffpermeabilität des Protoplasmas. I. Mitt. — *Bot. Mag. (Tokyo)*, **66**, 256—261. — *Ber. wiss. Biol.* **91**, 330 (1954).
- MAXIMOV, N. A. 1929: Internal factors of frost and drought resistance in plants. — *Protoplasma*, **7**, 259—291.
- MAXIMOV, N. A. 1951: A növényélettan rövid tankönyve. A 8. átdolgozott kiadás fordítása. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1—398.
- MAXIMOV, N. A. and T. A. KRASNOSELSKY—MAXIMOV, 1924: Wilting of plants in its connection with drought resistance. — *J. Ecol.* **12**, 95—110.
- MAXIMOV, N. A. and L. V. MOZHAEVA, 1944: *C. R. Acad. Sci. USSR*, **42**, 299—332; cit. ap. KRAMER and CURRIER, 1950.
- MER, C. L. 1940: The factors determining the resistance to the movement of water in the leaf. — *Ann. of Bot. N. S.* **4**, 397—401. — *Ber. wiss. Biol.* **59**, 646 (1942).
- MEYER, B. S. 1938: The water relations of plant cells. — *Bot. Rev.* **4**, 531—447.
- MIGAHID, A. M. and F. A. AMER, 1951: Three types of transpiration curves. — *Proc. Egyptian Acad. Sci.* **7**, 92—113. — *Biol. Abst.* **27**, 1918 (20611) 1953.
- MILTHORPE, F. L. 1950: Changes in the drought resistance of wheat seedlings during germination. — *Ann. of Bot.* **14**, 79—89. — *Ber. wiss. Biol.* **70**, 366 (1951).
- MITCHELL, J. W. and P. C. MARTH, 1950: Effect of growth regulating substances on the water retaining capacity of bean plants. — *Bot. Gaz.* **112**, 70—76.
- MOSOLOV, I. V. und A. V. PANOVA, 1953: Der Einfluss der Stengelblätter des Weizens auf Ertrag und Eiweißgehalt des Kornes in Abhängigkeit von der Sorte. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **88**, 161—163. — *Ber. wiss. Biol.* **84**, 292 (1953).
- MOTHES, K. 1932: Ernährung, Struktur und Transpiration. Ein Beitrag zur kausalen Analyse der Xeromorphosen. — *Biol. Zbl.* **52**, 193—223.
- MÜLLER, H. 1937: Untersuchungen über den Transpirationsanstieg von Coleus. — *Angew. Bot.* **19**, 368—427.
- NATANSON, N. E. 1952: Der Einfluss einiger Mikroelemente auf die Viscosität des Pflanzlichen Plasmas. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **87**, 1067—1070. — *Ber. wiss. Biol.* **84**, 292 (1953).
- NOVIKOV, V. P. 1952: Die Wirkung von Wassermangel im Boden in verschiedenen Entwicklungsstadien des Hafers. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **82**, 641—643. — *Ber. wiss. Biol.* **80**, 92 (1953).
- OKUNCOV, M. M. und O. P. LEVCOVA, 1952: Der Einfluss von Kupfer auf den Wasserhaushalt und die Dürrebeständigkeit der Pflanzen. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **82**, 649—651. — *Ber. wiss. Biol.* **80**, 92 (1953).
- PAECH, K. und W. SIMONIS, 1952: Übungen zur Stoffwechselfysiologie der Pflanzen. — Pflanzenphysiol. Praktika, Bd. I. Berlin, 1—252.
- PARKER, J. 1951: Moisture retention in leaves of conifers of the Northern Rocky Mountains. — *Bot. Gaz.* **113**, 210—216.
- PARKER, J. 1952: Desiccation in conifer leaves: Anatomical changes and determination of the lethal level. — *Ibid.* **114**, 189—198.
- PÉNZES A. 1929: A Crypsisek mamillosus sejtjeiről. — *Bot. Közl.* **26**, 73—80.
- PÉNZES A. 1942: Hálózatos áthasonító-szövetű növényeinkről. *Ibid.* **39**, 23—32.
- PFÄFF, F. 1870: *Sitzgsber. bayer. Akad. Wiss.* **1**, 27, cit. ap. HUBER 1939.
- PFLIEDERER, H. 1933: Kritische Untersuchungen zur Methodik der Transpirationsbestimmung an abgeschnittenen Sprossen. — *Z. Bot.* **26**, 305—327. — *Ber. wiss. Biol.* **27**, 714 (1933).
- PISEK, A. und E. BERGER, 1938: Kutikuläre Transpiration und Trockenresistenz isolierter Blätter und Sprosse. — *Planta*, **28**, 124—155.

- POHL, R. 1948 : Ein Beitrag zur Analyse des Streckungswachstums der Pflanzen — *Ibid*, **36**, 230—261.
- POHL, R. 1954 : Die fluoreszenz-mikroskopische Analyse des Wasserweges in der Avena Koleoptile. — *Z. Bot.* **42**, 63—72.
- PRÁT, S. und B. MINASSIAN, 1928 : Über die Stoffaufnahme und Wasserabgabe bei Moosen. — *Protoplasma*, **5**, 161—167.
- RACHID, M. 1949 : Transpiration and the subterranean system of the summer vegetation of the Campos Cerrados of the State of Sao Paulo. — *Univ. Sao Paulo-Fac. Filos. Ciénc. e Letras, Bol. Bot.* **80**, 7—135. — *Biol. Abst.* **27**, 30 (254) 1953.
- RAHEJA, P. C. 1951 : Recent physiological investigations on drought resistance in crop plants. — *Indian J. Agric. Sci.* **21**, 335—346. — *Biol. Abst.* **28**, 191 (1856) 1954.
- RAJTÁTHY T. 1951 : Szárazságellenálló fajták nemesítésének módszertani kutatásai I. — *Martonvásári Növ. Term. Kut. Int. Évk.* **1951**, 67—93.
- REISS, G. 1931 : Die Weiterentwicklung der »Anwelkmethode« und ihre Verwendung zur Beantwortung von Sorten- und Düngungsfragen. — *Arch. Pflanzenbau*, **5**, 247—303.
- SATOO, T. and NARAKATU HUKUHARA, 1953 : Water relations of cuttings shortly after planting. — *Bull. Tokyo Univ. Forest.* **45**, 89—101. — *Biol. Abst.* **28**, 2165 (21996) 1954.
- ŠČERBAKOV, B. I. und N. L. SEMIOTROČEVA, 1953 : Die Wassersorption lebender Pflanzenzellen als aktiver physiologischer Prozess. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **93**, 721—724. — *Ber. wiss. Biol.* **90**, 188 (1954).
- SCHMIDT, H. 1939 : Plasmazustand und Wasserhaushalt bei *Lamium maculatum*. — *Protoplasma* **33**, 25—43. — *Ber. wiss. Biol.* **53**, 513 (1940).
- SCHMUCKER, T. 1928 : Über den Einfluss narkotischer Stoffe auf Transpiration und Wasserleitung. — *Jb. wiss. Bot.* **63**, 771—800.
- SCHRATZ, E. 1932 : Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Transpiration und Blattstruktur. — *Planta*, **16**, 17—69.
- SCHRÖDER, D. 1909 : Über den Verlauf des Welkens und die Lebensfähigkeit der Laubblätter. — *Diss. Göttingen*, cit. ap. PARKER 1951.
- SEEMAN, F. 1953 : Der Einfluss von Neutralsalzen und Nichtleitern auf die Wasserpermeabilität des Protoplasmas. — *Protoplasma*, **42**, 109—132.
- SEYBOLD, A. 1929 : Die pflanzliche Transpiration. Tl. 1. — *Erg. Biol.* **5**, 29—165.
- SEYBOLD, A. 1930 : Die Pflanzliche Transpiration. Tl. 2. — *Ibid.* **6**, 559—731.
- SEYBOLD, A. 1933 : Zur Klärung des Begriffes Transpirationswiderstand. — *Planta*, **21**, 353—367.
- SINGH, B. N. and S. C. DAS GUPTA, 1934 : Permeability of protoplasm. A probable factor in transpiration. (Being a study of transpiration response under ultra-violet radiation.) — *Curr. Sci.* **3**, 50—52.
- SKAZKINE, F. D. 1954 : La résistance des céréales au manque d'eau dans le sol durant différentes périodes de leur développement. (Sur la physiologie des céréales en rapport avec leur résistance à la sécheresse.) — *Essais de Bot. Acad. Sci. URSS.* **2**, 751—762.
- STĂNESCU, P. P. 1929 : Über das Welken und Austrocknen der Pflanzen. I. Vorl. Mitt. — *Bull. Sect. Sci. Acad. Roum.* **12**, 43—47. — *Ber. wiss. Biol.* **11**, 555 (1929).
- STEFANOVSKIJ, I. A. and I. V. GUŠČIN, 1937 : Specific action of drought on wheat crops at various stages of development. — *C. R. Acad. Sci. URSS. N. s.* **16**, 465—468. — *Ber. wiss. Biol.* **46**, 267 (1938).
- STILES, W. 1950 : An introduction to the principles of plant physiology. — *London*, 1—701.
- STRUGGER, S. 1949 : Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. — *Pflanzenphysiol. Praktika Bd. 2., Berlin*, 1—225.
- SZEMIHATOVA, O. A. 1950 : (A növények levelei lélegzésének és vízmegtartó képességének kölcsönkapcsolata.) — *Bot. Zsurnal*, **35**, 461—468. — oroszul.
- TADROS, T. M. and I. SAAD SHOKRY, 1951 : Studies on the physiology of the cotton plant. II. The water content of the cotton leaves. — *Proc. Egyptian Acad. Sci.* **7**, 34—44. — *Biol. Abst.* **27**, 1918 (20612) 1953.
- THELKE, CH. 1948 : Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und zur Physiologie panaschierter Blätter. — *Planta*, **36**, 2—33.
- TICHONOV, P. 1930 : Verhalten der Pflanzen zur Entwässerung und zur mangelhaften Wasserversorgung. — *Naučno agron. Ž.* **7**, 99—122. — *Ber. wiss. Biol.* **15**, 448 (1930).
- TUMANOV, J. J. 1927 : Ungenügende Wasserversorgung und das Welken der Pflanzen als Mittel zur Erhöhung ihrer Dürresistenz. — *Planta*, **3**, 391—479.

- TUMANOV, J. J. 1930 : Welken und Dürresistenz. — *Wiss. Arch. Landw. A.* **3**, 389—419. — *Ber. wiss. Biol.* **15**, 194 (1930).
- TURREL, F. M. 1940 : The relation between chlorophyll concentration and the internal surface of mesomorphic and xeromorphic leaves grown under artificial light. — *Proc. Iowa Acad. Sci.* **46**, 107—117.
- TURREL, F. M. 1944 : Correlation between internal surface and transpiration rate in mesomorphic and xeromorphic leaves grown under artificial light. — *Bot. Gaz.* **105**, 413—425.
- UDOLSKAJA, N. 1934 : Beitrag zur Kenntnis der Elemente der Pflanzenernährung als die Dürresistenz abändernde Faktoren. — *C. R. Acad. Sci. URSS.* **2**, 45—48. — *Ber. wiss. Biol.* **30**, 233 (1934).
- UJVÁROSI M. 1951 : Szántóföldi gyomnövényeink. — *Mezg. Kiadó, Budapest.* 1—353.
- URSPRUNG, A. 1939 : Die Messung des osmotischen Zustandgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe. — *Abderhalden's Handb. Biol. Arbeitsmeth.* XI. 4. II, 1109—1572.
- VASILEVA, N. G. 1953 : Der Einfluss hoher Temperaturen auf die kolloidchemischen Eigenschaften des Protoplasmas der Pflanzen. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **88**, 341—344. — *Ber. wiss. Biol.* **87**, 24 (1954).
- VASILEVA, N. G. 1953a : Die Veränderung der Durchlässigkeit des Zellprotoplasmas der Blätter des Sommerweizens bei Beregnung. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR. N. S.* **88**, 565—566. — *Ber. wiss. Biol.* **86**, 155 (1954).
- VASSILJEW, I. M. 1931 : Über den Wasserhaushalt von Pflanzen der Sandwüste im südöstlichen Karakum. — *Planta*, **14**, 225—309.
- WAGER, H. G. 1954 : The effect of artificial wilting on the sugar content and respiration of maturing green peas. — *New. Phytol.* **53**, 354—363.
- WALGER J. és VERECZKEY P. 1953 : Bórsav permetezés hatása a salátalevél víz-háztartására. — *Agrokémia és Talajtan*, **2**, 293—300.
- WALTER, H. und E. WALTER, 1929 : Ökologische Untersuchungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatons (Plattensees) in Ungarn während der Dürrezeit 1928. — *Planta*, **8**, 571—624.
- WENT, F. W. 1944 : Plant growth under controlled condotions. III. Correlation between various physiological processes and growth in the tomato plant. — *Amer. J. Bot.* **31**, 597—618.
- WILLIAMS, R. F. 1935 : An analysis of the effect of phosphorus supply on transpiration ratio in plants. — *Austral. J. Expt. Biol. Med. Sci.* **13**, 49—66.
- YAPP, R. H. and U. C. MASON, 1932 : The distribution of water in the shoots of certain herbaceous plants. — *Ann. of Bot.* **46**, 159—181. — *Ber. wiss. Biol.* **22**, 57 (1932).
- YARWOOD, C. E. 1947 : Water loss from fungus cultures. — *Amer. J. Bot.* **34**, 514—520.
- YOUNG, P. A. 1939 : Tomato wilt resistance and its decrease by *Heterodera marioni*. — *Phytopath.* **29**, 871—879. — *Ber. wiss. Biol.* **58**, 298 (1942).
- ZABLUDA, G. V. 1939 : Drought resistance of spring wheat in various periods of formation of vegetative and reproductive organs. — *C. R. Acad. Sci. URSS. N. s.* **23**, 370—372. — *Ber. wiss. Biol.* **53**, 108 (1940).
- ZALENSZKIJ, V. R. 1904 : Ugyanazon növény különböző leveleinek mennyiségi anatómiájára vonatkozó adatok. — *Izw. Kijev. Polytechn. Inst.* **1**, 1—204. Cit. ap. HENCKEL 1951.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЫХАНИЯ ОТЛОМАННОГО (НАСТОЯЩЕГО) ЛИСТА

Л. Фельфельди

Резюме

Скорость высыхания отломанного настоящего листа меняется даже при стандартных условиях. Скорость потери воды зависит от вида, возраста растения, от условий среды, а также от возраста самого листа, и от листорасположения на растении. То обстоятельство, в какой час дня листья отламывают и начинается их высыхание, вызывает часто большие отклонения в ходе кривой высыхания, чем видовая разница ; водоудерживающая способность растений имеет суточный ритм.

Автор ставил себе целью обратить внимание на самую важную причину, от которой зависит скорость высыхания.

Важнейшие результаты исследования следующие :

1. Ход высыхания отломанного листа растения является фактически функцией вышеприведённых факторов. В отношении этих факторов нельзя установить единое и общее, действительное для всех видов, правило. Влияние листорасположения, времени дня или же возраста проявляется у каждого вида по другим правилам.

2. Автор доказал на основании своих опытов по отравлению (хлороформ, эфир, формальдегид, фенол), что в оформлении водоудерживающей способности отломанного листа важную роль играет живая протоплазма : различные наркотики и ядовитые пары прекращают водоудерживающую силу, или же сокращают её до минимума.

3. Центральным местом водоудерживающей силы является эпидермис, так как водоудерживающая способность лишённых от кожицы листьев практически прекращается ; с другой стороны, токсическая доза, прекращающая водоудерживающую силу, не прекращает дыхания ткани листьев, итак, можно предполагать, что повредилась только кожица.

4. Своеобразный ход высыхания, суточный ритм и сопротивление высыханию были обнаружены в случае *Chenopodium album*. По мнению автора оболочка плазмы этого растения имеет двойной характер. В образовании пограничной оболочки в наполненном водой состоянии участвуют — в противоположность обычным схемам плазмы —, наряду с липоидными коллоидами, также и гидрофильные белки, водная оболочка которых однако утончается во время отдачи воды, причем в пограничной оболочке господство переходит к липоидным группам.

5. Итак, за образование водоудерживающей способности автор считает ответственным, в первую очередь, водопроницаемость (способность к приему и отдаче воды) плазмы живых клеток кожицы.

6. В течение своих исследований проницаемости автор доказал, что высыхание и обработка хлороформом повышают способность в тканях листьев к отдаче веществ и воды.

Далее автору удалось выявить новые доказательства двойного характера плазмы *Chenopodium album*.

7. Обсуждаются практические отношения вышеописанных методов.

Объяснения к таблицам

Таблица I. Сопоставление транспирационной интенсивности целых и разрезанных на куски листьев. Колонки таблицы : 1. название растения ; 2. вода г/час/1 г живого веса целого листа ; 3. те же данные в случае кусков листа ; 4. вода г/час/10 см² поверхности листа : целый лист ; 5. те же данные для кусков листа.

Таблица II. Сопоставление транспирации живых листьев с высыханием отломанных листьев. 1. Название растения ; 2. скорость высыхания в часах ; 3. вода г/час/100 г живого веса в течение потери воды ; 4. вода г/час/1 г живого веса во время транспирации.

Таблица III. Процентные разницы содержания воды между необработанными и обработанными хлороформом кружками листьев после их высыхания на температуре 30° С в течение двух часов.

Таблица IV. Процентные разницы содержания воды между необработанными и обработанными хлороформом кружками листьев после их высыхания на температуре 30° С в течение двух часов в случае листьев *Chenopodium album* различного листорасположения. Резистенция *Chenopodium* по отношению к хлороформу очевидна.

Таблица V. Чувствительность к хлороформу растений с волосатыми листьями по сравнению с двумя подопытными растениями : 1. название вида ; 2. двухчасовая потеря воды в процентах в контрольном листе ; 3. двухчасовая потеря воды обработанных хлороформом листьев ; 4. процентная разница содержания воды между контрольными и обработанными листьями.

PHYSIOLOGICAL EXPERIMENTS ON THE DESICCATION RATE OF DETACHED LEAVES

L. J. M. FELFÖLDY

Summary

Even under standardized conditions there are variations in the desiccation rate of leaves plucked from plants. The velocity of water loss depends on the species of plant, its age, the conditions under which it was grown, but it also depends on the age of the

leaf itself and its insertion rate on the plant. The circumstance of plucking the leaves and beginning to dry them at different times of day sometimes produces greater differences in the desiccation curve than difference in species does: there is a daily rhythm in plants' water-retaining capacity.

We set ourselves the task of demonstrating the most significant causes for the differences in velocity of desiccation rate. The following are the more important of our experimental results:

1. The velocity of water loss of leaves plucked from plants is in reality a function of the above mentioned factors. From any one of these factors it is impossible to establish a uniform and general rule valid for all species. The influence of insertion, the time of day, or age shows itself in every species according to different rules. (The reaction of every species is different to the effects of insertion, time of day and age.)

2. In our poisoning experiments (with chloroform, ether, formaldehyde and phenol) we proved that the living protoplasm plays an important role in the development of the water retaining power of plucked leaf: the vapours of different narcotics and poisons suspend the powers of water-retention or reduce them to a minimum.

3. The seat of water-retaining capacity is the epidermis, for there is practically no water-retaining capacity in stripped leaves; on the other hand a toxic dose which arrests the water-retaining powers does not suspend the respiration of the plant tissues, hence it may be supposed that only the epidermis is injured.

4. We found a peculiar velocity of water loss, daily rhythm and resistance to desiccation in *Chenopodium album*. Our hypothesis is that the plasma membrane of this plant has dual characteristics. When saturated with water — in contradiction to the usual plasma schema — besides colloids of a lipid nature, hydrophile proteins take part in the development of the boundary membrane, the hydration layer of which, however, becomes thin as the water is given off, upon which the lipid groups take over the dominance of it.

5. For this reason we attribute the water permeability (capacity for water absorption and water loss) of the plasma of the living epidermal cell primarily to its faculty of retaining water.

6. During our permeability experiments we proved that drying and chloroforming increase the leaf-tissue's faculties of losing water and solutes.

New proofs were furthermore obtained of the dual characteristics of the plasma of *Chenopodium album*.

The practical side of these questions is also discussed.

Explanation of the tables

Table 1. Comparisons of transpiring power of intact and cut up leaves. **1.** Name of plants; **2.** Water gs/hour/l g fresh weight: intact leaf; **3.** The same for cut leaf; **4.** Water gs/hour/1 dm² leaf area: intact leaf; **5.** The same for cut leaf.

Table 2. Comparison of the transpiration of living leaves with the water loss from detached leaves. **(1.** Name of plants; **2.** The desiccation rate in hours; **3.** Water gs/hour/100 g fresh weight during the water loss; **4.** Water gs/hour/1 g fresh weight in the course of transpiration.)

Table 3. The difference in percentage of water content between ated untread chloroformed leaf discs after 2 hours' desiccation with 30° C air.

Table 4. The difference in percentage of water content between chloroformed and control leaf discs after 2 hours' desiccation with 30° C air in *Chenopodium* leaves at different levels on the stalk. The resistance of *Chenopodium* to chloroform is evident.

Table 5. The chloroform-susceptibility of hairy-leaved plants compared with our two test plants. **(1.** Name of species; **2.** Water loss of control leaf in % per two hours; **3.** Water loss of chloroformed leaf per two hours; **4.** Difference in percentage of water content between control and treated leaves.)

CIROKFAJTÁK TERMÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ KÉMIAI VIZSGÁLATA

KANDELNÉ R. ÉVA

(Érkezett: 1955. május 30-án)

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztálya már az elmúlt években tervbevette egy „Magyar Kultúrflóra” kiadását, amelyben természetett növényeinkre vonatkozó legfontosabb tudnivalóinkat állítja össze hazánk agrártudományi és biológiai szakembereinek széles köre.

Bár a kultúrflóra számára a megadott rövid idő alatt lehetetlenség minden faj és fajta minden adatát saját, hazai növényeinkkel feltárni, mégis igyekeznünk kell minél több eredeti vizsgálattal értékesebb és sajátunkabbá tenni ezt az igen fontos vállalkozást.

Ennek a törekvésnek jegyében készült ez a rövid közlemény is, mely 12 — hazai nemesítői nézőpontból értékesnek látszó — cirokfajta termése fajtaösszehasonlító kémiai analízisének eredményeiről számol be.

A vizsgált növényeket a MTA Botanikai Kutató Intézetének kísérleti parcelláin természettték 1953-ban. A vetőmag Martonvásárról származott, az ottani utántermesztésű vetőmagvakból. Martonvásáron a fajtákat keveredés mentesen természettték és ellenőrizték a fajták hitelességét.

A fajtákat 50×50 cm kötésben ismétléssel vetették el május 20-án. A kelés kifogástalan volt és a kezdeti fejlődés erőteljes. A növényeket semmi-féle betegség nem károsította. Az alábbiakban közöljük a kísérleti parcellák talajtani adatait (FELFÖLDY NÉ, 1953. in mnsr.) és a tenyésztési idő alatti időjárás adatokat.

A cirokparcellák talaja két éve feltört rét, amely egy évig már természetben volt. Erősen humuszos fekete homok, melynek felső megművelt része kissé savanyú (p_H 6,8), karbonátmentes, szárazon sötétszürke, laza, nehezen nedvesedő, — vizesen fekete réti homok. A réteget sűrűn átjárják a gyökök. *Cynodon* taracktól való megtisztítása sok munkát igényelt, de igen jól megdolgozott finom magágyat eredményezett. 15–75 cm-ig szintén ezt a sötét színű homokos talajt találjuk, mely a megművelt rétegtől tömöttebb, kompaktabb struktúrájával különbözik, ebben már ritkulnak a gyökérmaradványok. Megjelenik és egyre dúsul benne a karbonát ($CaCO_3$, sőt a vizet záró réteg felett Na_2CO_3 !), p_H -ja 7,5–7,7 között ingadozik. A termőtalaj alsó határát sárga agyagréteg zárja el, mely kb. 25 cm széles átmeneti — márványosan csíkos sávval — csatlakozik a felső részhez. Ez a réteg karbonátban és mészből igen gazdag, ragadós, a vizet nem eresztí át.

