

✓ 30.441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS BIOLOGICA — PARS ANTHROPOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

II. kötet

1—2. füzet



1954

A „Biológiai Közlemények“ előfizetési ára kötetenként 20 Forint; egy kötet kb. 10 nyomtatott íven jelenik meg. Megrendelhető az AKADÉMIAI KIADÓNÁL, Budapest V., Alkotmány-u. 21. Bankszámla: 04.878.111—48

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS BIOLOGICA — PARS ANTHROPOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

II. kötet

1—2. füzet



1954

30441

Szerkesztőbizottság

GUBA FERENC, GYÖRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
KISZELY GYÖRGY, KREZŐI MIKLÓS, MALÁN MIHÁLY,
PÁRDUCZ BÉLA



Technikai szerkesztő

BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felel: Az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Tóth Ferenc

Kézirat beérkezett: 1954. VII. 21. Példányszám: 500. Terjedelem: 175 (A/5) ív

Akadémiai nyomda, Gerlőczy-u. 2. — 32674/54 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

RAPAICS RAYMUND

1885—1954



Súlyos veszteség érte a magyar tudományos világot, március hó 19-én elhunyt Rapaics Raymund, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, az *Acta Biologica* szerkesztője.

Rapaics Raymund élete hányatott volt. 1885. február 15-én született Nagyenyeden. Tanulmányait a budapesti Egyetemen végezte, 1907-től 1911-ig tanársegéd a kassai és kolozsvári gazdasági akadémián, majd 1911-től 1919-ig a debreceni gazdasági akadémián a növénytan tanára. 1920-ban haladó szellemű gondolkodása miatt megfosztották állásától. A 20-as években a Természettudományi Társulat könyvtárosa lett, ahol különös érdemeket szerzett magának a könyvtár korszerű átszervezésével. 1945-től néhány évig a Természettudományi Társulat ügyeit vezette. Több száz, főleg népszerű cikke jelent meg a Természettudományi Közönyben, a Kertészeti Szemlében, a Természetben, a Köztelekben, a Magyar Szemlében, továbbá a Kert-, az Erdészeti Kísérletekben, a Botanikai Közleményekben és a Botanikai Lapok hasábjain. Méltán nevezhetjük őt egyik legtermékenyebb írónak a magyar biológia területén. A tudomány népszerűsítése terén hézgapótló szerepet töltött be, mert mint második Hermann Ottó, ragyogó stílusban megírt könyveivel és cikkeivel nagy mértékben hozzájárult a hazai haladó biológiai kutatás eredményeinek könnyen érthető formában való ismertetéséhez. E csoportba tartoznak a Kis Brehm és a Természettudományi Társulat kiadásában megjelent »A magyarság virágai«, a »Magyar kertek«, a »Magyar gyümölcse« című munkái, mely utóbbiban már Micsurin nagyjelentőségű eredményeire is hivatkozik.

Szigorúan tudományos dolgozatainak száma is igen nagy. Ezek közül kiemelkedő a »Növények társadalma« című munkája, mint az első magyar

nyelven megírt növény-cönológia, a »Magyarország növényföldrajzi tagozódása«, »Az Aquilegia nemzetség rendszertana«, a »Debrecen flórája«, »Az Alföld növényföldrajzi jelleme«, »A lencsebükköny«, »Vicia Legányiana Rapaics et Lengyel«, a »Magvak Csírázása«, Karsten und Schenk: »Vegetationsbilder Reihe 22« sorozatban »Das Mittelungarische Bergland« (Vajda László képeivel) és még számos más munka.

Mindezeken kívül szerfelett értékesek a magyar biológia története terén végzett kutatásai, melyekkel a magyar biológia múltjának haladó hagyományait iparkodott felkutatni. Számos, eddig ismeretlen adatot sikerült így feltárnia. Ezirányú munkásságáról számol be »A botanika magyarországi történetének főbb irányai« és a Magyar Tudományos Akadémia Kiadásában a közelmúltban megjelent »A magyar biológia története« című munkája. Ez utóbbi munkának nagy érdeme, hogy abban a biológusokat a kor társadalmi és politikai viszonyainak tükrében mutatja be az olvasóknak.

Rapaics Raymund tudományos érdemeit a Magyar Tudományos Akadémia is méltányolta, midőn 1948-ban levelező taggá választotta és az 1949-ben történt újjászervezés alkalmával e minőségben megerősítette.

Rapaics Raymundtól a Tudományos Akadémia még sokat várt. Mint a magyar biológia történetének hivatott kutatójától, tőle vártuk egy, a már említetttnél átfogóbb és részletesebb történeti munka megírását. Ezen a munkán dolgozott, de a kérlelhetetlen halál kiütötte kezéből a tollat. Földi maradványait folyó évi március hó 24-én, nagy részvétmegnyilvánulás mellett adtuk át az enyészetnek, de ezzel rokonszenves egyénisége nem szűnt meg élni, mert az továbbra is él emlékezetünkben és munkáiban, amelyeket alkotott.

Maucha Rezső
akadémikus

PARS BIOLOGICA

REDOXPOTENCIÁL MINT INDIKÁTOR MIKROORGANIZMUSOK ANYAGCSERE VIZSGÁLATÁNÁL

KRÁMLI ANDRÁS

(A Szegedi Orvostudományi Egyetem Biokémiai Intézetéből)

Az élő sejt anyagcseréje folyamán végbemenő kémiai átalakulásokat energiaváltozás kíséri; a sejt munkát végez, szabadenergiája megváltozik.

A termodinamika tanítása szerint izolált rendszer szabadenergia-változására izobár folyamatok esetén érvényes a

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

függvény, ahol a G a szabadenergia változást vagy termodinamikus potenciált, H a hőtartalmat, S az entrópiát jelenti.

Valamely mikroorganizmus tenyésztése a táptalajjal együtt szoros egységet alkot; termodinamikailag izolált rendszernek tekinthető, s mivel a sejteken belül, valamint a sejtek és a táptalaj között végbemenő kémiai folyamatok gyakorlatilag állandó nyomáson mennek végbe, a fenti függvény mikroorganizmusok tenyésztésére is alkalmazható (1).

A tenyésztetekben végbemenő összes kémiai változások elektroneltolódás, vagyis végeredményben oxidoredukciós folyamatokként foghatók fel, ezért a szabadenergiaváltozás mértéke az elektrometriásan mérhető redoxpotenciál mV-ban kifejezve (RP), amelynek ismerete alapján az elektromos áramot termelő folyamat maximális munkája, szabadenergia változása a

$$G = -\nu \cdot 23062 \cdot E \text{ (cal/mól)}$$

összefüggés alapján kalóriákban is kifejezhető.

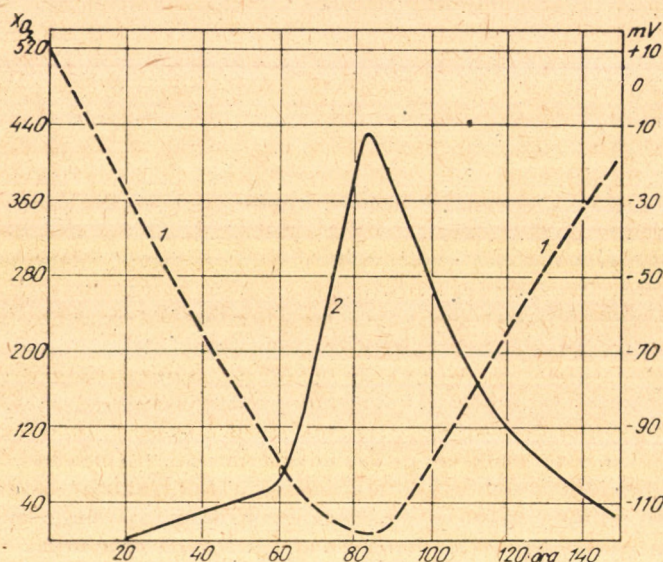
Az egyenletben E a redoxpotenciál, ν az oxidoredukciós folyamatban részvevő komponensek vegyértékét jelenti.

Valamely tenyésztetben a sejtek és a táptalaj között végbemenő anyagcsere kapcsán lejátszódó oxidoredukciós folyamatok RP-ját úgy mérjük, hogy a tenyésztetből és egy indifferens elektródból (arany, sima platina) ú. n. redox elektródot készítünk s azt a galvánelemek analógiájára másodrendű vezető (KCl agar) segítségével ismert potenciálú standard elektróddal (ezüst, kalomel) összekötjük, s az így készült galvánelem elektromotoros erejét megmérjük. A méréskor észlelt elektromotoros erő és a standard elektród potenciáljának különbsége adja a vizsgált tenyésztet redoxpotenciálját (2). A mérés útján kapott RP jellemző a sejtek és a táptalaj között végbemenő anyagcserére és tekintve, hogy a sejtek anyagcseréje kapcsán számos oxidoredukciós folyamat megy végbe a tenyésztetben, az összes redoxfolyamatok potenciálértékeinek eredőjét fejezi ki, éppen ezért a tenyésztet állapotáról egy általános képet ad. A redox-

potenciálból egyébként kiszámítható a tenyészetben uralkodó hidrogén parciális nyomás, amelyet a pH figyelembevételével exponens (rH) alakban szokás megadni (3).

$$rH = \frac{RP - 58 \cdot pH}{29}$$

Ha egy tenyészet redoxpotenciáljának az idővel való változását koordináta-rendszeren ábrázoljuk, a tenyészet anyagcseréjére jellemző RP-görbét kapunk, amelynek alakjából következtetéseket lehet levonni azokra az anyagcsere-folyamatokra, amelyek a tenyészet életműködése folyamán a sejtek és a táptalaj között végbemennek. A RP-ból és pH-ból kiszámított rH görbe hasonló



1. ábra. Redoxpotenciál és légzés összefüggése *Streptomyces griseus* törzs rázott tenyészetében. 1. sz. RP-, 2. sz. légzési görbe

lefutású, mint a RP-görbe, mivel az inkubáció alatt a tenyészetek pH-ja általában legfeljebb 2 értékkel változik.

Általános tapasztalat az, hogy a RP csökkenésekor a táptalaj hígul, komponensei oxidálódnak, az oxidáció során keletkezett anyagokat és felszabaduló energiát a sejtek főleg saját alkotóelemeik fölépítésére használják; a sejtek száma szaporodik. Amikor a táptalaj kimerül, a RP emelkedik; a tenyészet oxigénfelhasználása csökken; a táptalajban az anyagcsere-termékek fölszaporodnak (4).

Végül a tenyészet előregedésekor, amikor a respiráció minimálissá válik, a RP állandó; a redoxgörbének ez időre eső része az abszcisszával párhuzamos. Az 1. ábrán a *Streptomyces griseus*-törzs rázott tenyészetének RP és légzési görbéje látható (5). Az ábra szerint a RP-görbe a légzési görbének nagyjából tükörképe. Az RP-görbe azonban mégis többet mutat, mint a légzési görbe, mert kifejezi azt is, hogy valamely reverzibilis redoxrendszer oxidált vagy redukált alakban van-e jelen.

A redoxgörbe figyelembevételével a tenyészet életműködése során háromféle működési szakaszt különböztethetünk meg.

Az első szakaszt, amelyet a fokozott táptalajfelhasználás és a tenyészet növekedése jellemez, növekedési fázisnak, a második szakaszt, amelyben a metabolitok termelése a legintenzívebb, termelési fázisnak nevezhetjük. A második fázisra esik pl. a streptomycin termelése is. A harmadik fázisban, amikor a RP állandóvá válik, a tenyészetben látszólagos egyensúlyi állapot áll be, azonban e szakaszban a metabolitok lebontása fokozottabbá válik. *Streptomyces griseus*-tenyészetekben pl. e fázisban a streptomycin mennyisége rendszerint csökken.

A RP tehát a növekedési fázisban csökken, a termelési fázisban emelkedik, a harmadik, a RP szempontjából egyensúlyi fázisban állandó, ill. csökken.

E megállapításokból a tenyészetek gyakorlati felhasználására vonatkozólag azt a következtetést vonhatjuk le, hogy ha valamely anyagot mikrobiológiai úton termelünk, a hozam, ill. a tenyészet kihasználása annál gazdaságosabb, minél rövidebb a növekedési fázis és azonos termelési viszonyok mellett minél hosszabb a termelési fázis. A növekedési fázis ideje az optimális (megfelelő prekursorokat tartalmazó) táptalaj alkalmazása mellett növekedési faktorok bevitelével csökkenthető, míg a *termelési fázis meghosszabbítására a tenyészet RP-ját megváltoztató (csökkentő) tényezők alkalmazása nyújt lehetőséget.*

A továbbiakban azon vizsgálatok és megfigyelések ismertetésére kerül sor, amelyek az előbb vázolt két feladat megoldására irányultak. E vizsgálatok és modellkísérletek elvégzésénél egyes elvi kérdések tisztázása mellett a fő szempont a streptomycintermelés megjavítása volt.

A növekedési fázis csökkentése céljából főleg *Streptomyces griseus*-tenyészetekkel végeztünk kísérleteket. A micélium mennyiségének a növelésére az *idősebb tenyészetek micéliumából* készítettünk steril *kivonatot*, amelyet az oltáskor a spórával együtt, vagy pedig az oltást követő napon vittünk be a táptalajba. Utóbbi esetben a micéliumhártya növekedése a kontrollhoz viszonyítva már néhány órán belül igen feltűnő volt. Megfigyeltük azt is, hogy az egyébként mindig fellépő *fárgfertőzés* a *micéliumkivonattal kezelt tenyészetekben elmaradt* (6).

A termelési fázis meghosszabbítására az elgondolásunk az volt, hogy a RP-minimum időpontjában — tehát a növekedési és termelési fázis határán — olyan anyagot vigyünk a tenyészetbe, amely annak *RP-ját tartósan csökkenti*. Feltételezésünk szerint ugyanis a termelési fázis elnyújtása esetén a tenyészetnek változatlan intenzitással kell termelnie azt a metabolitot, amelynek a fermentjei a termelési fázis redoxintervallumában esnek, illetve a RP-görbe emelkedő fázisának azon tartományában megy végbe a termelés, amelyben az illetékes fermentek reverzibilis működését a rendszerben uralkodó redoxviszonyok nem gátolják. Eszerint a RP tartós megváltoztatásával módunkban áll valamely tenyészet anyagcseréjét befolyásolni.

Kérdés, hogy melyek azok a tényezők, amelyekkel egy tenyészet RP-ja megváltoztatható?

A vizsgálataink során alkalmazott redoxrendszerek négy csoportba oszthatók, mégpedig:

1. *Anorganikus anyagok*, amelyek lehetnek a tenyészetek szellőzésére szolgáló levegő szennyezései vagy a fermentor anyagának korróziójából eredő ionok.

2. Jól definiált *szerves vegyületek*, amelyek lehetnek testidegenek, azaz olyan anyagok, amelyek a sejtek alkotóelemei között nem fordulnak elő, de lehetnek olyanok is, amelyeket a sejt maga termel.

3. Nem definiált redoxrendszerek elegye, amelyeket valamely *élő organizmus termel*, pl. egy idegen tenyészet szűrlete, vagy azonos, de különböző korú tenyészetek szűrlete.

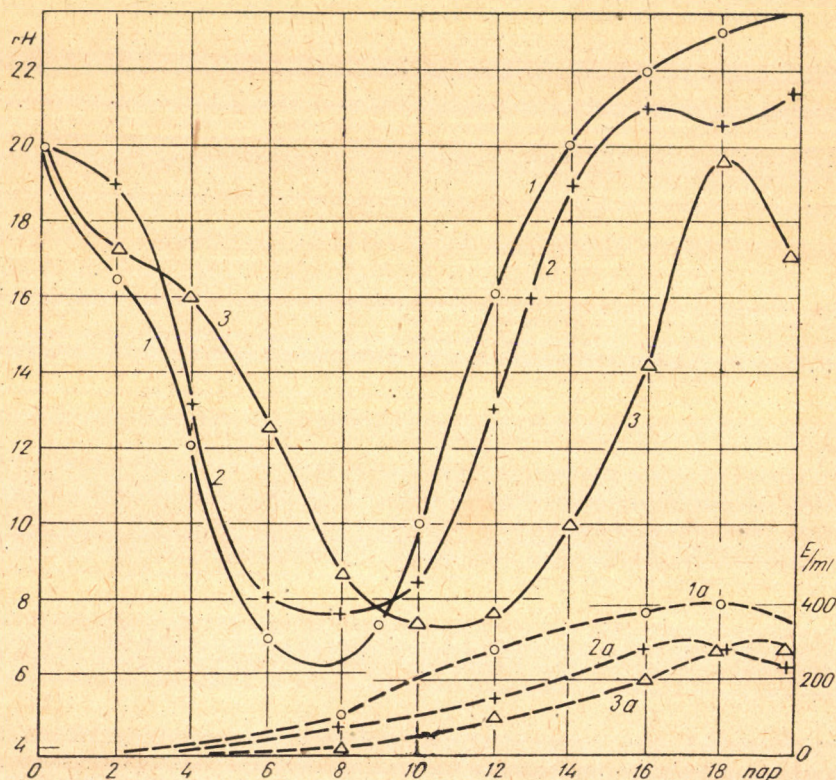
4. Végül lehet a redoxviszonyokat megváltoztató tényező egy *élő mikroorganizmus* is, amely fertőzésképpen van jelen a tenyészetben; vagy pedig ugyanazon mikroorganizmus fiatalabb vagy idősebb tenyésze.

A vázolt csoportosítás szerint minden típusnak megfelelően végeztünk vizsgálatokat. A következőkben a vizsgálatok eredményeit pontokba foglalva ismertetjük.

1. *Streptomyces griseus* tenyészetek redoxpotenciáljának és streptomicintermelésének változása különféle gázok és a táptalajba vitt redoxrendszerek hatására

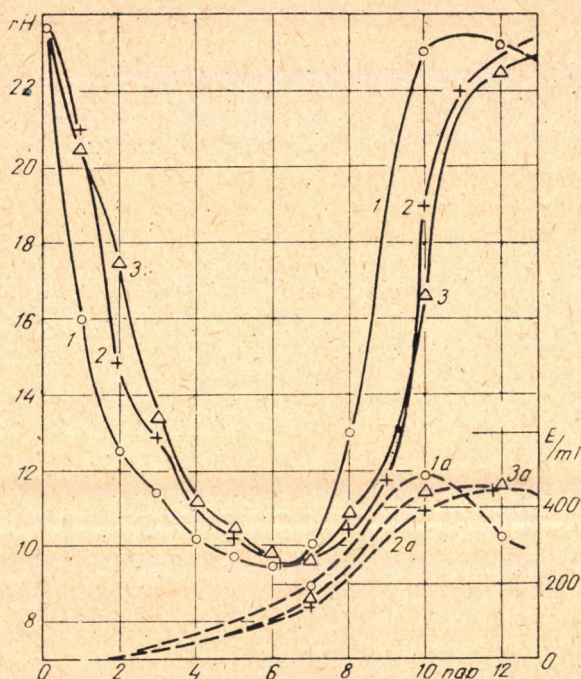
Fermentáló oszlopban, (alumíniumból készült tányérkolonnában) felületi tenyészetekben végzett korábbi vizsgálataink (7) azt mutatták, hogy a tenyészetek felett uralkodó klíma, ill. a *légtér gázösszetétele*, mégpedig különösen a CO_2 parciális nyomása döntő módon befolyásolja a tenyészet streptomicintermelését.

A tapasztalatok alapján indítottunk vizsgálatokat azirányban, hogy a *Streptomyces griseus* tenyészetek RP-ja és streptomicin termelése hogyan



2/a ábra. A redoxpotenciál és streptomicin-termelés változása CO_2 hatására *Streptomyces griseus* felületi tenyészetében. Az 1, 2, 3 görbék 0,0039, 6,25, ill. 9,2 Hg mm CO_2 tartalmú levegővel történt szellőzés hatására bekövetkező rH változást jelzik

változik különféle ipari gázok hatására. Ezeknek a kísérleteknek a lefolytatását már azért is indokoltak láttuk, mert antibiotikumot gyártó üzem vagy antibiotikum kutatással foglalkozó intézmények ipari zónában való telepítésénél kérdésessé válik az, hogy a telephely levegőjének szennyezései nem befolyásolják-e a termelést vagy nem akadályozzák-e a vizsgálatokat. Főleg CO_2 - és H_2S -tartalmú levegővel végeztünk kísérleteket. Azt találtuk, hogy a CO_2 parciális nyomásának a növekedése esetén a tenyészet növekedési fázisa megnyúlik, termelési fázisa pedig megrövidül. A termelési fázis időtartamának megfelelően



2/b ábra. A redoxpotenciál és streptomycin termelés változása H_2S hatására *Streptomyces griseus* felületi tenyészetében. Az 1, 2, 3 sz. görbék 0,1, 2,0 és 11,0 Hg mm H_2S tartalmú levegővel történt szellőzés hatására bekövetkező rH változást jelentik. Az 1a, 2a, 3a sz. görbék mindkét ábrán a megfelelő rH görbéhez tartozó streptomycin termelési értékek időbeli változását mutatják

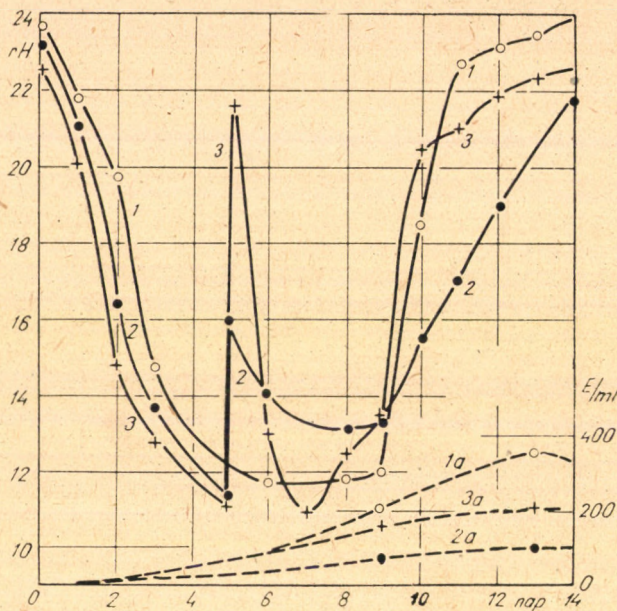
változik a streptomycintermelés. Magas CO_2 parciális nyomás esetén a termelési fázis megrövidül és a streptomycintermelés ennek arányában csökken (2/a ábra). Kénhidrogén jelenlétében a RP-görbe szerint a növekedési fázis meghosszabbodik, azonban a termelési fázis változatlan. A RP-görbék nagyjában parallel futnak egymás mellett és ennek megfelelően a termelésben sem észlelhető lényeges különbség (2/b ábra).

Megjegyzendő, hogy a H_2S -el kezelt tenyészetekben a RP-görbe kb. 50 mV-al magasabban fut, mint a CO_2 -vel kezeltékében; ez a különbség a rH-görbéken is kifejezésre jut.

A továbbiakban olyan redoxrendszerekkel kísérleteztünk, amelyek víz-oldékony szilárd anyagok és nem valószínű, hogy a tenyészet metabolitjai között előfordulnak. A 3. ábrán az $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ és difenil-di-szulfid-dikarbonsavnak a RP-ra gyakorolt hatását láthatjuk. A tioszulfát irreverzibilis redoxrendszer. A difenil-

diszulfid-dikarbonsav reverzibilisen tiofenolkarbonsavvá redukálódik és feltételezhető, hogy a karboxil csoport révén a sejtek fehérje-komponenseihez hozzákapcsolódik. Valóban, e két anyag lényeges redoxváltozást idéz elő; a tenyészet RP-ja hirtelen felemelkedik, azonban az emelkedés nem tartós és különösen a difenil-diszulfid-dikarbonsavval kezelt tenyészet RP-ja rövid idő múlva követi a kontroll tenyészetét.

A jelenség magyarázata az, hogy ezen anyagok redoxkapacitása lényegesen kisebb a tenyészeténél, amely a RP-t megváltoztató tényezőket állandóan ter-



3. ábra. Streptomyces griseus felületi tenyészet rH -jának és streptomycin-termelésének változása $Na_2S_2O_3$ és difenil-diszulfid-dikarbonsav hatására. (A redox-anyagok hozzáadása az 5. napon történt.) A 2. sz. görbe 0,08 g/liter $Na_2S_2O_3$, a 3. sz. 0,015 g/liter difenil-diszulfid-dikarbonsav hatására beálló rH változást mutatja. A 2a, 3a, görbék 2 és 3-hoz tartozó streptomycin termelési értékek. Az 1 és 1a a kontrolltenyészetek rH , ill. termelési görbéi

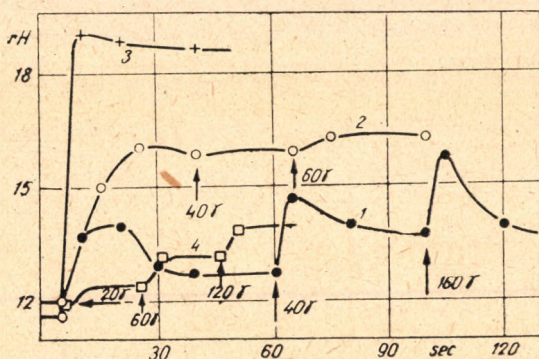
meli, és így a tenyészet a táptalajba bevitt idegen redoxrendszerek hatását kipuffereli.