Mind az 1. táblázat-ban közölt talaj-analízis, mind a területen élő kultúr- és gyomnövények igen jó, kedvező természetshelyet jeleznek.

A talaj p_H -ját kolorimetriásan, az 1. táblázat 3. és 4. oszlopában található $CaCO_3$ -t és az ebből számított Ca^{++} iont PASSON módosított mano-

1. táblázat

A termesztés helyének talajtani adatai

1. Rétegmélység	pH	Passon		Ca ⁺⁺ %	NaCO ₃ %	2. Össz. N%	3. Arany f. k. sz.	4. Mechan. összetét.		
		CaCO ₃ %	Ca %					a. Agyag %	b. Iszap %	c. Homok %
0—10 cm	6,8	—	—	0,56	—	0,26	36,0	9,45	10,65	79,90
25—30 cm	7,7	1,7	0,7	1,11	—	0,19	33,5	16,75	7,90	75,35
65 cm	7,5	18,7	7,4	6,88	0,10	0,13	48,0	29,95	18,10	51,95
75—100 cm	7,7	36,4	14,4	13,00	0,08	0,11	55,0	1,65	57,35	41,00
100—105 cm	7,7	38,0	15,1	13,10	—	0,06	57,5	1,30	63,00	35,70

metriás módszerével, a Ca⁺⁺ iont a szokásos oxalátos módszerrel, a Na₂CO₃ tartalmat ARANY „szódában kifejezett lúgossági fok” módszerével, az össz-N mennyiségét Kjeldahlozással, az ARANY-féle kötöttségi számot 10 g talaj bemérésével a szokásos módon, a mechanikai analízist a pipettás módszerrel végeztük. (A módszereket l.: FELFÖLDY 1951, 49—74.)

A vizsgált növények tenyészideje alatti időjárási adatok a következők:

2. táblázat

Időjárási adatok

	1. Átlag hőm. C°	2. Csapadék, mm	3. Eltérés Vác 30 éves átlagától
Május 20—31	18,5	17,5	— — 0,8 mm
Június	19,9	86,5	+ 0,4 C° + 33,0 mm
Július	22,3	51,3	+ 1,0 C° + 5,3 mm
Augusztus	19,1	42,5	— 1,4 C° + 0,5 mm
Szeptember	17,6	6,0	+ 1,7 C° — 38,0 mm

Mint az adatokból látható — az időjárás általában elég csapadékos volt. A hőmérséklet — az augusztus hó kivételével — a tenyészidő alatt elég magasnak mondható.

A pelyvától megszabadított mintákat elektromos őrlőgéppel lisztfinomságúra daráltuk meg. A víztartalom meghatározása kivételével minden analízist ebből a lisztfinom anyagból végeztünk.

A megvizsgált tulajdonságokról és a meghatározások módszereiről álljanak itt a következők:

A víztartalmat a pelyva nélküli, meg nem őrölt szemtermésben határoztuk meg, 105 C°-on súlyállandóságig szárítva azokat. A nyershamutartalmat elektromos tégelykemencében 700 C°-on történő izzítással kaptuk meg.

A kalciumot MURER (1937) egyszerűsített módszerével határoztuk meg. A kalciumoxalát csapadékot centrifugálással választottuk el, híg ammóniás vízzel mostuk, majd meleg n H₂SO₄-ba felvéve 0,1 n KMnO₄-tal mértük.

Az össz-N mennyiségét KJELDAHL módszerével határoztuk meg. A roncsoláshoz cc. H₂SO₄-t, H₂O₂-t és Se-katalizátort használtunk. Az ammó-

niát PARNASS—WAGNER-féle készülékben bórsavba desztilláltuk át és 0,1 n HCl-val mértük. Eredményeinket nem számítottuk át fehérjére.

Az össz-P mennyiségét cc. H_2SO_4 - és HNO_3 -as feltárás után URBACH (1931) módosított módszerével határoztuk meg kolorimetriásan. (A módszer leírását l. : OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY, 1952, 215.)

Redukáló cukrokat sem FEHLING-próbával, sem FUJITA és IWATAKE (1931) módszerével nem sikerült kimutatnunk. A forróvizes extraktban H_2SO_4 -val való invertálás után sem találtunk redukáló cukrokat. Ezt a megfigyelést az irodalmi adatok is megerősítik. (GROSSFELD és SPLITTGERBER, 1923, 63 és az ott idézett irodalom.)

Keményítő meghatározásnál anyagunkból forróvizes extraktumot készítettünk, elsűrizesítve a keményítőt. Lehűlés után diasztáze oldatot adva hozzá, 37 C°-os termosztátban 36 óra hosszat inkubáltuk. (24 órás inkubálás eredménytelenségéről a jód-próba pozitív volta győzött meg; 36 óra után jóddal már nem lehetett keményítőt kimutatni.) A hidrolízis után kapott folyadék aliquot részében meghatároztuk a redukáló cukrokat FUJITA és IWATAKE (1931) mikromódszerével. A diasztáze tisztaságának ellenőrzésére vakpróbát végeztünk.

A glukózzól keményítőre történő elméletileg kiszámított szorzószám (0,955) a kontrol-kísérletek során nem bizonyult helyesnek, mert a diasztáze preparátumunk a keményítőt csak részben bontotta glukózig. Így leegyszerűbb útnak a szorzószám tapasztalati megállapítása mutatkozott. Ismert mennyiségű és különböző hígítású tiszta keményítő oldatokat készítettünk és az előbbihez teljesen hasonló módon történő hidrolízis után meghatároztuk azok redukáló cukortartalmát.

3. táblázat

Keményítő meghatározás módszertani adatai

1. Bemért keményítő mg	2. Redukáló cukor mg	3. Elméleti szorzószámmal kapott érték mg	4. Tapasztalati szorzószámmal kapott érték mg
50,00	39,97	38,17	50,12
100,00	79,38	76,53	100,47
200,00	159,88	152,68	199,09

A keményítő tartalmat ezzel a szorzószámmal számítottuk ki, de a reprodukálhatóság kedvéért a 4. táblázat-ban a glukóz-tartalmat is megadjuk.

Éteroldékony anyagok meghatározásánál a mintákat tiszta éterrel 8 óra hosszat extraháltuk a BESSON-féle extraháló készülék elve alapján házilag összeállított készülékben. Szárítás után a maradékot mértük vissza. (OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY 1952, 216.)

A nyersrost analízist SCHARRER—KÜRSCHNER nyerscellulóze (cellulóze + cellulozán) meghatározási módszerével végeztük. (TELEGDY—KOVÁTS 1938.)

A 4. táblázat adataiból kitűnik, hogy a fennvázolt módszerekkel a 12 círokfajta termésének kémiai összetételében nem sikerült fajtakülönbséget kimutatnunk.

Ez a megállapítás nincs ellentétben az előttünk ismert irodalmi adatokkal. Még a víztartalom sem változik tág határok között, pedig az a minták

raktározó helyiségének levegő-páratartalmától is függ. Az irodalom adatai szerint 8,0%-tól (POLSON 1856. cit. ap. KÖNIG és BÖMER 1921 I: 571) 18,8%-ig változik. (CSERHÁTI 1892. I. c.) Az adatok zöme azonban 10–11% körül van. A 4. táblázat szerint 10,3–11,8% között változott anyagunk esetében a víztartalom. A hamu %-értéke ugyanilyen viszonyokat mutat. (1,2–2,9% az irodalmi adat; 1,3–1,9% a mi adatunk.) A nyersrost adatok jóval egyenletlenebb képet adnak, de ez a módszer és a nevezettan tisztázatlanságával könnyen magyarázható. A nitrogén tartalom 1,4–2,7% közötti változatossága sem lényeges, de igen szembetűnő, hogy 14 külföldi analízis eredménye közül egy sem lépi túl a 2%-ot, csupán CSERHÁTI (I. c.) állapít meg 2,08%-os nitrogéntartalmat a Magyarországról származó „Durra” fajtában.

4. táblázat

A kémiai analízisek eredménye

1. Sor- szám	2. Fajta neve	3. Víz %	4. Hamu %	Ca ⁺⁺ %	5. Össz. N %	6. Össz. P %	Keményítő		9. Éterold. anya- gok %	10. Nyers- rost %
							7. Hidrolízis u. kel. glukóz %	8. %		
1.	Black Amber	11,8	1,5	0,63	2,2	0,26	39,1	50,4	2,85	1,96
2.	Coes Improv.	10,7	1,7	0,48	1,9	0,32	40,1	50,3	3,09	1,76
3.	Early Milo	10,9	1,4	0,45	1,8	0,28	42,3	53,8	3,65	1,80
4.	Freemont ...	10,3	1,8	0,46	2,0	0,29	38,4	48,2	3,16	1,65
5.	Hegari	10,9	1,3	0,48	1,4	0,30	37,7	47,3	3,35	1,72
6.	Korai barna.	10,6	1,9	0,47	2,7	0,31	36,3	45,5	3,48	2,05
7.	Leoti ped. ...	11,4	1,8	0,58	1,8	0,29	28,5	36,5	3,62	1,83
8.	Midland	11,4	1,7	0,52	1,8	0,30	36,5	45,6	3,58	1,95
9.	Norkan	11,6	1,5	0,59	1,9	0,34	36,3	45,7	3,49	1,76
10.	Rax orange .	11,5	1,6	0,32	1,8	0,32	29,6	38,9	3,63	1,92
11.	Kao Liang .	10,4	1,8	0,65	1,7	0,36	35,6	44,7	3,31	1,68
12.	Fekete cukor	11,2	1,8	0,57	1,7	0,36	29,4	37,2	3,65	1,94

A cirokanalízisek során felmerült bennünk a gondolat, hogy a termések kémiai összetételének kiegyenlítetttsége a talaj optimális viszonyainak következménye lenne, melyből a növények maradéktalanul kielégíthetik igényeiket. Érdemes lenne vizsgálatokat folytatni olyan irányban, hogy valamely körülmény kedvezőtlené válása milyen mértékben és irányban tolja el ezeket az értékeket.

Arra is hangsúlyozottan rá kell mutatnunk, hogy mi csak a cirok termését vizsgáltuk, de nem tértünk ki a növény más, gyakorlati szempontból szintén fontos részére (levél, friss hajtás, érett szár stb.).

Befejezésül le kell szögeznünk, hogy a termés kémiai összetétele nem látszik döntő tényezőnek sem a növénynevelés, sem a növényfajta természetére való kiválasztása szempontjából.

Végül kedves kötelességemnek teszek eleget, mikor a MTA Biológiai Kutató Intézete és annak Kísérleti Növénytani Osztálya vezetőinek és tagjainak megköszönöm sokrétű támogatásukat; MÁNDY GYÖRGY tud. oszt. vezetőnek a vizsgálati anyag átengedéséért és a kéziratmal kapcsolatos értékes megjegyzéseirért, FELFÖLDY LAJOSNÉ tudományos munkaerőnek pedig a talajtani analízisek elvégzéséért kell köszönetet mondanom.

Összefoglalás

Vizsgáltuk 12, hazai nemesítési szempontból értékesnek látszó cirokfajta termésének kémiai összetételét.

Adatainkból kitűnik, hogy kémiai összetétel tekintetében — az azonos életfeltételek között és optimális talajviszonyok mellett termesztett — cirokfajták termésében lényeges különbség nincsen. Eredményeink elég szűk határok között ingadoznak és megegyeznek a külföldi irodalmi adatokkal.

IRODALOM

FELFÖLDY L. (1951): Oikológiai növényföldrajzi módszerek. — Az 1950. évi Vácrotóti Növényföldrajzi Térképezési Tanfolyam jegyzete. Orsz. Term. Tud. Múzeum kiadása *Budapest*, 49—74.

FUJITA, A. und D. IWATAKE (1931); Bestimmung des echten Blutzuckers ohne Hefe. — *Biochem. Z.* **242**, 43—60.

GROSSFELD, J. und A. SPLITTERGERBER (1923): Nachtrag zu „J. Königs: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.“ Nachtr. zu I. Bd. B. Zusammensetzung der pflanzlichen Nahrungs- und Genussmittel. — J. Springer, *Berlin*, 1—1216.

KÖNIG, J. und A. BÖMER (1921): Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. I. — J. Springer, *Berlin*, 1—1535.

MURER, H. K. (1937): The determination of calcium. — *Ind. a. Eng. Chem.* **9**, 27.

OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L. (1952): Évelő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek. — *MTA. Biol. Oszt. Közl.* **1**, 213—222.

TELEGDY-KOVÁTS L. (1938): Adatok a hazai kakaótermékek összetételének ismeretéhez. 4. A nyersrost, illetőleg nyerscellulóz meghatározásának problémája. — *Mezg. Kut.* **11**, 45—54.

URBACH, C. (1931): Quantitative Bestimmung des Gesamtphosphors und anorganischen Phosphors im Harn mittels des Stufenphotometers. — *Biochem. Z.* **241**, 28—41.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОРГА

Е. Р. Кандел

Резюме

и объяснения к таблицам

Автор исследовал химический состав семенного материала 12 сортов сорга, важных с точки зрения улучшения сорта. Вкратце излагаются условия выращивания. Данные почвоведения опытной площади приведены на таблице 1/1 = глубина почвы в см; 2 = общее количество И сухого вещества в процентах; 3 = число связности по *Арань*; 4 = механический анализ: а) глина, б) ил, в) песок. Метеорологические данные приведены на таблице 2 (1. средняя температура воздуха в °С; 2. атмосферные осадки в мм; 3. отклонения от 30-летнего годовичного среднего метеорологической станции в г. Вац).

Таблица 3 показывает методологические данные определения крахмала (1. стандартное количество крахмала в мг; 2. восстановительный сахар после гидролиза в мг; 3. мг крахмала, исчисленный теоретическим расчётным коэффициентом; 4. = величины крахмала в мг, основанные на экспериментально установленном факторе).

4. зола в процентах; 5. = общее количество И в процентах; 6. = вообще количество Р в процентах; 7. глюкоза после гидролиза в процентах; 8. крахмал в процентах; 9. = растворимые в эфире вещества; 10. сырая клетчатка, сухое вещество в процентах (выявляется, что с точки зрения химического состава в семенном материале сортов сорга, выращенных при одинаковых жизненных условиях и при оптимальных условиях почвы, не имеется значительной разницы).

Результаты автора колеблются в довольно узких пределах и совпадают с данными аграрной литературы.

COMPARATIVE CHEMICAL ANALYSIS OF THE HUNGARIAN
VARIETIES OF SORGHUM

ÉVA R. KANDEL

Summary

We have examined the chemical composition of the caryopses of 12 varieties of sorghum, which are important to Hungarian cultivation. A short description of the experimental plot is given. Pedological data are to be seen in *Table 1*. (1. Depth, cm., 2. Total N % of dry matter, 3. Sticky point according to ARANY, 4. Mechanical analysis, a. lime, b. clay, c. sand.) The meteorological data are given in *Table 2*. (1. Air temperature °C, average; 2. rainfall, mm; 3. deviation from the 30 year average of the meteorological station in Vác.)

In the *Table 3* we summed up the methodical data on starch determination. (1. Standard quantity of starch, mg; 2. reducing sugar, mg, after hydrolysis; 3. Result based on theoretical factor; 4. Starch mg values based on experimental factor.)

It may be seen from our data (*Table 4*: 1. No; 2. Variety; 3. Water content %; 4. Ash %; 5. Total N %; 6. Total P %; 7. Glucose % after hydrolysis; 8. Starch %; 9. Ether soluble substances; 10. Crude fibre % of dry matter.) that there is no important difference in the chemical composition of the caryopses of the different sorghum varieties, when grown under equal circumstances and at optimal conditions of soil. Our results vary between rather narrow limits and agree with those of foreign literature.

AZ OLTÁSI AFFINITÁSRÓL

KORMOS JÓZSEF és KORMOS JÓZSEFNÉ

(Érkezett: 1955. május 31-én)

Az oltási affinitásra vonatkozó vizsgálatok arra a kérdésre iparkodnak válaszolni, hogy mi az oka a különböző fajták, fajok és nemzetségek egymásra oltása alkalmával az alany és oltóág jó vagy rossz affinitásának, azaz harmonikus vagy diszharmonikus egybeforradásának és együttélésének. A diszharmonia jelensége, az alany és oltóág összeférhetlensége, nemcsak elméleti, hanem a gyümölcstermesztésben gyakorlati fontossága miatt is régóta foglalkoztatja a kutatókat. Igen sok tanulmány jelent meg az affinitás kérdésének vizsgálatáról. Ezek többsége a megelőző vizsgálatok eredményeit is összefoglalja. Elegendő, ha a régebbiek közül KRENKE (1933) könyvére, az újabbak közül ROBERTS (1949) referátumára, HILKENBÄUMER (1942), HERRERO (1951) és THIEL (1954) tanulmányára utalunk.

Vizsgálataink végső fokon természetesen az oltási affinitás, az összeférhetlenség természetének megállapítására irányulnak; mostani közleményünk a kísérletek első részletével foglalkozik. E kísérletek közvetlenül főleg három célra irányultak: 1. Az oltási affinitás természetének tanulmányozásához genetikailag tiszta, a harmonikus és diszharmonikus együttélés szélső értékeit mutató fajták megkeresése. E célra a gyümölcsfák bizonytalan eredete és hibrid jellege miatt a Solanaceák kínálkoznak jó anyagul. 2. A tiszta fajták, hibridjeik és ezek származékainak összehasonlítása reciprok, egyszerű és kettős oltások alkalmazásával, figyelemmel arra, hogy a növény egyes részeinek van-e sajátos befolyása az összeférhetlenségre. 3. Tájékozódás arról, hogy az ivaros és oltási összeférhetlenség között párhuzam vagy korreláció kimutatható-e.

Kísérleti anyag

Alanyként különböző Solanacea fajok szolgáltak: *Datura Metel* és *D. stramonium*, *Nicotiana tabacum*, *Solanum acaule*, *S. sisymbriifolium*, *S. Lycopersicum*, *Physalis Alkekengi*: reciprok oltásokban: *Capsicum annuum*. Oltóággul főleg a *Capsicum annuum* fajváltozatait használtuk.

Az oltásokhoz 4—8 leveles palántákat alkalmaztunk. Az összehasonlító vizsgálatokhoz kizárólag ékoltással oltottunk. A szükséges szövettani megfigyeléseket részben élő anyagon kézimetszeten, részben vashematoxilinnel festett metszeteken végeztük. A levelek szívóerejét PAECH—SIMONIS (1952) után URSPRUNG módszerével nádcukoroldatokban vizsgáltuk. A pollenészírástási próbákat 10% cukrot tartalmazó 2%-os agar-agaron, és különböző töménységű cukoroldaton, a pollen növekedését SCHOCH-BODMER (1932)

módszerével és nedves térben a levágott bibeszálakon túlnövő pollentömlők megfigyelésével végeztük. Megjegyezzük, hogy az oltási kísérletek első sorozatát még a Kertészeti Kutató Intézetben folytattuk 1952-ben. A kísérleteket megismételtük és újjakkal kiegészítettük 1954-ben Tihanyban.

Próbák az affinitásbeli különbségek megállapítására

Ezeket a próbákat azért kezdtük, hogy az összeférhetlenséggel kapcsolatos vizsgálatokhoz határértéket mutató fajtákat válasszunk ki. Oltóággként a következő paprikafajták szerepeltek: paradicsom alakú paprikák (sárga, fehér, zöld), cerasiforme alakúak (cerasiforme 1, 2, 3); longum nigrum luteum, fűszerpaprikák: csípős szegedi és csípősségmentes kalocsai, kosszarvú, cecei (felálló termésű), fasciculatum (globatum és jatsubusa), Astariola (barna színben érő), PB (zöld színben érő), sárga chili. Előzetes tájékozódásul más változatok viselkedését is megfigyeltük. — Alanyként rendszeresen az immun paradicsomfajtát alkalmaztuk, de esetenként más fajtával is végeztünk ellenőrző próbát. Az oltóág növekedését fajtánként 5–5 példányon mértük. (Az első három táblázatban 5–5 példány átlagértéke szerepel.)

Az 1. táblázat mutatja a lényegesen különböző fajták növekedését, oltástól az első termések éréséig. A táblázaton a két szélső érték a feltűnő, mert ugrásszerű a különbség. Ezeket az értékeket a legjobb és a legrosszabb affinitású fajták szolgáltatják. Paradicsom alanyon ugyanúgy növekedik, mint saját gyökerén a cerasiforme 1 és a longum nigrum luteum; paradicsom alanyon semmi vagy jelentéktelen növekedést mutatnak a paradicsom alakú paprikák (zöld, fehér és sárga). Ennek megfelelően az oltványok terméshozama is. A paradicsom alakú paprikák vagy egyáltalában nem kötnek termést, vagy igen csökevényes, magnélküli termést nevelnek. A paradicsom oltások megerevése is sokkal bizonytalanabb, mint a jó affinitású paprikáké.

1. táblázat

Paprikafajták viselkedése immun paradicsom alanyon
Oltás: 1952. IV. 27-én; megfigyelés 1952. X. 2-án

Fajta neve	Paradicsom alanyon		Saját alanyán	
	Oltóág növekedése cm-ben	Oltóág terméseinek száma	Oltóág növekedése cm-ben	Oltóág terméseinek száma
Cerasiforme 1	48	20	50	21
Longum nigrum luteum	46	8	47	8
Astariola	23	3	60	7
Kalocsai fűszer K4 ..	16	2	45	6
Kosszarvú	10	2	49	8
Sárga chili	5	1	42	15
Paradicsom alakú zöld	0,2	0	30	3

A növekedésben közbülső mértéket mutató paprikák egyik csoportja kb. 50–75%-kal gyengébben növekedik paradicsomon, mint a saját gyökerén (Astariola, fűszerpaprikák, kosszarvú), másik csoportja 75–90%-kal növekedik gyengébben (fasciculatum, sárga chili, cecei).

Reciprok oltások

A reciprok oltásokat az oltványok megfordított helyzetben mutatott viselkedésén kívül arra is felhasználtuk, hogy tájékozódjunk: van-e a paradicsomfajták között olyan fokozatos különbség és találunk-e olyan szélsőséges eltéréseket, mint a paprikaváltozatok között. Ez annál is inkább érdekelt volna bennünket, mert a paradicsom az oltási affinitás vizsgálatához könnyebben kezelhető anyag, mint a paprika. E célra a paprikán kívül más Solanaceákat is használtunk alanyként. A megvizsgált paradicsomfajták (tomatillo, sárga piriforme, San Marzanó, ökörszív, immun, burgonyalevelű, gráci). Oltóágként éppenúgy nem mutattak feltűnő fajtakülönbségeket, mint megelőzőleg alanyként.

A reciprok oltásokat csak a leginkább különböző paprikaalanyokon végeztük: cerasiforme 1-en és paradicsom alakú paprikán (mind a három fajtán). Oltóágul tomatillót, sárga körte alakút és immun paradicsomot használtunk. Az oltványok nagyobb részét üvegházban az alany oldalhajításainak rendszeres eltávolításával neveltük, kisebb részét a szabadban. Ez utóbbiak alanyáról kiültetés után az oldalhajításokat nem távolítottuk el, ami természetesen az eredményt befolyásolta. A reciprok oltásoknál a fajtának viszonylagos növekedése érdekelt bennünket, ezért saját gyökerén nevelt kontrollt csak tájékozódásul használtunk. Az eredményt a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Paradicsom oltóág növekedése paprika alanyon
(1952. V. 21-től X. 2-ig)

Oltóág (paradicsom)	Alany	Fölnevelés helye	Oltóág növekedése cm-ben	Oltóág terméseinek száma
Immun	cerasiforme	üvegházban	38	3
Sárga piriforme	cerasiforme	üvegházban	87	7
Immun	sárga par.-alakú	üvegházban	36	3
Sárga piriforme	sárga par.-alakú	üvegházban	89	6
Immun	cerasiforme	szabadban	52	12
Immun	sárga par.-alakú	szabadban	23	3

Az üvegházban nevelt reciprok oltások különbsége igen feltűnő. Mind a két paradicsom oltóág egyforma erősséggel növekedett mind a két paprika alanyon, jóllehet ugyanez a két paprika fajta oltóágként paradicsom alanyon teljes ellentétet mutatott a növekedésben. Éppen olyan érdekes az a különbség is, amely a szabadföldben és üvegházban nevelt reciprok oltások között mutatkozik. Bár e különbség értékelése nem lehet pontos, minthogy a szabadföldi oltványok alanyáról az oldalhajításokat nem távolítottuk el, egymáshoz mégis viszonyíthatjuk ezeket az oltásokat is. Nyilvánvaló, hogy az üvegházi oltásokkal ellentétben, szabadföldön biztos különbség mutatkozik a paradicsom oltóágak növekedésében, aszerint, hogy melyik paprika szolgált alanyul. A különbség pontos elemzéséhez még további összehasonlító kísérletek szükségesek. Magyaránul önként kínálkozik a szabadföldi levegő és az erős napsütés szárító hatása, mely a diszharmonikus alanyon növekedő oltóágot, éppen az összeforradás elégtelensége miatt az oltási helyen át jobban kiszárítja.

Reciprok különbséget gyümölcsfákon több szerző említ (I. ROBERTS 1949. évi összeállítását). CHANG (1938) a különbséget nem találta meg, HERRERO (1951) legújabbban szintén észlelt reciprok különbséget. Az üvegházi és szabadföldi kísérletek eredménye a környezethatás befolyására utal. A lényeges azonban az, hogy optimális, üvegházi nevelés mellett mutatkozik a reciprok oltás különbsége a legerősebben, tehát a reciprok oltás ellentétes viselkedésében nem a környezeti hatás a döntő, hanem az alany és oltvány környezetétől független, de a reciprok helyzettől nagyon is függő kölcsönhatása.

A jó és rossz affinitású változatok hibridjeinek viselkedése

A kísérlethez szükséges hibrideket a következő keresztezések szolgáltatták: longum nigrum luteum \times zöld paradicsom alakú paprika, cerasiforme 1 \times sárga paradicsom alakú paprika. A keresztezéseket reciprok irányban is elvégeztük és a fölnevelt hibrideket a szülőnövényekkel egyidejűleg háromféle alanyra oltottuk. Kontrollként előállítottuk a longum nigrum luteum \times cerasiforme 1. hibridet is, annak megállapítására, hogy a két legjobb affinitású paprika a szülőkhöz mérten hogyan viselkedik.

3. táblázat

Paprikafajták és hibridjeik növekedése Solanacea alanyokon
(1952. IV. 17-től IX. 26-ig)

Oltóág	Oltóág növekedése cm-ben a) és termésének száma b)					
	Immun paradicsomon		Datura Meteler		Solanum sisymbriifoliumon	
	a	b	a	b	a	b
sp.	1,7	0	10	1	0,2	0
$c_1 \times sp$	3	0,1	36	7	0,3	0
c_1	56	20	71	67	25	5
$c_1 \times ln$	59	22	—	—	—	—
$ln \times zp$	0,3	0	—	—	—	—
ln	49	8	—	—	—	—
zp	0,4	0	—	—	—	—

Jelzés: sp = sárga paradicsom alakú, c_1 = cerasiforme₁, ln = longum nigrum luteum
zp = zöld paradicsom alakú.

A 3. táblázat egyértelműen mutatja, hogy a jó és rossz affinitású szülők hibridje rossz affinitású. A két jó affinitású szülő hibridje a szülőkhöz hasonlóan jó affinitású, sőt azoknál erőteljesebben növekedik. A táblázatban nem szereplő reciprok keresztezések ugyanezt az eredményt szolgáltatták.

A különböző alanyon végzett oltási próbák igen jellemzően mutatják, hogy bár az összeférhetetlenség biztosan dominál, ez a dominancia nem egyforma erősségű. A paradicsomon és a *S. sisymbriifolium*-on a különbség az összeférhetetlen szülő és hibridje között alig észrevehető, a maszlagon (*D. Metel*) már határozott a különbség, a hibrid viselkedése a két szülőhöz viszonyítva közbülső. Érdemes megjegyezni, hogy mind a jó, mind a rossz affinitású paprikák növekedése alanyonként lényegesen változik. A cerasiforme növekedési képessége a *S. sisymbriifolium*-on lényegesen kisebb, mint

a *Daturán* vagy a paradicsomon. Még kisebb a táblázatban nem jelzett dohányon (6—8 cm), de még ezen is érlel termést. A paradicsom alakú paprikák a *Daturán* szintén teremnek, bár ezen az alanyon is összeférhetetlenek. A lényeg az, hogy az eddig kipróbált alanyokon, így a már említettekén kívül: burgonyán, *Physalis*-on, *Solanum nigrum*-on, tojásgyümölcsön a paprikafajták affinitásbeli sorrendje, különbsége nem változik, a dominancia sem, legfeljebb a különbség mértéke módosul.

Gyümölcsfákon a hibridek oltványonkénti viselkedéséről nehéz volna pontos képet kapni az F_1 -ben is és még inkább a későbbi nemzedékekben. A gyümölcsklónok maguk is többnyire bizonytalan eredetű hibridek és ezért nem alkalmasak az összeférhetlenség genetikai értékeléséhez. A paprikának genetikailag tiszta változatai biztosítják a későbbi nemzedékek kiértékelését is.

Az összeférhetlenség öröklődésének további vizsgálatához a cerasiforme és a paradicsompaprikák F_1 nemzedékét visszakeresztettük a két szülővel. Az eredményt a cerasiforme 1 és a sárga paradicsompaprika hibridjeinek példáján a 4. táblázat mutatja. A fehér és a piros paradicsompaprika és a cerasiforme keresztezésének utódai ugyanilyen eredményt szolgáltattak.

A 4. táblázat egyértelműen mutatja, hogy az összeférhetlen szülővel visszakeresztett hibrid minden utóda összeférhetlen. A 32 megmaradt oltásból csak kettő növekedett néhány centimétert (5,6, 6,4 cm) és ezek közül csak egy fejlesztt termést. E két példány értékeléséhez megjegyezzük, hogy az F_1 hibrid nagyszámú oltás esetén maga is szolgáltat olyan egyedeket, amelyek 5—6 cm-re növekednek. Ellenőrzésül paradicsomalanyra hús cerasiforme \times paradicsom alakú F_1 paprikát oltottunk és ebből egyetlen példány 7 cm-t növekedett, kis termést is érlelt. E kivételes példányok hiányos összeforradása biztosan jelzi az összeférhetlenséget, de a növekedés mértéke is csekély ahhoz, hogy külön magyarázatot érdemes volna keresnünk.

4. táblázat

A visszakeresztett F_1 nemzedék utódainak növekedése immun paradicsom alanyon (1954. V. 4-től X. 3-ig)

Oltóág	Összes oltás	Elpusztult oltások	Oltóág növekedése cm-ben					Összes jól növekedő oltás >10 cm	Összes rosszul növekedő oltás <10 cm
			0—3	6—10	11—20	21—30	31—40		
$c_1 \times sp / \times sp$	40	8	30	2	—	—	—	32	
$c_1 \times sp / \times c_1$	46	6	12	6	4	16	2	18	
c_1	10	—	—	—	1	8	1	—	
sp	15	4	11	—	—	—	—	11	
$c_1 \times sp$	20	5	14	1	—	—	—	15	

Jelzés: c_1 = cerasiforme, sp = sárga paradicsom alakú paprika.

Pótlólag megjegyezzük, hogy a keresztezésben legtöbbször alkalmazott szülőpár — egyebeken kívül — két lényeges tulajdonságban különbözik. Egyik a terménagság (a paradicsompaprika súlyban harminc-nyolcvan-szerese a cseresznye alakúnak), másik a tőmagasság (a cseresznyepaprika átlag kétszer magasabb a paradicsom alakúnál). E tulajdonságok nagy ellentéte ellenére a növekedésbeli különbség jól értékelhető. Az F_1 és a rossz affinitású szülővel visszakeresztett F_1 utódai, bár rossz affinitásúak, kisebb

termésük miatt könnyebben kötnek termést, mint maga a paradicsompaprika.

A jó affinitású szülővel visszakeresztezett hibrid utódai határozottan két csoportra oszthatók: jól és rosszul növekedő hibridekre. Számításba véve azokat a növényeket is, amelyek oltás után elpusztultak és amelyek túlnyomó részükben kétségtelenül a rossz affinitású csoporthoz tartoznak, a jó és rossz affinitású csoport 22 : 18, illetve 22 : 24, kereken 1 : 1 arányban viszonylik egymáshoz.

Az F_1 önbeporzással szaporított utódait is paradicsomra oltottuk, összesen 50 növényt. Sajnos e kísérleti anyag tönkrement az oltványok kevés kivétellel (11) elpusztultak. A megmaradt növények affinitásbeli különbsége a 3 : 1 arálynak közelítőleg megfelel. Ezért, figyelembe véve a visszakeresztetések kielégítő mennyiségű adatait, állítjuk, hogy a megvizsgált növények példájában az összeférhetlenség egyszerű bélyegként, monofaktoriálisan öröklődik.

Kettős oltási kísérletek

Az affinitásban ellentétes paprikák és a paradicsom egymásfőlé hat változatban olthatók. A hat lehetőség közül — az egyszerű oltások tapasztalata alapján — három nem biztatott különös eredménnyel, ezért csak három kombinációval foglalkoztunk behatóbban. Az elsőnél a paradicsom szerepelt alanyként, közbeiktatott rész volt a jó affinitású paprika, másodiknál a rossz affinitású paprika, harmadiknál alany a jó affinitású paprika és köztes a paradicsom.

Az oltáshoz ismét a cerasiforme₁ és paradicsom alakú paprikát alkalmaztuk immun paradicsommal kombinálva, mert az egyszerű oltások példája megmutatta, hogy e két fajta növekedésben mért affinitásbeli különbsége annyira ellentétes, hogy szinte minőségi bélyegként, kevés példányon is értékelhető.

Az első kettős oltás eredménye: bármilyen rövid, levélnélküli szár-részt iktattunk a paradicsom és az összeférhetetlen paprika hajtása közé, elegendő volt arra, hogy a paprika összeférhetetlenségét megszüntesse. Néhány milliméter cerasiforme szárdarab közbeiktatására a paradicsom alakú paprika 20—25 cm-re növekedett és jól fejlett termést érlett.

A kettős oltás második változatában a kísérletek éppen a megfordított hatást mutatták. A közbeiktatott paradicsom alakú paprika megakadályozta a felső tag, a cseresznye alakú paprika növekedését. A két paprika ugyan egymással igen jól összeforrt, a hajtás növekedése azonban jelentéktelen, a levelek csökevényesek, termés nem kötődik, akkor sem, ha a közbülső tag csak néhány milliméter.

A kettős oltásokat alulról fölfelé haladó sorrendben végeztük. Csak azután oltottuk a felső hajtást, miután már a köztes rész az alanyon megereedt. E második változatban, melynél a paradicsom alakú paprika szolgált közbülső tagul, fordított sorrendben is elvégeztük a próbát. Először cseresznye alakú paprika hajtását oltottuk paradicsom alakúra és a megeredés után ezt az oltványt paradicsomra. Még az első oltás előtt egészen vagy egy-két levél meghagyásával lombtalanítottuk a paradicsom alakú paprikát. Az oltási sorrendnek ez a különbsége figyelemre méltó különbséget eredményezett a felső oltvány rész növekedésében is. Az alulról fölfelé tartó sorrendi oltásnál a felső tag legfeljebb néhány millimétert fejlődött 4 hónap alatt,

a felülről lefelé tartó sorrendben készített kettős oltványok mind növekedésnek indultak, 12—13 centiméter magasságot is elértek és 2—4 termést érleltek.

A harmadik kettős oltásban alanyként a jó affinitású paprika, közbeiktatott részként a paradicsom, felső tagként a rossz affinitású paprika szerepelt. Bármilyen rövidre szabtuk a paradicsom éket, ami természetesen mindig levéltelen volt, a legrövidebb ék is elegendő volt ahhoz, hogy a felső tag növekedését csaknem teljesen meggátolja. Az összeférhetetlen felső rész alig növekedett (0,2—1 cm) és csak korcs termést nevelt.

A kettős oltásokkal szerzett tapasztalatok megerősítik HERRERONAK a gyümölcsfajtákon nyert kísérleti eredményeit. E szerint az összeférhetetlenség oka közvetlenül az oltási felületen érintkező szövetrészek biokémiai különbségében keresendő, mert a kettős oltások kombinálásával hiába iktatjuk ki bármely komponens levelét és gyökerét, az összeférhetetlenség megmarad. A tapasztalatok azonban arra is rámutatnak, hogy ha az összeférhetetlen fajtán előzőleg a jó affinitású fajta hajtását neveljük és azután oltjuk az idegen alanyra, az összeférhetetlenség mértéke lényegesen kisebb! Ez a tapasztalat némileg emlékeztet a reciprok oltások kísérleti eredményére, mert ott is ugyanazok a szövetrészek érintkeznek és mégis lényegesen különböző az összeférhetetlenség megnyilvánulása, aszerint, hogy melyik komponens szerepel alanyként.

Keresztezési és oltási összeférhetetlenség

A kétféle összeférhetetlenség közötti párhuzam keresését több okkal is lehetne igazolni. Ilyen okok: oltási összeférhetetlenség tesztének keresése, a távoli keresztezések megkönnyítésének kérdése és az a tény, hogy mindkét probléma magyarázatára több ízben nagyon hasonló elgondolásokkal próbálkoztak.

A keresztezési és oltási összeférhetetlenség párhuzamát a két ellentétes tulajdonságú paprikafajtán: a cerasiforme₁-en és a paradicsom alakú paprikán vizsgáltuk ugyancsak paradicsomra vonatkoztatva.

A következő kérdésekre kerestük a választ:

1. Van-e különbség a két paprikafajta virágporának a paradicsombibéjén és a paradicsom virágporának a kétfajta paprika bibéjén történő csírázásában? Erre a kérdésre nemleges választ kaptunk. Nem találtunk biztos különbséget. SANZnak a *Datura* bibéjén végzett pollencsírázási megfigyelése után nem meglepő a tapasztalat. SANZ (1945) vizsgálata szerint a *Datura* bibéjén a Solanaceák virágpora igen jól csírázik.

2. Van-e különbség az első kérdésben említett fajták virágportömlőjének a növekedésében? A virágpor csírázására az idegen növény bibéje szövetének nincs közvetlen befolyása. A csírázás a bibe nedvén történik. Elképzelhető, hogy az összeférhetetlenségben annyira ellentétes két paprikafajta virágportömlője is mutat a növekedésben lényeges különbséget. Az analógia kétségtelen, mert mind az oltóág, mind a pollentömlő növekedése gátlódik idegen szövetben. Ha ez a gátlás lényegesen különböző volna, szolgálhatna az oltási affinitás jelzésére is.

A próbák eredménye a következő képet adta: 1—2 nappal a beporzás után vizsgált paradicsombibén a jó és rossz affinitású paprika virágpora nemcsak kicsírázott, hanem a bibe szövetébe is benőtt. A levágott bibén túlnövő pollentömlők megfigyelése és metszeteken vizsgált képek (a bepor-

zás után 1—2 napra) azt mutatják, hogy a paradicsombibében átlag 2 mm hosszán nő mind a két paprika pollentömlője. A paprikafajták bibéjén az immun paradicsom virágpóra 1—2 mm távolságig hatolt. Ez ideig sajnos nem sikerült határozott különbséget megállapítani. Esetleg a növekedési sebesség pontos mérése kimutathat majd némi eltérést. Ez irányban még tartanak a kísérletek. További vizsgálatra szorul az a megfigyelésünk, hogy a paradicsom bibéjén néha mind a két paprika pollentömlőjéből néhány a magházba is benő.

3. Elősegíti-e az affinitásbeli különbség a távoli keresztezést, esetleg oltványokon? A megelőző kísérlet alapján egyelőre nemmel válaszolhatunk. Az oltási affinitásbeli különbség a keresztezésekben nem ad különböző eredményt.

Negatív eredményt kaptunk akkor is, amikor jó affinitású paprikát paradicsomra oltottunk, vagy megfordítva végeztük az oltást. Ebben az esetben sem sikerült a pollentömlő benövését megkönnyíteni. Az eredmény hasonló EMERSON (1940) tapasztalatához, aki az *Oenothera organensis* ivari összeférhetetlenségét próbálta kölcsönös oltások segítségével megváltoztatni. Ilyen módon azonban nem sikerült sem az összeférhetetlenséget megszüntetnie, sem pedig azt mesterségesen előidéznie. A lényegesen különböző jellegű példák azt mutatják, hogy sem stimuláló, sem gátló anyag az alanyból az oltvány virágjáig a száron keresztül nem jut el.

Ez a tapasztalat természetesen semmiben sem mond ellent más kísérleti tényeknek. Nevezetesen PISSAREVNEK és VINOGRADOVANAK sikerült a rozs és a búza keresztezések eredményét lényegesen fokozni azért, hogy egyik faj csíranövényét a másik faj endospermiumába oltották. HALL (1954) e kísérleteket megismételte és teljes mértékben igazolta.

E példában a közvetlenül kevésbé sikeres keresztezés biztonsága fokozódott. Elképzelhető, hogy hasonló módszer alkalmazása eredményre vezetne a paprika-paradicsom keresztezésében is és talán így a jobb affinitás érvényesülhetne.

A kísérleti eredmények mérlegelése. Élettani vonatkozások.

Az eddig összefoglalt kísérletekkel egyidejűleg más irányban is megkezdjük az összeférhetetlenség élettani vizsgálatát. E vizsgálatokat a részletes szövettani megfigyelésekkel együtt később ismertetjük. Most röviden csak azokra a tapasztalatokra hivatkozunk, amelyek az ismertett kísérletek és az irodalmi adatok mérlegeléséhez föltétlenül szükségesek.

Az összeférhetetlenség szövettani értelmezése

HERRERO kilenc szövettani jellegben hasonlította össze az alanyt és oltóagat anélkül, hogy sikerült volna megállapítania olyan szöveti különbséget, mely az összeférhetetlenség magyarázatában mint szöveti szerkezeti gátlás szerepelhetne. Az viszont már régóta ismeretes, hogy az oltási felületen az összeforradást gátló, elválasztó réteg képződik. THIEL szerint a kompatibilis és inkompatibilis oltások különbsége abban jelentkezik, hogy az inkompatibilis oltásokban az elsődleges — a vágási felület elhalt sejtjeiből származó — izoláló rétegen kívül másodlagos — a kambialis szegélysejtek elhalásából származó — szigetelő réteg is képződik. A kompatibilis oltványokban az izoláló réteg felszívódik, az inkompatibilisekben az első és másodlagos

izoláló réteg visszamarad és gátolja az összeforradást. A paprika jó és rossz affinitású oltásai lényegében ennek megfelelően viselkednek. A cseresznye alakú paprika és a paradicsom oltványában a szöveti elemek folytonosan összekapcsolódnak, az elválasztóréteg a vágási felület túlnyomó részén fölshívódik. A paradicsom alakú paprika és a paradicsom kombinációjában azonban a szigetelőréteg fölshívódása csak kicsiny foltokon történik meg, az alany és oltóág szállító elemeinek egybekapcsolódása még tíz hónap után sem következik be.

Az üvegházi reciprok oltások föltűnő különbsége miatt részletesen vizsgáljuk a reciprok oltások összeforradását. Az izoláló réteg mindkét irányú összeférhetetlen oltásban igen erős, még 6–8 hónappal az oltás után is. A paradicsom/paradicsom alakú paprika kombinációban a két komponens érintkezése szorosabb, mint a paradicsom alakú paprika/paradicsom kombinációban, de a szállítóedények csatlakozása itt sem történik meg. Ez a tény igazolja HERRERO tapasztalatát, hogy ti. az oltványok növekedésben mért affinitása nem arányos az összeforradás szövettani mértékével. Üvegházban ugyanis a paradicsom egyforma mértékben növekedett a jó és rossz affinitású paprikán, jóllehet a rossz affinitású kombinációban a szállítóedények egybekapcsolódása nem következett be.

A gyümölcsfákkal foglalkozó kutatók különbséget szoktak tenni mechanikai és élettani összeférhetetlenség között. Az előbbinél a növekedésben nem mutatkozik rendellenesség, csak az összeforradás fokában, az utóbbi, a növekedésben és egyéb élettani jellegben is különbséget mutat. HERRERO úgy véli, hogy az összeférhetetlenség kétféle megnyilvánulásának eltérő oka is van. THIEL szerint a kétféle megnyilvánulás ugyanarra az okra, az izoláló réteg jelenlétére vezethető vissza. A paprika-paradicsom reciprok oltásainak példája arra vall, hogy a két felfogás összeegyeztethető, mert a kétféle megnyilvánulás ugyanazoknak a komponenseknek az alkalmazásakor lép föl. A paradicsom ugyanis gátolja a paprika oltóág növekedését is, a paprika a paradicsom oltóág növekedését nem korlátozza, jóllehet az izoláló réteg nem szívódott föl. A reciprok oltásokban a komponensek ugyanazok, tehát az összeférhetetlenség elsődleges biokémiai oka is azonos kell, hogy legyen. A reciprok oltással kapcsolatos különbség azonban ezt az elsődlegesen azonos okot egyik irányú oltásnál még ismeretlen módon módosítja. E reciprok oltások különbségét önmagában a szigetelő réteg gyengébb vagy erősebb fejlettségével sem magyarázhatjuk. Itt irányadóként szolgálhat HERRERO következtetése, mely a floéma és xiléma elemeknek a táplálékszállításában vállalt más-más szerepére utal. Reciprok oltásban egyszer az egyik, máskor a másik növény szerepel oltóágként és szállítja az oltási felület felé a szerves anyagokat. Emiatt más az oltási eredmény és módosul az élettani kölcsönhatás.

A növény egyes részeinek szerepe az összeférhetetlenség kialakításában

HERRERO, MOSSE és HERRERO (1951) gyümölcsfák kettős oltásaival iparkodott az egyes növényi részek szerepét tisztázni. Kettős oltásokkal tetszésszerűen komponens gyökerét, levelét kiiktathatjuk. A próbák egyértelműen azt mutatják, hogy nem a levelekben vagy gyökerekben termelt gátló anyagok hatnak, hanem az érintkező szövetfelületek biokémiai különbsége működik az összeférhetetlenség előidézésében.

A reciprok oltások különbsége azonban, mint az előbb láttuk, kiegészítő magyarázatot kíván. Fölveti a kérdést, hogy elsősorban milyen szövetelemek szerepelnek az oltási affinitás befolyásolásában. HERRERO nemcsak föltételezi, hogy az organikus anyagok lefelé szállítását végző floéma játszhatik fontos szerepet a reciprok helyzet módosító hatásában, hanem gyűrűsoltási kísérletekkel igazolja, hogy a floémának az összeférhetlenség előidézésében nagyobb szerepe van a xilemánál mert ha kettős oltásban köztes tagként csak floéma gyűrűt alkalmazunk, akkor erősebb gátló hatást tapasztalunk, mintha teljes szárdarabot iktatunk az alany és felső oltóág közé. A szállított organikus anyagok affinitást módosító szerepére utalnak MOSSE és HERRERONAK az egyes oltási részekben a keményítő felhalmozódására vonatkozó, de még biztosan nem kiértékelhető megfigyelései is. Végül saját kísérletünk, melyben a rossz affinitású paprikára előzőleg jó affinitású hajtást ékeltünk, majd megeredése után az egész oltványt paradicsomra oltottuk át, szintén a leáramló szerves táplálék módosító szerepére utal. Így magyarázhatjuk, hogy az összeférhetetlen paprikán át ebben az oltási sorrendben nem érvényesül a rendes sorrendű oltásnál annyira feltűnő gátló hatás. A két paprika között az összeforradás jó, a paradicsom és paprika között is szorosabb a kapcsolat, mint az összeférhetetlen paprika és a paradicsom egyszerű oltásában, de az elválasztó réteg nem szívódik fel. Ugyancsak módosító hatásra utal az a kettős oltvány, melyben közbülső tag a paradicsom, felső rész a rossz affinitású paprika. Alanyként jó affinitású paprika szolgál, mellyel a paradicsom egyszerű oltásokban igen jól összeforr. E kettős oltásban azonban a paradicsom és az alany között nem szívódik föl az elválasztó réteg. Egyelőre vitatható, hogy ebben a fölülről, a rossz affinitású paprikáról lefelé ható gátlásban mi a döntő tényező: a rossz affinitású paprika asszimilátumainak módosító hatása, mely a levéltelen paradicsomon át könnyen érvényesülhet, vagy a paprika csökevényes levélzete miatt a hiányos táplálkozás.