Ami a streptomycin termelést illeti, tekintve, hogy egyrészt RP-emelkedésről volt szó, másrészt a kérdéses anyagokat nagy mennyiségben kellett adagolni, a kezelt tenyészetekben alacsonyabb volt.

2. Nehézfémek hatása a Streptomyces griseus tenyészetek redoxpotenciáljára és streptomycintermelésére

Az előbbiekhöz hasonló eredményeket mutatnak a *nehézfémekkel* végzett kísérletek is, amelyeket főleg azon kérdés tisztázása céljából végeztünk, hogy a termelőüzemekben használatos vasfermentor korróziójából eredő anyagok a streptomycintermelés szempontjából nem befolyásolják-e károsan a tenyészet

anyagcseréjét. A vizsgálatokat úgy végeztük, hogy a nyomelemmentes pufferrel többször kimosott micéliumot az esszenciális nyomelemeket (Fe, Mn) tartalmazó táptalajban tenyésztettük, s az így készült tenyészethez nagyobb mennyiségben adtunk vasat, rezet, mangánt, kobaltot stb., és megmértük a tenyészet RP-ját, légzését és streptomycinintermelését. Az eredmény az volt, hogy a tenyészet RP-ját ezen anyagok még akkor sem változtatják meg lényegesen, ha nagyobb mennyiségben vannak jelen a táptalajban, illetve átmeneti redox-változás után a tenyészet RP-ja ismét megközelíti eredeti értékét. A tenyészetekben e redoxpuffer hatása igen gyorsan, vas esetében már percekben belül megnyilvánul (4. ábra). Kivétel a vanádium, amelynek hatására a RP és a légzés tartósan emelkedik és a cink, amely a RP-t elég alacsony értéken stabilizálja (4. ábra).



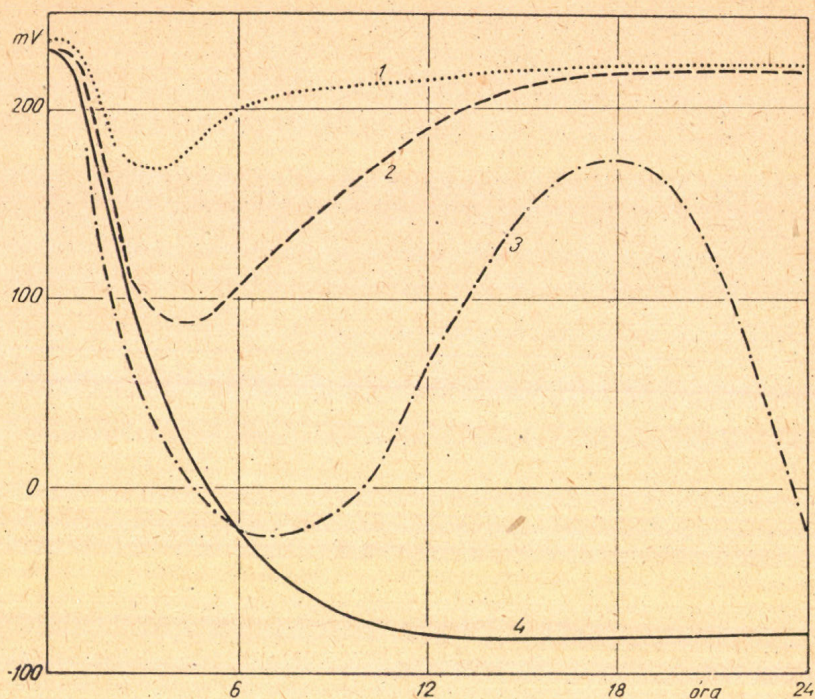
4. ábra. Streptomyces griseus felületi tenyészetének rH változása különféle nehézfémek hatására. Az 1. görbe a vas, 2. a mangán, 3. a vanádium, 4. a cink hatását mutatja. (A γ -ban megadott számértékek 1 ml-re vonatkoznak.)

Vanádium jelenlétében a tenyészet növekedése meggyorsul, dús micéliumréteg fejlődik, azonban éppen ezért, mert a termelési fázis megrövidül, a streptomycinintermelés alacsonyabb marad.

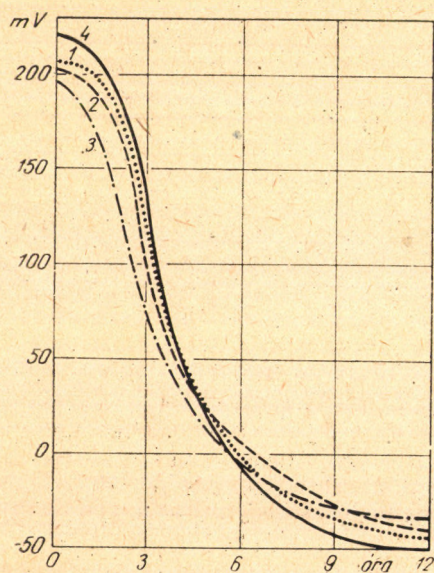
A **cink** a streptomycinintermelést serkenti (8), ami részben az általa létesített alacsony RP-al, ill. a termelési fázis meghosszabbodásával is magyarázható.

3. Antibiotikum-rezisztens és -szenzitív mikroorganizmusok tenyészetének RP-változása penicillin és streptomycin hatására

Az előzőekben tárgyalt vizsgálatoknál a tenyészetek RP-ját megváltoztató anyagok pufferkapacitása a tenyészetekéhez képest általában alacsony volt. Ezek az anyagok nem épülnek be a sejt alkotóelemeibe, a korrózióból eredő fémek a táptalajban főlegesen vannak, mivel a tenyészet nyomelemigénye már ki van elégítve, és így a tenyészetek RP-jában nem tudtak tartós változást előidézni; pufferkapacitásuk kimerült. Más eredményekre vezettek azok a kísérletek, amelyeket Staphylococcus aureus törzs szenzitív és rezisztens változataival végeztünk. E kísérletek lényege az, hogy a vizsgált törzs tenyészetéhez különböző mennyiségű penicillint adtunk és azt találtuk, hogy a szenzitív változat RP-görbéje már 0,00025 E/ml, azaz 10^{-10} g/ml nagyságrendnek megfelelő mennyiségű penicillin hatására megváltozik, — s a kontrollhoz képest



5/a ábra



5/b ábra

5. ábra. Penicillin hatása a) szenzitív, b) rezisztens *Staphylococcus aureus*-törzsek anaerob tenyészetének redoxpotenciáljára.

az a) ábrán

- 1. 0,001
- 2. — — — — 0,0005
- 3. - - - - - 0,00025

a b) ábrán

- 1. 10,0
- 2. — — — — 1,0
- 3. - - - - - 0,1 E/ml penicillin hatására bekövetkező RP változást jelzi.

A 4. — vonal mindkét ábrán — a kontrolltenyészet RP-görbéje

hirtelen emelkedést mutat — míg, a rezisztens törzsé még 10 E/ml azaz az előbbi 40-ezerszeresének hatására is változatlan marad (5/a és 5/b ábra). Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben a penicillin vegyileg kapcsolódik a sejt alkotóelemeihez (9) és a kapcsolódás révén létrejött anyagcsereváltozás az, amely a tenyészet RP-ját tartósan emelte.

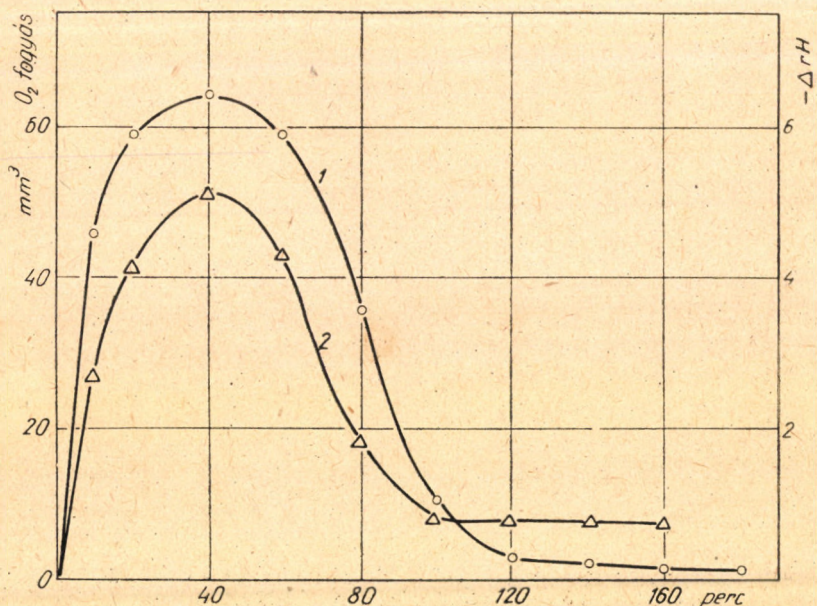
Miután e kísérletekben igen érzékeny módon kimutattuk azt a legkisebb penicillinmennyiséget, amely a sejtekhez kapcsolódva még bakteriosztatikus, ill. baktericid hatást mutat, a táptalajban a baktériumok sejtszámát ki tudjuk számítani az egy sejt gátlásához szükséges penicillinmolekulák számát. U_i 0,00025 E/ml a határkoncentráció, ez megfelel $2,55 \cdot 10^{11}$ penicillinmolekulának, a baktériumok maximális sejtszáma ilyen koncentrációnál nefelometriásan mérve $330 \cdot 10^6$ /ml, sejtenként a megkötött molekulák száma tehát 770.

Ez a szám egyéb irodalmi adatokkal is elég jól megegyezik (10).

Rezisztens törzseknél penicillin hatására a sejtek anyagcseréjében nem történik változás, éppen ezért a penicillin, amely nem tekinthető reverzibilis redoxrendszernek a RP-görbében nem idéz elő változást. Hasonló, bár nem oly kifejezett a redoxviszonyok változása streptomocinnal kezelt szenzitív és rezisztens staphylococcus-tenyészetekben.

4. Redox-vizsgálatok élesztő- C-hemin komplexumon

A rezisztenciavizsgálatoknál kapott eredmények értékelésénél arra a megállapításra jutottunk, hogy különbséget kell tennünk a tenyészetek redox-viszonyait megváltoztató anyagok között aszerint, hogy azok a sejthez, ill. a sejtek alkotó elemeihez tartósan kapcsolódnak-e vagy sem. A nehézfémek egy



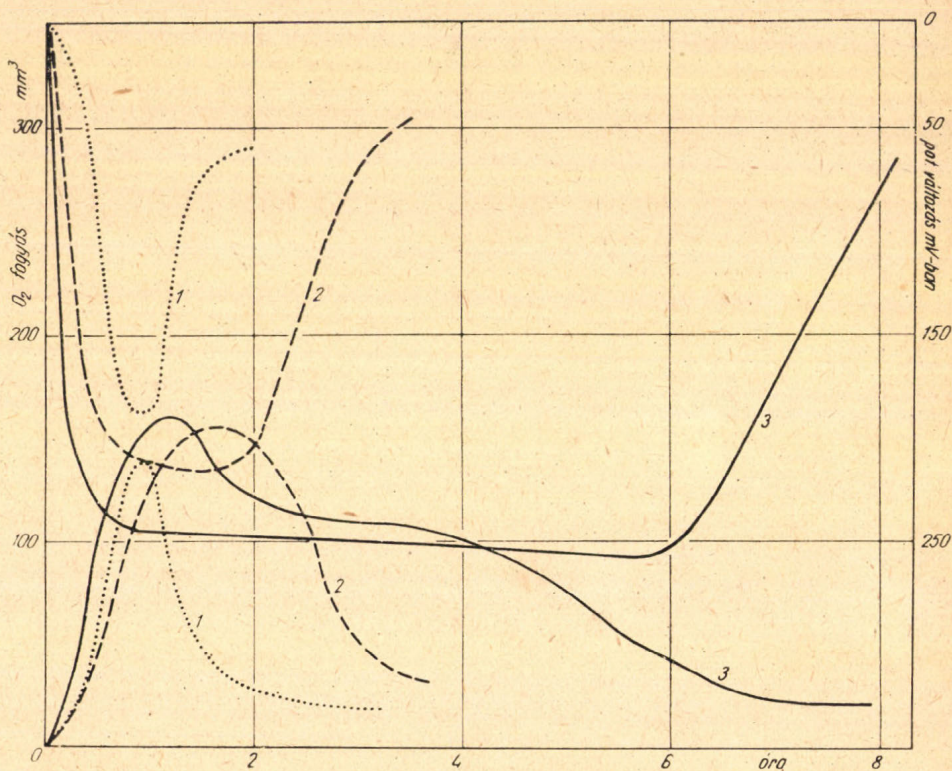
6/a ábra. Élesztő-tenyészet légzésének és rH változásának összefüggése o-o-o-légzés, $-\Delta-\Delta-$ az rH csökkenés. Az ordinátára a kontrollhoz viszonyított O_2 fogyasztás (mm³-ben) ill. rH különbségek negatív értékei vannak felmérve

része magas pH-nál már a táptalajban kicsapódik, vagy ha hozzákapcsolódik is a sejthez, arról leválik, tehát tartós redoxváltozást nem idéz elő, mert redoxkapacitása gyorsan kimerül, különösen akkor, ha irreverzibilis redox-rendszerről (pl. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) van szó.

Tartós redoxváltozást ezek szerint csak akkor létesíthetünk egy tenyészetben, ha olyan anyagot viszünk a táptalajba, amely a sejtek valamely alkotó elemével azonos, vagy legalább is hasonló kémiai felépítésű. Ilyen anyagok pl. a porfirin rendszerek, amelyeknek az élesztősejtek anyagcseréjére gyakorolt hatását már korábban vizsgáltuk (11).

E kísérleteket úgy végeztük, hogy élesztőtenyészethez marhavérből izolált vízdékony C-hemint (12) adtunk és mértük a tenyészet légzését és RP-ját, továbbá a C-heminnek a tenyészetből való eltűnését. Azt találtuk, hogy amilyen mértékben csökkent a táptalajban a C-hemin mennyisége, ugyanolyan mértékben emelkedett a respiratio, ill. csökkent a RP (6/a ábra).

Nyilvánvaló, hogy a C-hemin az élesztősejt oxidációs rendszerébe beépült, amit az is bizonyít, hogy a lipoid anyagcsere fokozódott. 12 órás tenyészetben ugyanis a kontrollhoz képest az ergosterintartalom megkétszereződött.



6/b ábra. Élesztő-tenyészet légzésének és RP-jának változása különböző mennyiségű hemin hatására. 1, 2, 3 légzési 1a, 2a, 3a, a megfelelő rH görbék

- | | | |
|------------|-------|----------|
| 1. | 25 γ | hemin/ml |
| 2. - - - - | 50 γ | » |
| 3. ————— | 200 γ | » |

E hatás azonban csak addig tartott, amíg az élesztősejtről a C-hemin ismét levált; a táptalajban ugyanis spektrográfiailag ismét meg lehetett állapítani annak jelenlétét. Amikor a táptalajban a C-hemin-koncentráció ismét eredeti értékére emelkedett, a tenyészet légzése, ill. RP-ja a C-heminnel nem kezelt kontroll tenyészetének értékét vette fel. A C-hemin hatása annál tartósabb volt, minél nagyobb mennyiséget vittünk be a táptalajba. 75 gamma/ml C-heminnel pl. a légzésben, ill. RP-ban 6 óráig tartó változást lehet előidézni (6/b ábra), vagyis minél nagyobb a táptalajba bevitt C-hemin mennyisége, a tenyészet annál később képes annak hatását kipufferelni. A *Cytochrom-C* hatását is mértük, amely a sejt számára nem testidegen, ezzel szemben a sejt RP-pufferhatást nem fejt ki; a tenyészet RP-ja tartósan emelkedik. E vizsgálatok azt mutatták, hogy a tenyészet termelési fázisa megfelelő redoxtényezőkkel valóban megnyújtható. Határt szab azonban e meghosszabbodásnak a táptalajhoz adott anyag redoxkapacitása, továbbá az, hogy a sejtekhez való esetleges kémiai kapcsolódása tartós-e vagy sem.

Ezek szerint tehát, ha valamely tenyészet redoxviszonyait tartósan meg akarjuk változtatni, olyan anyagokat kell a tenyészetbe adnunk, amelynek redoxkapacitása a tenyészetével nagyságrendben megegyezik. Ilyen redoxrendszer lehet pl. a tenyészetben valamely fertőzőképpen megtelepedett *idegen mikroorganizmus*, amely állandóan termeli a RP-t meghatározó tényezőket. Ezt a hatást észleltük a *Streptomyces griseus*-tenyészetek mesterséges fertőzése esetén, amikor a fertőző mikroorganizmus saját RP-ja a tenyészetét tartósan megváltoztatta. E jelenségre vonatkozó megfigyeléseinket a következőkben vizsgáljuk.

5. A redoxpotenciál változása *Streptomyces griseus*-tenyészetekben fertőzés hatására

A streptomycinnek fermentáló oszlophban való termelésénél azt észleltük, hogy a tenyészetek RP-ja fágfertőzés esetén megváltozik; a RP, ill. rH-görbe átmeneti emelkedést mutat, amely rendszerint előbb jelzi a fertőzést, mint az a tenyészet morfológiai képen vagy a streptomycintermelésben is meglátszanék.

Tekintve, hogy üzemi méretekben való termelés esetén nem közömbös a fermentorban egy korai fertőzésnek idejében való észlelése, indokoltnak láttuk annak megállapítását, hogy antibiotikumot termelő tenyészetek RP-ja hogyan változik különféle fertőző mikroorganizmusok hatására. A redox elektród ugyanis meglehetősen stabil, a fermentorokba könnyen beépíthető és ezáltal a fertőzés esetleg elektrometriásan is kimutatható. Vizsgálatainkat fág-, *Bac. Subtilis*- és *S. Saphylococcus aureus*-szal fertőzött tenyészetekre terjesztettük ki.

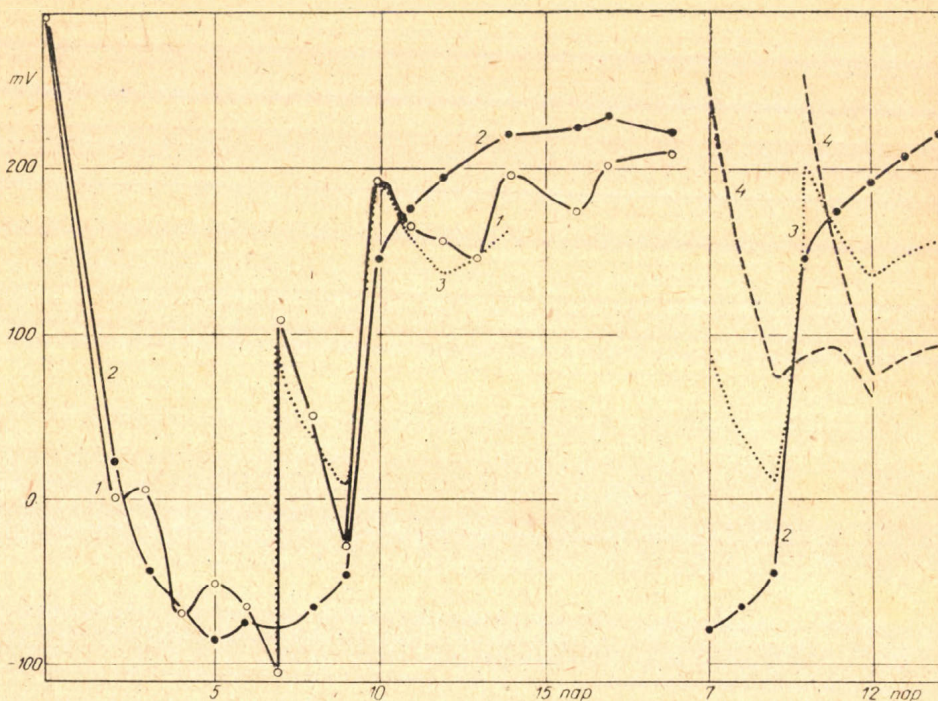
a) A *fágfertőzés* rendszerint a tenyészet kezdeti szakában jelentkezik. Ilyenkor a meredeken leszálló RP-görbe alakja a fertőzés intenzitása szerint változik; kisebb vagy nagyobb méretű átmeneti emelkedést mutat, vagy inflexió észlelhető. A fágfertőzés a RP-változást a tenyésztés további szakában nagyobb mértékben nem befolyásolja, legfeljebb a micéliumhártya kifejlődésénél okoz kisebb időbeni eltolódást. A fertőzés következtében az egyenletes, világosszürke micéliumhártján fellépnek a fertőzésre jellemző tarfoltok.

b) A *Bac. Subtilis*nek a *Streptomyces griseus*-tenyészetbe való bevitelkor a RP a tenyészet korától függően változik. A tenyésztés kezdeti szakában a fejlődési és termelési fázis határán a RP alacsony. Ebben a szakaszban a *Bac. Subtilis*nek a megjelenése hirtelen potenciálemelkedést idéz elő, amely legtöbb

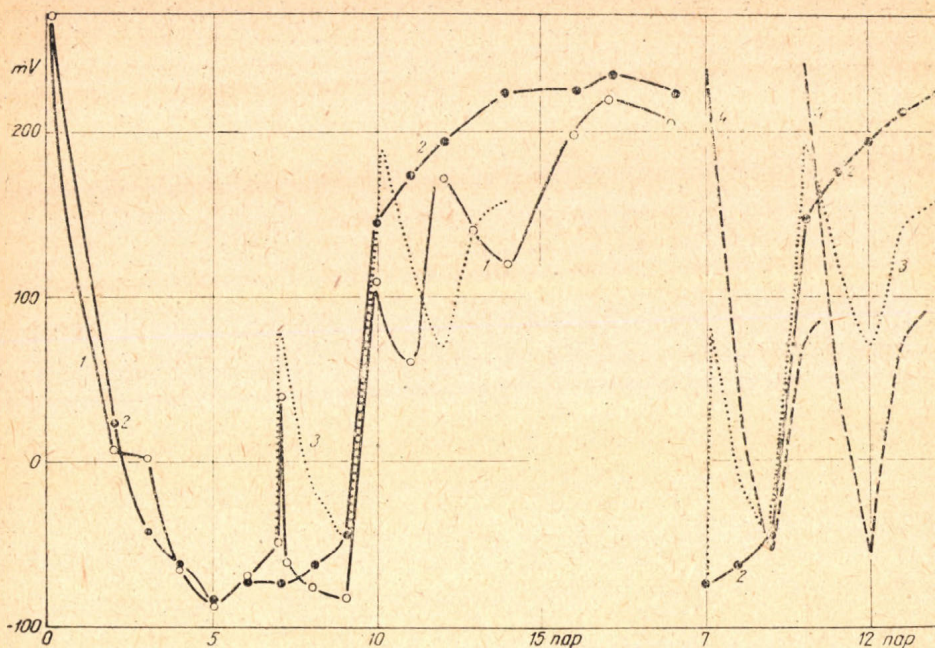
esetben a 200 mV-t is meghaladja ($\Delta rH=7$). Az emelkedés csak átmeneti, néhány órán belül csökkenés mutatkozik, majd a tenyészet RP-ja a nem fertőzött kontrollával párhuzamosan halad. Ha a fertőzés a tenyésztés végső szakaszában következik be, amikor a RP már magas, Bac. Subtilisszel való fertőzés esetén kisebb mértékű RP-esés következik be, majd a RP-görbe csak hosszabb idő múlva követi a kontroll tenyészetét (7/a ábra).

c) *Staphylococcus aureus* hasonló változást idéz elő a RP-görbén, mint a Bac. Subtilis. A 7. napon, tehát a növekedési fázis végén történt fertőzéskor a potenciál szintén emelkedik, majd rövid idő múlva csökken és 2 nap múlva ismét megközelíti a fertőzésmentes tenyészet RP-ját. A 10. napon, tehát a RP-görbe emelkedő fázisában történt ismételt fertőzés hatására ugyanúgy mint a Bac. Subtilisszel történő fertőzéskor, RP-csökkenés észlelhető és az RP-görbe ingadozó értékkel csak 6 nap múlva közelíti meg a kontroll RP-ját (7/b ábra).