A szívóerő szerepe

A szívóerő esetleges szerepére többen rámutattak és némelyek: HAFEKOST (1933), MATULA (1933) nagy fontosságot is tulajdonítottak e szerepnek az összeférhetlenség előidézésében. Az újabb irodalom mérlegelése alapján azonban a szívóerőnek döntő fontossága nem lehet: legfeljebb csak módosító szerepével számolhatunk. Saját kísérleteink mindenképpen erre vallanak. Már az a tény is jelzi a csekély jelentőséget, hogy a paradicsomhoz viszonyítottan jó és rossz affinitású paprika egymáson bármelyik helyzetben jól növekszik. Az üvegházban mért szívóerő értékek nagyon közel állanak egymáshoz (immun paradicsom: 8 atm. paradicsom alakú paprika (159) = 7.5—8 atm., cerasiforme I = 8 atm.). A további vizsgálatoknak kell megállapítani, hogy kettős oltásokban módosulnak-e az értékek és hogy szabadban nem éleződnek-e ki jobban a szívóerőben meglevő csekély különbségek.

Szerológiai vizsgálatok

SILBERSCHMIDT (1931—1933) kísérletei nem igazolták KOSTOFF adatait a heteroplasztikus oltások immunizáló hatásáról. A paprikafajták jó és rossz affinitású változatait a precipitációs reakciók segítségével a paradicsommal próbára tettük. A SILBERSCHMIDT előírásával végzett próbák nem mutattak

biztos különbséget a paradicsom és az affinitásban különböző paprikák között. Mégis ebben az irányban is tovább folytatjuk a vizsgálatokat, mert elképzelhető, hogy a módszer módosításával sikerül eredményt elérni.

Az élettani — biokémiai különbség kérdése

A biológiai különbség természetét — a precipitációs reakció eddigi sikertelensége miatt más úton kell keresnünk. Ebben a vonatkozásban biztatóan hat az a tény, hogy az összeférhetlenség egyszerű jellegként öröklődő tulajdonság és mint ilyen, a kémiai-genetikai tapasztalatok szerint nem sokféle tényező eredője, hanem valószínűleg csekély biokémiai különbség következménye. E biokémiai különbség keresését alkalmas teszt nagyon megkönnyíthetné. A diszharmónia legfeltűnőbb hatása, a növekedés gátlása, sajnos a levágott hajtás fejlődés-élettani igényei miatt próbaként nem használható. Éppolyan körülményes volna a kambialis sejteknek azt a képességét fölhasználni, hogy kompatibilis oltásokban biztosítani tudják az elválasztó réteg lassú fölszívódását.

Eddigi kísérleteink a pollencsírázásnak és pollentömlő növekedésének az összeférhetlenség próbájaként való alkalmazására még nem vezettek használható eredményre. Mégis egyelőre ebben az irányban várjuk a legtöbbet. A másik út, mely teszt nélkül eredményre vezethetne: a kompatibilis és inkompatibilis fajták és hibridek biokémiai különbségének közvetlen analitikai vizsgálata, nagyon hosszadalmas és körülményes.

Összefoglalás

1. Genetikailag tiszta paprikafajták összehasonlítása igazolja, hogy az oltási inkompatibilitás fajtajelleg. A különböző paprikafajták paradicsomra oltva, az összeférhetlenség minden fokozatára szolgáltatnak példát. A szélső értéket a cerasiforme 1 és a longum nigrum luteum, illetve a paradicsom alakú paprikák mutatják. Az előbbieket paradicsom-alanyon ugyanúgy növekednek, mint saját gyökerükön, az utóbbiak pedig semmi vagy jelentéktelen növekedést mutatnak.

2. F_1 -ben a rossz affinitás (inkompatibilitás) dominál a jó affinitáson. A reciprok keresztezések nem mutatnak különbséget. E dominancia egyes alanyokon (paradicsom, *Solanum sisymbriifolium*) teljes, másokon (*Datura Metel*) részleges, kb. intermediér jellegű. Bár az affinitás mértéke alanyonként különböző, a jó és rossz affinitás viszonyában a fajták viselkedése mindig egyértelmű. Az összeférhetlenség az eddigi vizsgálatok szerint egyszerű bélyegként monofaktoriálisan öröklődik.

3. A reciprok oltások föltűnően más eredményt adnak. Üvegházban a paradicsom a jó és a rossz affinitású alanyon egyforma erősséggel növekedik. Szabadszíven a paradicsom növekedése az összeférhetetlen paprikán lényegesen gyengébb.

4. A jó és rossz affinitású paprika és paradicsom kombinálásával végzett kettős oltások megerősítik HERRERO kísérleteinek eredményét, mely szerint az inkompatibilitás előidézésében a levél és gyökér döntő szerepet nem játszik. Az oltás kompatibilitását maguknak az érintkező felületeknek élettani (biokémiai) különbsége szabja meg.

Ezt az alapvető különbséget azonban módosíthatja mind az egyszerű, mind a kettős oltásoknál a komponensek kölcsönös helyzete, sőt az oltás végrehajtásának időbeli sorrendje is. A reciprok oltás különbsége mutatja, hogy ugyanazon komponensek alkalmazásakor kölcsönös helyzetük szerint nemcsak a növekedés gátlás módosul, hanem az összeforradás mértéke is más. Kettős oltásokban a módosítás eredménye lehet gátló, amikor az összeférhetetlen harmadik tag megakadályozza az egyszerű oltásban komponensek jó összeforrását, de lehet elősegítő is, amikor nem alulról fölfelé, hanem felülről lefelé haladó sorrendben oltjuk egymásra a kettős oltás tagjait: először a jó affinitású paprikát a rossz affinitásúra, megeredés után a paradicsomra. E módosításban a levélben képződött áthasonított anyagok vándorlása játszhat szerepet.

5. A szívóerő különbség az összeférhetetlenség előidézésében lényeges hatással nincsen.

6. Szerológiai próbák a kompatibilis és inkompatibilis paprikák és a paradicsom alany között megbízható különbséget nem adtak.

7. A pollencsírázás eddig nem bizonyult jó tesztnek a jó és rossz affinitás megkülönböztetésére. A két paprikafajta virággpora a paradicsom bibéjén egyaránt jól csírázik és a reciprok beporzás sem mutat különbséget. Ugyanúgy nem sikerült biztos párhuzamot találni a jó meg a rossz affinitás és a jó meg a rossz affinitású paprika pollentömlőjének a paradicsom bibéjén történő növekedésében. Ez ideig eredménytelenül végződtek azok a kísérletek is, melyekben jó és rossz affinitású paprikának paradicsomra oltásával vagy fordított helyzetű oltással iparkodtunk a keresztezést megkönnyíteni.

IRODALOM

CHANG, W. T. (1938): Studies in incompatibility between stock and scion with special reference to certain deciduous fruit trees — *Journ. Pom.* **15**, 267—325.

EMERSON, W. (1940): Growth of incompatible pollen tubes in *Oenothera organensis*. — *Bot. Gaz.* **101**, 890—911.

ESSER, K. und J. STRAUB (1954): Das Pollenschlauch-wachstum bei *Forsythia*, eine Stellungnahme zu der Moewusschen Hemmstoff-Hypothese. — *Biol. Zbl.* **73**, 451—455.

HAFEKOST, G. (1933): Über die Beziehungen zwischen Edelreis und Unterlage bei einigen Obstarten. — *Gartenbauwiss.* **7**, 382—398.

HALL, O. L. (1954): Hybridization of wheat and rye after embryo transplantation. — *Hereditas*, **40**, 453—458.

HERRERO, J. (1951): Studies in compatible and incompatible graft combinations with special reference to Hardy Fruit Trees. — *J. Hort. Sci.* **26**, 186—237.

HILKENBÄUMER, F. (1942): Die gegenseitige Beeinflussung von Unterlage und Edelreis bei den Hauptobstarten im Jugendstadium unter Berücksichtigung verschiedener Standortverhältnisse. — *Kühn. Archiv*, **58**.

KRENKE, N. P. (1933): Wundkompensation Transplantation und Chimären bei Pflanzen. — Berlin, Springer.

MATULA, E. (1933): Saugkraftmessungen an Obstgehölzen. — *Gartenbauwiss.* **7**, 399—406.

MOSSE B. and J. HERRERO (1951): Studies on incompatibility between some pear and quince grafts. — *J. Hort. Sci.* **26**, 238—245.

PISSAREW, W. E. and N. M. VINOGRADOVA (1944): Hybrids between wheat and *Elymus*. — *Doklady Akad. Nauk. SSSR.* **45**. (Hall után idézve.)

PAECH, K. und W. SIMONIS (1952): Übungen zur Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. — Springer, Berlin.

ROBERTS, R. H. (1949): Theoretical aspects of grafting. — *Bot. Rev.* **15**.

SANZ, C. (1945): Pollen-tube growth in intergeneric pollinations on *Datura stramonium*. — *Proc. Nat. Acad. Sci.* **31**, 361—367.

SCHUCH-BODMER, H. (1932): Methoden zur Ermittlung der Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche im Griffel. — *Verh. Schweiz. Nat. Ges.* **113**, 386—370.

SILBERSCHMIDT, K. (1931): Studien zum Nachweis von Antikörpern bei Pflanzen I. — *Planta*, **13**, 114—168.

SILBERSCHMIDT, K. (1932): Studien zum Nachweis von Antikörpern in Pflanzen II. — *Planta*, **17**, 493—489.

SILBERSCHMIDT, K. (1933): Beiträge zur Kenntnis der Stoffwechselgemeinschaft zwischen Propfpartnern. — *Planta*, **19**, 729—780.

THIEL, K. (1954): Untersuchungen zur Frage der Unverträglichkeit bei Birnensorten auf Quitte A (*Cydonia EMA*). — *Gartenbauwiss.* **1** (19.), 127—159.

ОБ АФФИННОСТИ ПРИВИВКИ

Й. Кормош и Й. Кормош

Резюме

1. Сопоставление генетически чистых сортов красного перца доказывает, что несовместимость прививки является сортоностью. Прививка различных сортов перца на томаты дает пример всех степеней несовместимости. Крайние значения показывают сорта *sega-siforme I* и *longum nigrum luteum*, или же перца, плоды которого имеют форму томата. Первые растут на подвое томатов, точно так же, как и на собственных корнях, а последние не показывают никакой, или же только незначительный рост.

2. В первомгибридном поколении плохая аффинность (несовместимость) преобладает над хорошей аффинностью, взаимные скрещивания не показывают разницы. Это доминирующее свойство у отдельных подвоев (томат, *Solanum sycamori-fo-lyum*) проявляется полностью, а у других (*Datura Metel*) — только частично; гибриды занимают приблизительно промежуточное место. Степень аффинности меняется по подвоям, однако, в отношении хорошей и плохой аффинности поведение сорта всегда одинаковое. Согласно проведенным до сих пор исследованиям, несовместимость наследуется монофакториально, как простой признак.

3. Взаимные скрещивания дают заметно иные результаты. В теплицах томаты растут на подвоях с хорошей и плохой аффинностью, проявляя при этом одинаковую энргию. В случае грунтового выращивания рост томатов на несовместимом красном перце в значительной степени слабее.

4. Проведенные комбинированные двойные прививки перца и томата с хорошей и плохой аффинностью подтверждают результаты опытов Харрера, согласно которым в создании несовместимости прививки определяется физиологической (биохимической) разницей соприкасающихся поверхностей.

Однако, основная разница, как в случае простых, так и двонных прививок, заключается в взаимном положении (полярности) компонентов, и даже в хронологическом порядке проведения прививок. Разница взаимных прививок показывает, что в случае применения тех же компонентов, изменяется в зависимости от их взаимного положения не только задержка роста, но также и степень срастания. В случае двойных прививок результат изменения может выявляться в задерживающем действии, когда несовместимый третий член при простой прививке препятствует хорошему срастанию совместимых компонентов, но он может быть и способствующим компонентом, если члены двойной прививки прививаются в порядке сверху вниз а не снизу вверх, сперва перец с хорошей аффинностью на перец с плохой аффинностью, а затем, после приживания, на томат. При этой модификации может играть роль перемещение образовавшихся в листе усвоенных веществ.

5. Разница в сосущей силе не имеет значительного влияния на вызывание несовместимости.

6. Серологические исследования не выявляли значительной разницы между совместимыми и несовместимыми сортами перца и подвоями томата.

7. Прорастание пыльцы не оказалось хорошим тестом для распознавания хорошей и плохой аффинности. Пыльцы двух различных сортов перца прорастают на томатах в одинаковой степени и взаимное опыление также не проявляет разницы. Точно не удалось также выявить и надежной параллели между хорошей и плохой аффинностью и происходящим ростом в цветочном мешочке перца с хорошей и плохой аффинностью в пестике томатов. В одинаковой мере не венчались успехом также опыты, проведенные в

целях облегчения скрещиваний путем прививки перца с хорошей и плохой аффинностью на томаты, или же применением обратных прививок.

Объяснение к таблицам

Таблица 1.

Поведение различных сортов перца на иммунном подвое тамата.

1. Название сорта.
2. Рост привоя.
3. Число плодов привоя.
4. Рост привоя.
5. Число плодов привоя.

Таблица 2.

Рост привоя томата на подвое перца.

1. Привой (томат).
2. Подвой.
3. Место выращивания.
4. Рост привоя в см.
5. Число плодов привоя.

Таблица 3.

Рост различных сортов перца и их гибридов на подвоях Solanaceae.

1. Привой
2. Рост привоя (а) и число его плодов (б).
3. На иммунном томате
4. а—б.
6. На *Datura Metel* а—б.
5. На *Solanum Sysymbriifolium* а—б.

Таблица 4.

Рост потомков обратно скрещиванного гибрида первого поколения на подвое иммунного томата.

1. Привой.
2. Число неудачных прививок.
3. Рост привоя в см.
4. Сумма всех хорошо растущих прививок.
5. Сумма всех плохо растущих прививок.

AFFINITY IN GRAFTING

J. KORMOS AND MRS J. KORMOS

Summary

1. Comparison of genetically pure paprika varieties confirms grafting incompatibility to be a varietal character. Grafted on tomato, the different paprika varieties furnish examples of every grade of incompatibility, cerasiforme 1, longum nigrum luteum, and the tomato-shaped paprikas representing the extremes. On tomato stock, the first two grow at the same rate as on their own roots, while the tomato-shape d paprikas grow but inconsiderably, or not at all.

2. In the F_1 , bad affinity (incompatibility) is predominant, but reciprocal crosses display no differences. The predominancy is complete on some stocks (tomato, *Solanum sysymbriifolium*), but only partial on others (*Datura Metel*), while the hybrids are of more less intermediate character. Although the degree of affinity differs from stock to stock, the relation of bad to good affinity is the same within each variety. The evidence so far accumulated shows that incompatibility is inherited monofactorially as a simple characteristic.

3. Reciprocal grafts yield markedly different results. In the greenhouse, tomatoes grow at the same rate on stock of bad or good affinity; in the field, their growth rate is substantially less on incompatible paprika.

4. Double grafts by combining paprika and tomato of good and bad affinity appear to confirm Herrero's findings that leaves and roots play no decisive part in evoking incompatibility, and that graft compatibility is governed by the biochemical differences in the contact surfaces themselves.

However, these fundamental differences are in both the simple and the double grafts dependent upon the mutual position (polarity) of the components; moreover, upon the sequence in which the grafts are made. The differences in reciprocal grafting show that, though the same components are applied, not only growth inhibition is modified but also the rate of setting is different in dependence of the mutual position of these components. In double grafts, the result of the modification can be inhibitory

when the incompatible third member prevents the setting of components which in simple grafts are compatible; but it can also be conducive, when instead of upwards from below, the members are grafted downwards on each other: first the paprika of good affinity upon that of bad affinity, and then, after root has been taken, upon tomato. The migration of the assimilated substances formed in the leaves may have a part to play in such modifications.

5. Suction-power difference is without material influence on the rise of incompatibility.

6. Serological tests furnished no reliable differences between compatible and incompatible paprikas on the one hand, and the tomato stock, on the other.

7. Pollen germination has so far failed to be a reassuring test for the differentiation of bad and good affinity. The pollens of the two kinds of paprika germinate equally well on tomato, and reciprocal pollination reveals no difference either. Nor is there any definite correlation to be found of good and bad affinity to the growth of the anther of the paprika on the stigma of the tomato. Up to now, those attempts, too, have failed, which aimed at facilitating crossings by grafting paprika of good and bad affinity on tomato, or by grafts made in the reverse order.

Table 1. Behaviour of paprika varieties on immune tomato stock.

1: variety; 2: growth of scion in cm; 3: number of fruits on scion; 4: growth of scion; 5: number of fruits on scion.

Table 2. Growth of tomato scion on paprika stock.

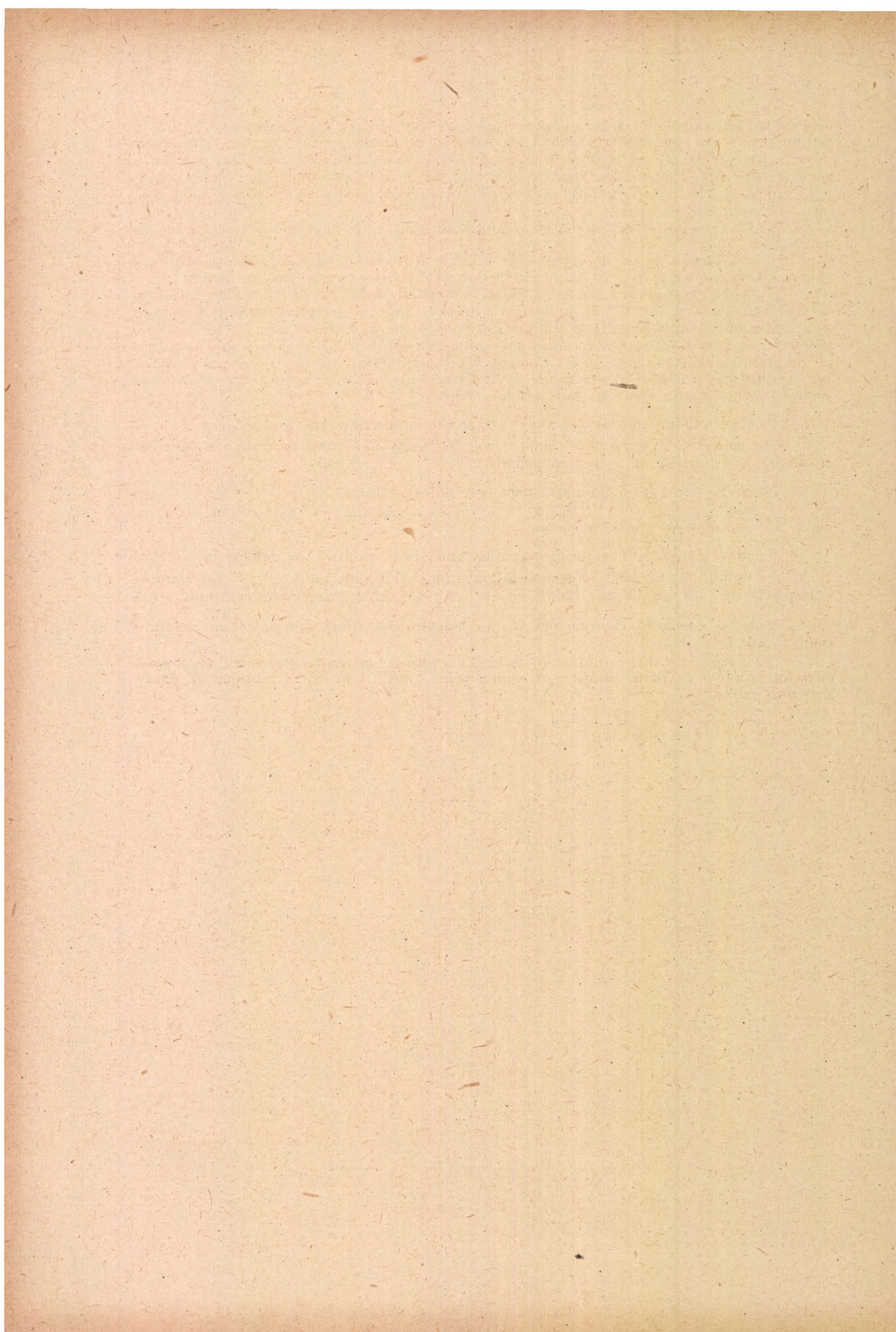
1: scion (tomato); 2: stock; 3: place of rearing; 4: growth of scion in cm; 5: number of fruits on scion.

Table 3. Growth of paprika varieties and their hybrids on Solanacea stock. e

1: scion; 2: growth of scion (a) and number of fruits on it (b); 3: on immune tomato, a—b; 4: on *Datura Metel*, a—b; 5: on *Solanum sysymbriifolium*, a—b

Table 4. Growth of progenies of the backcrossed first generation on immune tomato stock.

1: scion; 2: total number of grafts; 3: number of grafts perished; 4: growth of scion in cm; 5: total number of wellgrowing grafts; 6: total number of badly growing grafts.



ADATOK A KLOROFILLHIÁNYOSSÁG GENETIKÁJÁHOZ

KORMOS JÓZSEF és KORMOS JÓZSEFNÉ

(Érkezett : 1955 június 1-én)

A paprika termesztett változatai, az éretlen termésnek fajtákra jellemző színbeli különbségeivel bőségesen szolgáltatnak klorofillhiányos növényeket. A levélzöldet egyáltalán nem tartalmazó változatokból a sötétzöldig szinte minden fokozatot megtalálhatunk az éretlen termés színskáláján. Még az érett termések is alkalmat adnak a klorofillváltozatok tanulmányozására. SMITH barna és sárga színben érő paprikák keresztezésével olyan fajtát állított elő, melynek termése megérés után is zöld marad. Maga a barna szín is a piros karoten festékek és a termésben megmaradó zöld klorofill együttes hatásának eredménye. A klorofill megmaradása pedig annak a következménye, hogy a klorofilláz, mely piros és sárga színű termésekben éréskor a klorofillt elbontja, a zölden és barnán érő termésekben nem tevékeny. A klorofill megmaradása vagy elbomlása monofaktoriálisan öröklődik (SMITH 1949, 1950).

Az éretlen paprika fehér és zöld termésszíneinek átöröklését HALSTED, WEBBER, DESPHANDE, ODLAND és PORTER, újabban ODLAND tanulmányozta. ODLAND és PORTER vizsgálatai szerint a fehér és cédruszöld különbsége bifaktoriális jellegű. Mi zöld paradicsom alakú paprika és fehér (sárgásfehér) cecei paprika keresztezésében szintén bifaktoriálisnak ($F_2 = 15 : 1$) találtuk a különbséget.

A termés klorofill változatokban egy növényfajban sem annyira gazdag, mint a paprika példájában. Ez a tény már önmagában megindokolja, hogy olyan korofilldefektusos változásokat is iparkodjunk keresni és előállítani, melyek nem a termésben, hanem a sziklevélen érvényesülnek.