A kísérleti eredmények a fentiek szerint azt mutatják, hogy mind a Bac. Subtilisszel, mind a *Staphylococcus aureus*-szal történő fertőzéskor a RP-görbe aszerint változik, hogy a fertőzés mikor történt. A tenyésztés kezdeti szakaszában végzett fertőzéskor az RP általában rövekszik, későbbi szakaszában pedig csökken. Ugyanezt tapasztaltuk fágfertőzés esetén is, amikor a már kezdeti szakban megjelenő fertőzés a RP-t átmenetileg emelte.



7/a ábra. *Streptomyces griseus* felületi tenyészetének RP-változása Bac. Subtilis hatására. Az 1. sz. görbe mindkét ábrán a fertőzött, a 2. sz. a kontrolltenyészet kísérleti RP-görbéje. A 3. sz. a fertőzött tenyészetek számított rH-görbéi (lásd az ábrák jobboldalán lévő szerkesztést). Az ábrák jobboldalán a fertőző tenyészet RH görbéiből (4. sz.) és a kontroll görbéből (2. sz.) számított eredőgörbe (3) van feltüntetve



7/b ábra. *Streptomyces griseus* felületi tenyészetének RP-változása *Staphylococcus aureus* hatására
(A görbék magyarázatát lásd a 7/a ábrán)

A RP növekedésének, illetőleg csökkenésének az a magyarázata, hogy a mérés alkalmával — amint már előbb hangsúlyoztuk —, a különféle redoxrendszerek által létesített potenciálok eredőjét észleljük. Erre vall az a kísérletünk is, amely szerint két azonos, de különböző korú és ennek megfelelően különböző RP-lal rendelkező *Streptomyces griseus*-tenyészet összetöltésekor a kialakult RP nagyjában megfelel a két potenciál középértékének. Fertőzés esetén a tenyészet RP aszerint emelkedik, vagy csökken, hogy az adott időpontban a fertőző mikroorganizmus RP-ja mekkora, illetőleg a fertőzött tenyészetéhez képest hogyan változik.

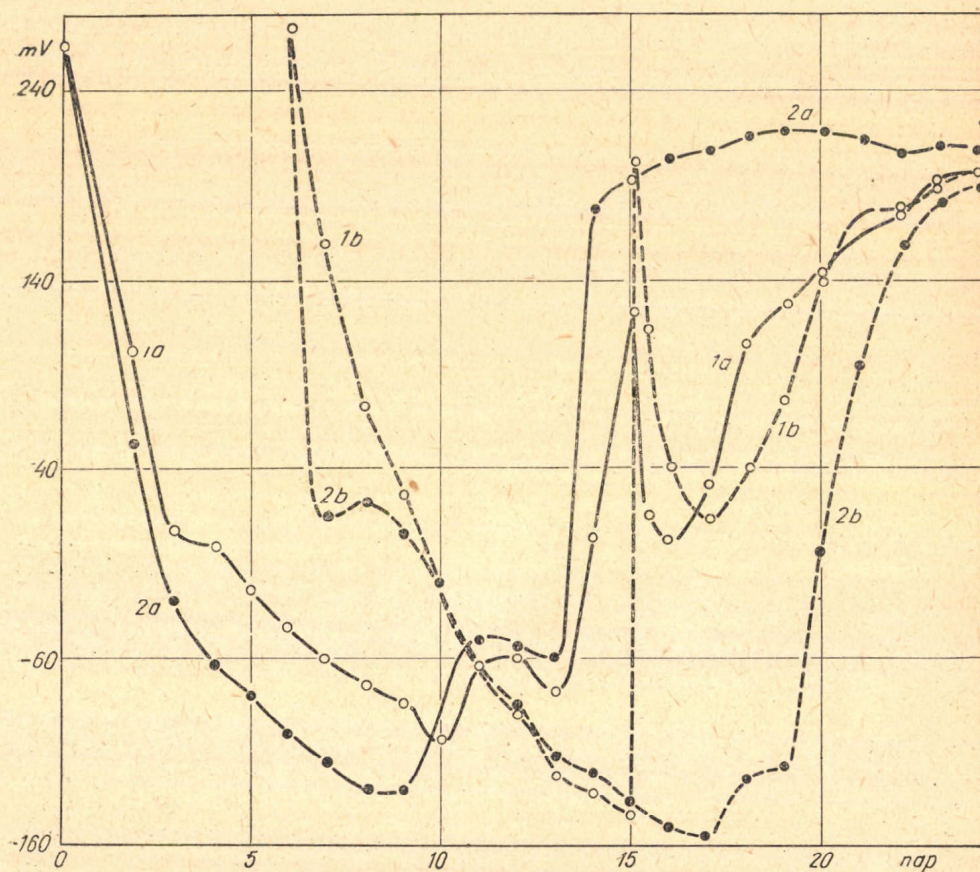
A mesterséges fertőzés hatására kialakult potenciálgörbe nagyjából követi a fertőzésmentes kontrolltenyészet és a fertőző tenyészet RP-görbéjének eredőjét.

6. A streptomycin-termelés változása *Streptomyces griseus*-tenyészetekben különböző korú tenyészetek hatására

Az előzőekben közölt vizsgálatok azt mutatták, hogy a *Streptomyces griseus*-tenyészetek termelési fázisának megnyújtása különféle organikus és anorganikus redoxrendszerek segítségével főleg azoknak csekély redoxkapacitása miatt nem sikerült. A vanádiummal való kezelés a tenyészetek gyors növekedését és így a növekedési fázis megrövidülését idézte elő. A tenyészet RP-ját azonban jelentékenyen felemelte és ezáltal a streptomycin-termelésben részvevő fermentek működését gátolta: a streptomycin-termelés alacsonyabb lett. A tenyészet termelési fázisában történő fertőzés viszont a tenyészet RP-ját tartósan csökkentette, mivel a fertőző tenyészet redoxkapacitása megközelíti a *Streptomyces*

griseusét. E megfigyelés vezetett bennünket arra a gondolatra, hogy a tenyészet termelési fázisának meghosszabbítása céljából a RP-t egy fiatalabb korú tenyészet bevitelével csökkentjük. A fiatalabb tenyészet ugyanis, amelynek RP-ja még süllyed, késlelteti a RP emelkedését és ezáltal a tenyészet termelési fázisa meghosszabbodik. A vizsgálatok eredményeképpen a kétféle korú tenyészet RP-görbéje a termelési fázisban kevésbé meredek, mint a kontroll tenyészeté. A hat nappal fiatalabb, inokulummal kezelt tenyészet RP-görbéje megközelíti a két különböző korú kontrolltenyészet RP-görbéjének az eredőjét (8. ábra). A tenyészet termelési fázisa néhány nappal meghosszabbodott, és ezáltal a streptomycintermelés is tovább tartott.

A vizsgálatokat felületi és rázott tenyészetekkel végeztük. Felületi tenyészetekben a termelés általában megkétszereződött, rázott kultúrákban szintén sikerült 50—70%-os emelkedést elérni. Jól termelő (1000 E/ml-en felüli) törzseknél azonban így módon a termelést már nem lehet jelentősen megnövelni, mert megfigyeléseink szerint a termelési fázis ezeknél a tenyészeteknél szintén hosszú, a RP-görbe felszálló ága ellaposodott.



8. ábra. Különböző korú *Streptomyces griseus* felületi tenyészetének RP-változása egymással való elegyítés hatására. Az 1a az idősebb, 1b a fiatalabb tenyészet RP-görbéje. Az elegyítés 9 és 15 napos tenyészetek között történt. A 2a és 2b kontroll-értékek

Összefoglalás

Vizsgálataink célja annak megállapítása volt, hogyan lehet egy mikro-szervezet tenyészetének anyagcseréjét a RP-t megváltoztató tényezőkkel befolyásolni. Célunk főleg az volt, hogy a streptomycintermelést növeljük, és a streptomycintermeléssel kapcsolatban néhány kérdésre a tenyészet RP-görbéjéből kiolvasva választ kapjunk. Megállapítottuk azt, hogy a RP tartós megváltoztatására csak olyan anyagok alkalmasak, amelyek redoxkapacitása megközelíti a tenyészetekét. Megfelelő redoxrendszerek alkalmazásával a tenyészetek termelési fázisa meghosszabbítható, s ezáltal egyes anyagcseretermékek (ergosterin, streptomycin) termelése növelhető.

Az ismertetett munkálatokban az intézet dolgozói közül F. Pettkó Emma, K. Stur Judit, Kiss Péter, Kovács Endre, Matkovics Béla, Turay Pál és V. Lantos Judit vett részt.

Beérkezett: 1954. V. 26-án.

IRODALOM

1, 3. V. ö. Netter, H.: Biologische Physikochemie, 161–194. Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion, Potsdam 1950. — 4. Brit. Pat. 644,078 (1950. okt. 4.). — 5, 6, 7, 11. Krámlí A. és munkatársai: közlés alatt álló munkák. — 8. Chesters, P., Robinson, S. F.: J. gen. Microbiol. 5. 539. (1951). — 9. Rowley, D., Cooper, P. O., Robertson, P. V., Lester Smith, E.: Bioch. J. 46. 157–161. (1950). — 10. Wyss, O., Smith, G. N., Hobby, G. L., Oginsky, E. L., Pratt, R.: Bact. Rev. 17. 17–49. (1953). — 12. Barkan, G., Schales, O.: Z. Physiol. Chem. 246. 181. (1937).

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ИНДИКАТОР ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ

A. Крамли

Резюме

Задачей исследований было определить, каким образом можно повлиять на обмен веществ культуры микроорганизмов факторами, изменяющими окислительно-восстановительный потенциал. Целью автора было, главным образом, повышение производства стрептомицина, и получение ответа из диаграммы окислительно-восстановительного потенциала культуры на некоторые вопросы в связи с производством стрептомицина. Автором было установлено, что для продолжительного изменения окислительно-восстановительного потенциала пригодны только такие вещества, окислительно-восстановительная мощность, которых приблизительно тождественна с окислительно-восстановительной мощностью культур. Применением соответствующих окислительно-восстановительных систем можно удлинять производственную фазу культур, и следовательно и повышать производство отдельных продуктов обмена веществ (эргостерин, стрептомицин).

REDOX POTENTIAL AS INDICATOR IN EXAMINING METABOLISM OF MICROORGANISMS

A. Krámlí

Summary

In our examinations we aimed at establishing how the metabolism of a culture of microorganisms can be influenced by factors changing the RP. Our primary objective was to increase the production of streptomycin and to obtain an answer from the RP curve of the culture to a few questions connected with this production. We have established that only such substances are suited to bring about a lasting change in the RP, the redox-capacity of which approaches that of the cultures. By the application of adequate redox-systems it is possible to prolong the production phase of the cultures and, thereby, to increase the production of some individual metabolic products (ergosterin, streptomycin).

REDOXRENDSZEREK HATÁSA MIKROSZERVEZETEK ANYAGCSERÉJÉRE

II. KÖZLEMÉNY

A REDOXPOTENCIÁL VÁLTOZÁSA ÉLESZTŐ TENYÉSZETEK BEN C-HEMIN HATÁSÁRA

KRÁMLI ANDRÁS, LANTOS JUDIT, STUR JUDIT

(A Szegei Orvostudományi Egyetem Biokémiai Intézetéből)

Előző közleményünkben (1) ismertetett vizsgálataink szerint vasporfirin-rendszerek közül a C-hemin (2) az élesztő endogén légzését jelentékenyen fokozza, miközben erősen csökken a tenyészet redoxpotenciálja. Ez a csökkenés párhuzamos a légzés növekedésével, minimális értéke a maximális légzésnél következik be, majd annak csökkenése után ismét megközelíti eredeti értékét. E megállapításaink mellett azonban továbbra is kérdéses marad az, hogy egyrészt az élesztőhöz kapcsolt C-hemin milyen oxidációs rendszert létesít, másrészt pedig az, hogy a sejt enzimszerve a megváltozott redoxviszonyokra hogyan reagál.

E kérdés eldöntésére kísérleteinket kiterjesztettük abban az irányban, hogy

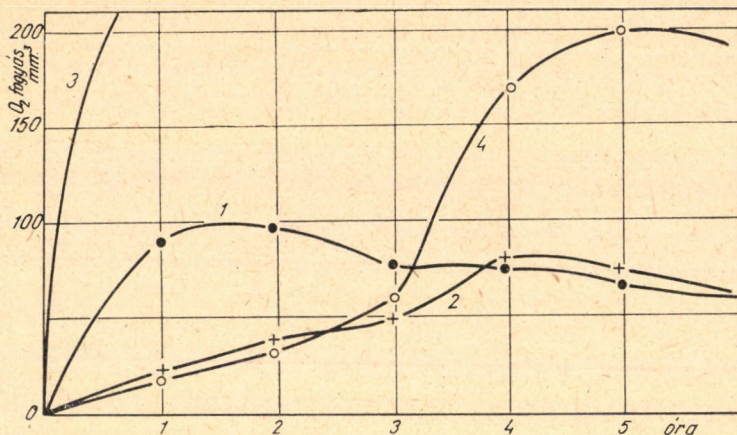
1. az élesztő-hemin komplexum légzése hogyan befolyásolható; inhibitorral milyen mértékben gátolható, illetve a hemin mennyire képes a gátlásokat reverzibilissé tenni.

2. A tenyészet redoxpotenciálja és az élesztő-hemin kapcsolat között milyen összefüggés áll fenn.

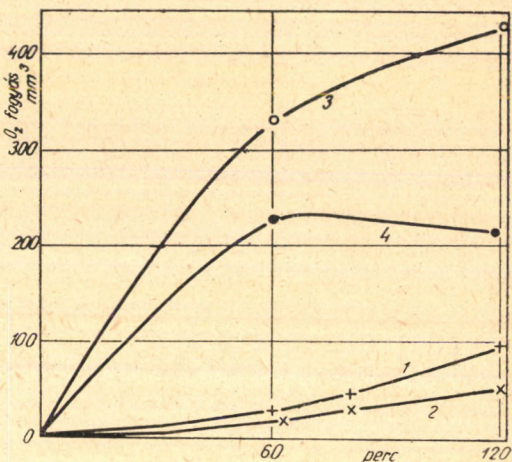
3. Redox mérésekkel eldöntöttük azt, hogy a C-hemin valóban nem azonos a citochrom heminjével.

1. Az első kérdésre gátlási kísérleteink eredményeiből próbáltunk választ kapni. A gátlási kísérletek felvilágosítást adnak arra vonatkozólag, hogy az élesztő-hemin komplexum hogyan viszonylik az oxidációs fermentekhez. (Légzőferment, citochrom C.) E kérdés tisztázása céljából az élesztő légzését *cianiddal* gátoltuk. Ha ugyanis a gátlást, amely a légzőferment működését bénítja, pótolni lehet a C-hemin által képzett új komplexummal, akkor ez a kötés légzőferment típusúnak fogható fel. E kísérleteinknél elsősorban megállapítottuk azt a KCN mennyiséget, amely a felhasznált tenyészetben a légzőferment működését éppen gátolta. Ez sejtenként $1,16 \cdot 10^{10}$ KCN molekula volt. Ilyen gátolt élesztőhöz hemint adva (mind a KCN-t, mind a C-hemint a kísérlet elején adtuk az élesztőhöz) a tenyészet oxigénfogyasztása nem fokozódott, és csak a harmadik óra elteltével emelkedett az endogén légzés értéke fölé, amikor a KCN gátló hatása már megszűnt (1. ábra). Ezzel egybehangzóak a redoxvizsgálatok is, amelyek szerint KCN-dal gátolt élesztőhöz hemint adva a jellemző redoxcsökkenés nem következik be (3. ábra, 2-es görbe). Kitűnik tehát, hogy a C-heminnek az élesztő valamely fehérjével alkotott komplexuma nem tudja pótolni a KCN-dal gátolt légzőferment szerepét.

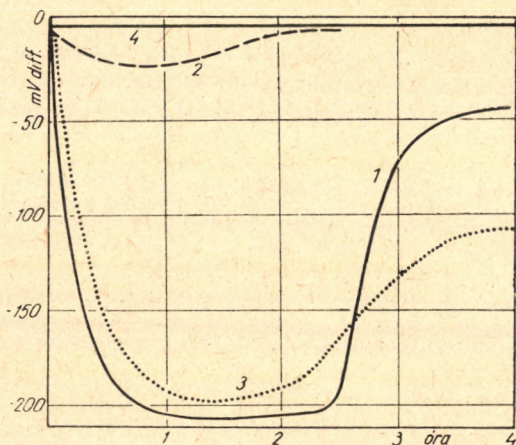
Monojódecetsavval végzett vizsgálataink viszont azt mutatták, hogy a gátlás C-heminnel felfüggeszthető, sőt az endogén légzéshez viszonyítva nagymértékű fokozás tapasztalható (2. ábra). E tény alapján valószínűnek látszik, hogy az élesztő valamely fehérjének C-heminnel alkotott komplexuma a trikarbonsav-



1. ábra. 1. görbe : Élesztő endogén légzése. — 2. görbe : KCN-dal gátolt élesztő légzése. — 3. görbe : Élesztő-hemin légzés. — 4. görbe : KCN-dal gátolt élesztő + 75 gamma hemin



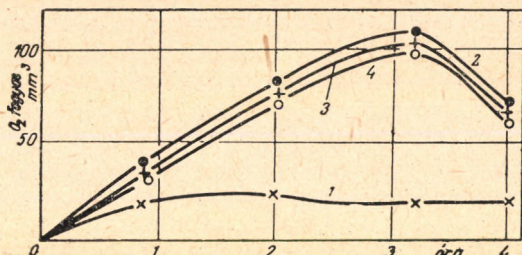
2. ábra. 1. görbe : Élesztő endogén légzése. — 2. görbe : MJE-val gátolt élesztő. — 3. görbe : Élesztőhemin légzés. — 4. görbe : MJE-val gátolt élesztő + hemin



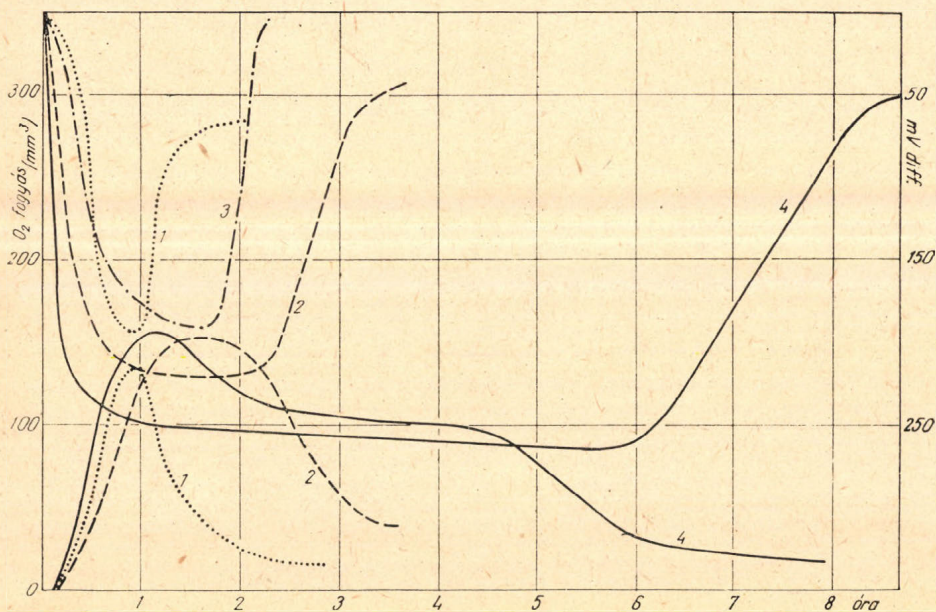
3. ábra. 1. görbe : Élesztő + 100 gamma hemin. — 2. görbe : KCN-dal gátolt élesztő + 100 gamma hemin. — 3. görbe : MJE-val gátolt élesztő + 100 gamma hemin. — 4. görbe : Élesztő szűrlet + 100 gamma hemin

ciklus oxidációs fermentjeinek valamelyikét helyettesítheti. Ezt igazolják a redox-mérések is: monojódecetsavval kezelt élesztőhemin redoxgörbéje ugyanis nagyjából megegyezik a monojódecetsavmentes élesztő heminjével (3. ábra, 3-ik görbe).

2. Az élesztőhemin légzése heminnel csak korlátolt ideig fokozható. A redox-érték a légzésnek eredeti értékre való csökkenésével párhuzamosan emelkedik.



4. ábra. 1. görbe: Élesztő endogén légzése. — 2. görbe: Élesztő-hemin légzés. — 3. görbe: Élesztő + 1 ccm azonnal levett hemin. — 4. görbe: Élesztő + 3 óra múlva levett hemin



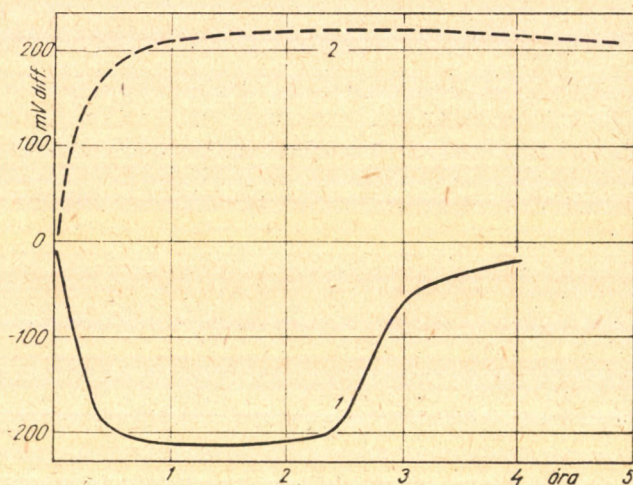
5. ábra. 1. görbe: 25 gamma hemin. — 2. görbe: 50 gamma hemin. — 3. görbe: 100 gamma hemin (a légzés görbe hiányzik). 4. görbe: 200 gamma hemin

E jelenség magyarázata céljából a tenyészetben a vizsgálat alatt meghatároztuk az élesztő által megkötött hemin tartalmát és a különböző hemintartalomhoz tartozó redoxpotenciál-értékeket. E szerint a redoxpotenciál-emelkedés mindig velejár a hemin lehasadásával.

Az élesztősejt eszerint a számára idegen porfirinrendszerrel szemben kvázi redoxpufferként viselkedik. A lehasított C-hemin új tenyészet légzését és redoxértékét az előzőhöz hasonlóan befolyásolja, vagyis a pufferhatás következtében a C-hemin szerkezete nem változott meg (4. ábra).

Az élesztőnek C-hemin hatására kialakult redoxpuffer hatása azonban korlátozott. Ha ugyanis növekvő mennyiségben adagolunk az élesztőhöz C-hemint, a légzésnek, illetve a redoxértéknek eredeti értékre való csökkenése, illetve emelkedése később következik be (5. ábra).

3. Élesztőhöz citochrom C-t adva, ellentétben a C-heminnel, annak légzése lényegesen nem változik. Nagy mértékben emelkedik azonban a tenyészet redoxpotenciálja, a C-hemin-élesztő és a citochrom C-élesztő között a redoxpotenciál különbség kb. 400 V (6. ábra). A C-hemint Schales (3) szerint kromatografiás eljárással is megpróbáltuk tisztítani, azonban ezen az alapon nem tudtunk különbséget tenni a citochrom C-heminje és a C-hemin között. A redoxérték változása azonban világosan bizonyítja, hogy két különböző anyagról van szó. A citochrom



6. ábra. 1. görbe : Élesztő + 100 gamma hemin. — 2. görbe : Élesztő + 100 gamma citochrom

C-élesztőrendszer redoxpotenciálja az élesztő-heminnel ellentétben hosszú ideig állandó marad (6. ábra, 2. görbe), ami azt bizonyítja, hogy a sejt számára testazonos porfirin-rendszerrel szemben nem fejt ki redoxpuffer hatást.

Kísérletek, metodika és kontrollvizsgálatok

A légzési kísérleteket Warburg-féle manometrikus módszerrel, a redox-méréseket sima platinaelektróddal Metrohm-féle készüléken végeztük.

Kísérleteinken először a Szesz- és Élesztőgyárból kapott III. generációjú élesztőt használtuk, később *Saccharomyces Cerevisiae* egynapos rázott tenyészetét. Centrifugálás után fiz. sóoldattal mostuk, majd nefelométerrel állítottuk be a megfelelő koncentrációt.