A további irodalmi adatok mind a levél variegációjára vonatkoznak. DALE maternalis öröklődésű variegációról tesz említést. Ugyanígy értelmezhető az az adat is, melyet DESPHANDE közölt. IKENO egészen más jellegű tarkalevelűségről számol be. Kétízben talált olyan paprika tövet, amelyek lombozata vírusfertőzés következtében mutatott klorofilldefektust. E változat abban is különbözött a megelőzőkből, hogy a tarkalevelűséget mind a petesejt, mind a pollensejt „átörökítette”.

IMAI újabb típust ismertet. A variegációnak két változatát találta és genetikailag vizsgálta. Egyik zöld levelű, fehér tarkázattal, a másik pedig fehér levelű zöld foltokkal. Mindkét tarkalevelűség a sejttag befolyása alatt áll, faktoriális öröklődésű. A kettő közötti különbség ellenkező irányba ható reverzibilis plastis-mutáció következménye. E reverzibilis mutáció a sejttagtól függetlenül (automutáció), vagy recessiv faktor stimuláló hatására jelentkezik (exomutáció).

A variegációnak eddig felsorolt példáihoz egyéb növényfajokban más megjelenésű és genetikailag más eredetű példákat is szolgáltatnak. Most ezeknek akár rövid ismertetése is szükségtelen. Elegendő, ha kiegészítésül utalunk WEIER és STOCKING idevonatkozó referátumára. Az eddigiek alapján remélhető, hogy a többi típusokat is sikerül a paprikán megtalálni vagy előállítani.

Néhány növénycsoportban a genetikai irodalom a variegációnál sokkal nagyobb gyakoriságban és sokkal több változatban említi azokat a mutációkat, melyek többnyire egyenletesen hatnak a növény minden részén, faktoriális természetűek. Ezekhez a faktoriálisan öröklődő variegáció szolgáltatja az átmenetet. Paprikánál a változatokat még nem említi az irodalom.

Egyéb kísérleteink közben figyelemmel voltunk az esetenként jelentkező klorofillmutánsokra is. E változatok összegyűjtésével, további kombinálásával és újabbak előállításával az a célunk, hogy birtokunkban az egymástól eredetben és megjelenésben különböző klorofill hiányosságokat élettanilag és genetikailag összehasonlítsuk. Mostani közleményünkben a már megtalált változatok jellemvonásait és genetikai viselkedését ismertetjük és utána azt a kérdést vizsgáljuk, hogy a klorofillhiányosságban genetikailag eltérő növények keresztezésekor milyen mértékben jut át a petesejtbe a pollentömlőből kloroplastis, vagy annak megváltozott jellege.

Kísérleti anyag

A kísérleti anyagot a legkülönbözőbb paprikafajták, főleg hibridek szolgáltatták. Variegációt két típusban találtunk. Egyik típus a *fasciculatum globatum* és *chinense baccatum* F₂-jében jelentkezett 1951-ben, másik pedig a zöld paradicsom alakú paprika és a *cerasiforme* F₁-nemzedékében 1954-ben. Faktoriális klorofillmutánsból négy félért gyűjtöttünk össze. Három letális, egy pedig csökkentett életképességű. A három letális közül kettő teljesen klorofill nélküli. Egyikük a *chinense-baccatum* × *longum nigrum luteum* F₂ nemzedékben az F₁ mutációjaként — 1952-ben lépett föl, másik a csipősségmentes kalocsai fűszerpaprika és a determinált F₂ nemzedékében jelent meg, szintén az F₁ mutációjaként 1954-ben. Egy halvány zöld letális mutáció 1952-ben a *jatsubusa* × *longum nigrum luteum* F₁-jének mutációjaként jelentkezett. A negyedik változat, 1953-ból, egyik csipősségmentes fűszerpaprika-törzs mutációjára. Szikleveles állapotban halványzöld, később a zöld szín sötétebbre válik. Ugyanilyen mutánsot később más, hibrid-paprikákban is találtunk. Így a *chinense baccatum* × *longum nigrum luteum* F₂ nemzedékében és a PB × nősterilpaprika F₃ nemzedékében. E két egészen különböző származású mutáció a klorofillváltozás jellegében egymással és a csipősségmentes fűszerpaprikában megjelent változattal teljesen megegyezett.

A klorofill változatokat genetikai viselkedésük megállapításához egymással és több, rendes levélzöldtartalmú paprikafajtával kereszteztük. A keresztezéshez használt zöld változatok: *cecei* (felállótermésű), *fhs*-törzs (éretlenül fehér, éretten sárga termésű), *grossum nigrum*, fehér paradicsom alakú paprika, zöld paradicsom alakú paprika, *fasciculatum globatum*, *chinense baccatum*.

A klorofill változatok jellemzése

Variegált változatok. 1. Az először megtalált variegált növény normális zöld hajtások között fehér-zöld tarkázatú hajtásokat fejlesztett. A tarkázat megfelel a más növényeknél már jól ismert *albomaculata* jellegnek. A túlnyomóan fehérfoltos levelek hónaljából tiszta fehér hajtások fejlődhetnek. A tarkalevelű hajtások visszavágására a fehérhajtások jól növekednek, virágot és termést hoznak. E fehér hajtások virágait különböző normális zöld növények virágporával beporozva kizárólag szikleveles állapotban elpusztuló, albinó növényeket kaptunk. Ha anyanövényül zöld levelű fajtákat választottunk, közöttük olyanokat is, melyeknek termése fehér színű, akkor az utódok minden esetben rendes zöld levelűek voltak. Nyilvánvaló a tisztán anyai öröklődés. Fehér termésű fajtaival végzett beporzás révén az idén már olyan *albomaculata* változattal is rendelkezünk, mely faktoriálisan és az *albomaculata* plastis mutációja révén is fehér termést hoz.

2. Az 1954-ben megtalált variegált növény nem fehérzöld, hanem sápadtzöld és rendeszöld tarkázatú hajtásával tűnt föl. E változatot *pallidomaculatának* nevezhetjük. A sápadtzöld hajtás és normális zöld paprika-fajták reciprok keresztezéseiből az idén fölnevelt utódok ugyancsak maternális öröklődésre vallanak. Mégis, mind a halványzöld hajtáson fejlődött termés, mind a termésből származó szikleveles növények különböznek az irodalomból ismert példaktól. Az éretlen termés zöld színe alig halványabb a rendes zöld hajtáson fejlődött termésnél, a magjából származó szikleveles növény is kevéssel halványabb azoknál, melyek a zöld hajtásokról származnak. Ennek ellenére sem az önbeporzásból eredő csiranövények, sem azok, amelyek rendes zöld fajta virág porának porzásából erednek, nem életképesek. Anélkül, hogy a lombleveles hajtás fejlődése megindulna, elpusztulnak többnyire még korábban, mint a letális albino-csiranövények. Klorofill tartalmuk semmi előnyt nem biztosít a megmaradásukra. Megjegyezzük, hogy magának a variegált növénynek a sápadtzöld hajtásai is kevésbé életrevalók, mint az *albomaculata* növény fehér hajtásai. Levelük hamar lehullik és nehezen hajtanak újra. A letális szikleveles növények levélvége többnyire fakóbb színű a levéllemez alsó részénél. A kloroplastisok nagysága és alakja rendes.

Faktoriális klorofill-változatok. 1–2: A faktoriális mutánsok közül kettő külsőleg teljesen megegyezik. Klorofillt egyáltalán nem tartalmaznak. Karotint azonban tartalmaznak, legtöbbit közvetlenül a kicsírázás után. Később a karotintartalom állandóan csökken és 10–15 nap múlva elpusztulnak. A két mutáns között csak a hasadás arányában van különbség. Egyik 3 : 1, másik 15 : 1 arányban jelentkeznek a hibrid növények F_2 nemzedékében. Mind a kettő GUSTAFSON osztályozása alapján a „*Xantha*” csoportba tartozik.

3. A harmadik változat a „*viridis*” csoport. Színe halványba sorolható sárgászöld. Elpusztul anélkül, hogy lombleveles hajtást nevelne. Élettartama többnyire csak akkora, mint a *xantha* típusé. Szintén monofaktoriálisan öröklődik.

4. A negyedik változat leginkább a „*chlorina*” csoport jellegéhez hasonlít. Csírázás után a sziklevele halvány, sárgászöld. Színe és klorofilltartalom mennyisége megegyezik az előző típussal. Mindkettő klorofilltartalma kissé ingadozó, átlagban (szikleveles állapotban) a zöld hibridek klorofilltartalmának $\frac{1}{3}$ része.

A lomblevelek képződése csak igen lassan indul meg. A lomblevelek kezdetben sárgászöldek, halványak; később sötétebb zöldre változnak, de

sohasem érik el a normális zöld növény színerősségét. A fejlődő levéllemez alapja mindig sárgább és halványabb a csúcsi részénél. A fejlett növény virágja fertilis, de termést mégis nehezen köt, nyilvánvalóan azért, mert maga a növény is csökevényes, alacsony termetű: magassága fele vagy harmada normális zöld hibridekének. Fejlődése lassúbb és virágozni csak 30—50 nappal később kezd, mint a hasonló korú zöld növények. A tűző napot nehezen viseli el. A levelek könnyen napégést kapnak. A jelleg monofaktoriálisan öröklődik. Oltási kísérletek azt mutatják, hogy a jelleg oltás segítségével nem vivődik át. Normális zöld alany hatására azonban a *chlorina* jellegű oltóág valamivel erőteljesebben fejlődik.

A szikleveles letális klorofill változatok (*albomaculata*, *xantha*₁, *xantha*₂, *viridis*) és a szikleveles *chlorina* a kloroplastisok nagysága és alakja tekintetében és a zöld szikleveles növényektől fokozatosan különböznek. Sötétben fölnevelve legerősebb a karotinoidea tartalmuk. Mennyiségben kb. azonos mindegyikben. (Előzetes vizsgálatunk szerint minőségileg is megegyeznek az alkatrészek.) A *viridis* és *chlorina* mutánsok között szikleveles állapotban biztos különbséget — mint említettük — nem találtunk, természetesen addig, amíg a *viridis* degenerálódni kezd. Egy fogással azonban keverék anyagban vagy keresztezések hibrid utódaiban is megkülönböztethetők. Tudniillik, ha a magvakat sötétben csíráztatjuk és 2—3 nappal a csírázás után napfényre visszük, akkor a *viridis*-ben igen kevés klorofill képződik, a sziklevel színe majdnem sárga marad, a *chlorinában* viszont a szokott erősségben jelentkezik.

Annak megállapítására, hogy van-e feltűnő különbség a letális növények szénhidrát táplálék igényében, húsz napig 10%-os cukoroldatban neveltük a szikleveles növényeket (WENT és CARTER előírása után). Valamennyi letális növény lombleveles hajtása fejlődésnek indult és a 3—4. lomblevel kibontakozásáig előrehaladt. Sajátságosan legkevésbé reagáltak a legtöbb klorofill tartalmazó *pallidomaculata*-ból származó növények. A kezelési idő alatt alig néhány milliméteres lomblevelük nőtt. E rövid kísérleti idő alatt is a letális növények fejlődésben lényegesen elmaradtak a rendes klorofill-tartalmúaktól, csak fele akkora nőttek. Ez SPOEHR és GORHAM albino fölnevelési kísérletei után nem meglepő. — A múlt évben ősszel abbahagytuk próbákat ez évben folytatjuk.

Az a tény, hogy hasonló kezdeti klorofilltartalommal egyik változat elpusztul (*viridis*), másik tovább fejlődik, méginkább az, hogy a legkevésbé életképes mutáns a legtöbb klorofillt tartalmazza, DAVIS *Chlorella* mutánsait juttatja eszünkbe. A *Chlorella* mutánsok normális klorofilltartalmúak, mégis szénhidrát forrásra szorulnak. Kettő fotoszintetikus mutáns. Ez irányba folytatjuk majd kísérleteinket.

A klorofillváltozatok genetikai viselkedése

A szikleveles klorofill mutánsokról említettük, hogy a *xantha* kivételével, mely bifaktoriális, valamennyien monofaktoriálisak. Erre vonatkozó néhány adatot mutat az 1. táblázat.

A táblázatban szereplő keresztezésekhez a következőket kell megjegyeznünk:

1. A zöld és a klorofillhiányos hibridek megfelelnek az eredeti hibrideknek, melyek F₂ nemzedékében a mutánsok megjelentek. Valamennyi hibridet

1. táblázat

A keresztezések eredménye klorofilhiányos x zöld és klorofilhiányos x klorofilhiányosszülők F₁ és F₂ nemzedékében

Hibrid (F ₁) nemzedék	F ₁ nemzedék színe	Az utódok megoszlása az F ₂ -ben, Felső a talált, az alsó a számított érték			
		zöld	<i>chlorina</i>	<i>viridis</i>	<i>xantha</i>
<i>Chlorina</i> × zöld	zöld	92	29	—	—
		90,75	30,25	—	—
<i>Viridis</i> × zöld	zöld	75	—	23	—
		73,5	—	24,5	—
<i>Xantha</i> ₁ × zöld	zöld	67	—	—	23
		67,5	—	—	22,5
<i>Xantha</i> ₂ × zöld	zöld	124	—	—	8
		123,75	—	—	8,35
<i>Chlorina</i> × <i>viridis</i>	zöld	89	36	23	—
		83,25	37	27,75	—
<i>Chlorina</i> × <i>xantha</i> ₁	zöld	70	19	—	29
		66,33	22,11	—	29,48
<i>Viridis</i> × <i>xantha</i> ₁	zöld	52	—	19	22
		52,29	—	17,43	23,24

kereszteltük zöld és fehér termésű fajtákkal, az eredmény megfelelt a 3 : 1, illetve a *xantha*₂ hibridjénél a 15 : 1 hasadási aránynak.

2. A letális klorofil változatokat természetesen egymással hibridjeik alakjában kereszteltük; az így nyert F₁ nemzedék a klorofiltartalomban a rendes növényektől semmiben sem különbözik. Csak az F₂ hasadása után tudjuk megállapítani, hogy melyik zöld F₁ növény származik a két klorofilhiányos ivarsejt egyesüléséből. Két klorofilhiányos letális növény F₁ nemzedéke minden keresztezésben teljes klorofiltartalmú, sem szikleveles korában, sem később a homozigóta zöld növényektől nem különbözik. Elégé föltűnő és határozott a különbség a fehér és zöld termés keresztezéséből származó F₁ intermediér jellegű klorofillszínétől.

Az F₂ nemzedék egyedei a 9 : 3 : 4 aránynak megfelelően csoportosulnak.

A kukorica, árpa és néhány más növény a letális klorofilmutánsoknak igen bő változatát szolgáltatja (LINDSTROM, JENKINS-BELL stb.). Újabban e klorofilmutánsok szerepet játszanak a heterózis hatás elméleti vizsgálatában is (ROBERTSON—AUSTIN, GUSTAFSON—NYBOM, WETTSTEIN, STUBBE). Erre vonatkozó kísérletünk még tart.

A klorofillhiányos változatokat, hibridjeik alakjában más kísérlet-sorozatra is fölhasználtuk. E kísérletekkel azt iparkodtunk megállapítani, hogy a csak maternálisan öröklődő klorofillhiányosság és a faktoriálisan mindkét irányban öröklődő klorofillhiányosság keresztezésekben milyen eredményt szolgáltat; a maternálisan öröklődő klorofillhiányosság a pollentömlő plazmájával átjuthat-e és megnyilvánulhat-e a faktoriális mutánsokban? A keresztezések eredményét a 2. táblázat mutatja.

Az eredmény minden keresztezésben hasonló. A keresztezések végrehajtása előtt elsősorban a teljesen klorofill nélküli *xantha*₁ és a maternálisan öröklődő szintén teljesen klorofill nélküli változatok keresztezéséből várhattuk, hogy a plastisok átvitelével a variegáció az utódnemzedéken megjelenik. Föltételezhető, hogy a pollentömlővel esetleg átjutó teljesen klorofill nélküli plastis könnyebben érvényesül. A több száz hibrid növényben csak egyetlen variegált utód jelentkezett, ez is rendes klorofilltartalmú paprika keresztezéséből származik. E kivételes esetet mutáció eredményének is tekinthetjük és a próbák alapján állíthatjuk, hogy plastis a pollentömlővel nem jut át a petesejtbe, illetve ha mégis átjutna, ott kiiktatódik.

2. táblázat

Faktoriális klorofillváltozatok és maternálisan öröklődő klorofill nélküli változatok keresztezésének eredménye

♀ Növény	♂ Növény	F ₁ nemzedék				
		elvetett magvak	kicsírázott növények	zöld levelűek	variegált levelűek	fehér sziklevelű
<i>Virescens</i>	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	500	476	476	—	—
<i>Viridis</i>	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	500	457	457	—	—
<i>Xantha</i> ₁	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	500	478	478	—	—
Zöld <i>jatsubusa</i>	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	100	91	90	1	—
<i>Cepei</i> (fehér termésel)	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	100	93	93	—	—
Paradicsomalakú zöld	<i>albomaculata</i> fehér hajtása	100	96	96	—	—
<i>Albomaculata</i> fehér hajtás	PB zöld	300	268	—	—	268
„	<i>longum nigrum</i>	260	223	—	—	223

Természetesen az ellenkező irányú keresztezést is megkíséreltük. Ebben az irányban legalább olyan jogos a várakozás. A táblázat példái azonban azt mutatják, hogy a fehér hajtás virágját hiába porozzuk zöld növény porával, az utód zöld foltok nélkül fehér marad. Beporzásra a legsötétebb, cédruszöld színű változatokat is használtuk (PB), eredmény nélkül.

Néhány alkalommal vegyesen albino és zöld növényről származó virágporthoz alkalmaztunk. Azt tapasztaltuk, hogy a zöld növények pollentömlője sokkal gyorsabban növekszik a fehér hajtás virágjának bibéjében, mint a saját pollentömlője. Az utódok túlnyomó része, néha mind, a zöld növény virágpórától termékenyült. (Az utódok eredetét a zöld növények anthocián

tartalma révén állapítottuk meg. Ha a pollenadó növény anthociántartalma jellemzően kisebb vagy nagyobb, akkor e különbség már a szikleveles utódon jól megállapítható.) A konkurenciára jellemző, hogy ha előbb a saját porával poroztuk a fehér hajtás virágját és csak 2–3 órával később a zöld növényével, még akkor is 30–50%-kal több lett a hibrid utód.

Az irodalomban a pollentömlővel történő plastis átvitel többször szerepel. Elsőnek BAUR, a *Pelargonium* tarkalevelűségének öröklésével kapcsolatban élt ezzel a föltevessel. PL. KAPPERT új könyvében ezt az adatot ma is így találjuk. A pollen-plazmának a petébe való bejutását több citológus leírja (L. ELLENGORN és SWETOSAROWA). A plastisok jelenlétét kimutatták már a pollentömlőben. UFER vizsgálataira mutatnak, hogy a *Pelargonium* variegációjának BAUR-féle magyarázata nem helyes. A fehér plastisok jelenlétének elsődleges oka a plazma különbözősége. Így legfeljebb plazma átviteléről beszélhetünk. A variegációnak más típusai a sejtmag által befolyásolt változásoknak bizonyultak. A sejtmag stimuláló faktorainak hatására változnak a fehérre vagy vissza zöldre a plastisok. E variegáció a pollen útján öröklődik, de nem plastis átvitelrel, hanem a sejtmaggal (IMAI). Az IKENO által leírt variegáció is úgy „öröklődik” apai ágon, hogy a vírusfertőzés, nem plastis jut át a pollennel. MICHAELIS 1948-ban említi a variegáció pollen útján történő átörökítését, mint a plazma és a plastisok petébe jutásának bizonyítékát. A plastisátlépést némely *Epilobium* keresztezésben 0,018–0,22%-nak találta. Később az *Epilobium hirsutumot* *E. parviflorum* fehér szektoraiból fejlődött virág pollenjével beporozva összesen 1082 utódban egyetlen fehér foltosat sem talált. Ismerve az irodalom adatait, melyek főleg IMAI vizsgálataiban gyakran említik a plastisoknak a sejtmagtól független (automutáció) és a sejtmag által stimulált megváltozását (exomutáció), legalábbis nagyon kétséges, hogy a variegációnak nagyszámú keresztezés után néhány egyedén történő megjelenése a plastisátvitelrel magyarázható.

Amennyire hiába keresünk az irodalomban biztos adatot a klorofillhiányos plastisnak az anyanövényre történő átjutására és ott a biztos megmaradására, annyira bizonyosnak tekinthetjük, hogy a paprika variegációja sem a rendes zöld növényre, sem a halványzöld vitális és letális változatokra, sem a teljesen klorofill nélküli változatra át nem jut. Pontosabban: hogyha a pollentömlővel plastis bejut a petesejtbe, ott kiiktatódik, a petesejt plastisai mellett szerephez nem jut.

Összefoglalás

1. A dolgozat ismerteti a paprika két maternálisan öröklődő variegációs változatát és négy faktoriális mutációját. Az egyik variegáció fehér-zöld, a másik világoszöld — normális zöld tarkázatú (*pallidomaculata*). A négy további mutációból három letális: *xantha*₁ (teljesen klorofill nélküli, monofaktoriális), *xantha*₂ (teljesen klorofill nélküli, bifaktoriális), *viridis* (halványzöld, monofaktoriális). A negyedik megfelel a *chlorina* típusnak. Szikleveles állapotban a *viridis*-sel egyenlő színerősségű, később világoszöld, a fejlődő levéllemez sárgászöld. Cukoroldatban a letális mutánsok is növekednek, legkevésbé a legtöbb klorofillt tartalmazó *pallidomaculata*.

2. A *chlorina* × *viridis*₁, *xantha* × *viridis*₁, *xantha* × *chlorina* keresztezések F₁ nemzedéke normális zöld, az F₂ nemzedék bifaktoriálisan 9 : 3 : 4 arányban hasad. (1. táblázat.)

3. A maternális és faktoriális jellegű a klorofill változatok mindkét irányú keresztezése azt mutatja, hogy megtermékenyítéskor plastis a pollentömlőből aktív állapotban nem juthat a petesejtbe. (2. táblázat). Az irodalom erre vonatkozó adatai sem tekinthetők meggyőzőeknek.