C-hemint Barkan—Schales módszerével készítettük, melynek koncentrációját az I. közleményben leírt Forster du Snell vas meghatározási módszerrel állapítottuk meg. Inhibitorként 0,001 M monojódecetsavat és 0,01 M KCN-t használtunk.

Kontroll : annak bebizonyítására, hogy a hemin valóban az élesztősejtben idéz elő redoxváltozást, fiz. nátriumkloridban szuszpendált élesztőt lecentrifugáltunk és az élesztő sejtmentes oldatához adtunk hemint. Ekkor nem tapasztaltunk változást.

Összefoglalás

1. A gátlási kísérletek alapján valószínűnek látszik, hogy az általunk modellként használt élesztő-C-hemin-komplexumban a C-hemin a trikarbonsav ciklus valamely oxidációs fermentjét helyettesíti.

2. Az élesztő a számára idegen hemint spontán enzim-adaptáció folytán a kapcsolódás megszüntetésével elválogatja, és a kezdetben megváltozott redox-potenciált helyreállítja.

3. A citochrom-C az élesztőtenyészetben tartós redoxpotenciálemelkedést létesít. A sejt a számára nem idegen anyag jelenlétében nem fejt ki redox-puffer hatást.

Beérkezett: 1954. V. 26-án

IRODALOM

1. Krámlí, A., Lantos, J., Stur, J.: Sajtó alatt. — 2. Barkan-Schales: Z. physiol. chem. 246, (1937) 181. — 3. Schales Ber: 70. 1874 (1937).

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ II.

А. Крамли, Ю. Лантош, Ю. Штур

Резюме

1. На основании исследований в области торможения кажется вероятным, что в комплексе дрожжи — С - гемин, примененном автором в качестве модели, С - гемин замещает какой-нибудь окислительный фермент цикла трикарбоновой кислоты.

2. Вследствие самопроизвольной энзимовой адаптации, дрожжи удаляют, прекращением соединения, чужой для них гемин и восстанавливают измененный вначале окислительно-восстановительный потенциал.

3. Цитохром С вызывает в дрожжевой культуре длительное повышение окислительно-восстановительного потенциала. В присутствии вещества, не чуждого для клетки, последняя не оказывает окислительно-восстановительного буферного действия.

THE EFFECT OF REDOX SYSTEMS ON THE METABOLISM OF MICROORGANISMS II.

A. Krámlí, J. Lantos and J. Stur

Summary

On the basis of inhibition experiments it seems to be probable that in the yeast-C-hemin complex, used by us as a model,

1. the C-hemin substitutes one of the oxydation ferments in the tricarbon acid cycle.

2. Upon spontaneous enzyme adaptation as soon as the combination ceases, the yeast removes the hemin alien to it and restores the initially altered redox potential.

3. In yeast cultures cytochrome C causes a lasting increase in the redox potential. In the presence of a substance not alien to it the cell exerts no redox-buffer effect.

PENICILLIN ÉS STREPTOMICIN HATÁSA A STAPHYLOCOCCUS AUREUS SZENZITÍV ÉS REZISZTENS VÁLTOZATAINAK REDOXPOTENCIÁLJÁRA

KRÁMLI ANDRÁS, KÁRPÁTINÉ STUR JUDIT és TURAY PÁL

(A Szegedi Orvostudományi Egyetem Biokémiai Intézetéből)

Ismeretes, hogy a mikroorganizmusok anyagszeréje antibiotikumok hatására alapvetően megváltozik. A különféle antibiotikumok az anyagszerének más és más részébe kapcsolódnak be, ezért hatásmechanizmusuk egymástól lényegesen különbözik. Hogy valamely antibiotikum kifejthesse hatását, annak alapfeltétele az, hogy a kérdéses mikroorganizmus sejtjeihez hozzákapcsolódjék, illetve behatoljon a sejt belsejébe. Ezt rádióaktív ként tartalmazó penicillinnel ki is mutatták (1, 2), sőt a penicillinnel vvt.-hez való kötődésére is végeztek vizsgálatokat (3). D. Rowley és munkatársai feltételezik, hogy a sejt belsejében egy nagy penicillin-affinitással rendelkező centrum van; úgy látszik tehát, hogy a penicillinfelvétel direkt kémiai reakción alapszik. A streptomycinnek a sejthez való kapcsolódását P. Luis (4) és Kenneth Mc. Opillen (5) mutatta ki.

Antibiotikumok hatására a baktériumok morfológiailag is megváltoznak. D. Parvis (6) és G. Bringmann (7) elektromikroszkóppal különböző elkorcsosult alakú sejtek keletkezését figyelte meg. A penicillin szelektív hatását Gram-pozitív mikroorganizmusokkal Gale és munkatársai (8) azzal magyarázták, hogy a Gram-pozitív és -negatív mikroorganizmusok aminosav szükséglete különböző. Ugyanis még a Gram-negatív mikroorganizmusok szintetizálni tudják aminosav szükségletüket, addig a Gram-pozitív baktériumoknak a táptalajban nagymennyiségű aminosavra van szükségük. Az aminosav vándorlás a sejtbe szerintük a legtöbb esetben egyszerű diffúziós folyamat, de a glutaminsav, glutamin és hisztidin bejutása a sejtfalon keresztül biokémiai reakció eredménye. Gram-negatív mikroorganizmusokban aminosavak részére ilyen ú. n. transzportmechanizmus nem létezik, vagy nem esszenciális, amiből arra következtetnek, hogy a penicillin szelektív hatása az aminosav-asszimiláció gátlásának a következménye. A glutaminsav felvételét és a nukleoproteidek szintézisét a penicillin szintén gátolja. A sejt fehérjéinek felépítésével kapcsolatban Gale újabb vizsgálatai (9) azt bizonyítják, hogy a nukleoproteidek felépítése penicillin jelenlétében szintén gátolt. Hasonló eredményt mutattak S. Simond és társai (10) vizsgálatai is, akik kimutatták, hogy meglehetősen magas (1–10 E/m) penicillin adag l-leucil-glicin keverék vagy glicin jelenlétében a növekedést nem gátolja. Úgy látszik, hogy a penicillin bakteriosztatikus hatása ezen a törzsen a glicinnek peptidbe történő beépülésének gátlásával magyarázható.

Ezeket az elméleti megfontolásokat több kísérleti tény is alátámasztja. Így Prat és Dufrenoy (11) megállapította, hogy penicillin jelenlétében a baktériumokban a ribonukleinsav és dezoxiribonukleinsav-arány eltolódik, és a baktériumok elvesztik Gram-pozitív jellegüket. A penicillinnel a sejt redoxrendszerére gyakorolt hatása szerintük abban áll, hogy dehidrálna az SH-csoportokat S–S kötéseké. Megfigyelték továbbá azt is, hogy a penicillin a mononukleotidáz blokkolása által gátolja a defoszforiláló folyamatot. Ennek következtében, amint azt más szerzők is megállapították, a mononukleotidák a sejtekben felszaporodnak (12). Gátolja a penicillin azonkívül a guanozinra guaninra és ribozra való bomlását (13), tehát a sejtekben a foszfor és nitrogén emelkedése penicillintartalmú táptalajon észrevehető (14, 15). Alacsony penicillin-koncentráción esetén a táptalajhoz adott nukleinsavak képesek annak bakteriosztatikus hatását kivédeni. Végül megállapították azt is, hogy a fehérjék lebontásánál a penicillin az arginin komponens kivételével (16) a dezaminálást gátolja.

A streptomycin hatásmechanizmusa még nem tisztázott. Nehézségeket okoz az a tény, hogy különböző szenzitív mikroorganizmusoknál más-más reakció az, amelynek gátlásával a streptomycin az antibiotikus hatást kifejti. A streptomycin u. i. a penicillinnel ellentétben sokféle reakciót gátol, bár e gátolt folyamatok közül nem mindegyik szükséges a baktériumok növekedéséhez. A streptomycin a nukleoproteidekkel és nukleinsavakkal komplexet képez (17, 18, 19, 20, 21), aminek következtében a sejtek felületi töltése megváltozik és ezek agglutinálódnak.

Specifikus módon gátolja a diaminooxidázt (22), beavatkozik az inozitol metabolizmusába (23, 24, 25) és a pantothensav szintézisbe (26). Gátol ezenkívül egy ismeretlen reakciót, amit oxálacetát-piruvát reakciónak neveznek (27, 28, 29, 30). Tbc. bacillusnál az amino-nitrogén felhasználását csökkenti, a respirációs kvociens megközelíti az endogén légzését, amiből az következik, hogy a streptomycin nincs hatással az endogén légzésre, de a szubsztrát asszimilációt gátolja (31). Érzékeny mikroorganizmusok jelenlétében a streptomycin nagyfokú enzimgátlást mutat, pl. E. Colinál gátolja a tejsavas és ecetsavas erjedést (32). A staphylokoaguláz működését is erősen gátolja (33). Az antibiotikus hatást a streptomycin a legtöbb baktériumnál az oxálacetát-piruvát reakció gátlásával éri el (34, 35, 36). Erre három bizonyíték van:

1. A reakció csak olyan streptomycin-koncentrációval gátolható, amely szükséges a sejtek növekedésének teljes gátlásához.
2. Csak olyan streptomycin-származékok gátolják ezt a reakciót, amelyek gátolják a növekedést is (streptomycin, dehydrostreptomycin, mannozido-streptomycin).
3. A sejtekben egyéb reakciók egész sorát igen magas streptomycin-koncentráció sem befolyásolja.

A Tbc. baktériumoknál, ahol ez a reakció nem ismeretes, a streptomycin a magasabb szénatomszámú zsírsavak oxidációját gátolja (37). Azt a tényt, hogy a streptomycin ilyen fontos anyagcserefolyamatok gátlása mellett a magasabbrendű állati sejtet nem károsítja, úgy magyarázzák, hogy a streptomycin nem hatol be a magasabbrendű állati sejtbe, mert azt különböző barrierék védik (38, 39, 40, 41). F. Ingrao és L. Vella (42) azt is vizsgálták, hogy streptomycin hatását milyen anyagokkal lehet felfüggeszteni és megállapították, hogy cisztein jelenlétében a streptomycin hatása kevésbé kifejezett. Japán szerzők szerint (43) a streptomycin bakteriosztatikus hatásának erősségét különféle kötésben ként tartalmazó vegyületek is befolyásolják. A monoszulfid kötés (cisztein, tioszulfát és thiamin) gátló hatású, míg a diszulfid kötés jelenléte fokozza a streptomycin hatását.

A rezisztencia kialakulására több elmélet ismeretes (Work és Work) (8), ezek azonban még alapos kísérleti alátámasztásra szorulnak.

Elfogadott tény az, hogy különbség van az in vivo és in vitro penicillin-rezisztencia között. Míg az in vivo kifejlődött törzsek penicillináze enzimmel rendelkeznek (44), addig az in vitro rezisztencia az anyagcsere alapvető megváltozásában rejlik. A streptomycin-rezisztens törzsekben az oxálacetát-piruvát-reakció eltűnik (45). Szovjet szerzők szerint betegségben hosszabb kezelés folyamán az érzékeny törzs (46) penicillinnel szemben nem válik rezisztenssé, míg streptomycinnel kezelt betegekben a patogén törzs rezisztenciája hamar kifejlődik. A rezisztencia kialakítása in vitro a penicillinnel való tartós érintkezésen kívül más módon is lehetséges. Így pl. a törzset csökkenő mennyiségű aminosavat tartalmazó táptalajon tenyésztve a törzs autotrofiává válik, és ezáltal penicillin rezisztenciája nő. Folsav és piridoxin jelenléte kivédheti nagydag (0,05 E/ml) penicillin hatását, és a rezisztencia penicillin jelenléte nélkül is kialakul (47, 48). U. V. fénytel történő besugárzás hatására penicillin- és streptomycin-rezisztens változatok (49) keletkeznek.

Ribonukleinsavnak a táptalajban való jelenléte szintén elősegíti a törzs rezisztenssé válását (50). Szenzitív törzsek rezisztens törzssel együtt tenyésztve rezisztenssé válnak (51), sőt elég, ha a spontán rezisztens törzs dezoxiribonukleinsavját tartalmazó táptalajon tenyésztik az érzékeny törzset (52, 53). A baktérium-spórák mindig penicillin-rezisztensek (54).

Más antibiotikumokkal szemben rezisztens törzsek nem veszítik el penicillin-érzékenységüket (55, 56).

A rezisztens és szenzitív törzsek közötti különbséget sok kutató vizsgálta. Glazmann (57) penicillin-érzékeny és rezisztens törzsek között patogenitás, pigmentképződés, hemolízis, coaguláze-képzés szempontjából nem talált különbséget. Váci és Mihályfi (44) 300 törzsnek vizsgálták a coaguláz termelését és eukorontását, azonban csak a ferment-aktivitásban találtak némi különbséget; rezisztens törzsek könnyebben és gyorsabban hasznosítják a dextrózt, lassabban és nehezebben a maltózt és mannitot. Penicillin jelenlétében a két különbség még kifejezettebb. Japán szerzők a penicillin-érzékenység és a baktériumok SH-csoport tartalma között szoros összefüggést találtak (58, 59). Megállapították azt is, hogy bár rezisztens és szenzitív törzsek között nincs különbség növekedésben, kolónia-képzésben és a festés módjában, a rezisztens törzseknek a toxicitás, a hemolizáló, glikolizáló, a tej- és véralvasztó képesség csökken, de a rezisztencia elvesztésével az eredeti tulajdonságok visszatérnek (60). A törzsek aminosav-tartalmának vizsgálata azt mutatta, hogy hidrolízis előtt mind a rezisztens, mind a szenzitív törzs tartalmaz cisztint, lizint, glutaminsavat, aszparaginsavat, glicint, szerint és oxiprolint. Hidrolízis után mindkét törzsben hisztidint is találtak. A rezisztens törzsben hidrolízis után arginint és prolint lehetett kimutatni (61). Rezisztens törzsek látens periódusa hosszabb (62) és a látens fázis végén több ribonukleinsavat tartalmaznak, a dezoxiribonukleinsav-tartalomban azonban nincs különbség.

Streptomycin-rezisztens *Tbc*-törzsek morfológiailag és festhetőség szempontjából nem különböznek az érzékenyekétől. A *Bakt. Tularens*e rezisztens változatánál a virulencia csökkenését észlelték. *Staphylococcus* sejtekben a szabad aminosavak aránya és mennyisége megváltozik. Az *in vivo* rezisztens törzsek tulajdonsága a penicillináz-képzés. Ez az enzim tisztán is előállítható, molsúlyát 56 000-nek találták (63). Először Abraham és Chain (1940) bizonyította be létezését Gram negatív baktériumokban. Kirby (1944) és mások penicillin-rezisztens *Staphylococcus aureus*ból mutatták ki a penicillináz enzimet, de a rezisztencia foka és penicillináz-termelő képesség nem áll egyenes arányban (54). Közepesen rezisztens törzsek aureomicin hatására elvesztették penicillináz-termelőképességüket (64).

Klinikai szempontból egyre nagyobb a jelentősége a patogén mikroorganizmusok különböző antibiotikumokkal szemben kialakult rezisztenciájának. Újabban a penicillinnel való kezelés hatására a rezisztens törzsek száma mindinkább nő (65, 66). A klinikus szempontjából nem közömbös tehát a rezisztencia fokának gyors meghatározása. E kérdéssel sok hazai és külföldi szerző foglalkozott. Magyar szerzők közül Fűrész és munkatársai dolgoztak ki először rutinszerű vizsgálatra alkalmas módszert (67). Az ajánlott meghatározások általában két csoportra oszthatók: hígítási és agar diffúziós módszerekre. Schlipköter (68) összehasonlította különböző módszerek (lyukasztatás, szűrőpapír és cilinderes) mérési eredményeit s azt találta, hogy a csőhígítási módszer a legpontosabb. Az ú. n. fedőlemez teszt (69), ami gyors módszernek számít, mert 3–5 óra alatt eldönti a rezisztencia fokát, 30%-ban hibás eredményt ad.

Az eddig használt módszerek tehát vagy pontatlanok, vagy túl hosszú időt igényelnek.

A felsorolt irodalmi adatok szerint az egyes antibiotikumoknak a különféle mikroorganizmusokra gyakorolt hatása különböző. A rezisztencia kialakulásáról szintén újabb tényezőkkel kell számolni. Irrelevant tehát egy olyan egységes módszer kidolgozása, amely alkalmas bármely mikroorganizmusnak bármely antibiotikummal szemben tenyésztett rezisztenciájának kvantitatív meghatározására. A kérdést enzimológiai vizsgálatok helyett *fizikokémiai módszerekkel* próbáltuk megoldani és legalkalmasabbnak találtuk az elektrometriás eljárást.

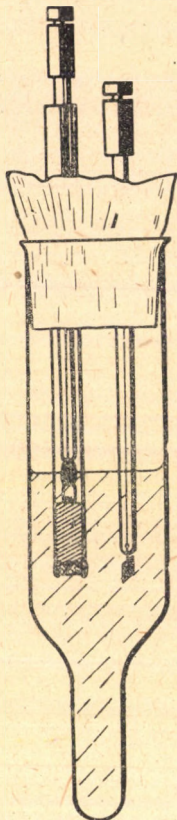
Ismeretes, hogy bármilyen kémiai folyamat megy végbe valamely rendszerben, a szabadenergia-változás mértéke az elektrometriásan mérhető redox-potenciál (RP). Ha tehát valamely tenyészethez hozzáadjuk a kérdéses antibiotikumot, a tenyészet RP-ja megváltozik, vagy változatlan marad aszerint, hogy a vizsgált törzs szerzői vagy rezisztens a kérdéses antibiotikummal szemben. Sőt, a RP mérés eredménye azt is megmutatja, hogy melyik az a legkisebb antibiotikum-mennyiség, amelyet a vizsgált tenyészet még éppen megérez.

Baktériumkultúrák RP-változásaiával már Hewitt (1930) foglalkozott (70) és megállapította, hogy *egy kultúra növekedése mindig szoros kapcsolatban van az RP változásával*. A baktériumok szaporodása arányában az RP esik és így az RP-görbe a növekedési görbének tükörképét mutatja. Drouhet (71, 72) úgy találta, hogy penicillin bakteriosztatikus adagjainak hatására (0,5–2 E/ml) a baktérium RP-görbéje jellegzetesen megváltozik, az RP újból emelkedni kezd, illetve változatlan marad, ha a penicillinnek a tenyészetbe való adása a beoltás pillanatában történik. E vizsgálatok azonban a rezisztencia eldöntésére nem terjedtek ki. Vizsgálataink célja éppen az volt, hogy egyrészt megállapítsuk azt a legkisebb penicillinkoncentrációt, amely még képes a baktériumok RP-görbéjén változást előidézni, másrészt az, hogy egy adott törzsről RP-méréssel eldöntsük azt, hogy rezisztens-e vagy sem.

Kísérleti módszerek

Vizsgálatainkat az 1. ábrán látható, e célra készített kb. 100 ml-es hengeralakú edényben végeztük, melynek alsó része kémcsőnyi vastagságú nyúlványban végződik, amely a sejtszám nefelometriás mérésénél a kis rétegvastagságot biztosítja. A sterilizált edénybe helyeztük a vizsgálat céljára használt szennitív, ill. rezisztens *Staphylococcus aureus*-tenyészeteket, amelyeket a következő módon

készítettünk: 24 órás ferde-agar tenyészetről kacsnyit oltottunk 9 ml lóhús bouillonba (pH 7,2), majd ebből 24 óra múlva ismét kacsnyit vittünk újabb 9 ml lóhús bouillonba, és ennek 16 órás tenyészetéből 0,5 ml-t használtunk inokulumként. Az állandó sejtszám elérése céljából mindig azonos korú tenyészeteket alkalmaztunk, és vizsgálat előtt azokat nefelometrikus mérés alapján azonos értékre hígítottuk.



1. ábra. Baktérium-tenyészetek redox-potenciál és nefelometriás vizsgálatára szolgáló edény. Az edényt lezáró vattadugóban van a RP mérésére szolgáló platinaelektród és a kalomelektród csatlakozásához szükséges agyaglemezzel lezárt KCl agareső. Az edény alsó összeszűkülő része helyezhető a nefelométerbe

A kísérletekhez használt törzsek

1. Szenzitív *Staphylococcus aureus* Butley.
2. Rezisztens, szemváladékból izolált *Staphylococcus aureus*. Mindkét törzset a Szegedi Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézetétől kaptuk.

RP-mérés

A RP meghatározására intézetünkben használt, Kovács Endre által kidolgozott telített kalomel-elektróddal szemben kapcsolt sima platina-, ill. aranyelektrodot használtunk (73). A kialakult RP-t Metrohm-féle titraskoppal mértük. Az elektrodokat a tenyészetbe mélyen bemártottuk, a RP-mérés tehát gyakorlatilag anaerob körülmények között történt. Mérési eredményeinket normál hidrogénelektrodra vonatkoztatva adtuk meg.

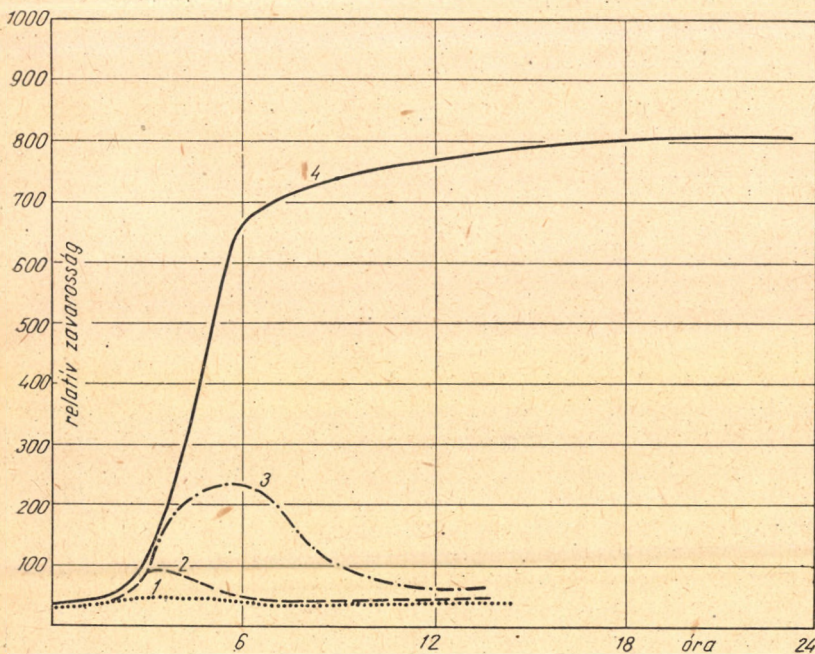
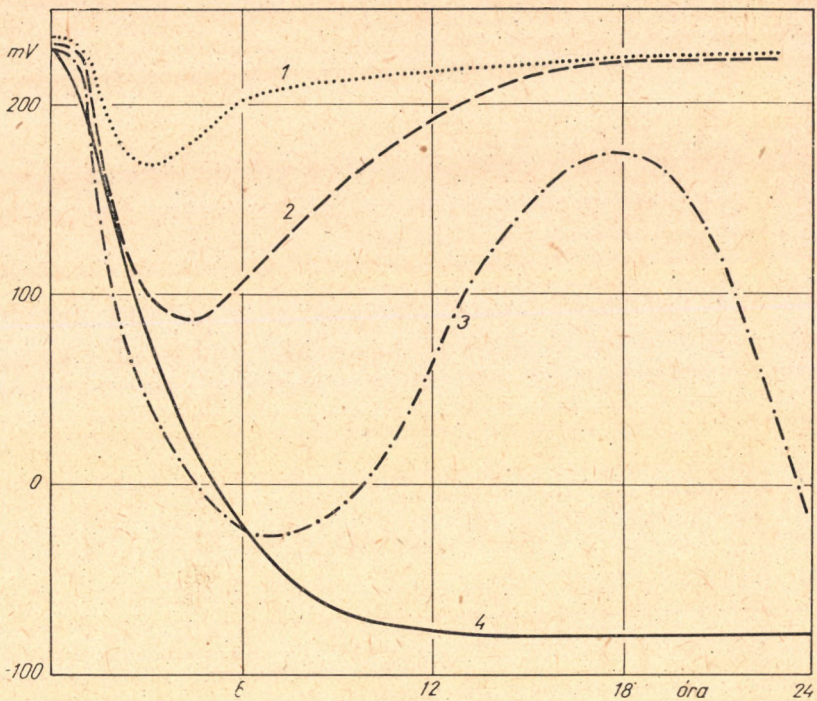
A baktériumok sejtszámát mérés közben Pulfrich-féle nephelometerrel ellenőriztük, amelyhez a sejtszámnak megfelelő kalibrációs görbét készítettünk. A méréskor 48,5 ml húsevest tettünk az edényekbe, majd a beépített elektrodokkal együtt 120 fokon 30 percig sterilizáltuk. A beoltás 0,5 ml inokulummal történt. A szükséges penicillint 1 ml steril fiziológiás NaCl-oldatban szuszpendálva vittük a tenyészetekbe. Az össz mennyiség így minden edényben 50 ml volt. A kontroll-tenyészethez 1 ml fiziológiás NaCl-ot adtunk. Mérés alatt a tenyészetet 37 fokos vízfürdőben tartottuk, amelynek hőfokát Höppler-féle ultrathermostáttal biztosítottuk.

Kísérletek és kísérleti eredmények

1. Az RP változása penicillin hatására szenzitív *Staphylococcus-tenyészetben*

Kísérleteink első részében a penicillinnek a tenyészetbe való bevitele a tenyészet logaritmikus növekedési fázisában történt, a beoltás után kb 2—2½ óra múlva, amikor a RP értéke normál hidrogénelektrodra vonatkoztatva kb. +100—120 mV volt. Ekkor azt tapasztaltuk, hogy a penicillin hatására az RP emelkedni kezd, s néhány óra múlva eléri a be nem oltott húseves RP-értékét. E módszerrel 0,0005 E/ml penicillint tudtunk kimutatni.

2/a ábra. A redox-potenciál változása penicillin hatására szenzitív *Staphylococcus*-tenyészetben. Az 1. sz. görbe 0,001, a 2. sz. 0,0005, a 3. sz. 0,00025 E/ml penicillin hatására beálló RP-változást mutatja. A 4. sz. görbe a kontrolltenyészet, amely penicillint nem kapott

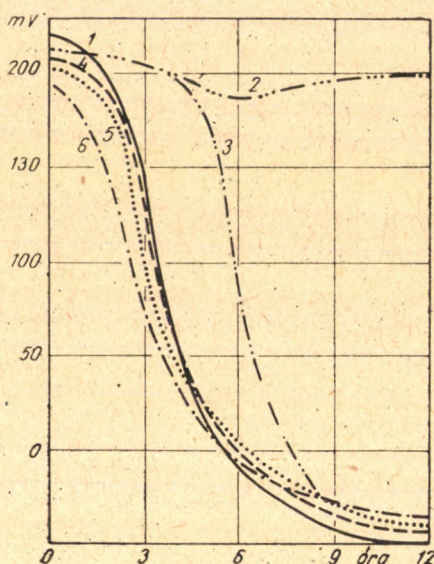


2/b ábra. Csírszám változása penicillin hatására szenzitív *Staphylococcus*-tenyészetben. (A csírszámot nefelométerrel relatív zavarosságban fejeztük ki.) Kezdeti csírszám 2,75.10⁶ pro ml. Görbék jelölése mint a 2/a ábrán

Kísérleteink *második* részében (2. ábra) a penicillint a beoltással egyidejűleg adtuk a tenyészethez, amikor a RP még nem csökkent. Ilyenkor azt tapasztaltuk, hogy megfelelő mennyiségű penicillin hatására a RP a penicillinmentes kontrolléhoz képest nem csökkent, és így a penicillin hatását az előző kísérlet-sorozathoz képest előbb észleltük. E módszer érzékenyebbnek bizonyult az előbbinél, ugyanis így 0,00025 E/ml penicillint is ki tudtuk mutatni (2/a ábra). A penicillin hatására bekövetkező csíraszámváltozást nefelometerrel követtük és azt találtuk, hogy a penicillin jelenlétét a RP változása sokkal élesebben mutatja, mint a csíraszámcsökkenés.

2. Az RP változása penicillin hatására rezisztens *Staphylococcus*-tenyészetben

Betegből izolált *in vivo* kialakult rezisztens törzzsel is végeztünk az előző metodika szerint vizsgálatokat annak megállapítására, hogy vajon a rezisztens



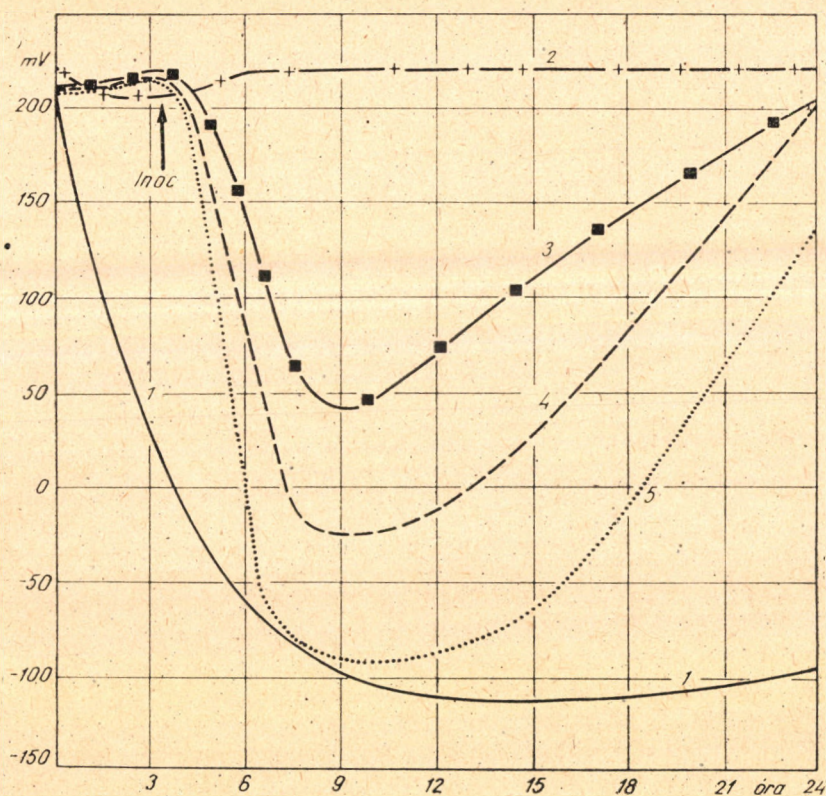
3. ábra. A redoxpotenciál változása penicillin hatására rezisztens *Staphylococcus*-tenyészetben. Az 1. sz. RP-görbe a penicillinnel nem kezelt kontrolltenyészeté. 2. sz. görbe 20, 3. sz. 15, a 4. sz. 10,0, az 5. sz. 1,0, a 6. sz. 0,001 E/ml penicillin jelenlétében mutatja a RP-változást. Amint az ábrákból kitűnik, a rezisztens törzs penicillinnel kezelt tenyészeinek RP-görbéi 10 E/ml alatt gyakorlatilag azonos lefutásúak a kontrolltenyészetével

törzs tenyészetének RP-ját képes-e a hozzáadott penicillin megváltoztatni. Várakozásunknak megfelelően azt találtuk, hogy a beoltás után a *tenyészet*hez adott penicillin a RP-görbén nem okozott változást. A fent ismertetett módszerrel különböző mennyiségű penicillinnel szemben rezisztens törzseket vizsgáltunk (3. ábra) és azt találtuk, hogy a tenyészet RP-görbéje pontosan annyi penicillin hatására marad változatlan, amennyivel szemben a tenyészet rezisztens. Ennél nagyobb mennyiségű penicillin hatására a rezisztens tenyészet RP-ja úgy változik meg, mint a szenzitív (3. ábra, 2. görbe). A határkoncentráció a görbe alakját nem változtatja meg, de időben kissé eltolja (3. ábra, 3. görbe). A RP-görbén jelentkező változások a beoltástól számított 4–5 óra alatt érzékel-

hetőkké váltak, így a rezisztencia tényét és fokát ez idő alatt el tudtuk dönteni. Elektrometriás módszerünkkel parallel csőhígításos és agardiffúziós módszerrel is végeztünk rezisztenciameghatározást. Ez utóbbi eljárások azonban hosszabb időt vesznek igénybe, eredményeik nagyobb hibahatárok között ingadoznak és kevésbé érzékenyek.

3. A RP változása penicillinnel kezelt *Staphylococcus*-kultúrákban újrafertőzés hatására

Kísérleteket végeztünk az irányban is, hogy a szenzitív *Staphylococcus*-tenyészet penicillin hatására megváltozott RP-ját milyen mennyiségű csírával lehet ismét eredeti értékére visszaállítani. E vizsgálatokat abból a célból végeztük, hogy az *in vitro* kísérletek eredményéből esetleg következtetéseket lehessen vonni az *in vivo* újrafertőzések esetére. Kísérleteink azt mutatták, hogy 0,1 E/ml penicillinnel kezelt tenyészetekben a változatlan értékkel magasan futó RP az újrafertőzés után átmenetileg leesik, majd bizonyos idő után ismét



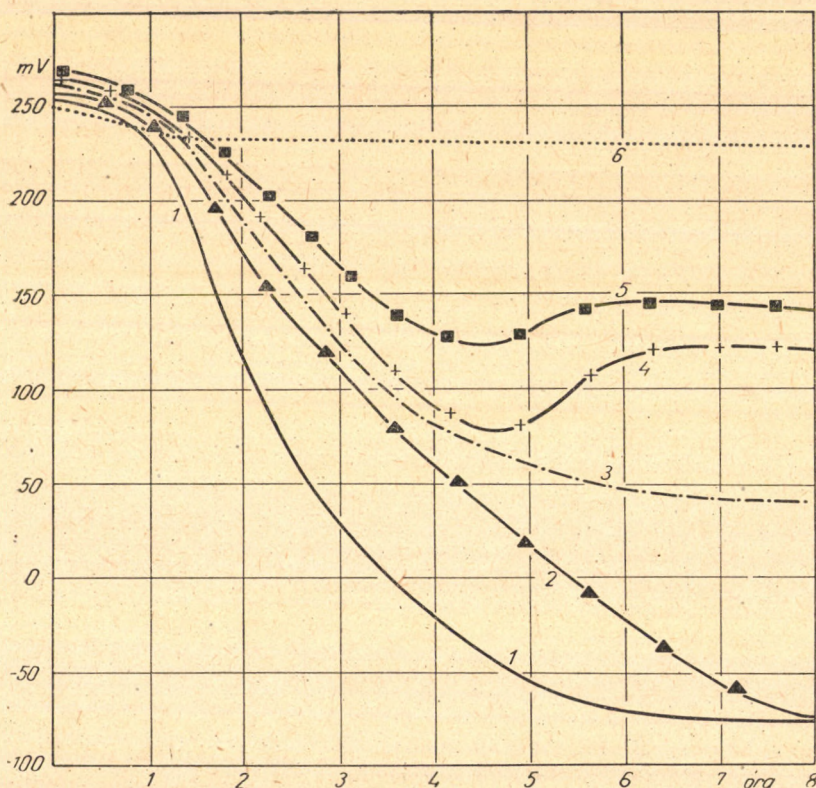
4. ábra. A redoxpotenciál változása penicillinnel kezelt, majd újrafertőzött szenzitív *Staphylococcus*-tenyészetekben. Az 1. sz. RP-görbe a penicillint nem kapott kontrolltenyészeté. A 2. sz. görbe a 0,1 E/ml penicillinnel kezelt tenyészeté, mely újrafertőzést nem kapott. A 3., 4., 5. sz. görbe 0,1 E/ml penicillinnel kezelt tenyészetekhez tartozik, ezek közül a 3. sz. 10×10^6 , a 4. sz. 20×10^6 , az 5. sz. 40×10^6 csíra újrafertőzést kapott a tenyészet ml-jére vonatkoztatva. (Az eredeti csíraszám valamennyi kísérletknél $2,75 \cdot 10^6$ pro ml volt.) A nyíl az újrafertőzés idejét mutatja

megközelíti a penicillinnel kezelt, de utólag nem fertőzött kontroll-tenyészet RP-ját. Megállapítottuk azt is, hogy a RP esése egyenesen arányos az újrafertőzéskor bevitt *Staphylococcus* csíra mennyiségével (4. ábra).

E vizsgálatokat ugyanúgy végeztük, mint az 1. és 2. alatt közöltek. Az újrafertőzés általában akkor történt, amikor a penicillinnel nem kezelt kontroll-tenyészet RP-ja a penicillinnel kezeltkéhez képest 200 mV-tal esett. Ez az oltást követő 3–4. órában következett be. Az újrafertőzést nefelometrikus méréssel beállított, határozott csíraszámot tartalmazó húsleves-tenyésztéssel végeztük. Amint az ábrából kiderült, $40 \cdot 10^6$ pro ml csíraszámmal történő újrafertőzés volt szükséges ahhoz, hogy a tenyészet RP-ja legalább átmenetileg elérje a penicillinmentes staphylo-tenyészet RP-értékét. Azonban ez esetben is az újrafertőzés hatása átmeneti volt: a RP-érték 24 óra múlva az eredeti — újrafertőzésen át nem esett — 2. görbe értékét éri el.

4. A RP változása streptomycin hatására szenzitív *Staphylococcus aureus*-tenyészetben

Az előzőekben ismertetett metodikával megvizsgáltuk ugyanannak a *Staphylococcus* törzsnek streptomycin hatására bekövetkező RP-változását is,



5. ábra. A redoxpotenciál változása streptomycin hatására szenzitív *Staphylococcus aureus*-tenyészetben. Az 1. sz. RP-görbe a streptomocinnel nem kezelt kontrolltenyészeté. A 2. sz. görbe 0,5, a 3. sz. 1,0, a 4. sz. 2,0, az 5. sz. 4,0, a 6. sz. 8,0 E/ml streptomycin hatására beállt RP-változást mutatja

amely penicillinnel szemben igen érzékenynek bizonyult. A kísérletek eredményét az 5. ábra mutatja. E törzs streptomocinnal szemben sokkal kevésbé érzékeny, mint penicillinnel szemben. Az 5. ábra szerint a törzs streptomycin-érzékenységének határa 0,5—1 E/ml között mozog.

Diszkusszió

Kísérleteink eredményei azt mutatták, hogy

1. a különféle mikroorganizmusok antibiotikumokkal szemben tanúsított rezisztenciájának mérésére az elektrometriás módszer érzékenyebb, pontosabb és gyorsabb, mint az egyéb — csőhígításos, vagy agardiffúziós módszerek.

2. A módszer nemcsak a rezisztencia eldöntésére alkalmas, hanem igen csekély mennyiségű antibiotikum kimutatására is. A tenyészetbe adott antibiotikum ugyanis a sejtek enzimrendszerében a változások egész sorát indítja meg, amelyeket bár részleteiben megismerni nem tudtunk, termodinamikailag azonban mégis követni tudjuk, mert a RP-mérésekor nem a tenyészetbe vitt antibiotikum mennyiségét mérjük, hanem az általa elindított összes folyamatok révén beálló energiaváltozást.

3. RP-méréssel az is kiszámítható, hogy sejtenként hány molekula antibiotikum szükséges a baktérioszztatikus hatás eléréséhez. Ilyen számítást penicillinnel szemben igen szenzitív törzsünkkel végeztünk és azt találtuk, hogy egy sejtre a szaporodás megállításához 700—800 penicillinmolekula esik. Miután e kísérletekben igen érzékeny módon kimutattuk azt a legkisebb penicillinmennyiséget, amely a sejtekhez kapcsolódva még bakteriosztatikus, ill. baktericid hatást mutat, a táptalajban a baktériumok sejtszámából ki tudjuk számítani az egy sejt gátlásához szükséges penicillinmolekulák számát. U. i. $0,00025$ E/ml a határkoncentráció, ez megfelel $2,55 \cdot 10^{11}$ penicillinmolekulának, a baktériumok maximális sejtszáma ilyen koncentrációnál nefelometriásan mérve $330 \cdot 10^6$ /ml, sejtenként a megkötött molekulák száma tehát 770.

Ez a szám egyéb irodalmi adatokkal is elég jól megegyezik. (Wyss et alii: Bact. Rev. 17, 17—49, 1953.)

4. A RP-mérés, bár nem alkalmas a sejtekben végbemenő folyamatok részletes földerítésére, azonban a sejtekben végbemenő energiaváltozásról, amely jelzi a sejtek szaporodását vagy pusztulását, minden időpillanatban fölvilágosítást nyújt, annál is inkább, mert a mérési módszer tehetetlensége gyakorlatilag elenyésző.

5. A rezisztencia éppen a mérési módszer csekély tehetetlensége folytán a legrövidebb idő alatt jelentkezik, ezért remélhető, hogy a módszer diagnosztikai célra is felhasználható pl. tbc. bacillusok rezisztenciájának mérésére. Erre irányuló vizsgálataink folyamatban vannak.

Összefoglalás

Szenzitív és rezisztens *Staphylococcus aureus*-tenyészet penicillin és streptomycin hatására beálló RP-változását vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a szenzitív törzs RP-ja a vizsgált antibiotikumok hatására a kontrollhoz képest emelkedik, míg a rezisztens törzsé változatlan marad. A módszer alkalmas a rezisztencia fokának rövid idő alatt történő kvantitatív mérésére, továbbá igen csekély mennyiségű antibiotikum kimutatására.

Beérkezett: 1954. V. 26-án

IRODALOM

1. Cooper, P. D. és D. Rowley: Intern. Congr. Biochem. 1st. Congr. Cambridge Engl. 1949, 422. — 2. Rowley, D. és P. D. Cooper, P. W. Robertson és E. Lester Smith: Bioch. J. 46, 157—61, 1950. — 3. Seigneirin, R.: C. r. Soc. Biol. 143, 1215, 1949. — 4. Luis, R.: Ann. Inst. Past. 85, 295, 1953. — 5. Kenneth Mc Opillen: Biochem. et Biophys. Acta 7, 54, 1951. — 6. Parvis, D.: Boll. ist. sierroterap. milan. 32, 282—97, 1953. — 7. Brongmann, G.: Zentr. Bakt. Parasitenk. I. Abt., Orig. 157, 577—80, 1952. — 8. Work, T. S. és E. Work: The basis of chemotherapy, 1948. — 9. Gale, E.: II. nd Congr. Intern. Biochim. Chim. Biol. VI. Symposium sur le mode d'action des antibiotiques, Paris, 1952, 5—20. — 10. Simmonds, S. és J. S. Fruton: Science. 111, 329—31, 1950. — 11. Pratt, R. és J. Dufrenoy: Texas rep. Biol. & Med. 7, 2—180, 1949. — 12. Beljansky, M.: Ann. inst. Past. 84, 402—9, 1953. — 13. Gros, F., M. Beljansky, M. Macheboeuf: Compt. rend. 231, 184—86, 1950. — 14. Abel, J. P., R. Vendrely és R. Tulasne: Compt. rend. 231, 458—60, 1950. — 15. Park, J. T. és M. I. Johnson: J. Biol. Chem. 179, 585—92, 1949. — 16. Raynaud, M., B. Nisman és G. N. Cohen: Ann. Inst. Past. 73, 1012—14, 1947. — 17. Cohen, S. S.: J. Biol. Chem. 168, 511—26, 1947. — 18. DiMarco, A. és G. Borretti: Enzymologia XXV, 141—42, 1950. 14. — 19. Gros, F., M. Macheboeuf és S. Jeulin: Ann. Inst. Past. 75, 242—254, 1948. — 20. Gros, F., M. Macheboeuf, B. Rybak és P. Lacaille: Ann. Inst. Past. 77, 246—63, 1949. — 21. Rybak, P. és F. Gros: Experientia, 4, 396—98, 1948. — 22. Owen, C. A., A. G. Karlson és E. A. Zeller: J. Bact. 62, 53—62, 1951. — 23. Loo, Y. H., H. E. Carter, N. Kehm és B. Anderlik: Arch. Biochem. 26, 144—50, 1950. — 24. Paine, T. F. és F. Lipmann: J. Bact. 58, 587, 1949. — 25. Rhymer, I., G. I. Wallace, W. L. Byers és H. E. Carter: J. Biol. Chem. 169, 457—58, 1947. — 26. Lichstein, H. C. és R. F. Gilfillan: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 77, 459—61, 1951. — 27. Oginsky, E. L., P. H. Smith és W. W. Umbreit: J. Bact. 58, 747—59, 1949. — 28. Umbreit, W. W.: J. Biol. chem. 177, 703—14, 1949. — 29. Umbreit W. W.: Ann. New York Acad. Sc. 53, 6—12, 1950. — 30. Umbreit W. W. és E. L. Oginsky: J. Mt. Sinai Hosp. 19, 175—84, (1952). — 31. Ernest, A. S.: Bull. ist. Marine and Trop. Med., Med. Acad. Gdansk. Poland 2, 185—204, 1949. — 32. Barkulis, I. L.: J. Bact., 65, 337—343, 1953. — 33. Agnew, S. etc.: Proc. Soc. exptl. Biol. & Med. 65, 38—41, 1947. — 34. Umbreit, W. W.: Symposium on Mode of Action of Antibiotics 2nd Int. Congr. Biochem., Paris, 63—77, 1952. — 35. Barkulis, I. L.: J. Bact. 61, 375, 1951. — 36. Oginsky, E. L., P. H. Smith és W. W. Umbreit: J. Bact. 58, 747—59, 1949. — 37. Mayer, M. M., Croft, C. C. és Gray, M. M.: J. Exptl. Med. 88, 427—44, 1948. — 38. Umbreit, W. W. és N. E. Tonhazy: J. Bact. 58, 769—776, 1949. — 39. Marshall, E. K.: J. Pharmacol. & Exper. Therap., 92, 43—48, 1948. — 40. Moliton, H. és O. E. Graessle: J. Pharmacol. & Exper. Therap., 93, Part II. 1—60, 1950. — 41. Nelson, W. E., J. Forgács és J. L. Kucera: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 64, 20—21, 1947. — 42. Ingrao, F. és L. Vella: Ann. ist. »Carlo Forlanini« 12, 177—181. — 43. Eiichi Sakakibara: Acta Schol. Med. Univ. Kioto, 29, Nr. 1, 67—71, 1951. — 44. Váci, L. és Mihályfi: Orvosi Hetilap 94, 1097—1101, 1953. — 45. Smith, P. H., E. L. Oginsky és W. W. Umbreit: J. Bact. 58, 761, 1949. — 46. Gauze, G. F.: Leckiji po Antibiotikam, Moskva, 1949. — 47. Raimondo di Fr.: Boll. ist. sierroterap. milan. 28, 239—43, 1949. — 48. Raimondo di Fr. és N. Mannino: ugyanott, 32, 45—51, 1953. — 49. Haas, L. F. és O. Wyss: J. Bacteriol. 65, 354, 1953. — 50. Yukio Yamamoto: Igaku to Seibutsugaku, 21, 17—19, 1951. — 51. Cannella, A.: Giorn. Batteriol. Immunol. 45, 231—34, 1953. — 52. Hatchkiss, R. D.: 2nd Congr. intern. biochim. Chim. biol. VI. Symposium sur le mode d'action des antibiotiques, Paris, 1952. 5—20. — 53. Alexander, H. E. és G. Leydi: J. Expl. Med., 97, 17—31, 1953. — 54. Lund, E.: Acta Pathol. Microbiol. Scand. 33, 171, 1953. — 55. Espensen, Einar: Acta Pathol. Microbiol. Scand. 29, 210, 1951. — 56. Walter, A. M.: Verhdl. dtsh. Ges. inn. Med. 58, 104—107, 1952. — 57. Glazman, M. G.: Zsurnal Micr. Epid. i Immunbiol. 1953, 2. — 58. Kaneo Ishii: Igaku to Seibutsugaku, 21, 120—123, 1951. — 59. Tomoichiro Akiba és Kaneo Ishii: Japan. J. Exptl. Med. 22, 241—47. — 60. Ucsaka, I. és H. Oiwa: Arch. Antibiotics (Japan) 2, 419—424, 1949. — 61. Nakatsuka, M. és M. Toyota: Arch. Antibiotics (Japan) 3, 217—18, 1951. — 62. Beljansky, M.: Ann. Inst. Past.: 83, 80—101, 1952. — 63. Pollack, M. R. és A. Torriani: Compt. rend. 237, 276, 1953. — 64. Chandler, C. A. és E. v. d. Goltz: Bull. Johns Hopkins Hosp. 91, 475—79, 1952. — 65. Chabbert, Y.: Ann. Inst. Past. 80, 627—632, 1951. — 66. Eagle,

H.: J. Bact. 63, 623—38, 1952. — 67. Fürész I., Kubinyi Jánosné és Kós R.: Orv. Hetilap 1954. Jan. 3. 7. old. — 68. Schlipköter, H. W.: Dtsch. Med. Wschr. 77, 1952, 2. Halbjahr. — 69. Klein, S.: Dtsch. Med. Wschr. 78, 12—30, 1953. — 70. Hewitt, L. F.: Biochem. Jour. 24, 676—681, 1930. — 71. Drouhet, E.: Ann. Inst. Past. 76, 168—173, 1949. — 72. Drouhet, E. és A. Képes: Ann. Inst. Past. 76, 173—177, 1949. — 73. Kovács E. és Matkovics B.: Kísérletes Orvostudomány. Sajtó alatt.