IRODALOM

- BAUR, E. (1922): Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Borntraeger, Berlin.
- DALE, E. E. (1931): Maternal inheritance in a chlorophyllvariegation in *Capsicum*. *Papers Michigan Acad. Sci. Arts and Letters*, **13**, 5—8.
- DAVIS, E. A. (1952): Photosynthetic *Chlorella* mutants. — *Amer. J. Bot.* **52**, 535—539.
- DESPHANDE, R. B. (1939): A case of variegation in *Capsicum annum* L. — *Current. Sci.* **8**, 313—314. (Ref.)
- EGLE, K. (1953): Die Biosynthese der Chlorophyllfarbstoffe. — *Naturwiss.* **40**, 569—576.
- ELLENGORN, J. J.—SWETOSAROWA, W. W. (1950): Újszerűségek a zárvatermő-növények megtermékenyülési folyamata tanulmányozásában. — *Agrártudomány*, **8**, 499—506.
- EULER, H.—BERGMAN, B.—HELLSTÖRM, H.—BURSTÖRM, D. (1936): Konstanz der Chlorophyllgehaltes und Chromatophorendegeneration chlorophyllmutierender Gerstensippen. — *Hereditas*, **21**, 119—128.
- FRÖIER, K. (1946): Genetic studies on the chlorophyll apparatus in oats and wheat. — *Hereditas*, **32**, 297—405.
- GORHAM, P. R. (1950): Heterotrophic nutrition of seed plants with particular reference to *Lemna minor* L. — *Canad. J. Res.* **28**, 356—381.
- GUSTAFSON, A. (1940): The mutation system of the chlorophyll apparatus. — *Hereditas*, **36**, 1—40.
- GUSTAFSON, A., NYBOM, N.—WETTSTEIN, U. (1950): Chlorophyll factors and heterosis in barley. — *Hereditas*, **36**, 383—392.
- HAGIWARA, T.—OOMURA, J. (1941): Plastid inheritance of variegation in *Capsicum annum*. — *Jap. J. Genet.* **15**, 328—330. (Ref.)
- IKENO, S. (1930): Studien über den eigentümlichen Fall der infektiösen Buntblättrigkeit bei *Capsicum annum*. — *Planta*, **11**, 359—387.
- IMAI, J. (1936): Chlorophyll variegations due to mutable genes and plastids. — *Z. Vererbungslehre*, **71**, 61—83.
- IMAI, I. (1938): The mechanism of variegation in *Plantago* and *Capsicum*. — *J. Genet.* **65**, 375.
- JENKINS, M. I. and BELL, M. A. (1930): The inheritance, interactions and linkage relations of genes causing yellow seedlings in maize. — *Genetics*, **15**, 253—282.
- MACHESWARI, P. (1949): The male gametophyte of Angiosperms. — *Bot. Rev.* **35**.
- MICHAELIS, P. (1935): Entwicklungsgeschichtlich-genetische Untersuchungen am *Epilobium*. III. Zur Frage der Übertragung von Pollenschlauchplasma in die Eizelle und ihre Bedeutung für die Plasmaverbung. — *Planta*, **23**, 486.
- MICHAELIS, P. (1949): Prinzipielles und Problematisches zur Plasmaverbung. — *Biol. Zbl.* **68**, 173—195.
- MICHAELIS, P. (1954): Versuche über die Ursachen der Plasmon-Umkombination. — *Z. Vererbungslehre*, **86**, 101—112.
- ODLAND, M. L. (1948): Inheritance studies in the pepper, *Capsicum frutescens*. — *Minn. Techn. Bull.* **179**, 1—32.
- ODLAND, M. L.—PORTER, A. M. (1938): Inheritance of the immature fruit color of peppers. — *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* **36**, 647—651.
- OEHLKERS, F. (1952): Neue Überlegungen zum Problem der ausserkaryotischen Vererbung. *Z. Vererbungslehre* **84**, 213—250.
- ROBERTSON, D. W.—AUSTIN, W. W. (1935): The effect of one and two seedling lethals in the heterozygous condition on barley development. — *J. Agr. Res.*, **51**, 435—440.
- SMITH, P. G. (1950): Inheritance of brown and green mature fruit color in peppers. — *J. Hered.* **41**, 138—140.

- SMITH, P. G. (1948): Brown mature fruit colour in pepper (*Capsicum frutescens*) — *Science*, **107**, 345—346.
- STUBBE, H. (1953): Über mono und digenbedingte Heterosis bei *Antirrhinum majus* L. — *Z. Vererbungslehre*, **85**, 450—478.
- UFER, M. (1936): Erblichkeitsuntersuchungen an „Freak of nature“ — *Z. Vererbungslehre*, **71**, 281—298.
- WEIER, T. E.—STOCKING, C. R. (1952): The chloroplast: Structure, inheritance, and enzymology. — *Bot. Rev.* **18**, 14.
- WENT, F. W.—CARTER, M. (1948): Growth response of tomato plants to applied sucrose. — *Amer. J. Bot.* **35**, 95—106.

ДАнные К ГЕНЕТИКЕ НЕДОСТАТКА ХЛОРОФИЛЛА

И. Кормош и Й. Кормош

Резюме

1. В статье даётся описание наследственных по материнской линии двух пёстрых разновидностей красного перца и четырех факториальных мутаций. Один пёстрый вариант белозелёный, а другой светлозелён онормальнозелёно испещрённый (*pallidomaculata*). Среди четырёх остальных мутаций, три являются летальными: $xantha_1$ (совершенно безхлорофилльная, монофакториальная), $xantha_2$ (совершенно безхлорофилльная, бифакториальная) и *viridis* (бледнозеленая, монофакториальная). Четвертая мутация соответствует типу *chlorina*. В семядольном состоянии она проявляет одинаковую с *viridis* сосущую силу, позднее она светлозеленая, развивающиеся листовые пластинки желтоватозелёные. Летальные мутации растут также в сахарном растворе, меньше всего *pallidomaculata*, содержащая больше всего хлорофилла.

2. Поколение гибрида первой генерации скрещиваний *chlorina* x *viridis*, $xantha$ x *viridis*, $xantha$ x *chlorina* нормально зеленое, поколение гибрида второй генерации делится бифакториально в направлении 9 : 3 : 4 (табл. I).

3. Скрещивание материнских и факториальных хлорофильных видоизменений в обоих направлениях показывают, что при оплодотворении пластиды не могут перемещаться в активном состоянии из пыльцевой трубки в яйцеклетку. Относящиеся к этому вопросу данные литературы считать убедительными (табл. 2).

Объяснения к таблицам

Таблица I

Результаты скрещиваний родительских пар с недостатком хлорофилла x зеленые, с недостатком хлорофилла x с недостатком хлорофилла в первом и во втором гибридных поколениях.

1. Гибридное поколение; 2. окраска первого гибридного поколения; 3. Распределение потомков во втором гибридном поколении. Верхняя — полученная, а нижняя — исчисленная величины. 4. Зеленый; 5. *chlorina*; 6. *viridis*; 7. *xantha*.

Таблица II

Результаты скрещиваний факториальных хлорофильных разновидностей и наследственных по материнской линии разновидностей без хлорофилла.

1. ♀ растение; 2. ♂ растение; 3. первое гибридное поколение; 4. посеянное семя; 5. проросшие растения; 6. зеленые листья; 7. пестрые листья; 8. белая семядоля.

A CONTRIBUTION TO THE GENETICS OF CHLOROPHYLL-DEFICIENCY

J. KORMOS AND MRS J. KORMOS

Summary

1. The paper describes two maternally transmitted variegations and four factorial mutations of paprika (*Capsicum annum*). One of the variegations shows a white-green, the other a bright to normal green maculation (*pallidomaculata*). Three of the four mutations are lethal: $xantha_1$ (completely devoid of chlorophyll, monofactorial), $xantha_2$

(completely devoid of chlorophyll, bifactorial), and viridis (pale green, monofactorial). The fourth mutation corresponds to the chlorina type. In the cotyledon stage viridis is bright green, later the developing leaf blade turns yellowish green. Placed in sugar solution, lethal mutants, too, will grow, growth being the least in pallidomaculata which contain the highest amount of chlorophyll.

2. The F_1 generation of the chlorina \times viridis₁, xantha \times viridis₁, and xantha \times chlorina crosses is normal green; the F_2 generation segregates bifactorially at the ratio 9:3:4 (Table 1).

3. From crossbreeding chlorophyllous variegations of the maternal and factorial types in both directions it becomes evident that the plastids coming from the pollen sac cannot be in an active state when reaching the ovule. In this respect the data in the literature are not convincing (Table 2).

Table 1

Results as seen in the F_1 and F_2 generations of crossbreeding achlorophyllous with green, and achlorophyllous with achlorophyllous parents.

1: hybrid generation; 2: colour of F_1 generation; 3: distribution of progeny in F_2 . The upper figures represent found, the lower figures calculated values; 4: green; 5: chlorina; 6: viridis; 7: xantha

Table 2

Results of crossbreeding factorial chlorophyllous variants with maternally transmitted achlorophyllous variants.

1: ♀ plant; 2: ♂ plant; 3: F_1 generation; 4: seed sown; 5: germinating plants; 6: with green leaves; 7: with variegated leaves; 8: with white seed leaves

A PETESEJT SZIKSZEMCSÉINEK VISELKEDÉSE A PAPRIKA EMBRIONÁLIS FEJLŐDÉSÉBEN

KORMOS JÓZSEF és KORMOS JÓZSEFNÉ

(Érkezett: 1955 június 1-én)

1947-ben KORMOS a paprika petekészülékének megfigyelése közben a petesejt magja körül hematoxilinnel erősen festődő szemcséket figyelt meg, melyek a pete differenciálódása idején kezdenek megjelenni, a virágnyláskor már gyűrű alakban, vagy félkörben övezik a sejtmagot. Ezek a szemcsék a petesejtnak minden esetben föltűnő tartozékai és a paprika eddig megfigyelt fajtáiban mindig hasonló eloszlásban mutatkoztak. Sajátságos, hogy COCHRAN, a paprika ivarsejtjeinek és embrionális fejlődésének leírása közben e szemcsesorúról nem emlékezik meg, pedig ez a paprika petesejtjének éppen olyan biztos sejttani jellemzője mint alakja és egyéb szerkezeti sajátossága, mely a segítősejtektől megkülönbözteti. Ezek a szemcsék, melyeket előre gyanítható szerepük alapján, szikszemcséknek nevezhetünk az embrió-zsák többi sejtjeiben soha nem mutatkoznak, még az endospermium-mag körül sem.

A petesejt differenciálódásában vállalt biztos szerepükre utal KORMOS két tapasztalata.

1. Akár triploid, akár aneuploid paprikák embrió-zsákjának rendellenes fölépítését figyeljük meg, azt látjuk, hogy a szerkezetileg kétségtelenül differenciálódott petesejt a szikszemcséket is tartalmazza. A rendellenesen alakult embrió-zsákban a szikszemcsék a petesejt legbiztosabb jelzői, más kritérium hiányában is.

2. Mesterséges parthenokarp termések petesejtjeiben mindaddig megmaradnak a szikszemcsék, amíg maga a petesejt nem degenerálódik. (10–14 napig is.) Nyilvánvaló, hogy az embrionális fejlődésben kell fölhasználnodniok.

KAHIDZE legújabbban a paradicsom petesejtjében észlelte e különleges képletek felhalmozódását és félgűrű módján a mag körüli csoportosulását. Hasonló szemcsékről nem talált említést az irodalomban. E szemcsék a paradicsomban is bazofilek; Feulgen reagenssel nem festődnek. Ugyanezt tapasztalták a paprika petesejtjén. KAHIDZE a ribonukleáz hatása alapján arra következtet, hogy felépítésükben a ribonukleinsav szerepet játszik. A szikszemcsék további viselkedéséről nem szól. Bennünket, más vizsgálatok előkészítéséhez most az érdekelt, hogy sejttanilag miképpen viselkednek e szemcsék az embrionális fejlődésben; mutat-e különbséget az embrió különböző szöveteiben a szikszemcsék sorsa.

E tekintetben a következőket tapasztaltuk (1 ábra):

Az embrionális fejlődés kezdetén, a kettő, négy, nyolc sejttű állapotban a szikszemcsék mennyisége még több, de legalább annyi, mint amennyi a petesejtben volt. Elrendeződésük is hasonló. Továbbra is közelítőleg gyűrű, félgűrű alakban veszik körül a sejtmagot. Természetesen a gyűrű nem meg-

szakítatlan. A szemcsék nagysága kb. ugyanúgy változó, mint a petesejtben. Sejteloszláskor a szikszemcsék nagyjában egyenlő arányban jutnak az új sejtekbe. Igen jellemző, hogy a szemceskoszorúk elhelyezkedése továbbra is, ugyanaz marad. A petében e képletek ugyanis a pete hossz tengelyére merőlegesen irányulnak. Ilyen az elhelyezkedésük az embriókezdeményben is. Eléggé jó kifejezője a pete polaritásának a szikszemcse-koszorúnak a tengelyhez viszonyított helyzete. E tekintetben némi hasonlóságot találunk a szikben gazdag állati petéknek a szerkezetével.

A tizenkét-tizennégy napos embrió sejtjei még nem mutatnak lényeges különbséget. Tizenöt nap után azonban a már tovább differenciálódott embrió egyes részeiben a szikszemcse csoportok fokozatosan kezdenek szétaprózódni, a sejtben többé-kevésbé egyenletesen elosztódni. Megkezdődik a szikszemcsék fölhasználódása.

A kb. 50 sejtű embriókezdemény felső részén a sejtek jelentős részében apró szemcsékké osztódás után már majdnem teljesen fölszívódott a szikgyűrű, amikor lejjebb még kevésbé változott, legalul pedig, az a rész, mely az embrió függesztőt szolgáltatja, szinte változatlan formában tartalmazza a szemceskoszorút.

Az embriókezdemény alsó és felső részeinek különbsége csak fokozatbeli a szikszemcsék fölszívódásának ütemében. Végleges és teljes a különbség az embriófüggesztő (szuszpenzor) és az embrió között. A szuszpenzor sejtjei tudniillik még abban a fejlődési állapotban is, amikor a sziklevelek differenciálódnak, őrzik a szikszemcséket, többé-kevésbé gyűrűsen tömörült képletek alakjában. Amennyire szemmel megbecsülhetjük, e szemcsék mennyisége viszonylag megegyezik a petesejt zárványainak mennyiségével. Az embrió sejtjeiben a sziksejteknek nyoma sem látható, amikor a függesztő rész valamennyi sejtje (16—24) bőségesen tartalmazza a csoportokba verődött szikszemcséket. Ezek a szemcsék nem is tűnnek el a szuszpenzorból, ott maradnak mindaddig, amíg maguk a szuszpenzor-sejtek is degenerálódnak.

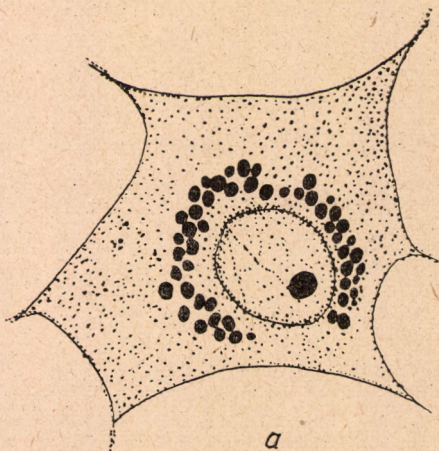
Az embriófüggesztőnek és magának az embriónak ez a határozott sejtani különbsége kétségtelenül a sejtek aktivitásbeli különbsége. Amíg a petesejt nem aktív, addig benne is változatlanul maradnak a szikszemcsék. A proembrió differenciálódásának idején elkezdődik a szikszemcsék fölszívódása leggyorsabban a felső részen, ahol a differenciálódás folyamata is a legaktívabb, a legtöbb sejt-oszlással jár. Amellett, hogy a szikszemcsék sorsának különbsége élettani különbségre utal, egyúttal feltűnően jelzi a szuszpenzor-determináltságát is.

Mint KAHIDZE is említi, hasonlóan jellemző szikszemcsékre az irodalom nem utal. Ez a sajátosság szemcsecsoport valószínűleg a többi Solanaceáknál is megvan. Megtaláltuk, bár kevésbé rendezett formában a *Daturában* is.

1. ábra. Szikszemcsék a paprika petesejtjében és a fejlődő embrióban. a : petesejt (+ metszet), b : kétsejtű proembrió, c : nyolcsejtű proembrió, d : differenciálódó embrió szuszpenzora és az embriónak a szuszpenzonnal érintkező része.

Рисунок 1. Желточные зерна в яйцеклетках красного перца и в развивающемся зародыше. а) Яйцеклетка, б) предзародыш с двумя клетками, в) предзародыш с восьмью клетками, г) суспензор дифференцирующегося зародыша и соприкасающаяся с суспензором часть зародыша.

Fig. 1. Yolk granules in the germ cells and the growing embryo of paprika a : germ cell ; b : bicellular proembryo ; c : eight-celled proembryo ; d : suspensor of differentiating embryo, and part of the embryo contiguous with suspensor.



a



b



d



c

Amennyiben más növénycsoportokban hiányoznak e szikszemcsék, nyilván ott egyéb rezerva táplálék szolgál pótlásukra. COOPER a *Medicago*-nál a petesejt magját körülvevő keményítő zárványokról ír.

Még alapos összehasonlító sejttani és kémiai vizsgálatra van szükség, hogy a petesejt plazmájának e képleteit és az embriófejlődésben vállalt szerepüket megismerjük. Az embrió differenciálódásának és az egyes részek determináltságának vizsgálatában fontos szerepük lehet.

Összefoglalás

1. КАХИДЗЕ által a paradicsom és a fekete csucsor petesejtjében leírt bazofil szemcsekoszorú megegyezik azzal, amit KORMOS a paprikában ismertetett.

2. A petesejt csoportokba rendeződött szikszemcséi az embrionális fejlődés kezdetén változatlan erősségekben és megjelenésben találhatók az embriókezdemény valamennyi sejtjében, sőt még viszonylag bőségesebbnek látszanak, mint a petesejtben. A proembrió fejlődésének későbbi szakaszában a szikszemcsék szétaprózódnak és felszívódnak. A felszívódás folyamata a proembrió csúcsától lefelé halad és fokozatosan történik.

3. A szikszemcsék a szuszpenzorban nem szívódnak fel, hanem a szuszpenzor-sejtek lényegében változatlan alkatrészeiként megmaradnak mindaddig, amíg maguk a szuszpenzor sejtek; tehát az embrió szerveinek differenciálódása után is.

IRODALOM

COCHRAN, H. L. (1938): A morphological study of flower and seed development in pepper. — *J. Agr. Res.* **56**, 395—419.

COOPER, D. C. (1935): Macrosporogenesis and embryology of *Medicago*. — *J. Agr. Res.* **51**, 471—477.

КАХИДЗЕ, И. Т. (1954): Изменения элементов зародышевого мешка при оплодотворении у томатов. — *Izv. Akad. Nauk SzSzSzR.* **1**, 74—82.

KORMOS J. (1947): A paprika természetes és mesterséges parthenokarpiája. Természetes triploidok. — *Borbásia*, **7**, 57—69.

KORMOS J. (1955): Vizsgálatok a paprika sterilitásáról. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 235—252.

SCHNARF, K. (1941): Vergleichende Cytologie des Geschlechtsapparates der Kormophyten. *Berlin*, Borntraeger.

ПОВЕДЕНИЕ ЖЕЛТОЧНЫХ ЗЕРЕН ЯЙЦЕКЛЕТКИ ЭМБРИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ КРАСНОГО ПЕРЦА

Й. Кормош и Й. Кормош

Резюме

1. Описанный Кахидзе базофильный зернистый венец, обнаруженный им в яйцеклетке помидора и черного паслена (*Solanum nigrum* L.) соответствует зернистому венцу, описанному Кормош у красного перца.

2. Распределенные в группах желточные зерна яйцеклетки в начале эмбрионального развития неизменно сильно проявляются во всех клетках листового следа и появляются на этом месте даже сравнительно обильнее, чем в яйцеклетках. В позднейшей фазе развития зародыша желточные зерна раздробляются и рассасываются. Процесс всасывания начинается с верхушки зародыша и осуществляется постепенно в направлении сверху вниз.

3. В суспензоре желточные зерна не рассасываются, а остаются в веществе суспензорных клеток, как неизменные составные части последних, до существования суспензорных клеток, то есть, даже после дифференциации органов зародыша.

BEHAVIOUR OF YOLK GRANULES OF THE GERM CELL IN THE
EMBRYONIC DEVELOPMENT OF PAPRIKA (*CAPSICUM ANNUUM*)

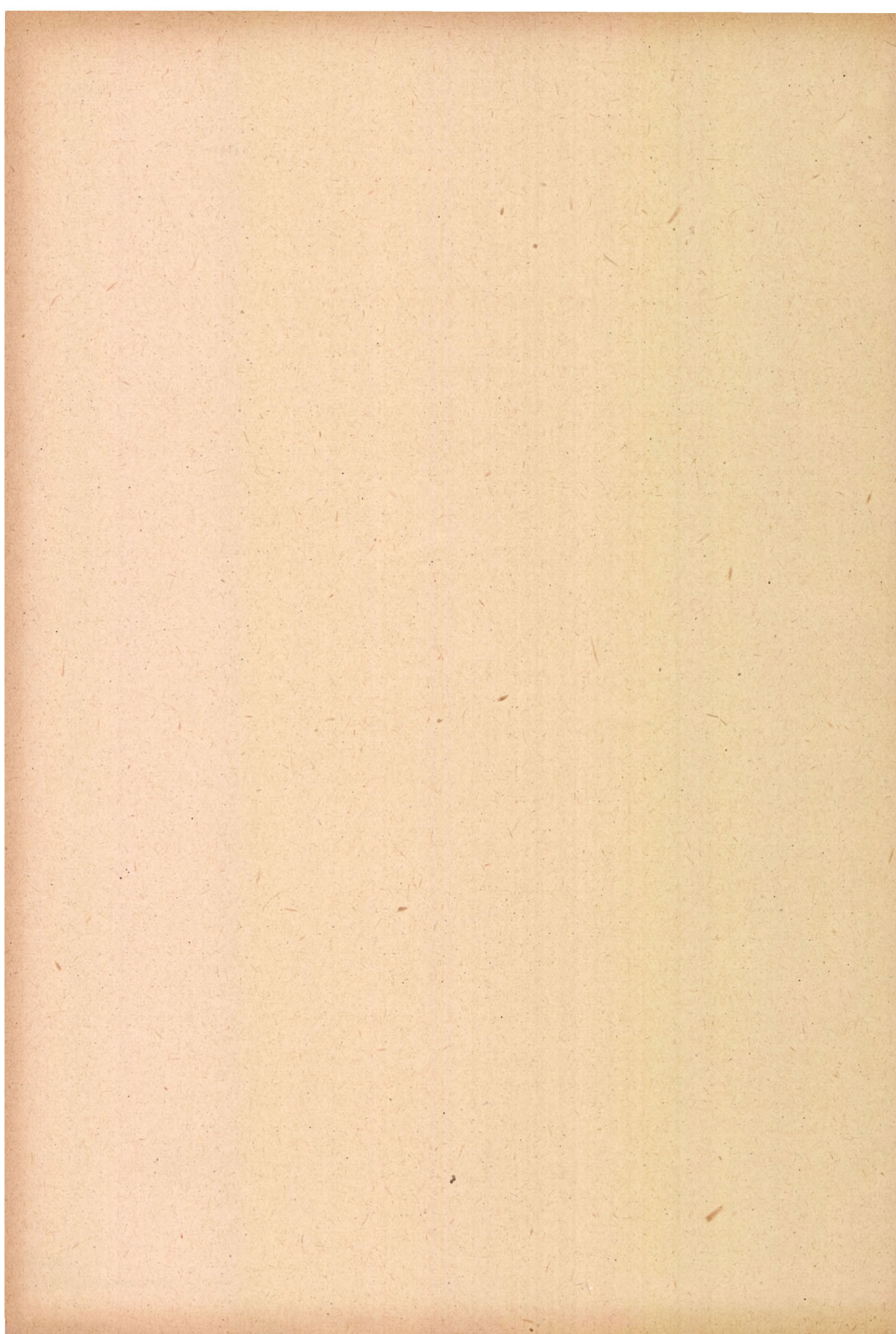
J. KORMOS AND MRS. J. KORMOS

Summary

1. The basophilic granules in the germ cell of tomato and black nightshade as described by Kahidze conform to those in paprika (*Capsicum annuum*) as described by Kormos.

2. Arranged in groups in the germ cell, yolk granules are seen in the initial stage of embryonic development to be of unaltered viability and appearance in all the cells of the proembryo, where they seem to be even more abundant than in the germ cell itself. In a later phase of proembryonic development they break up and become absorbed. The gradual process of absorption begins at the apex of the proembryo.

3. In the suspensor the yolk granules are not absorbed, but continue to be essentially unchanged parts of the suspensor cells as long as the latter exist, i. e. even after differentiation of the embryonic organs.



PERMEÁBILITÁS-MÉRÉS PLANIMETRIKUS PLAZMOMETRIÁVAL

TÓTH LÁSZLÓ

(Érkezett: 1955 május 28-án)

Egy előző közleményben (TÓTH és FELFÖLDY 1955.) bemutattuk a szabálytalan alakú sejtek plazmometrikus mérésének új módszerét, mely a sejt ill. a plazmolizált plazma vetületeinek kontúrja által bezárt területek arányával dolgozik a komplikált — szabálytalan alakú sejtek esetében pedig keresztülvihetetlen — térfogat-mérés helyett.

Feladatom az volt, hogy a módszert permeabilitás mérésre alkalmazzam illetve kipróbáljam.