ВЛИЯНИЕ ПЕНИЦИЛЛИНА И СТРЕПТОМИЦИНА НА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕНСИТИВНЫХ И РЕЗИСТЕНТНЫХ ВАРИАНТОВ STAPHYLOCOCCUS AUREUS

А. Крамли, *Ю. Штур, П. Турай

Резюме

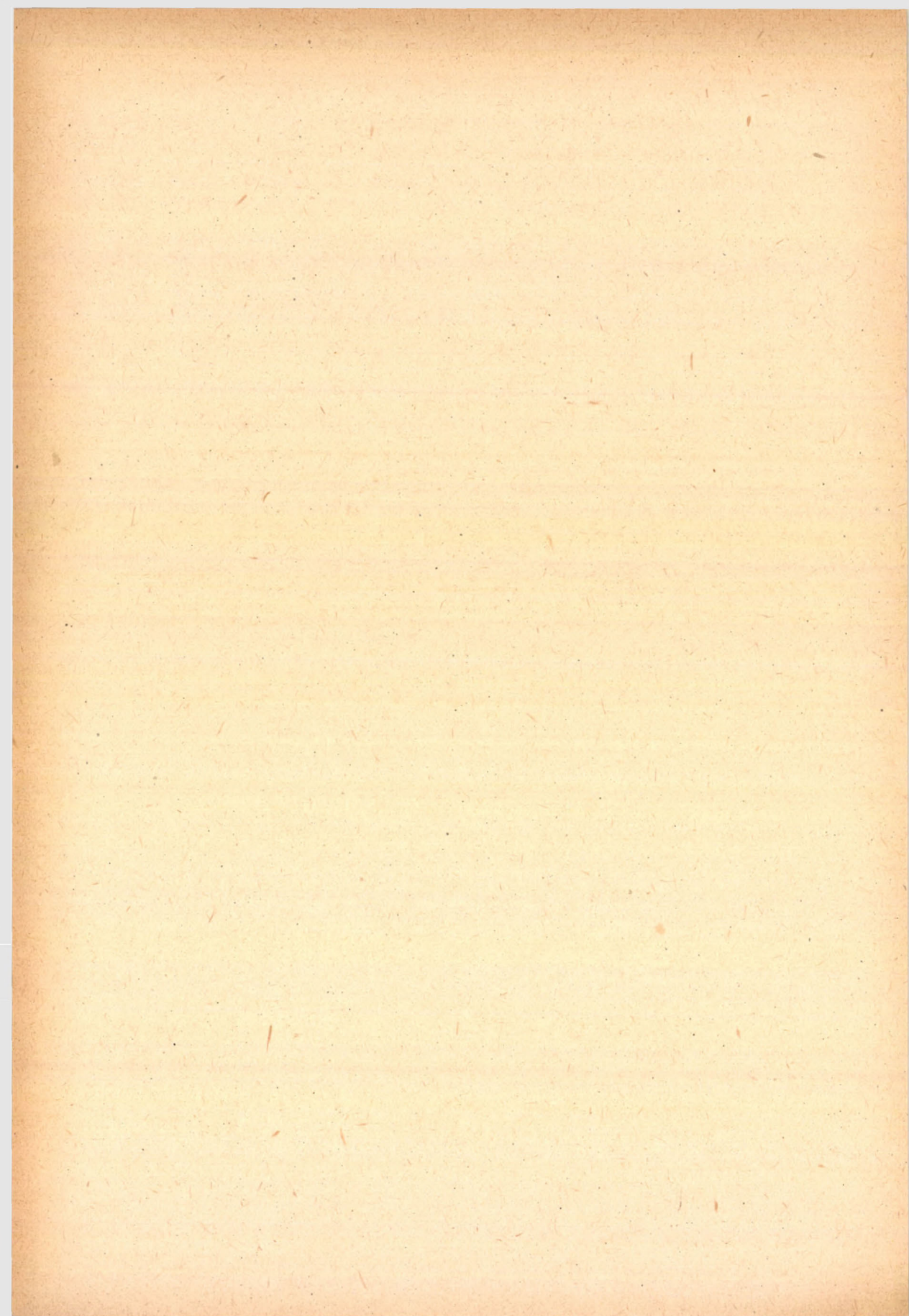
Автором было исследовано изменение окислительно-восстановительного потенциала культуры чувствительного и резистентного *Staphylococcus aureus*, возникающее под действием пенициллина и стрептомицина. Автором было установлено, что — по сравнению с контролем — окислительно-восстановительный потенциал чувствительного штамма, под действием исследуемых антибиотиков, повышается, в то время как окислительно-восстановительный потенциал резистентного штамма не изменяется. Этот метод пригоден для быстрого измерения степени резистенции и для выявления весьма малых количеств антибиотиков.

THE EFFECT OF PENICILLIN AND STREPTOMYCIN ON THE REDOX POTENTIAL OF SENSITIVE AND RESISTANT VARIANTS OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS

A. Krámlí, J. Stur and P. Turay

Summary

Author studied the changes of RP in sensitive and resistant *Staphylococcus aureus* cultures upon the action of penicillin and streptomycin. He has found that the RP of the sensitive strain increases on the effect of antibiotics compared with the controls, whereas that of the resistant strain remains unaltered. The method seems to be suitable for a quick quantitative measurement of the degree of resistance and for the demonstration of quite small quantities of antibiotics.



VIZSGÁLATOK A RODANÉZZEL

FALUDI BÉLA, FEDORCSÁK IMRE, ZGYERKA SÁNDOR

A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Általános Biológiai Intézetének közleménye

A kénanyagszerét regenerációs anyagserevizsgálataink központi kérdésének tekintjük. Ennek során felkeltette figyelmünket az élő szervezetben igen nagy mennyiségben előforduló rodanéz szerepe — többek között a regeneráló májban, valamint az embrionális fejlődés kezdeti szakaszában mutatózkodó csökkent mennyisége.

Mielőtt a rodanéz sokrétű biológiai jelentőségével foglalkozhattunk volna, szükség volt olyan vizsgálatokat végezni, melyek az enzim funkcióinak közelebbi megismeréséhez vezettek.

A rodanéz a tioszulfátból és cianidból végbemenő rodanidképződést katalizálja. A folyamat összegképlete: $S_2O_3^{--} + CN^- = SCN^- + SO_3^{--}$

Kísérleteink során következetesen azt tapasztaltuk, hogy a rodanéz tioszulfát, valamint H_2S jelenlétében kidializálható. Ez arra engedett következtetni, hogy az anyag viszonylag kis molekulásúlyú.

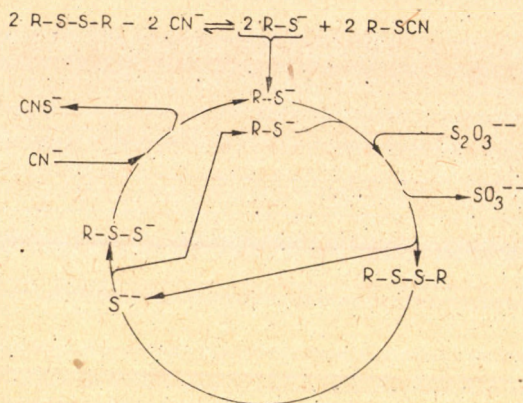
A rodanéz preparálására új eljárást dolgoztunk ki, mely 25–30%-os kitermelés mellett kétszázszoros tisztítást eredményez. Az eljárás rövid vázlata: Marhamáját kétszeres mennyiségű víz jelenlétében homogenizálunk. A szuszpenziót H_2S -nel telítjük, majd alkohollal frakcionáljuk. Az alacsonyabb alkoholkoncentrációnál kicsapódó inert fehérjéket centrifugálással eltávolítjuk; a magasabb alkoholkoncentrációnál kiváló aktív csapadékot H_2S -es vízzel extraháljuk, az extraktumot H_2S -től mentesítjük és szűrjük. A szűrletből frissen lecsapott $Zn(OH)_2$ -dal további szennyezéseket távolítunk el. Ezután az oldatból a rodanéz szilikagélre adszorbeáljuk és ismételt vizes átmosás után Na_2CO_3 oldattal eluáljuk.

Figyelmesebb lettünk arra, hogy a rodanéz a körülményektől függően $Zn(OH)_2$ -dal kicsapható. B. H. Sörbo megállapította, hogy a rodanéz aktív csoportjait diszulfidok képezik. Ismeretes, hogy $Zn(OH)_2$ -dal a szulfhidril vegyületek kicsaphatók, a diszulfidok viszont nem. Az alábbi táblázatban összefoglaljuk a rodanéz (a továbbiakban R—S—S—R) $Zn(OH)_2$ hatására történő lecsapódási viszonyait:

A kísérlethez használt oldat összetétele	A lecsapó ágens	A supernatans aktivitása	Zn/OH ₂ -os lecsapás előtti forma
R—S—S—R	+ Zn(OH) ₂	+	RSSR
R—S—S—R + ascorbinsav	+ Zn(OH) ₂	—	RSH
R—S—S—R + ascorbinsav majd Na ₂ S ₂ O ₃	+ Zn(OH) ₂	+	RSSR
R—S—S—R + H ₂ S	+ Zn(OH) ₂	—	RSH RSSH
R—S—S—R + H ₂ S majd O ₂	+ Zn(OH) ₂	+	RSSR
R—S—S—R + Na ₂ S ₂ O ₃ majd H ₂ S	+ Zn(OH) ₂	—	RSSH
R—S—S—R + H ₂ (palladium kat.)	+ Zn(OH) ₂	—	RSH
R—S—S—R + H ₂ (palladium kat.) majd O ₂	+ Zn(OH) ₂	+	RSSR
R—S—S—R + H ₂ (palladium kat.) majd Na ₂ S ₂ O ₃	+ Zn(OH) ₂	+	RSSR

(Az aktivitás meghatározása B. H. Sörbo szerint történt. Módosításaink: borát puffer pH = 8,2; szubsztrát koncentrációk $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M, NaCN 0,005 M.)

A kísérletek alapján az R-S-S-R -formából keletkező RSH és RSSH vegyületekre következtettünk. Ennek alapján és az RSSR által katalizált rodanid-szintézist a következő ciklusban adjuk meg:



Tehát a katalitikus rodanidképződés során a következő négy alapreakció megy végbe, ha a kiindulási anyag R-S-S-R , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ és HCN :

- I. $\text{R-S-S-R} + \text{HCN} = \text{RSH} + \text{RSCN}$
- II. $2 \text{RSH} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{R-S-S-R} + \text{H}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3$
- III. $\text{R-S-S-R} + \text{H}_2\text{S} = \text{R-S-S-H} + \text{RSH}$
- IV. $\text{R-S-S-H} + \text{HCN} = \text{RSH} + \text{HSCN}$

Az ismertetett reakciómechanizmus nem áll ellentétben B. H. Sörbo inhibíciós kísérleteiből levonható következtetésekkel, sőt értelmezi azokat.

Jelen munkánkban beszámolunk a rodanéz irodalmáról, a rodanézal végzett dializálási kísérleteinkről, valamint a rodanéz tisztítására kidolgozott módszerünkről. A rodanéz oxidált és redukált formáinak a bizonyítását, valamint a rodanéz által katalizált rodánszintézis kör-folyamatának részletes reakciómechanizmusát a következő közleményünkben írjuk le.¹

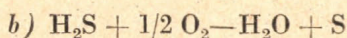
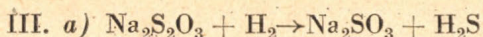
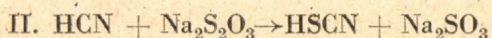
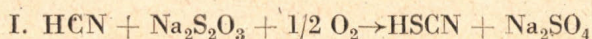
A rodanidok az állati szervezet majdnem minden részében előfordulnak. A nyálban először Mitscherlich mutatta ki (1833). Később kiderült, hogy különböző szervek kivonatai, valamint mirigyszekréumok is tartalmaznak rodanidokat.

Az állati testben folyó rodánképződés mechanizmusát K. Lang⁽²⁻⁴⁾ vizsgálta (1932). Kísérletei során kimutatta, hogy különböző szervörleményekhez kénforrásul tioszulfátot, kénakceptorként cianidot adva, rodánképződést lehet megfigyelni. Aceton-éterrel szárított szervörlemények vizes kivonatai tioszulfátból és cianidból ugyancsak rodánt szintetizálnak. Hasonló eredményre vezetett a máj tioszulfáttal és cianiddal történő átáramoltatása is. Megállapította, hogy a szervkivonatokban tioszulfát és cianid hatására végbemenő rodánszintézist katalitikus úton egy termolabilis faktor bonyolítja le, amit rodanéznek nevezett el. Kísérleteiből kitűnt, hogy a rodanéz a rodánszintézis során pH optimumot (pH = 8,3) mutat és a folyamatra bizonyos határokon belül érvényes a Schütz-féle törvény. A rodanéz kvantitatív mérésére standard tesztet dolgozott ki.

bevezette a rodanéz egység (Rh. E) és rodanéz érték (Rh. W) fogalmát. Az enzim izolálására irányuló kísérletei 19-szeres tisztítást eredményeztek, amit acetonnal szárított máj vizes kivonatából történő alumíniumhidroxidos adszorpcióval ért el, igen rossz kitermelés mellett.

K. Lang megállapítása szerint S-donorként szerepelhet tioszulfát (100%) és kolloidális kén. Utóbbinál döntő tényező a diszperzitásfok. Kisebb mértékben (1—4%) a tiokarbamid, nátriumsulfid, metionin, cisztin, cisztein és tiouracil is szerepelhet S-donorként. A cianid mint S akceptor specifikusnak mutatkozott, viszont inhibitornak bizonyult, ha azt a tioszulfát előtt adta a fermenthez.

Az enzimatiszrodánszintézis reakciómechanizmusára vonatkozóan három elgondolást írt le :



További kísérletek során igazolta, hogy az enzimatiszrodánszintézis a II. reakcióegyenlet értelmében megy végbe és a keletkező szulfít erősen gátolja a rodanézt. A folyamat során manométer kitérést nem észlelt, ellenben kimutatta, hogy az elhasznált tioszulfáttal ekvivalens szulfít képződik. Véleménye szerint nem komplex enzimrendszerrel van szó, a rodánszintézisért egyetlen enzim felelős. Ha a rodanézt tioszulfáttal inkubálta, az enzim és a tioszulfát között kapcsolódást vagy reakciót nem tudott kimutatni.

Vizsgálta a rodanéz szervezeten belüli előfordulását. A legnagyobb aktivitást a mellékvesében, májban, agyban és a nyálmirigyben találta. Az izom csak kevés rodanézt tartalmaz, a vérszérum pedig semmit. Az egyes állatfajok májának rodanéztartalmára nézve a következő fokozatsort állította fel: béka, tengerimalac, marha, ember, tyúk, galamb, macska, kutya.

K. Lang felfedezése nyomán a rodanézzel több szerző foglalkozott : Z. I. Barbasova, A. G. Ginyecinszkij⁽⁵⁾, O. Rosenthal⁽⁶⁾, H. Bénard, A. Gajdos⁽⁷⁾, W. A. Himwich, J. P. Saunders⁽⁸⁾, E. Cosby, J. B. Sumner⁽⁹⁾, K. Gemeinhardt⁽¹⁰⁾, Mendel, Rudney, Bowman⁽¹¹⁾ és mások.

Kimutatták később a rodanéz előfordulását a baktériumokban és a növényekben is. Az utóbbi azonban még távolról sem tisztázott. Egyes szerzők kifogásolták a szokatlan »rodanéz« elnevezést és helyette »transzszulfuráz« használatát javasolták. Legújabbán B. H. Sörbo^(12—19) foglalkozik a rodanézzel (1950-től). Kísérleteit a következőkben foglaljuk össze.

A rodanéz meghatározására olyan tesztet dolgozott ki, amelyben a cianid és tioszulfát-koncentrációt úgy választotta meg, hogy a rodanidképzés sebessége egyenesen arányos legyen az enzimkoncentrációval és az idővel, azaz a reakció nulladrendű legyen. A mért aktiválási energia 7900 kal. Megállapította, hogy Michaelis-konstanst nem lehet számítani a tioszulfátra és cianidra, mert a rodanéz reakciókinetikája komplexebb és így nem alkalmazható rá a Michaelis—Menten elmélet : nemcsak a kezdeti reakcióban részvevő egyik szubsztrát a cianid, hanem a reakciótermékek közül az egyik — a szulfít is — gátolja a fermentet. Az enzim tisztítására irányuló kísérletek során B. H. Sörbo a rodanézt

kristályos formában izolálta, acetonos és ammonszulfátos frakcionálással, 5—10%-os kitermelés mellett. A tisztítás során a rodanéz stabilitása jelentősen csökkent. Tioszulfát jelenlétében az enzim stabilitása lényegesen növekedett. Desztillált vízzel szemben történt dialízis során a rodanéz inaktíválódott. Az enzim stabil pH = 4,5-től 10,0 között. A kristályos rodanéz ultracentrifugálásnál homogénnek mutatkozott. Molekulasúlya 37000.

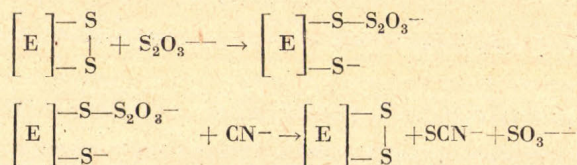
Sörbo vizsgálataiból kitűnt, hogy a tisztított enzimmél a kolloid S nem szerepelhet S-donorként, ellenben a májhomogenizátum kolloid S és cianid jelenlétében rodánt szintetizál. A kolloid S-t szubsztrátként felhasználó fermentet Sörbo rodanéz S-nek nevezte el. Megállapította, hogy tisztított rodanéz alkalmazása esetén csak a tioszulfátok és tioszulfonátok szerepelhetnek S-donorként. A tioszulfonátok, különösen az alifások aktívabbak, mint a tioszulfát. Wood és Fiedler ⁽²⁰⁾ újabban azt közölték, hogy β -merkaptopiroszólósav is szubsztrátja lehet a rodanéznek. Sörbo ellenőrző kísérletében — amelyet tisztított enzimmél végzett —, a β -merkaptopiroszólósav is inaktívnak mutatkozott, ellenben májhomogenizátum használata esetén S-donorként szerepelt.

Rodanid képződését nem észlelte, ha a cianidot cianáttal vagy nitrilekkel helyettesítette.

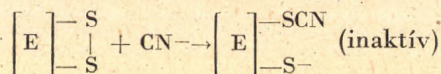
B. H. Sörbo vizsgálta a rodanéz inhibitorait. Fém-enzim inhibitorok közül csak acianid gátolt, ha azt a tioszulfátelőtt adta a fermenthez. Cianát és acetonitril nem adtak gátlást. Aktív karbonil csoportú enzimek reagensei közül a cianid, szulfít, hidroxilamin és kis mértékben a fenilhidrazin gátolt. Szulfhidril reagensek közül a rodanéz igen érzékeny H_2O_2 -vel és J_2 -vel szemben. A káliumferricianid és az alloxán kevésbé gátolt. Nem gátolt a cisztin. Jódacetát, p-klormerkuri-benzoát és jódazobenzoát csak 50%-os gátlást adtak 0,001 M-os oldatban. Az aszkorbinsav gátolta a rodanézt. Alacsonyabb tioszulfát koncentráció esetén SH-vegyületek gátlólag hatottak a rodanézre, de ugyanakkor SH-csoportokkal a cianidgátlást is fel lehetett függeszteni.

B. H. Sörbo a rodanéz aktív csoportjait és reakciómechanizmusát a következő formulákban adta meg :

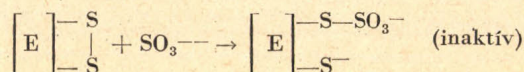
Rodánszintézis :



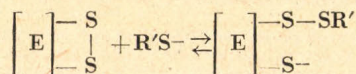
Cianid gátlás :



Szulfít gátlás :



Szerinte a szulfhidril csoport védőhatása a cianidgátlással szemben az enzimmal létrejövő reverzibilis kapcsolattal magyarázható :



Sörbo megállapítása szerint a rodanéz által katalizált rodánszintézis gyakorlatilag irreverzibilis, az egyensúlyi állandó $K = \frac{(\text{CNS}^-)(\text{SO}_3^{--})}{(\text{CN}^-)(\text{S}_2\text{O}_3^{--})}$; nagyságrendje $1,10^{10}$.

Sörbo vizsgálta a rodanéz intracelluláris megoszlását is. Differenciálcentrifugálással végzett kísérletei azt mutatták, hogy a májban a rodanéz-aktivitás legnagyobb része mitokondriumokhoz kötött.

A rodanéz biológiai jelentőségével kapcsolatban legszembetűnőbb a szervezeten belüli szokatlanul nagy előfordulása és aktivitása a viszonylagosan kis rodánkoncentrációval szemben. Himwich és Saunders számítása szerint a kutya mája 15 perc alatt 4,015 g rodánt képes szintetizálni, az izomzata pedig 1,763 g-ot, megfelelő tioszulfát és cianidkoncentráció biztosítása mellett. Érdekes az a megfigyelés, hogy előzetes tioszulfát adásával a cianid halálos dózisát 3—4-szeresére lehet emelni.

K. Lang kísérleteiből tudjuk, hogy az ember napi rodánszintézise 3—4 mg-ra tehető. Más adatok viszont azt bizonyítják, hogy a szervezeten belüli rodán nem csak cianidból keletkezik. Wood és munkatársai ⁽²¹⁾ jelzett kénatomot tartalmazó rodanidot etettek kísérleti állatokkal és azt tapasztalták, hogy a bevitt rodanid kénatomja kvantitatíve kiürült.

A cianid szervezeten belüli keletkezését csak legújabban bizonyította Boxer és Rickards ⁽²²⁾ a B₁₂ vitamin anyagcserével kapcsolatos vizsgálatai során.

Mendel, Rudney és Bowman megfigyelése szerint azok a szövetek, amelyekben intenzív aërob glikolízis folyik, így például a tumorok, semmi, vagy csak nagyon kevés rodanézt tartalmaznak. Lehetségesnek tartják, hogy ezekben a szövetekben a Pasteur-reakciót az anyagcsere folyamán keletkező és a rodanéz hiányában nem méregtelenített cianid zavarja meg. O. Rosenthal kísérletei szerint a regeneráló májban a rodanéz aktivitása csökkent. Gal és munkatársai ⁽²³⁾ szerint a rodanéz aktivitása a magzat májában az embrionális fejlődés kezdeti szakaszán csekély és gyorsan növekszik a születéskor.

Z. I. Barbasova és A. G. Ginyecinszkij kísérlete lényegében a rodanéz cianid-méregtelenítő szerepe ellen szól. Ők azt találták, hogy a rodanézaktivitás csökkenése esetén sem változott lényegesen a cianid halálos dózisa.

Kísérleti rész I.

A rodanéz kimutatása

Kísérleteinkben lényegében a Sörbo által megadott teszttel dolgoztunk, illetőleg azon kisebb változtatásokat hajtottunk végre. A szubsztrát oldatot — mely borát pufferből (Sörensen), nátriumtioszulfátból és nátriumcianidból áll —, előre elkészítettük, (6,5 ccm puffer + 1,0 ccm 1 M-os Na₂S₂O₃ + 0,5 ccm 0,1 M-os NaCN; p_H = 8,2) majd 20 C°-os termosztátba helyeztük és 2 ccm fermentoldat hozzáadásával indítottuk meg a reakciót. Az inkubációs folyadék végtérfogata a fermentoldattal együtt 10 ccm volt. A nátriumtioszulfát végkoncentrációja az inkubációs feltétben 0,1 M, a nátriumcianidé pedig 0,005 M volt. Az inkubációs folyadékból 5 perc elteltével 1 ccm-t vettünk ki, hozzáadtunk 0,5 ccm 35%-os formaldehid oldatot, majd 2,5 ccm ferrinitrát reagenst, és vízzel

10 ccm-re hígítottuk. A kolorimetriás meghatározást Pulfrich fotométerrel végeztük S 47-es szűrővel, 1 cm-es rétegvastagság mellett. Ha kevésbé tiszta fermentoldattal dolgoztunk, a kicsapódó alkatrészekről centrifugálással tisztítottuk meg kolorimetritzálás előtt az oldatot.

Az eljárás során használt ferrinitrát reagenst a következő módon készítettük: 100 g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ -t oldottunk 500 ccm vízben, majd 200 ccm HNO_3 (fajsúly = 1,4) hozzáadása után 1000 ccm-re hígítottuk.

A formaldehid hozzáadása egyrészt leállítja a reakciót, másrészt előnyösebbé teszi a rodanid kolorimetriás meghatározását olyan oldatban, ahol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ van jelen, végül stabilizálja a $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ vörös színét, sőt kisebb mennyiségű H_2S jelenlétében is lehetővé teszi a rodanid $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ alakban történő kolorimetriás meghatározását.

A Sörbo által alkalmazott szubsztrát-koncentráció 0,05 M tioszulfát és 0,05 M cianid volt; a megfelelő pH-t foszfát puffer biztosította. Mi azt találtuk, hogy az általunk használt szubsztrát koncentrációk mellett a rodánképződés hígított fermentoldatok használata esetén egyenesen arányos a bevitt ferment mennyiségével. Az aránylag magas tioszulfátkoncentráció használatát az indokolta, hogy kísérleteink során többször dolgoztunk olyan fermentoldattal, amely tioszulfátot is tartalmazott, tehát így lehetőségünk volt a tioszulfátvéggkoncentrációt a meghatározásnál 0,1 M-ra kiegészíteni.

Sörbo foszfát puffert használt, mi azt találtuk, hogy a borát puffer nem hat gátlólag, emellett pH = 8,2-nél jobban pufferol lúgos irányban, mint a foszfát.

A rodanéz egységet (RE) a következőképpen definiáljuk: az a fermentoldat-mennyiség tartalmaz 1 RE-t, amely az előbb megadott szubsztrátkoncentráció mellett a 10 ccm inkubációs feltétben 5 perc alatt 20 C°-on pH = 8,2-nél 0,1 mg SCN^- -t szintetizál.

Májhomogenizátummal végzett dializálási kísérletek

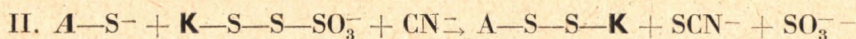
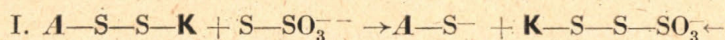
Más kutatók eredményeivel egybehangzóan azt tapasztaltuk, hogy a tioszulfát jelenléte a rodanéz termostabilitást mintegy 10 C°-al emeli (45 C°-ról 55 C°-ra, 5 perces inkubálás esetén). További kísérletek során megfigyeltük, hogy a tioszulfát nagymértékben megvédi az enzimet alkohol okozta kicsapódásnál a denaturációtól. Stabilizáló hatást mutatott a tioszulfát a rodanézzel végzett dializálási kísérletekben is.

Marhamáját kétszeres mennyiségű desztillált vízzel homogenizáltunk, így a szuszpenzió ccm-ként 260 RE-t tartalmazott. Az oldatból 20—20 ccm-t egy-egy dializáló hüvelybe mértünk és az egyikhez 2,5 ccm vizet, a másikhoz 2,5 ccm tioszulfát oldatot adtunk úgy, hogy a nátriumtioszulfát végkoncentrációja a homogenizátumban 0,1 M volt. A dialízist 4 C°-on 15 ccm deszt. vízzel szemben végeztük kis edényekben oly módon, hogy az egész dializáló felületet desztillált víz fedje. A külső folyadékokban 0, 24, és 48 óra múlva meghatároztuk a rodanéz aktivitását.

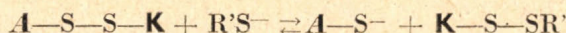
Idő	Kontroll	0,1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
0h	—	—
24h	3,7 RE/ccm	7,5 RE/ccm
48h	7,5 RE/ccm	13,5 RE/ccm

A kísérletekből kitűnik, hogy a nátriumtioszulfát elősegíti a rodanéz, vagy egy olyan termolabilis faktor dializálását, amely nátriumtioszulfátból és cianidból rodánt képez. Érthetetlen volt számunkra, hogy egy fehérje, melynek molsúlya Sörbo megállapítása szerint 37 000, átdiffundál a dializáló hártyán. További dialízises kísérleteket végeztünk az előbbihez hasonló módon glutation SH, cisztein és cisztin jelenlétében. Ezekből kitűnt, hogy a cisztin kivételével (tehát az SH-vegyületek) fokozták a rodánt szintetizáló faktor dialízisét. Ismeretes, hogy a szubsztrát jelenléte növelheti az enzim stabilitását, de felmerülhet az a gondolat is, mely szerint a tioszulfát vagy SH-vegyületek kofermentet hasítanak le a rodanézról, és a lehasított koferment-részek dializálhatók. A kontroll-kísérletben mutatkozó kisfokú dializálhatóság ilyen körülmények között a májhomogenizátumban már eleve meglévő SH-hatásra vezethető vissza.

Ebből a megfontolásból kiindulva feltételeztük, hogy a rodanézaktivitás apo- és kofermentrész jelenlétén alapszik és a rodánszintézis a következő séma értelmében megy végbe:



Reakció R'SH-val (pl. ciszteinnel):



Feltételeztük, hogy a tioszulfát, illetőleg R'SH által lehasított koferment ($K-S-S-SO_3^-$ ill. $K-S-S-R'$) dializálható; a $K-S-S-R'$ vegyületek pedig tioszulfát hatására $K-S-S-SO_3^-$ -má alakulnak. A rodánszintézis folyamata ezek szerint két reakcióból tevődre össze. A dialízis segítségével az I. reakcióban keletkező termékek ($A-S^-$ és $K-S-S-SO_3^-$) egymástól térbelileg elválaszthatók. Nyilvánvaló, hogy a tioszulfát jelenlétében dializálással nyert külső folyadékban a $K-S-S-SO_3^-$ -at kapjuk meg az $A-S^-$ nélkül. Ha a $K-S-S-SO_3^-$ -at tartalmazó külső oldathoz cianidot adunk, akkor a rodanid nem katalitikusan keletkezik, hanem stöchiometriaireakció útján. Apoferment a dializálással nyert külső folyadékban nincs jelen, tehát sem a $K-S-S-SO_3^-$, sem a $K-S-S-R'$ vegyület nem képződhet újra. (A feltételezés szerint mindkettő csak $A-S-S-K$ -ből képződhet.) Ilyen körülmények között a keletkezett rodán, cianidfelesleg esetén, ekvivalens a kidializált koenzim koncentrációjával, ha koenzim molekulánként egy hatócsoportot tételezünk fel.

Ez a hipotézis azonban nem bizonyult helyesnek és kizárható volt a következő kísérletek alapján:

1. A dializálással nyert külső folyadékkal tioszulfát és cianidfelesleg jelenlétében rodánszintézist indítottunk meg, és az inkubálást a reakció leállásáig folytattuk. Ha a keletkezett rodanid moláris koncentrációját elfogadtuk a feltételezett koferment moláris koncentrációjának, akkor ez kb. 3 M-os koncentrációt jelentett a kofermentre nézve, a májra átszámolva.

2. A vizes májhomogenizátumot előzőleg tisztítás céljából nagy térfogatú desztillált vízzel szemben dializáltuk. Ezután a belső részhez tioszulfátot adtunk és a dialízist most egyenlő térfogatú desztillált vízzel szemben folytattuk tovább. Ilyen körülmények között 48 óra múlva aktív külső oldatot kaptunk. Ezután

meghatároztuk a külső folyadék által szintetizált összes rodánmennyiséget és a mért SCN^- koncentrációját moláris koncentrációra átszámolva elfogadtuk a koferment moláris koncentrációjának. Ugyanakkor ebből a kofermentre nézve »ismert« molaritású oldatból N-t és C-t határoztunk meg. Az eredmények azt mutatták, hogy ilyen körülmények között minden 10-ik »koferment« molekulára egy C és minden 100-ik »koferment« molekulára egy N atom esne. Nyilvánvalóan ez szerves koenzim esetén nem lehetséges.

3. Végül reakció-kinetikai alapon is cáfolható a tioszulfát jelenlétében kidializált $\text{K}-\text{S}-\text{S}-\text{SO}_3^- + \text{CN}^-$ közötti stöchiometriai reakció. Májhomogenizátumot tioszulfát jelenlétében deszt. vízzel szemben dializálva, olyan külső folyadékot nyertünk, amely cianid hozzáadására rodánt szintetizált. Ha a leválasztott külső folyadékhoz további tiofoszfátot adtunk, egyébként hasonló körülmények között, a rodánszintézis fokozódott. Ebből következik, hogy a rodanid a dializátumban is katalitikusan képződött, tehát a dializátumban nem koferment, hanem teljes értékű katalizátor van jelen.

Vizsgálataink során indokolatlannak bizonyult az a feltevés is, hogy a tioszulfát komplexet alkot a rodánnal, mert ahogy már Sörbo is kimutatta, a rodanéz tioszulfát jelenlétében sem ad pozitív szulfhidril reakciót.

A kísérletekből azt a következtetést vontuk le, hogy a májhomogenizátumban jelenlévő, katalitikus rodánszintézist lebonyolító termolabilis faktor viszonylag kis molekulású, dializálható vegyület. Lehetséges, hogy ez eredetileg fehérjéhez kötve vagy polimerizált formában van jelen és ez az állapot tioszulfát vagy szulfhidril vegyületek hatására megszűnik, anélkül, hogy a rodánt szintetizáló katalitikus hatásban változás következne be.

A rodanéz tisztítása

További munkánk során szükségessé vált olyan preparálási módszer kidolgozása, amely gyors, könnyen megvalósítható és idegen anyagoktól mentes rodanézt eredményez.

Kiindulási anyagul 100 g darált marhamáj szolgált (fagyasztással tárolt máj is felhasználható). Ezt 300 ccm vízzel homogenizáltuk, majd a szuszpenziót H_2S -el telítettük. A H_2S áramot mintegy 25 percen át vezettük a homogenizátumba és a telítést 0°C -on fejeztük be. Ezután 0°C -on 160 ccm etilalkohollal kicsaptuk a szuszpenziót. Centrifugálás után a szupernatanst 0°C -on újabb 400 ccm alkohollal csaptuk ki. Ismételt centrifugálás után a csapadékot alkohollal átmostuk, majd 80 ccm kénhidrogén vízben szuszpendáltuk és a szuszpenziót H_2S -szel telítettük, 10–15 percig állni hagytuk, majd centrifugáltuk és szűrtük. A szűrletet vákuumban kénhidrogénmentesítettük, majd oxigén átfúvatással a maradék H_2S -nyomokat kiűztük az oldatból. Közben az oldat térfogata kisebb lett és a kénhidrogénmentesítés hatására kicsapódások jelentek meg. A csapadékot centrifugáltuk, a szupernatanst megszűrtük és a szűrlethez frissen készített cinkhidroxidot kevertünk. Ezután a cinkhidroxidos csapadékot — mely az oldatból további szennyezéseket távolított el — centrifugáltuk, a szupernatanst megszűrtük és 0°C -ra hűtve 1 órán át állni hagytuk. Az esetleges újabb kicsapódásoktól az oldatot centrifugálással szabadítottuk meg, majd G 4-es szűrőn szűrtük. A szűrlethez frissen készült szilikagélt kevertünk, majd az adszorpciós egyensúly beállta után — ami igen gyorsan bekövetkezett — a szilikagélt hő vízzel átmostuk és végül 0,06 M-os Na_2CO_3 oldattal ($\text{pH} = 9,4$ – $9,6$ -ig) eluáltuk. Eluálás után az oldat pH -ját acétsavval $\text{pH} = 5,8$ -ra állítottuk,

majd lehűtöttük és G 4-es szűrőn szűrtük. Az így nyert szűrlet a kiindulási anyaghoz képest mintegy 200-szoros tisztítású rodanéz oldat. A preparálás során elért kitermelés 25–30%-os. Az oldat pH = 5,8–7,0 között 0 C°-tól +4 C° hőmérsékleten eltartható.

Az így preparált rodanézrel újabb dialíziseket végeztünk. A dialízis során azt tapasztaltuk, hogy a tisztított rodanéz tioszulfát vagy H₂S jelenlétében dializálható, tehát a külső folyadékban kimutatható. Ha a dialízist tioszulfát vagy H₂S nélkül végeztük el, a külső folyadékban rodanézt nem tudtunk kimutatni, de teljes inaktiválódást figyeltünk meg a hártán belül is. További kísérleteinkből kiderült, hogy a tioszulfátmentes rodanézoldat inaktiválódott, ha ebbe dializáló hártát tettünk. Ez arra enged következtetni, hogy az inaktiválódás oka nem a rodanéz dialízise során bekövetkező irreverzibilis változásban, hanem inkább a hártán történő adszorpcióban keresendő. Feltehetően tioszulfát vagy H₂S jelenléte a hártán történő adszorpciót akadályozza meg.

A rodanéz dializálhatóságával kapcsolatos megfigyeléseink ellentétben állnak B. H. Sörbo kísérleteivel, amelyek során a rodanéz molsúlyát 37 000-nek állapította meg. Feltételezhető, hogy a 37 000 molsúlyú vegyületen belül kisebb molekulásúlyú egységek bonyolítják le a katalitikus rodánszintézist.

Összefoglalás

1. Kimutattuk, hogy az irodalomban rodanéznek nevezett enzim tioszulfát vagy H₂S jelenlétében dializálható. Ez arra enged következtetni, hogy a katalitikus rodánszintézist lebonyolító faktor viszonylag kis molekulásúlyú anyag.

2. A rodanéz preparálására új módszert dolgoztunk ki, melynek során a rodanéz 200-szoros tisztítását érték el 25–30%-os kitermelés mellett.

3. Közleményünk bevezető részében utaltunk arra, hogy a rodanéz R—S—S—R-rel cinkhidroxidos lecsapási kísérleteket végeztünk. Ugyanitt leírtuk a katalitikus rodánszintézis ciklikus oxidációs-redukciós folyamatát. Ez utóbbi kísérletekről részletesen következő közleményünkben ⁽¹⁾ számolunk be.

Beérkezett: 1954. V. 31-én.

IRODALOM

1. Faludi B., Fedorcsák I., Zgyerka S., Mührlad A.: (Még nem közölt dolgozat.) — 2. K. Lang: *Biochem. Zeit.* 259, 243, (1933). — 3. K. Lang: *Biochem. Zeit.* 263, 262, (1933). — 4. K. Lang: *Z. Vitamin. Hormon. Fermentforsch.* 2, 288, (1949). — 5. Z. I. Barbasova, A. G. Ginyecinszkij: *Trudi Fiziologiceszkovo insztituta im. I. P. Pavlova. I.* 1945. — 6. O. Rosenthal: *Fed. Proc.* 7, 181, (1948). — 7. H. Bénard, A. Gajdos, Gajdos-Torok: *Presse Méd.* 56, 269, (1948). — 8. W. A. Himvich, J. P. Saunders: *Am. J. Physiol.* 163, 404, (1950). — 9. E. L. Cosby, J. B. Sumner: *Arch. Biochem.* 7, 457, (1945). — 10. K. Gemeinhardt: *Ber. deutsch. bot. Ges.* 56, 275, (1938). — 11. B. Mendel, H. Rudney, M. Bowman: *Cancer Research.* 6, 495, (1946). — 12. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 5, 724, (1951). — 13. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 5, 1218, (1951). — 14. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 7, 32, (1953). — 15. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 7, 238, (1953). — 16. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 7, 1129, (1953). — 17. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 7, 1137, (1953). — 18. B. H. Sörbo: *Svensk Kemisk Tidskrift* 65, 169, (1953). — 19. B. H. Sörbo: *Acta Chem. Scand.* 8, 225, (1954). — 20. J. L. Wood, H. Fiedler: *J. Biol. Chem.* 205, 231, (1953). — 21. J. L. Wood, E. F. Williams, N. Kingsland: *J. Biol. Chem.* 170, 251, (1947). — 22. G. E. Boxer, J. C. Rickards: *Arch. Biochem.* 30, 372, (1951). — 23. E. M. Gal, F. H. Fung, D. M. Greenberg: *Cancer Research* 12, 574, (1952).

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РОДАНЕЗУ

Б. Фалуди, И. Федорчак, Ш. Здьерка

Резюме

Подводя итоги своим исследованиям относительно роданезного энзима, авторы подытоживают в настоящей первой статье результаты проведенных доселе исследований, которые отчасти соответствуют, отчасти же противоречат установлениям авторов.

Было установлено, что в присутствии тиосульфата или H_2S диффундирует через диализирующую пленку. Этот факт позволяет предполагать, что фактор каталитического роданистого синтеза имеет небольшой молекулярный вес. Имея в виду этот факт, авторы выработали новый метод препарировки роданеза, допускающий 200 кратное очищение роданеза при 25—30-процентном выходе.

В вводной части статьи упоминается о том, что авторами были проведены опыты осаждения гидроокиси цинка с роданез $R-S-S-R$. Описывается как циклический окислительно-восстановительный процесс каталитического роданистого синтеза. Относящиеся сюда опыты будут изложены в следующей статье. (1)

INVESTIGATIONS WITH RHODANESE

B. Faludi, I. Fedorcsák and S. Zgyerka

Summary

After exposing the results of authors' investigations concerning rhodanese enzyme a short survey is given in this first paper of the research made by other authors in this field which in some respect agree with authors' results, but contradict them in some others.

It has been demonstrated that in the presence of thiosulphate or H_2S rhodanese diffuses through the dialyzing membrane. This fact allows of the supposition that the factor responsible for catalytic synthesis of thiocyanate is of relatively small molecular weight. Keeping this in mind authors have elaborated a new method for the preparation of rhodanese. By this method a 200 fold purification of rhodanese can be obtained with a from 25 to 30 per cent yield.

In the introductory part of this paper reference was made to zinc-hydroxide precipitation experiments performed by authors with rhodanese $R-S-S-R$. Here the oxydo-reduction process of catalytic thiocyanate synthesis was described.

These further experiments of the authors will be exposed in their next paper. (1)

A MIKROORGANIZMUSOK VÁLTOZÉKONYSÁGA KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A BAKTÉRIUMOK SZŰRHETŐ FORMÁIRA*

JUHÁSZ ISTVÁN

(A Budapesti Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézetéből)

Összefoglaló referátum

I. Rész

Bár az élő szervezetek változékonyságának tudományos elmélete már több mint 100 évre tekint vissza, még vannak, akik igazi jelentőségét ma is lebecsülik. Itt csak röviden térhetek ki arra, hogy a változékonyság kutatásának háttérében milyen ideológiai harcok dúltak és dúlnak ma is. A változékonyság tényleges elismerése vagy el nem ismerése a múltban és jelenben is választóvíz a haladó és a reakciós kutatók között. Amikor már a reakciós biológusok sem térhetnek ki a változékonyság elismerése elől, és ez elől elég nehéz ma már kitérni, akkor a változékonyság bizonyos mérvű kényszerű elismerése mellett tagadják a változások igaz lényegét, beszűkítik hatókörét, terjedelmét.

1. A változékonyság igazi jelentőségét minimálisra csökkentik azzal, hogy tagadják szükségszerűségét, véletlennek, egyed-, mi több fajfejlődés szempontjából lényegtelen, vagy egyenesen haszontalan (»letális«) jelenségnek tartják.

2. A változót alárendelik az állandónak, másodlagosnak, derivátumnak tekintik, az állandóból vezetik azt le.

3. Tagadják új minőségek megjelenésének lehetőségét, semilyen »denovo« keletkező tulajdonságot nem ismernek el, minden »új« szerintük csak régiek (ősi »génekek«) rekombinációjának eredménye. — Az ilyen »tudósok a kiválogatásnak csupán osztályozó szerepet tulajdonítanak és nem látják benne az új formát, új sajátosságok és új bélyegek alkotóját.

4. Új minőség keletkezésének tagadása a kutatókat — amennyiben egyáltalában elismerik a fejlődést — a fejlődés metafizikus koncepciójához vezeti. E koncepció a fejlődést csak mint csökkenést és nagyobbodást, mint ismétlést ismeri el, szemben a dialektikus felfogással, — mely az ellentétek harcából kialakuló fejlődést az alacsonyabbtól a magasabb felé haladó mozgásnak tekinti. Enderlein baktériumciklogéniájáról, mely szintén e koncepción nyugszik, a megfelelő helyen lesz majd szó.

Összegezve az elmondottakat: a reakciós biológusok, ma a morganisták, az abszolút elébe helyezik a relatívet, a konzervatív, a stabil, az állandó elemnek rendelik alá a mozgót, a változót, a fejlődőt.

Ezzel szemben a változékonyság helyes értékelését, valódi szerepét az öröklékenység és alkalmazkodás ellentéti folyamatában Micsurin és Liszenko tanaiban találjuk meg. »Az öröklődés — írja Liszenko — az élő szervezetnek az a sajátossága, hogy életéhez, fejlődéséhez bizonyos meghatározott feltételeket kíván és egyik vagy másik feltételre meghatározott módon reagál.« Később így ír: »Magához hasonló utódok létrehozása minden élőlénynek jellegzetes, közös

* Előadva a M. T. A. Mikrobiológiai Szakbizottságának 1953. X. 20-i ülésén.

tulajdonsága. Abban az esetben, ha a környező közegben öröklött tulajdonságainak megfelelő feltételeket talál, a szervezet fejlődése ugyanúgy folyik le, mint a megelőző generációké. Amikor azonban a szervezetek nem találják a számukra szükséges feltételeket és kényszeredetten a környezet — természetüknek kisebb-nagyobb mértékben meg nem felelő — feltételeit asszimilálják, akkor a megelőző generációktól többé-kevésbé eltérő szervezetek vagy szervek keletkeznek.« — Ezzel el is jutottunk a változékonyság tulajdonképpeni okához, az anyagcsere típusának megváltozásához, amit viszont az életfeltételek megváltozása vált ki.

Az élőlények természetének és fejlődésének megismeréséhez, új fajok kialakulásának, régiek eltűnésének megértéséhez tehát nem elegendő csupán az öröklékenység tanulmányozása, hanem legalább ugyanolyan mértékben az *öröklékenység megváltozásának* megismerése is szükséges. Ez az általános biológiai követelmény természetesen maradéktalanul vonatkozik a mikroorganizmusokra is.

*

Nem járunk messze az igazságtól, ha azt állítjuk, hogy a mikroorganizmusok változékonyságának felismerése úgyszólván maguknak a mikroorganizmusoknak a felfedezésével egyidős. Miként azonban a magasabbrendű szervezetek, úgy a mikroorganizmusok változékonyságának kutatása és így pontosabb megismerése is komoly, nehéz feladatot jelentett a kutatók számára. Szemünk előtt a szokott kép alakul ki: elkeseredett harc a haladó és maradi kutatók közt. Évtizedeken át a hivatalosnak tekinthető reakciós irányzat — ami a mikrobiológiában a Cohn—Koch-féle monomorfizmus köntöskében jelentkezett — gondoskodott arról, hogy a változékonyságot hirdető haladó tudósok kutatásai elsikkadjanak, visszhang nélkül maradjanak. Löhnis 1922-ben így jellemzi a helyzetet: Számos jelenség »azért maradt ismeretlen, mert nem volt összhangban a baktériumformák egyszerűségéről és állandóságáról régóta szinte vitán felül uralkodó nézettel. Ennek következtében vagy már eleve megtagadták tőlük az elismerést, vagy ismét mielőbb a feledés homályát borították rájuk.« Nem riadtak vissza eközben a megrágalmazástól, elferdítéstől, jelentőségük letagadásától sem. A variánsokat igyekeztek minden biológiai jelentőségüktől megfosztani azzal, hogy azokat degenerációs illetve involúciós formáknak, vagy befertőzéseknek, tehát idegen fajoknak nyilvánították.

A monomorfista kutatók módszereit elemezve arra a következtetésre jutunk, hogy a monomorfizmus azért akasztotta meg hosszú időre a baktériumok biológiájának megismerését, mert követői először is mindig azonos és ugyanakkor a fiziológiától eltérő mesterséges viszonyok közt tenyésztették a baktériumokat, s így életciklusuknak általában csak egyetlen szakát figyelték meg. — Másrészt ezt a szakot is fixált, festett készítményekben tanulmányozták. Ilyenkor nemcsak életjelenségeik, fejlődésük került el szükségképpen a kutatók figyelmét, de a fixálás következtében többnyire elpusztuló gonidiumok, óriás-testek is csak ritkán tűnhettek fel. Ha mégis feltűntek, ritkaságuk miatt atipusos alakoknak tekintették, sokszor azonban figyelemre sem méltatták őket. Jellemző, hogy egy Koch által tisztának tartott the tenyészetben Klebs coccoidokat tudott kimutatni és jól kivehetők a coccoidok Kochnak ugyancsak the szintenyészet demonstrálására szolgáló egyik-másik fotóján is.