A probléma elméleti alapjait illetőleg utalok a fentebb idézett dolgozatra, melyben a HÖFLER-f. plazmometria szabályait is ismertettük.

A plazmometriai alapegyenlet

$$O = C \cdot G \quad (1)$$

Ahol O = a plazmolitikum molokban kifejezett azon koncentrációja, ahol a határplazmolízis bekövetkezik, C = a plazmolitikum használt koncentrációja, a G érték pedig a plazmolízis foka, planimetrikus módszerünk esetén

$$G = \frac{T_p}{T_z} \quad (2)$$

Ahol T_p a plazmakontúrok, T_z pedig a sejt körvonalai által határolt idom területét jelenti.

Ha a plazmolízist olyan anyag oldatával állítjuk elő, mely a plazmán nem tud áthatolni, akkor bizonyos idő múlva a legömbölyödött plazma térfogatcsökkenése megáll: a G értéke tovább nem változik. Ha azonban a plazmolitikumban oldott anyagra nézve a protoplazma permeabilis, akkor ez a nyugalom soha sem következik be, hanem a hipertóniás oldat vízszívó hatására a plazma először összezsugorodik (a G értéke állandóan csökken) majd az oldott anyag lassú bediffundálása miatt a plazma térfogata ismét növekedni kezd (a G értéke nő).

Legyen a plazmolízis foka t_1 időpontban G_1 . Ekkor $O_1 = C \cdot G_1$; később, t_2 időpontban a plazmolízisfok G_2 míg — a plazmolitikum konstans koncentráció fokát biztosítva — $O_2 = C \cdot G_2$. Az $O_2 - O_1$ különbségből kiszámíthatjuk a behatoló plazmolitikum mennyiségét:

$$O_2 - O_1 = C(G_2 - G_1) \quad (3)$$

Ha ezt az egyenletet az időre vonatkoztatjuk megkapjuk a felvett anyag mennyiségét (M) gramm-Mol pro liter egységekben kifejezve:

$$M = \frac{O_2 - O_1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

A plazmolízis fokának változása az idő függvényében, amivel szintén jellemezhetjük a permeabilitás gyorsaságát

$$\Delta G = \frac{G_2 - G_1}{t_2 - t_1} \quad (5)$$

Abban az esetben, ha t_2 ill. t_1 perceként jelent, akkor ΔG az egy percre eső plazmolízis fok változást jelenti.

A plazmometriai alapegyenlet szerint (1) az anyagfelvétel (M) a következő képletből is kiszámítható:

$$M = C \cdot \Delta G \quad (6)$$

(STRUGGER 1949)

Tekintettel arra, hogy különösen a lassan bejutó anyagok esetében, mikor a hosszú kísérleti idő miatt nem tarthatjuk a készítményt a mikroszkóp alatt, hanem az észlelések közt aránylag nagymennyiségű plazmolitikummal telt csészébe visszük és így nem ugyanazokat a sejteket rajzoljuk le, a kiértékelés csak statisztikusan lehetséges. A ΔG érték képletében szereplő $G_2 - G_1$ különbséget csak nagyszámú de legalább 10 sejt T_p : T_z értékei átlagából számíthatjuk ki. Ebből pedig az következik, hogy különböző mérési sorozatok statisztikai összehasonlítását csak a G értékre nézve végezhetjük el. A kiértékelésre a PÁTAU (1943) féle „ t ” statisztikát használjuk, mely az aránylag kevés tagból álló számsorok összehasonlítására alkalmas. Módszertanilag egyébként a fentemlített dolgozatra és az ott idézett irodalomra utalunk. *I. Kísérlet: Mercurialis perennis* levél-, szár- és gyöktörzs epidermisz sejtjeinek glicerin permeabilitása. (Tihany, 1954. okt. 1–2.; 1,0 M glicerin.)

1. táblázat

Az epidermisz sejtek glicerin permeabilitása a *Mercurialis* különböző részein

1. Levél			2. Szár			3. Gyöktörzs		
Idő (perc) 4.	G 5.	G/óra 6.	Idő (perc) 7.	G 8.	G/óra 9.	Idő (perc) 10.	G 11.	G/óra 12.
4	0,59	—	2	0,776	—	2	0,71	—
28	0,60	0,043	17	0,777	(0,004)	17	0,73	0,084
53	0,64	0,082	42	0,776	(—0,002)	32	0,75	0,052
77	0,65	0,035				62	0,84	0,198
102	0,67	0,043						

Az 1. táblázat-ban állítottuk össze a *Mercurialis*-ra vonatkozó eredményeinket. Ezek szerint a *Mercurialis* testrészei közül a földbeni gyöktörzs

epidermisz sejtjeibe hatol legkönnyebben a glicerin: ΔG /óra érték átlaga 0,111, ami az 1,0 M glicerin használata miatt megegyezik az anyagfelvétel (6) mértékével. Míg a szabálytalan alakú, hullámosfalú levél epidermisz sejtek közepesen permeábilisek glicerinre: $M = \Delta G/\text{óra} = 0,051$, addig a szár epidermisz sejtjeiben a plazmolízis foka 40 perc alatt sem változott: a G értékek közt nincs valószínűségi különbség és a csupán zárójelben közölt (igen alacsony) ΔG értékek is csak a módszer szórásának eredményei.

Megmértük anyagunk sejtjeinek határplazmolízis értékeit is az alábbi eredménnyel:

2. táblázat

A Mercurialis perennis epidermisz sejtjeinek határplazmolízis értékei a növény különböző részeiben. (Nádcukor Molokban kifejezve)

Plazmolitikum koncentrációja	1 Levél	2 Szár	3 Gyöktörzs
C = 0,8 M.....	0,48	0,62	0,57
C = 1,0 M.....	0,51	0,63	0,59

Mint látható a kétféle koncentrációjú nádcukor plazmolitikummal elég jól megegyező eredményeket kaptunk. A legnagyobb eltérés a levél esetében tapasztalható (0,03 M nádcukor).

II. Kísérlet: A *Portulaca oleracea* szár epidermisz sejtjeinek glicerin és karbamid permeabilitása (Tihany, 1954. szept. 7 és 15-én 1,0 M glicerin és 0,6 ill. 0,8 M karbamid).

3. táblázat

Portulaca oleracea szár epidermisz sejtjeinek glicerin- és karbamid permeabilitása

1,0 M glicerin			0,6 M karbamid				0,8 M karbamid			
Idő (perc)	G	G/óra	Idő (perc)	G	G/óra	M/óra	Idő (perc)	G	G/óra	M/óra
0	0,63	—	0	0,75	—	—	0	0,67	—	—
10	0,62	—0,060	30	0,69	—0,128	—	30	0,49	—0,356	—
25	0,67	0,200	60	0,70	—	—	60	(0,69)	—	—
60	0,76	0,154	90	0,68	—	—	90	0,59	0,100	0,080
120	—	—	120	0,71	0,056	0,034	120	0,62	0,054	0,043
150	—	—	150	0,76	0,102	0,061	150	0,72	0,222	0,178
180	0,81	0,025	180	0,77	0,020	0,012	180	0,73	0,014	0,011

A *Portulaca* szár epidermisz sejtjeinek igen tetemes glicerin permeabilitása van. A plazmolitikum nagy koncentrációja és a plazma nagy vízpermeabilitása miatt a 0 percnél vett időpontban már előrehaladott konkáv plazmolízist találtunk, melynek fokát tehát a HÖFLER-f. plazmometriával (HÖFLER 1934) nem lehetett volna megmérni. Az első 10 perc alatt még kisfokú zsugorodás található ($\Delta G = -0,060$), amit a plazma szabályos legömbölyödése után deplazmolízis követ. Ennek kezdeti szakaszán a glicerin permeálása intenzív ($\Delta G = 154-200$). 60-80 perc között a beszivárgás sebessége erősen

csökken. Erdemes megemlítenünk, hogy a kísérlet előrehaladtával mikor a sejtek legömbölyödtek szabályos plazmometriai méréseket is végeztünk, ami a 10—60 perc időközre eső 2 mérésnél 0,160 és 0,240 a 60—180 közt pedig 0,035 számszerű eredményt adott. Ezek a planimetrikus 0,154—0,200 és 0,025 értékekkel összevetve megnyugtatóan a planimetrikus módszer használhatóságát illetőleg. A *Portulaca* szár epidermisz sejtjeinek karbamid permeabilitása sokkal kisebb. A plazmolízis legnagyobb foka a 0,6 M karbamid oldattal végzett kísérletben lassan és bizonytalanul következik be (a 30, 60 és 90 percekhez tartozó G értékek közt nincs különbség a PÄTAU-f. $P = 0,72$ pl. a 30. és 60. percben megállapított G értékek esetében!). A deplazmolízis gyorsaságát a $\Delta G = 0,056$, 0,102 és 0,020 értékei jellemzik. Az utolsó 30 perc alacsony értéke a kísérlet túl hosszú elhúzódásával fellépő zavarokra utal.

A 0,8 M karbamid oldattal végzett plazmolízis határozottabban, természetesen sokkal kisebbre zsugorodott plazmatérfogat ($G = 0,49$) mellett áll be. A deplazmolízis gyorsaságát jellemző ΔG értékek közül a 0,100 és 0,054 jól egyezik az előző sebesség nagyságrendjével, sőt az utolsó 30 percben bekövetkezett lassulás ($\Delta G = 0,014$) is bekövetkezik. A koncentráltabb plazmolitikum használata azonban a planimetrikus módszert zavarja, amint arra már előző közleményünkben is rámutattunk. Ezzel magyarázható a 60. percben tapasztalt biztosan kísérleti hibából adódó $G = 0,69$ és a 120—150. perc közt talált $\Delta G = 0,222$ értékek.

Összefoglalás

Egy előző dolgozatban közölt új, planimetrikus plazmamérő módszer permeabilitás mérésre való alkalmazása az alábbi eredménnyel zárult:

1. A *Mercurialis perennis* levél-, szár- és földbeni gyöktörzs epidermisz sejtjeinek glicerin permeabilitását sikerrel megmértük és azt találtuk, hogy míg a szár epidermisz sejtjeinek plazmája egyáltalán nem, addig a levél közepesen a gyöktörzs színtelen sejtjeié pedig igen jól permeabilis glicerinre.

2. A 0,8 és 1,0 M nádcukorral mért határplazmolízis értékek a felsorolt három szerv epidermiszében igen jól megegyeztek. A klasszikus plazmometriával megmérhetetlen hullámosfalú levél epidermisz sejtek esetében találtuk a legnagyobb, 0,03 M nádcukor oldatnak megfelelő eltérést a 1,0 Molos plazmolitikum javára.

3. Igen jó sejtélettani objektumot találtunk a fiatal *Portulaca oleracea* antociános szár-epidermisze esetében. Ez igen határozott glicerin permeabilitást mutatott. A glicerin permeabilitást az arra alkalmas *Portulaca* epidermisz sejtekben a HÖFLER-f. plazmometriával is megmérve a két módszer egyező eredményéről is meggyőződhattünk.

4. A *Portulaca* szár epidermisz sejtjeinek karbamid permeabilitás mérései során ismételtelen rá kellett mutatnunk arra a tényre, hogy a planimetrikus módszer kivételét a plazmolitikum nagyobb koncentrációja zavarja, ezért lehetőleg hígabb oldatok használata tanácsos.

5. A plazmometrius permeabilitás-mérés módszerét a bevezetőben érintettük, a módszertani és elméleti kérdéseket illetően pedig ismételtelen utalunk előző közleményünkre.

Hálás köszönetemet fejezem ki FELFÖLDY LAJOSNÉ tud. munkaezőnek a *Portulaca*-kísérletekben nyújtott értékes segítségéért.

IRODALOM

HÖFLER, K. (1934): Permeabilitätsstudien an Stengelzellen von *Majanthemum bifolium*. (Zur Kenntnis spezifischer Permeabilitätsreihen, I.) — *Sitzgsber Akad. Wiss., Wien, Math.-nat. Kl. I.* **143**, 213—264.

PÁTAU, K. (1943): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — *Biol. Zbl.* **63**, 152—168.

STRUGGER, S. (1949): *Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze*. 2. Aufl. — *Pflanzenphysiol. Prakt.* Bd. 2. Springer, Berlin, 1—225.

TÓTH L. és FÉLŐLDY L. (1955): Ozmotikus érték meghatározása új plazma-mérő módszerrel. — *Annal. Biol. Tihany* **23**, 199—207.

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ
ПУТЕМ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКОЙ ПЛАЗМОМЕТРИИ

L. Tom

Резюме и объяснения к рисункам.

В целях измерения проницаемости автор применял новый плазмометрический метод (изложенный в краткой статье в данном томе). Данный метод по принципу совпадает с плазмометрическим методом Хёфлера, однако, он основан, — вместо непроводимого в случае сложных клеток неправильной формы измерения объёма, — на сравнении поверхностей, окружённых клеточной оболочкой, или же контурами (линиями раздела) цитоплазмы. Степень плазмолиза :

$$G = \frac{T_p}{T_z}$$

где :

T_p — плазма, T_z = определенная планиметром площадь проекции клетки.

Результаты приведены на таблицах 1—3.

Таблица 1 показывает глициринопроницаемость клеток кожицы листьев, стебля и корневого стрелня в функции времени (час) (4., 7., 10).

На таблице 2 приведены определенные раствором сахара (сахароза) в 0,8 М и 0,6 М величины предельного плазмолиза вышеупомянутых трех органов (1 = лист ; 2 = стебель ; 3 = корневой стержень).

Таблица 3 показывает глицирино-карбамидо-проницаемость стебля через клетки кожицы.

Результаты измерений карбамидопроницаемости указывают на тот факт, что большая концентрация плазмолитикумов препятствует проведению планиметрического метода.

PERMEABILITY MEASUREMENTS WITH PLANIMETRIC PLASMOMETRY

L. K. TÓTH

Summary

The author applied a new plasmometric method (published in a short paper in this volume) for measuring permeability. His method corresponds theoretically to HÖFLER's plasmometric method, but it is based on the comparison of surfaces surrounded by the outlines of the cell wall, respectively that of the cytoplasm, instead of cubing which is impracticable in the case of irregular cells.

The grade of plasmolysis

$$G = \frac{T_p}{T_z},$$

where T_p = the surface of the projection of the plasma determined by planimeter, T_z = the same of the cell.

The results are given in *Tables 1—3*.

Table 1: The glycerine-permeability of the epidermic cells of leaf (1), stem (2) and runner of *Mercurialis perennis* in the function of time (4., 7., 10.). (óra = hours).

In *Table 2* are given the values of threshold-plasmolysis, determined by 0,6M and 0,8M cane sugar solutions, in the epidermic cells of the three above mentioned organs. (1. leaf, 2. stem, 3. runner.)

Table 3: Glycerine and carbamide permeability in the epidermic cells of the stem of *Portulaca oleracea*.

The results of carbamide-permeability measurements call our attention to disturbances in planimetric plasmometry when using highly concentrated plasmolytica.

plazma szabályosan, domborúan, ún. konvex plazmolízissal gömbölyödik le (vö. 2. ábra 0,6M).

Ebben az esetben három főtípust különböztethetünk meg:

1. A legömbölyödő plazmatömlő meniszkusza pontos félgömb,
2. A meniszkusz nem pontos félgömb, hanem göbmsüveg, de a plazma mindkét végén azonos magasságú és
3. a plazmolizáló plazma két végén a meniszkuszok magassága különböző: a plazmatömlő aszimmetrikus.

Részben a módszer magyarul írt ismertetése, részben vizsgálataink későbbi ellenőrzése kedvéért a határplazmolízis meghatározásának menetét HÖFLER (1918, 1934) és STRUGGER (1949) munkái alapján röviden ismertetjük.

Az 1. ábrán látható sejt térfogata

$$V_z = q \cdot h, \quad (5)$$

ahol q a sejt keresztmetszetének területét jelenti. Az aszimmetrikus plazmatömlő térfogata egy olyan l magasságú és q alapterületű hengerével egyenlő, melyből kivonjuk a meniszkuszok által okozott kisebbedést, amit az ún. meniszkuszfaktor (λ), a meniszkusz magasság (m) és a keresztmetszet (q) szorzata ad meg. A meniszkusz faktor az $m:r$ arány függvénye az alábbi egyenlet szerint:

$$\lambda = \frac{l}{2} - \frac{l}{6} \left(\frac{m}{r} \right)^2. \quad (6)$$

A λ értékeit megtaláljuk az 1. táblázatban az $m:r$ hányados függvényében.

1. táblázat

A meniszkusz faktor értékei az $m:r$ arány függvényében

$m:r$	λ	$m:r$	λ
0:10	0,5 = $\frac{1}{2}$	6:10	0,44
1:10	0,4983	7:10	0,4183
2:10	0,493	8:10	0,393 = $\frac{2}{5}$
3:10	0,485	9:10	0,369
4:10	0,473	10:10	0,3 = $\frac{1}{3}$
5:10	0,4583		

Az elmondottak alapján felírhatjuk, hogy a zsugorodott plazma térfogata

$$V_p = q \cdot l - (q \cdot m_1 \cdot \lambda_1 + q \cdot m_2 \cdot \lambda_2) \quad (7)$$

$$V_p = q[l - (m_1 \cdot \lambda_1 + m_2 \cdot \lambda_2)] \quad (8)$$

A plazmolízis foka $G = V_p : V_z$ esetünkben (5) és (8) alapján:

$$G = \frac{q[l - (m_1 \cdot \lambda_1 + m_2 \cdot \lambda_2)]}{q \cdot h} \quad (9)$$

q -val egyszerűsíthetünk és akkor :

$$G = \frac{l - (m_1 \cdot \lambda_1 + m_2 \cdot \lambda_2)}{h} \quad (10)$$

Ebben az esetben tehát meg kell mérnünk a sejt hosszát (h), a protoplazma hosszát (l), a két meniszkusz magasságát (m_1 és m_2) és a sejt szélességének felét (r), a meniszkusz-faktorok (λ_1 és λ_2) kiszámításához.

Ha a plazmatömlő szimmetrikus, azaz $m_1 = m_2$, akkor $\lambda_1 = \lambda_2$ és az egyenlet egyszerűbb :

$$G = \frac{l - 2m\lambda}{h} \quad (11)$$

Végül abban az esetben, ha a meniszkusz pontos félgömb, tehát $m = r$, $\lambda = 0,3$, akkor az egyenlet még egyszerűbb :

$$G = \frac{l - \frac{2r}{3}}{h} \quad (12)$$

Az 1. ábra jelzése szerint azonban $2r = b$, vagyis

$$G = \frac{l - \frac{b}{3}}{h} \quad (13)$$

mikor a plazmolízis-fok meghatározásához nem kell más méret, mint a sejt-hossz (h), a sejtszélesség (b) és a plasztisz hossza (l). A G érték kiszámítása után a határplazmolízist jelző Mol érték megállapítása a (4) képlet alapján nyilvánvaló.

STRUGGER (1949, 102) figyelmeztet, hogy amennyiben a sejt oldalfalai nem merőlegesek, hanem ferdén állnak, a közepes sejthosszúságot kell h -nak venni. A plazmolízis-fok ilyen úton történő kiszámítása akkor is elég pontos adatot nyújt, ha a sejt keresztmetszete nem kör, hanem sokszög.

Méréseinket természetesen nem egy sejten végezzük, hanem a kérdéses szövet több, lehetőleg szabályos alakú sejtjén és azok átlagából számítjuk ki a határplazmolízist. Eredményeinket statisztikailag is ki kell értékelnünk. Tekintve, hogy különösen az időben lejátszódó folyamatok vizsgálatánál csak korlátozott számú sejt mérése vihető keresztül, a statisztikai analízishez a kevés tagból álló számsorokon alapuló középértékek kiértékelését célzó „t” statisztikát használhatjuk sikerrel. FÁBIÁN GYULA tanácsára PÁTAU (1943) módszerét alkalmaztuk. A statisztikai kiértékelés során közölt P értékek nagyságából dönthető el, hogy az egyes számsorok középértékei közt látható különbséget valóságosnak vehetjük-e?

Ha $P > 0,05$, akkor biztos, hogy a két középérték közt lényeges különbség nincs, az csupán statisztikai véletlen következménye.

Ha $0,05 \geq P > 0,01$ akkor többé-kevésbé kétséges a középértékek megegyezése, de

$0,01 \geq P > 0,0027$ értéknél is csak gyengén biztos a két középérték közti különbség.

Végül, ha $P \leq 0,0027$, akkor a két középérték közti különbség biztos, statisztikailag is igazolt.

A számításmenetet illetőleg az eredeti dolgozatra utalunk.

Amint már említettük a plazmometrikus módszer használati lehetősége nagyon korlátozott, mert a térfogatmérés itt vázolt módja csak szabályos henger- vagy hasábalakú sejtekben, szabályos, konvex plazmolízis esetében vihető keresztül.

Kísérleteink során sokszor felmerült a szabálytalan alakú, vagy nem domborúan legömbölyödő plazmájú sejtek plazmometriai vizsgálatának kívánalma. Ilyen esetekre dolgoztuk ki a planimetrikus módszert. A plazmolízis foka (3) szerint a protoplazma és a sejt térfogatának aránya. Ha a vizsgálendő sejtsor, vagy sejtlemez vastagságát azonosnak veszem, ami pl. az epidermisz esetében legtöbbször helytálló, akkor a térfogat-mérés helyett a sejt és a plasztisz körvonalai által bezárt területek aránya is ugyanazt a hányadost eredményezi.

Jelentse T_z a sejt, T_p a protoplazma körvonalai által határolt területeket (tulajdonképpen a sejt és a protoplazma felülnézeti vetületét). Ebben az esetben a protoplazma illetve a sejt térfogata b sejtvastagság esetén

$$V_p = T_p \cdot b \quad \text{illetve} \quad V_z = T_z \cdot b \quad (14)$$

$$G = \frac{T_p \cdot b}{T_z \cdot b} \quad (15)$$

Ha $b = \text{konstans}$ (ugyanazon a szövetdarabkán belül), akkor

$$G = \frac{T_p}{T_z} \quad (16)$$

A gyakorlatban ez annyit jelent, hogy a plazmolízis-fok megállapításához nem kell mást ismernünk, mint az 1. ábrán látható ABCD illetve A'B'C'D' idomok területét. (A meniszkuszok domborodása természetesen okoz hibát, de erre később még visszatérünk).

A rajzolókészülékkel lerajzolt, vagy széria-vizsgálatok esetében lefényképezett sejthálózat sejtjein ezeket a területeket planiméterrel könnyen mérhetjük tekintet nélkül a sejt alakjára vagy a plazmolízis mikéntjére. A mikroszkópra szerelhető mikroplaniméter használata a rajzolást, vagy fényképezést is feleslegessé teszi (CASPERSSON, FREDRIKSSON and THORSSON 1953).

Módszerünk használhatóságának igazolására a sejtélettan klasszikus tárgyán, a vöröshagyma buroklevél belső epidermiszén végeztünk plazmolízis-fok, illetve határplazmolízis meghatározásokat mindkét módszerrel.

Az első szériát képező buroklevél darabkáit 0,4, 0,6 és 1,0 M nádcukor oldatokkal 10 percig vákuuminfiltráltuk, majd friss plazmolitikummal telt, fedett embriumcsészékbe helyeztük őket a mérések elvégzéséig. A szokásos módon előállított (STRUGGER 1949, 7) készítményeket ZEISS 40 obj., $6 \times M$

okulár és ABBÉ-f. rajzolókészülékkel rajzoltuk le. Az ugyanilyen összeállításban lerajzolt objektív mikrométer szolgáltatta skálával mértünk, melynek egy beosztása 10 mikron volt.

2. táblázat

A két módszerrel kapott határplazmolízis (O) értékek összehasonlítása

C	Plazmometria O_{ps}	Planimetria O_{pl}	P
0,4M	nincs plazmolízis		—
0,6M	0,42	0,45	0,050
0,8M	0,44	0,48	0,072
1,0M	0,47	0,53	0,082

Két kérdés vár a 2. táblázat-tal kapcsolatban eldöntésre. Mindenekelőtt az, hogy a két féle módszerrel nyert eredmények közt van-e lényeges különbség, de az sem érdektelen, hogy ugyanazzal a módszerrel, de különböző plazmolitikum koncentrációval kapott adatok mennyiben különböznek egymástól?

A 2. táblázat P oszlopa határozott választ ad az első kérdésre, mert $P \geq 0,05$ a középérték-párok kétségtelen megegyezését bizonyítja.

Az azonos módszerrel, de különböző koncentrációjú plazmolitikummal nyert értékek statisztikai kiértékelésére a 3. táblázat szolgál.

3. táblázat

A különböző koncentrációjú plazmolitikumokkal meghatározott határplazmolízis értékek Molokban

I Módszer	O		P
	0,6 M	1,0 M	
Plazmometria . .	0,42	0,47	0,140
Planimetria . . .	0,45	0,53	0,0095

Ebből a táblázatból az a következtetés vonható le, hogy a HÖFLER-féle plazmometria a különböző koncentrációjú plazmolitikumokkal helyesebb végeredményt ad, szemben a planimetrikus módszerrel, melynél a 0,6 és 1,0 M nádcukor oldatokkal végzett kísérletek közt a $P = 0,0095$ érték tanúsága szerint már statisztikai különbség lehetséges. Ez a meniszkuszok okozta térfogat csökkenéssel magyarázható, mert minél töményebb plazmolitikummal dolgozunk, a plazma felülete annál jobban legömbölyödik és a meniszkuszok okozta térfogat-csökkenés annál nagyobb az egész plazma térfogatához, mint hengerhez viszonyítva. A meniszkusz-korrekción azonban a planimetrikus mérésnél nem következik be, és ez, különösen a hagyma buroklevél meglehetősen magas epidermisz sejtjei esetében a 3. táblázat-ban számszerűen mutatkozó bizonytalanságra vezet. Meg kell azonban állapítanunk, hogy ez a hiba hígabb plazmolitikum esetében kisebb, statisztikailag korrigálható és, hogy laposabb sejtek esetében, amilyenek pl. a hullámos falú epidermisz sejtek, sokkal elenyészőbb.

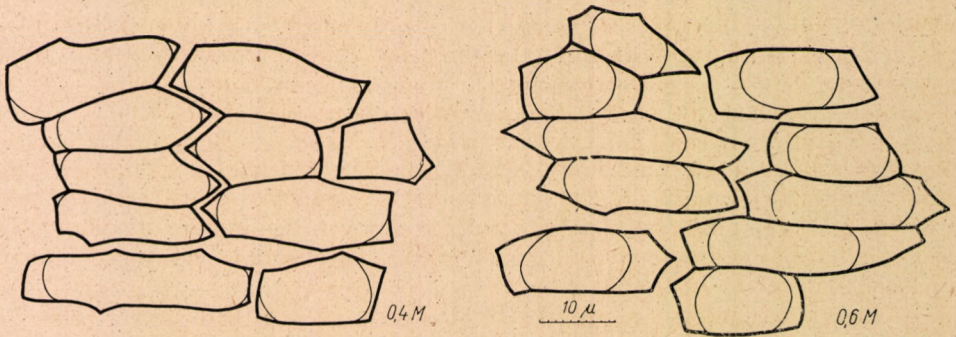
Két, különböző hagymából nyert készítményen elvégezve a határplazmolízis mérést az alábbi eredményeket kaptuk:

4. táblázat

Két hagyma buroklevél-epidermisz sejtjeinek O értékei planimetrálva, Molokban kifejezve

1. M nádcukor	2. I. széria	3. II. széria
0,35	nincs plazmolízis	nincs plazmolízis
0,4	nincs plazmolízis	0,36
0,6	0,45	0,37
0,8	0,48	0,46
1,0	0,53	—

Mindkét szériánál megfigyelhető az, hogy a tömény plazmolitikumok az O érték megugrását eredményezik (0,53 ill. 0,46M). Ha az I. széria 0,6 és 0,8, a II. széria 0,4 és 0,6M cukoroldatok segítségével mért értékeit külön-



2. ábra. 0,4M és 0,6M nádcukor oldatokkal plazmolizált epidermisz sejtek a hagyma burokleveléről

Рисунок 2. Плазмолизованные растворами сахарозы в 0,4 М и 0,6 М клетки кожицы перигамия лука.

Fig. 2. Epidermic cells from the scaly leaves of the onion, plasmolyzed with 0.4M and 0.6M sucrose solutions

külön átlagoljuk és azokat összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy az első széria két hígabb plazmolitikummal kapott értékeinek átlaga 0,46M, a második szériáé 0,37M. A két értékhez tartozó $P < 0,0002$, tehát a két különböző hagyma epidermisz sejtjeinek ozmótikus értéke biztosan különbözik egymástól és ezt a planimetrikus módszer — nem túl tömény plazmolitikum esetén — jól kiadja.

A 2. ábrán lerajzoltuk a II. széria 0,4 és 0,6M cukorral nyert plazmolízis képeit. Érdekes megjegyeznünk ezekről azt, hogy a 0,4M cukor okozta plazmolízis fokot a HÖFLER-féle módszerrel nem lehet megmérni, mert a plazma még nem gömbölyödött le szabályos meniskuszkoszá. A planimetrikus $O_{p1} =$

= 0,36M. A 0,6M cukoroldathoz tartozó plazmolíziskép mindkét módszerrel kiértékelhető: $O_{p1} = 0,37$, $O_{ps} = 0,37$. Ez a két kép és a kapott eredmények jól szemléltetik a planimetrálásos módszer használhatóságát és előnyét.

Összefoglalás

Dolgozatunkban részletesen ismertettük a HÖFLER-féle plazmometria módszerét. Rámutattunk arra, az irodalomban is többször hangsúlyozott tényre, hogy ez a módszer csak szabályos henger- vagy hasábalakú sejtekben és csak akkor használható, ha a plazmatömlő szabályos konvex plazmolízist mutat. Szabálytalan alakú, vagy nem domború felülettel zsugorodó protoplazma esetére megkíséreltük a sejt, illetve plazma körvonalainak vetülete által alkotott felületek mérésével meghatározni a plazmolízis fokát.

A vöröshagyma pikkely levél epidermisz sejtjein végzett vizsgálataink azt bizonyítják, hogy ez a módszer az előzővel jól megegyező eredményt ad, csupán töményebb plazmolitikum használatakor mutatkozik bizonytalanság. Ez a plazmatömeg és a meniszkuszok domborúsága miatt előálló térfogatcsökkenés aránytalanságára vezethető vissza. A hibát nem túl tömény plazmolitikum használatával küszöbölhetjük ki, de ez lapos sejtek esetében amúgy is kisebb jelentőségű.

Itt kell rámutatnunk arra a tényre, hogy a különböző koncentrációjú plazmolitikum okozta plazmometrikus zavarokra már többen rámutattak, a nem ozmótikus vízfelvétel fontos szerepét hangsúlyozva. BOGEN, BOGEN és PRELL (1953) eszmefuttatásához a meniszkuszok okozta hiányosság felvetésével igyekszünk újabb szempontokkal hozzájárulni.

Közölt méréseinkkel egyrészt a két módszer megegyezését igazoltuk, másrészt bebizonyítottuk, hogy két különböző széria közt a különbség planimetricusan is jól mérhető. Egy, az igen híg plazmolitikum miatt még tökéletlen meniszkuszú mintán bizonyítottuk be, hogy a felületmérő módszer ott is használható és jó eredményt ad, ahol a klasszikus plazmometria már felmondja a szolgálatot.

Köszönetünket fejezzük ki dr. FÁBIÁN GYULA tud. oszt. vezetőnek a statisztikai kiértékelés során nyújtott hasznos tanácsaiért.

IRODALOM

- BOGEN, H. J. (1953): Beiträge zur Physiologie der nichtosmotischen Wasseraufnahme. — *Planta*, **42**, 140—155.
- BOGEN, H. J. and H. PRELL (1953): Messung nichtosmotischer Wasseraufnahme an plasmolysierten Protoplasten. — *Planta*, **41**, 459—479.
- CASPERSON, T., T. FREDRIKSSON and K. G. THORSSON (1953): A microplanimeter for measurement of endonuclear structures. — *Hereditas*, **39**, 201—208.
- HÖFLER, K. (1918): Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode. — *Ber. deutsch. bot. Ges.* **36**, 414—422.
- HÖFLER, K. (1934): Permeabilitätsstudien an Stengelzellen von *Majanthemum bifolium*. (Zur Kenntnis spezifischer Permeabilitätsreihen I.) — *Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. I.* **143**, 213—264.
- PÁTAU, K. (1943): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — *Biol. Zbl.* **63**, 152—168.
- STRUGGER, S. (1949): Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. — Pflanzenphysiologische Praktika Bd. 2. — 2. Aufl. — *Berlin*, 255 S.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН НОВЫМ ПЛАЗМОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Л. Тот, Л. Фельфельди

Резюме

Объяснения к таблицам

В данной статье излагается классическая плазмометрия по Хёфлеру. Этот метод применим только в случае правильных цилиндрических, или призматических клеток, и только при правильно выпуклом плазмолизе. В случае тканей с клетками неправильной формы, или проявляющих не выпуклый плазмолиз, авторы попытались определить степень плазмолиза на основании отношения площадей образованных контурами клеток и плазмы. В этом случае уравнение

$$G = V_p : V_z$$

модифицируется и будет

$$G = T_p : T_z.$$

Авторами были проведены измерения на клетках кожицы чешуйчатых листьев лука в целях сравнения вышеприведенных двух методов. Для статистической оценки они пользовались методикой Пэтау (1943).

Из таблицы 2 (C = концентрация примененных плазмолитикумов, O_{ps} величина предельного плазмолиза, определенной методом Хёфлера, O_{pl} предельный плазмолиз, определенный планиметрическим методом, P = статистическая величина) выявляется, что между результатами вышеуказанных двух методов не имеется статистической разницы, так как $P \geq 0,05$.

Согласно данным таблицы 3 (см. Methods) полученные плазмиметрией Хёфлера O величины, в случае применения раствора сахарозы в 0,6 и 1,0 М, также не являются различными ($P = 0,140$), однако, результаты планиметрического метода не совпадают полностью ($P = 0,0095$).

Недостаток обуславливается отсутствующей при планиметрическом методе поправкой мениска. Этот недостаток можно устранить применением не слишком концентрированного плазмолитикума, а в плоских клетках в которых мениск менее выпуклый, он незначителен.

На таблице 4 (1 = М сахарозы, 2 = I. серия, 3 = II. серия) приведены изотонические величины клеток эпидермиса двух различных сортов лука. Применяя концентрированный плазмолитикум наблюдается в обоих случаях скачок. Однако, полученные на основании менее концентрированных плазмолитикумов результаты, дают статистически выражено различные величины ($P < 0,0002$), что служит доказательством того, что этот метод верно отражает разницу.

Изображенную на рис. 2 и полученную в растворе сахара 0,4 М степень плазмолиза, нельзя измерить методом Хёфлера (мениски имеют неправильную форму). Планиметрический $O_{p1} = 0,36$ М. Полученную раствором сахарозы 0,6 М картину плазмолиза можно оценить при помощи обоих методов: $O_{p1} = 0,37$, $O_{ps} = 0,37$ М. Рисунки и полученные результаты наглядно пока зывают применимость планиметрического метода также и в тех случаях, при которых метод (Хёфлера) не пригоден. На таблице I приводятся данные изменения фактора мениска в функции частного $0:0$ (Хёфлер ап. Штруггер 1949, 102).

A NEW PLASMOMETRIC METHOD FOR DETERMINING THE OSMOTIC VALUE IN PLANT CELLS

L. K. TÓTH AND L. J. M. FELFÖLDY

Summary

This paper deals with the classic plasmometric method of HÖFLER. This method can be applied only to cylindrical or prismatic cells, and only when the plasmolysis is regularly convex. We tried to determine the degree of plasmolysis in tissues consisting of cells which were irregular in form, or which showed no convex plasmolysis, by the relationships between the areas formed by the outlines of the cell and the plasma. In this case the equation $G = V_p : V_z$ changes to $G = T_p : T_z$.

Measurements were made on the epidermal cells of the scaly leaves of the onion to compare the two methods, and PÄTAU's (1943) method was used for statistical evaluation.

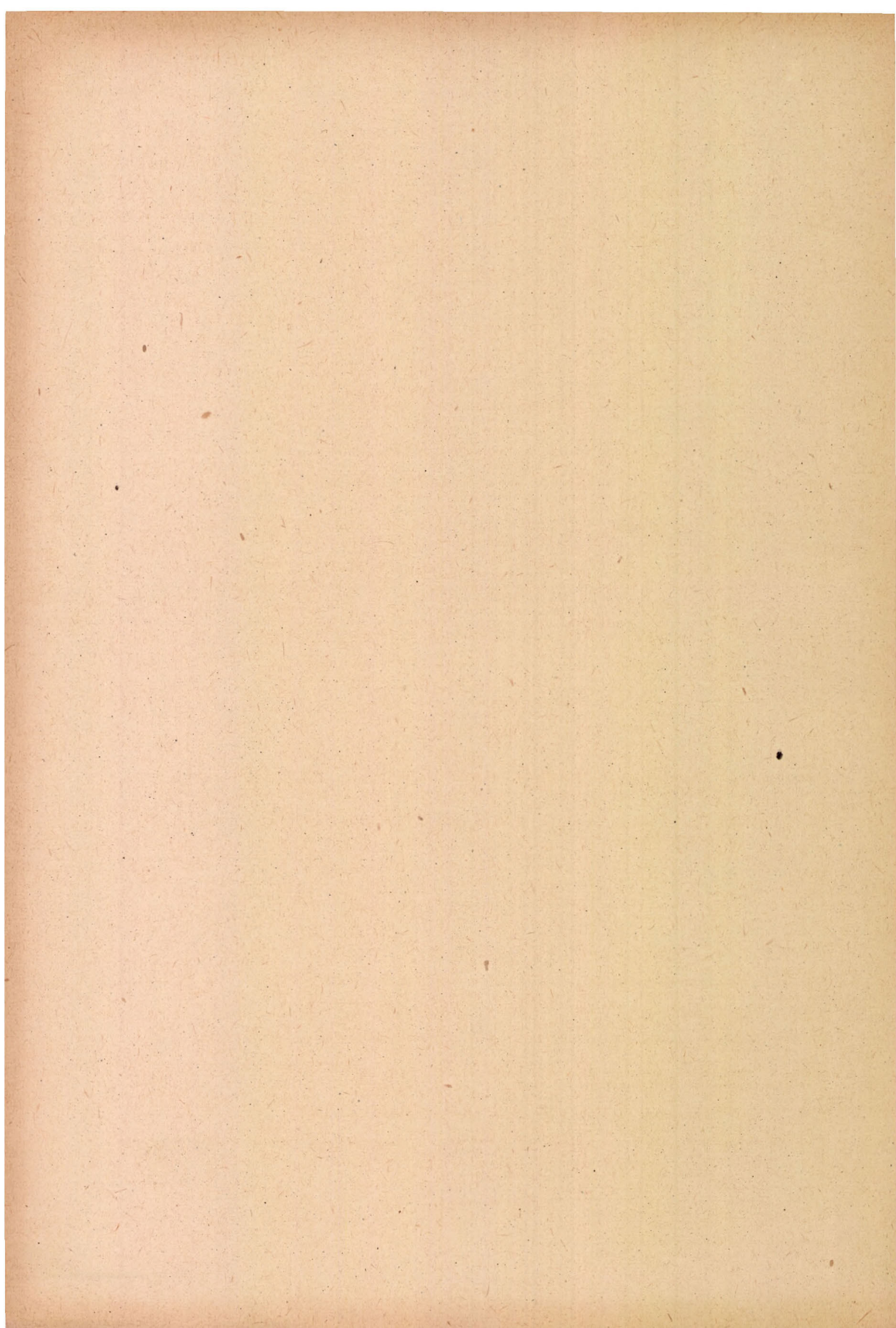
In *Table 2* (C = the concentration of the plasmolytica used, O_{ps} = isotonic value measured by HÖFLER's plasmometry, O_{p1} = the same according to our planimetric method, P = PÄTAU's statistical value) we may see that there is no statistical difference between the results given by the two methods, as $P > 0,05$.

According to the data in *Table 3*. (1. Methods) there is no difference between the O values with 0,6M and 1,0M sucrose solutions when measured by HÖFLER's plasmometric method ($P = 0,140$); when measured by the planimetric method, however, the values do not correspond entirely ($P = 0,0095$).

This inexactitude is due to the lack of meniscus correction in the planimetric method. It can be eliminated, however if the concentration of the plasmolyticum is not very high. On the other hand, in flat cells, where the meniscus is less convex, it is not considerable.

In *Table 4* (1. = *M* cane sugar, 2. = series I, 3. = series II) the isotonic values of the epidermal cells of two different bulbs are given. When the concentration of the plasmolyticum was high there was a jump in both cases. When plasmolytica of low concentration were used, the result showed definite statistical differences ($P < 0,0002$), which proves that this statistical method truly reflects the differences.

In *Figure 2* it is shown that the degree of plasmolysis produced by 0,4M sucrose solution cannot be measured by HÖFLER's method (the menisci are not regular). The planimetric $O_{p1} = 0,36M$. The plasmolysis produced by 0,6M sucrose solution can be evaluated by both methods: $O_{p1} = 0,37$, $O_{ps} = 0,37M$. These graphs and the results obtained demonstrate very well the usefulness of the planimetric method where HÖFLER's method fails.



TARTALOMJEGYZÉK

1. KÍSÉRLETI ÁLLATTAN

<i>Fábián Gyula</i> : A kvantitatív jellegek öröklélméletéről.....	3
<i>Fábián Gyula</i> : Szérum acetilkolin-eszteráz tartalom és aktiválási energiaértékek a vad üreginyúl, házinyúl és ezek F ₁ hibridjeiben.....	21
<i>Konok István</i> : A lisztbogár, <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera) kísérleti állatként való alkalmazhatósága fejlődésélettani vizsgálatokban.....	29
<i>Konok István</i> : Vizsgálatok a rovarvedlés élettanával kapcsolatban I. Külső tényezők befolyásoló hatása a <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera) lárvák vedlésére és bábozódására.....	37
<i>Stohl Gábor</i> : A házinyúl vére foszfortartalmának napszakos ingadozása.....	53
<i>Stohl Gábor</i> : Vizsgálatok a süldőnyulak leromlásával kapcsolatban.....	63

2. HIDROBIOLÓGIA

<i>Sebestyén Olga</i> : Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon V. Biomassza számítások nyíltvízi Crustaceákon.....	75
<i>Tamás Gizella</i> : Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája.....	95

3. KÍSÉRLETI NÖVÉNYTAN

<i>Felföldy Lajos</i> : A letépett lomblevél kiszáradásmenetének élettani vizsgálata....	111
<i>Kandelné R. Éva</i> : Cirokfajták termésének összehasonlító kémiai vizsgálata....	155
<i>Kormos József és Kormos Józsefné</i> : Az oltási affinitásról.....	161
<i>Kormos József és Kormos Józsefné</i> : Adatok a klorofillhiányosság genetikájához....	177
<i>Kormos József és Kormos Józsefné</i> : A petesejt szikszemcséinek viselkedése a paprika embrionális fejlődésében.....	187
<i>Tóth László</i> : Permeabilitás-mérés planimetrikus plazmometriával.....	193
<i>Tóth László és Felföldy Lajos</i> : Ozmotikus érték meghatározása új plazmometrius módszerrel.....	199

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Экспериментальная зоология.

<i>Фабиан, Дь.</i> : О теории наследования количественных признаков	(3)	19
<i>Фабиан, Дь.</i> : Содержание ацетилхолинстеразы в сыворотке и величины энергии активизации диких кроликов, кроликов и их гибридов первого поколения	(21)	27
<i>Конок, И.</i> : Применимость мучного хрущака <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera) в качестве подопытного животного для исследовании физиологии развития	(29)	36
<i>Конок, И.</i> : Исследования в связи с физиологией линьки насекомых, I. Влияние внешних факторов на линьку и закужение личинок мучного хрущака (<i>Tenebrio molitor</i> L.)	(37)	47
<i>Штол, Г.</i> : Колебания содержания фосфора в кроликов в различные часы суток	(53)	59
<i>Штол, Г.</i> : Исследования в связи с упадочным состоянием отсаженных крольчат	(63)	71

2. Гидробиология

<i>Шебештьен, О.</i> : Количественное изучение планктона озера Балатон. V. Исчисление биомассы Crustaceae в открытой воде	(75)	92
<i>Тамаш, Г.</i> : Количественное изучение планктона озера Балатон. VI. Биомасса фитопланктона сороковых годов	(95)	107

3. Экспериментальная ботаника

<i>Фельфелди, Л.</i> : Физиологическое исследование высыхания отломанного (настоящего) места	(111)	152
<i>Р. Кандел, Е.</i> : Сравнительное химическое исследование семенного материала различных сортов сорга	(155)	159
<i>Кормош, Й. и Кормош, Й.</i> : Об аффинности прививки	(161)	173
<i>Кормош, Й. и Кормош, Й.</i> : Данные к генетике недостатка хлорофилла ...	(177)	185
<i>Кормош, Й. и Кормош, Й.</i> : Поведение желточных зерен яйцеклетки эмбриональном развитии красного перца	(187)	190
<i>Тот, Л.</i> : Измерение проницаемости путем планиметрической плазмометрии	(193)	197
<i>Тот, Л.—Фельфелди, Л.</i> : Определение осмотических величин новым плазмометрическим методом	(199)	206

CONTENTS—INHALTSVERZICHNIS

1. EXPERIMENTAL ZOOLOGY

<i>Fábián, Gy.</i> , On the Genetical Theory of Quantitative Characters.....	(3)	19
<i>Fábián, Gy.</i> , Serum Acetyl-choline-esterase Content and Activation Energy in Wild and Domesticated Rabbits and in their F ₁ Hybrids.....	(21)	27
<i>Konok, I.</i> , The Suitability of the Meal Worm, <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera) for Physiological Experiments.....	(29)	36
<i>Konok, I.</i> , Investigations into the Physiology of Moulting I. Influence of External Factors of the Moulting and Pupation of the Larvae of <i>Tenebrio molitor</i> L. (Coleoptera).....	(37)	50
<i>Stohl, G.</i> , Tagesrhythmische Schwankungen im Blutphosphorgehalt des Hauskaninchens.....	(53)	60
<i>Stohl, G.</i> , Untersuchungen über die kachektische Abmagerung junger Kaninchen.....	(63)	72

2. HYDROBIOLOGY

<i>Sebestyén, O.</i> , Quantitative Plankton Studies on Lake Balaton. V. Biomass Calculations on Open Water Crustaceans.....	(75)	93
<i>Tamás, G.</i> , Quantitative Plankton Studies on Lake Balaton. VI. Biomass of the Phytoplankton of the Forties.....	(95)	109

3. EXPERIMENTAL BOTANY

<i>Felföldy, L.</i> , Physiological Experiments on the Desiccation Rate of Detached Leaves.....	(111)	153
<i>R. Kandel, É.</i> , Comparative Chemical Analysis of the Hungarian Varieties of Sorghum.....	(155)	160
<i>Kormos, J.</i> — <i>Kormos, J.</i> , Affinity in Grafting.....	(161)	174
<i>Kormos, J.</i> — <i>Kormos, J.</i> , A Contribution to the Genetics of Chlorophyll-deficiency.....	(177)	185
<i>Kormos J.</i> — <i>Kormos J.</i> , Behaviour of Yolk Granules of the Germ Cell in the Embryonic Development of Paprika (<i>Capsicum annum</i>).....	(187)	191
<i>Tóth, L. K.</i> , Permeability Measurements with Planimetric Plasmometry... ..	(193)	197
<i>Tóth, L. K.</i> ,— <i>Felföldy, L. J. M.</i> , A New Plasmometric Method for Determining the Osmotic Value in Plant Cells.....	(199)	206