Természetes azonban, hogy nem a monomorfizmus volt az egyetlen nehézség, amivel a kutatók találkoztak. Nem lehet lebecsülni azokat a technikai, metodikai nehézségeket, amik még ma is sokszor szinte elháríthatatlannak

látszó akadályok elé állítják a változékonyság vizsgálóit. Továbbá néhány, magát elsősorban a fantáziájára bízó kutató (pl. Enderlein) tényekkel meg nem alapozott hipotézise, spekulációja, olyan támadási felületet nyújtott, aminek révén a többi kutató exakt munkáját, sőt magát a változékonyságot in toto kétségbevonhatták.

A sok nehézség mellett azonban nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy a mikrobiológusnak van egy nagy előnye minden más biológussal szemben: ez pedig kutatási tárgyának természete. Mindennapos laboratóriumi megfigyelés-számba megy, hogy a magasabbrendű szervezetekéhez mérhető kompenzáló mechanizmusokkal nem rendelkező, egyszerűbb szervezettségű mikrobák igen gyorsan követik külső környezetüknek már kisebbmértvű megváltozását is. Ez magyarázza azt, hogy a felsorolt akadályok ellenére is a múltban viszonylag nagyszámú adat gyűlt össze a mikrobák változékonyságáról.

*

Ezzel át is térek a mikroorganizmusok, elsősorban a baktériumok változékonyságának részletes tárgyalására. Természetesen nagyon meg kell válogatni, hogy a rendelkezésemre álló rövid idő alatt az idevonatkozó évszázados hatalmas anyagból mit és mennyit ismertessek.

Miként azt elsősorban a szovjet kutatók hangsúlyozzák (Koszikov, Kriviszkij), a mikroorganizmusok változékonyságának két egymástól eltérő, mégis sokszor elválaszthatatlan típusát szokás megkülönböztetni: 1. A mikroorganizmusoknak külső körülményeik, létfeltételeik megváltozására bekövetkező változékonyságát, és 2. az úgynevezett »ontogenetikus változást«, ami tulajdonképpen nem is tartozik a változékonyság jelenségei közé, hanem a baktériumfejlődés különböző szakainak egymásutánja.

Mínthogy éles szétválasztásuk majdnem lehetetlen, nem meglepő, hogy a kutatók nagyrésze összekeveri őket.

Beszámolómban a jólismert, minden kézi- és tankönyvben megtalálható variációs típusokat: az S, R, M és D variációt* csak annyiban és ott érintem, ahol arra a G variáció megértéséhez szükség lesz.

Rövid történeti áttekintés: Elsőnek Perty svájci kutató írja le a mikroorganizmusok piciny variánsait »blastien« név alatt 1852-ben. Spirillumoknak a mikroszkópos láthatóság határán lévő blastienjeiből ismét új spirillumok kialakulását tapasztalta, amit egész helyesen ábrázolt is. A mikrogonidium elnevezés Karstentől származik 1869-ből. Az orosz Cenkovszkij, a francia Davaine és a német Billroth már a múlt század 70-es éveiben egymástól függetlenül kiváló megfigyeléseket közölnek a gonidiumokról. Órák hosszat lehetne idézni ezeket a régi figyelemreméltó felismeréseket. Különös jelentősége van annak, hogy a világ legkülönbözőbb táján élő kutatók egymástól függetlenül fedezték fel ismét és ismét e nem sejtes formákat és nagy biológiai jelentőségüket: így Ewart, Neelsen, Arhangelszkij, Babes, Klebs, Plaut, Hauser, Neisser, Esmarch, Almquist, Rothert, Fedorovics, Much és még sokan mások.

* Az úgynevezett S—R variáció eredetileg telep morfológiai elnevezés. Arkwright a sima (S = smooth) szabályos, kerek, éles szélű telepet nevezte így, szemben a rögös (R = rough) szabálytalan, rojtos szélű telepekkel. E variációs jelenségnek elsősorban a bélbaktériumoknál van nagy jelentősége. Később Hadley szoros korrelációt állapított meg a telep morfológiai, biológiai, biokémiai, szerológiai, patogenitási sajátságok közt. (Az S forma a biológiaiilag—biokémiaiilag, szerológiaiilag, patogenitás szempontjából — teljes értékű, az R a csökkentebb értékű variáns). Az M forma alatt mukoid-tokos változatot értenek, melyet egyébként nem kifejezetten tokos baktériumoknál figyeltek meg. A D változat (vagy fázis) elnevezés főleg streptokokkusznál néha előforduló difteroid alakokra vonatkozik.

A gonidiumokkal végzett első eredményes szűrési kísérletek Nocard és Roux nevéhez fűződnek (1898 illetve 1899). A szarvasmarhák pleuropneumóniáját okozó ugyanezen mikroba szűrhető formái szolgáltak alapul 40 évvel később az ú. n. L formák, más nevén a pleuropneumoniaszerű organizmusok irodalmának. — Ismét csak néhány név felsorolását engedhetem itt meg magamnak: Almquist, Löhnis, Novogrudszkij, Szuknyev, Bakaló, Hadley; az utolsó két évtizedben Kalina, Muromcev, Tyimakov, Zsukov—Verezsnyikov, Nyugaton pedig Klieneberger—Nobel, Tulasne legismertebb kutatói a szűrhető gonidiális formáknak. — Az előbb felsorolt kutatók általában nemcsak elismerik és leírják a gonidiális formákat, hanem azokat egyben a mikroorganizmusok életciklusa egyik szakának is tekintik. A baktériumok konkrét életciklusának leírását Hauser kezdi meg 1885-ben a proteusszal. Azóta úgyszólván valamennyi baktériumnál megállapították az életciklus létezését.

Kénytelen vagyok aránytalanul röviden tárgyalni azokat a nevezetes felfedezéseket, amelyekről egyébként is mindenki tud. — Pasteur múlt századbeli felmérhetetlen jelentőségű kutatásaira az irányított változékonyság megbeszélésakor fogok kitérni.

Az 1898-as évhez fűződik Nicolle-nak a szerológiai változékonyságra vonatkozó első megfigyelése. Ő ismerte fel tífusznál a spontán agglutinációt. — Az 1906-os év minőségi változást hoz a variációról szóló nézetekben. Ekkor fedezi fel Neisser és Massini a coli mutabilit, amely variáns a laktóz erjesztőképességében tér el a többi colitól, de laktózt tartalmazó táptalajon visszanyeri a fajra jellemző laktózerjesztő képességet. Ez a jelenség egyben a biokémiai változékonyság első ismert tényévé vált. — 1917-ben jelenik meg Weil és Félix nagyfotosszerű közleménye az O—H variációról proteusznál. — Az 1921-es évet pedig Arkwright S—R variációra vonatkozó felfedezése teszi nevezetessé.

*

E hézagos történelmi ismertetés után rátérek a baktériumok megváltozását kiváltó tényezőkre.

E kiváltó okokat 3 csoportba oszthatjuk. Vannak fizikaiak, kémiaiak és biológiaiak.

A *fizikai okok* közé tartoznak a megszokottól eltérő hideg és meleg hatások, a hőmérsékleti ingadozás, klíma és évszak változás, ozmotikus, fény és röntgensugár hatás.

Kémiai tényezők: 1. Az optimálistól eltérő pH hatása, 2. létfontosságú anyagok (pl. vitaminok, aminosavak, oxigén, a Haemophilusoknál X-faktor stb. hiánya), 3. magas só- és cukor koncentráció, 4. a legkülönbözőbb kemikáliák és toxikus anyagok, végül 5. bakteriosztatikus szerek hatása. Külön kiemelendő közülük az antibiotikumok, elsősorban a penicillin variációt indukáló szerepe.

Bár éles határt vonni nem lehet, mégis a szigorú értelemben vett kémiaiaktól elkülönítendőek a *biológiai okok*. Így az 1. idegen mikrobafajok antagonista hatása, 2. immunsavó, 3. ascites és normálsavó, 4. bakteriofág hatás, 5. állatpasszázatok, 6. végül az anyagszertermékek felszaporodása, ami Baerthlein majd 40 évvel ezelőtti, kiváló megfigyelése szerint a sokszor látszólag ok nélküli ú. n. spontán variációknak kiváltója.

Közös jellemzője a felsorolt kiváltó okoknak, hogy kivételes esetektől eltekintve kedvezőtlen körülményt jelentenek a baktériumok fejlődése számára. A változékonyság ellenfelei éppen e károsító hatásokat hozzák fel döntő érveként

a szemcsék, óriás sejtek stb. életképtelensége mellett. Régi és új megfigyelések azonban e formák — legalább is jórésük — degeneratív, illetve involúciós jellege ellen szólnak, minthogy a szaporodás tetőpontján; a logaritmikus fázisban is előfordulnak; életjelenségeket mutatnak és kedvező körülmények hatására normál alakokká regenerálódnak. Vagyis, ha a kedvezőtlen hatásokra jönnek is létre, annak ellenálló, rezisztens formák, amelyek a mikroorganizmusok számára lehetővé teszik a fennmaradást olyan körülmények közt is, amikor az a megszokott formában már lehetetlen volna.

*1

Röviden rátérek az *S—R variáció biológiai jelentőségére*. A tények valóban megerősítik Hadley azon meggyőződését, hogy az *S—R* variáció nemcsak morfológiai változást, hanem az egész mikrobacejt komplex átalakulását jelenti. Az a másik állítása azonban, hogy az *R* fázis a mikroba ontogenézis obligát, méghozzá legevolváltabb szaka, »végcélja« lenne, nem fogadható el. Hiszen Hadley maga is észlelte, hogy az *R*-esedés a legkülönbözőbb korú tenyészetekben, vagyis nemcsak egyetlen életszakban fordul elő. A legfejlettebb szakról való elképzelésnek viszont ugyancsak Hadleynek az a megfigyelése mond ellent, mely szerint 24 órás, fiatal tenyészetekben is megtalálható. Ha még ehhez hozzávesszük a morfológiai és szerológiai specificitás hiányát, továbbá azt az ismert tényt, hogy eddig úgyszólván minden sikerrel végződő fajátalakítási kísérletnél vissza kellett térni az illető mikrobatenyészet *R* fázisához, mint nonspecializált és még bármilyen irányba differenciálható közös alaphoz, — akkor a legkevésbé sem tekinthetjük az *R*-esedést a fejlődés legmagasabb szakának, — »végcéljának«. Az *R* variáns, mint azt a felsoroltakon kívül még sok más tény is mutatja, valódi variáns, nem pedig életszakasz. *Biológiai jelentősége, hogy biztosítja a mikroba individuum fennmaradását változott körülmények között*, másrészt lehetővé teszi a mikrobaegyed átalakulását, fejlődését, ami a körülményektől függően a faj teljes átalakulásához is vezethet.

Szűrhető formák. (G formák, G variánsok)

Nocard és Roux századbeli felfedezése óta számosan leírták a legkülönbözőbb baktériumoknál e formák létezését és fontosságát.

Különösen nagy jelentőségre tettek szert *Lepesinszkaja* korszakalkotó felfedezése révén, minthogy a *G* formák is az élő anyag nem sejtes formái közé tartoznak.

A következőkben nem tárgyalom külön az *L* formákat, minthogy meggyőződésem szerint semmi alapvető különbség nincs a *G* és *L* formák közt; mind a kettő azonos a mikroorganizmusok szűrhető formáival. — Ez a véleménye az utóbbi években az *L* formák felfedezőjének *Klieneberger—Nobelnek* is. Az *L* forma csak történelmi elnevezés 1935-ből, amikor *Klieneberger* az *L* formát önálló mikroorganizmusnak, a *Streptobacillus moniliformis* szimbiontájának tekintette. Nocard és Roux kutatásaihoz viszonyítva ez akkor kétségtelenül visszafelé, a monomorfizmus felé jelentett egy lépést. 4—5 éve azonban *Klieneberger—Nobel* maga is meggyőződve tévedéséről, igazi kutatóhoz méltóan revideálta álláspontját és azóta az *L* formát nemcsak a *Streptobacillus moniliformis*, hanem általában a baktériumok szűrhető szakának fogadja el. A *G*-forma elnevezéshez való ragaszkodást ezekután indokolja egyrészt Hadley és társai prioritásának kötelező tiszteletben tartása, másrészt ezen elnevezés logikus volta (*G* = gonidium, granulum, globoid).

A G és R variáció összefüggése : E tekintetben a kutatók eltérő véleményen vannak. Sokan szoros kapcsolatba hozzák őket egymással. Csak Hadley és Dienes nevét említem. Dienes az R-esedést kifejezetten az L-formát megelőző fázisnak tekinti és azt írja : »... az L-telep végső stádiuma lehet az S—R átalakulásnak«. Élesen cáfolja ezt a nézetet Klieneberger—Nobel, aki szerint az L variáns nem hasonlítható az R-formához, »mert oly annyira különbözik a baktériumtól, mint béka az ebihaltól«. Minthogy itt kritikai analízisbe nem bocsátkozhatom, csak annyit kívánok leszögezni, hogy a tények tanúsága szerint a kiváltó inger intenzitásbeli, kvantitatív különbsége hatására létrejövő formák kvalitatív eltérését eredményezi. Minőségileg azonos, de gyengébb inger R-esedést, intenzívebb inger G-variánsokat eredményez.

A szűrhető formák előfordulása. A szűrhető formákat a baktériumok szinte mindegyik csoportjánál leírták. Minthogy részletekre nem térhetek ki, utalok két monográfiára: Hadleyére, mely 1927-ig és Kalináéra, mely 1949-ig foglalja össze a szűrhető formákra vonatkozó addigi ismereteket, — jelentős ezenkívül, bár kisebb terjedelmű összefoglaló Klieneberger—Nobel 1951-es cikke.

A szűrhető formák nagy jelentőségére utal az a körülmény, hogy számos szerző nemcsak kísérletesen, de a természetben (talajban, folyóvízben, szennyvízben stb.) is ki tudta mutatni őket.

Morfológia, morfogenezis. A szűrhető formák morfológiájának, sőt morfogenezisének is viszonylag hatalmas irodalma van. Szerológiai, biokémiai, patológiai, epidemiológiai adatokkal már annál kevésbé rendelkezünk. Ami pedig magát a morfológiát illeti, le kell szögeznünk, hogy még e területen is alig haladja meg mai tudásunk az évszázadeleji, sőt múlt századbéli ismereteket. A szűrhető formákat a szerzők kb. $0,2\ \mu$ nagyságúaknak tartják. Tulasne szerint $0,125\ \mu$, Klieneberger—Nobel szerint $0,175$ — $0,250\ \mu$ nagyságúak a regenerációképes elemek. Löhnis szerint a gonidiumok valamennyi baktériumnál előfordulnak. A vegetatív sejten 2—4, esetleg több gonidium is jelen lehet. Sejten belül vagy kívül fejlődnek tovább. A sejtből aktívan vagy passzívan, utóbbi esetben a sejt részleges, vagy teljes feloldódása után szabadulnak ki. Egyrésztük aktív mozgásra képes. Gyakran tévesztik őket össze zsírral, volutinnal, tartalék tápanyagokkal. Fentiekől pedig elkülöníthetőek életjelenségeik, mozgásuk, szaporodásuk, fejlődésük megfigyelése alapján. Vegetatív osztódással szaporodhatnak. Ilyen formában hosszabb ideig fennállhatnak, mint ú. n. »gonidiális generáció«. Szokásos táptalajokon gyöngye, alig észrevehető növekedést mutatnak. Hadley $0,004$ — $0,2$ mm-es telepekben találta őket ; »törpe« telepeiket mások is leírták.

Gyakran a baktériumsejt, mielőtt gonidiumokat produkálna, megnövekszik. Löhnis e nagy sejteket *gonidangiumoknak*, más kutatók : sporangiumoknak, zigo- ill. stilospóráknak, megalomorfoknak stb. nevezték. — Keletkezésüket a baktériumok megduzzadásán kívül sokan a szemcsék fúziójával, kopulációjával magyarázzák. (Pl. Klieneberger—Nobel.) Tapasztalták őket R-esedéskor, penicillinhatásra, de elég gyakran minden különösebb beavatkozás nélkül is. E gonidangiumok továbbfejlődésének 3 lehetőségét Drobytyko írja le : 1. egyrészük elhal, 2. másrészük duzzadás után fragmentumokra esik szét és normál bacillussá alakul vissza, végül 3. harmadik részük szemcséssé válik, kontúrjuk elvész és a szemcsékből baktériumok alakulnak.

A szűrhető formák biokémiája. Mind több olyan megállapítást találunk az irodalomban, hogy biokémiailag dezoxiribonukleinsavból állanak, amit vékony citoplazmaréteg vesz körül. Már 1885-ben Babes a baktériumok »kromatin szemcséi«-ről beszélt. Minchin 1915-ben spirochéták »infektív szemcséivel«

kapcsolatban megállapítja, hogy »azok majdnem teljesen a kromatin elemekré redukálódtak«. Szó szerint ez a megállapítása 1949-ben Tulaszenak, aki pedig a legmodernebb eljárásokat: elektronmikroszkópiát, legkülönbözőbb hisztokémiai módszereket alkalmazta. Eszerint a szűrhető formák azonosak lennének a baktériumokban és azok filamentáris, illetve gigantikus variánsaiban található formált maggal, ami a sejtek dezintegrációjakor, lízisekor szabadul ki. — E mag-konceptióval szemben az utóbbi években Mudd, De Lamater és társai a bakteriális granulomok mitokondrium jellege mellett érvelnek.

Ami a szűrhető formák enzimatis tevékenységét illeti, a kutatók többsége szerint az igen minimális, vagy egyáltalán hiányzik (Kalina).

Morfológiai okokon kívül éppen biokémiai tulajdonságai hozzák a szűrhető formákat legközelebbi kapcsolatba a vírusokkal. Néhányan ezért azonosítják is őket, és a vírusokat a baktériumok első életszakaszaként tárgyalják, pl. 1925-ben Nicolle. Hadley is erősen hajlott e nézet felé. Utóbbi években Bosján e szemlélet legprominensebb képviselője. — Közös tulajdonságaik elismerése mellett sem feledkezhetünk meg azonban eltérő sajátjaikról: patogenitásuk és tenyésztési tulajdonságaik eltéréséről.

Rezisztenciájuk. Igen fontos körülmény, hogy a baktériumok vegetatív formáinál — egyesek szerint ugyan a hővel szembeni ellenállást kivéve — lényegesen rezisztensebb alakok. Jelentőségük éppen az, hogy a baktériumok fennmaradását — számos tulajdonságuk ideiglenes feláldozása révén — kedvezőtlen körülmények között is biztosítani képesek. E rezisztensebb formákból visszaalakuló baktériumok ugyancsak rezisztensek azon körülményekkel szemben, amelyeknek hatására ideiglenesen szűrhető formákba mentek át. Terápiás szempontból legnagyobb jelentőségű a regenerált baktériumok immunsavó, bakteriofág, penicillin rezisztenciája. 1911-ben már Balfour rámutatott, hogy spirochéták gonidiumai szalvarzannal szemben rezisztensebbek a spirál alakoknál. Ez magyarázza a krónikus spirochetózisok terápiás nehézségeit.

Antigénszerkezet, antigénhatás, immunogenitás. A szerzők többsége szerint e téren is óriási az eltérés a szűrhető és a bakteriális alakok közt. — Ennek csak Almquist régebbi és Dienes, valamint Minck újabb adatai mondanak ellent. Ezek azonban nem teljesen értékelhetőek. Egészen egyedülálló Almquist azon közlése is, hogy tífusz szűrhető formáival szemben termelt immunsavóval tengeri malacok többségét a kórokozóval szemben meg tudta védeni. — Saját tapasztalatom az, hogy a tisztán szűrhető formák igen kevésbé immunogének, a felnőtt baktériumnak, úgy látszik, csak legfeljebb antigén mozaikjait tartalmazzák. Egereken értem el ugyan kísérleteimben a Minckéhez hasonló immunitást, de ez egyrészt ugyanúgy nem volt törvényszerű, másrészt a csak penicillinezett, de nem szűrt szuszpenzióban mindig voltak felnőtt baktériumhoz közeledő egyedek.

Patogenitás. Noha a G formák cukorbontására, antigénstruktúrájára stb. is igen kevés adat ismeretes, ez talán még fokozottabban áll patogén hatásukra. A szerzők zöme ugyan e formákat apatogéneknek találta. — Szükségképpen ellentétes véleményen kell lenni azoknak, akik a szűrhető formákat a vírusokkal azonosítják. Ezzel kapcsolatban a sok közül csak a kísérletek egy csoportját említem. Gamaleja a múlt században, Nicolle a század elején hangoztatta proteus OX törzsek mikroformáinak szerepét kiütéses tífusz esetén. A kiütéses tífusz etiológiájában e mikroorganizmus szerepét számos szerző vallja és Koszmodamjanskijéknak sikerült 1937-ben proteus OX 19-cel tengeri malacok kísérletes kiütéses tífuszára emlékeztető lázas kórfolyamatokat előidézni. — Még érdeke-

sebbek Kresztovnyikovának az utóbbi években közölt adatai: *Proteus* OX 19 30 éves laboratóriumi tenyészetéből szűrhető formákat és mikroformákat — *apro coco* bacillusokat — nyert. Ugyanílyeneket sikerült neki tífusz exantematikusban szenvedő betegek véréből, valamint experimentálisan fertőzött egerekből és tetvekből izolálnia. Mind a laboratóriumi törzsből, mind a kiütéses tífuszos emberből, illetve állatokból nyert mikroformák azonos antigénszerkezetűeknek bizonyultak. Experimentális állatfertőzésekben is ugyanúgy viselkedtek, mint a *Rickettsia* Prowazeki. — A szovjet kutatók influenzára, skarlatinára és sertéspestisre vonatkozó hasonló jellegű rendkívüli érdekes megfigyeléseire még visszatérek.

*

A mikroorganizmusok szakaszos fejlődése

A mikroorganizmusok életében a szakaszos fejlődésnek feltehetően ugyanaz a jelentősége, mint a magasabbrendű élőlényeknél. Ez annyit jelent, hogy a mikrobák élete is egymástól minőségileg különböző stádiumokból áll. Az egyes stádiumok jellegét, minőségét pedig az anyagcsere típusa szabja meg. Sajnos, ez a kérdés azonban még távolról sem tekinthető olyan tisztázottnak a mikrobiológiában, mint az agrobiológia területén. Ez jól kitűnik abból a nagy szovjet vitaanyagból, ami már rendelkezésünkre áll.

A szakaszosság elmélete a mikrobiológiában nemcsak a monomorfizmussal és ciklogeniával, de — ha talán az első pillanatban meglepő is — a pleomorfizmussal szembeni harcban is alakult ki. — Ha ugyanis alaposabban elemezzük fenti irányzatokat, akkor antagonizmusuk ellenére is több közös tulajdonságot fedezünk fel bennük. Alapvetően közös bennük az, hogy mindhárom szűk, divatjamúlt morfológiai irányzat, és hogy lényegében mindegyik fejlődésselenes koncepción nyugszik. Legkifejezettebben ez természetesen a fajok állandóságának tévhitén alapuló monomorfizmusra vonatkozik. — De nem sokkal jobb a helyzet a pleomorfizmussal sem, mely — ha el is ismeri a formák változatosságát, azoknak kaotikus, anarchisztikus, reverzibilis egymásutánját tartja lehetségesnek; — végül a ciklogénia csak körforgást ismer el, de nem az alacsonyabbtól a magasabb felé haladó mozgást.

A stádiumosság tana döntő eltérést jelent ezektől az irányzatoktól. Híven visszatükrözi a stádiumok különbözőségének nemcsak morfológiai, hanem első sorban is az anyagcsere megváltozásán alapuló biológiai (fiziológiai, biokémiai, szerológiai, patológiai) jellegét. Kalina a stádiumosság ezen élve alapján így válaszolja az egyes baktériumok fejlődési szakaszait:

I. szakasz. A felnőtt test szétesése révén keletkezett regenerációképes citoplazmarészecskék (ezeket Kalina gimnoplazmának nevezi). Az anyagcsere e szakaszban még kevésbé kifejezett. Alig van fermentaktivitás. A sejtanyag felhalmozódásának, a sejt kialakulásának ideje ez. A sejthártya még hiányzik. Valószínűleg a szaporodás is.

II. szakasz. Szemcsés stádium: ekkor alakul ki az ektoplazma. A fermentaktivitás még mindig gyöngye. A már meglévő szaporodást állati fehérje elősegíti.

III. szakasz. A coccus-szaknak anyagcseréjére az jellemző, hogy a szénhidrátok meggyorsítják a fejlődést.

Végül a pálcaszak végén ismét előttünk áll az érett vegetatív forma.

Lepesinszkaja laboratóriumának nagyjelentőségű kísérletei nemcsak baktériumoknál, hanem amébáknál, protozoonoknál, sőt leukocitáknál is hasonlóképpen filtrálható, granuláris, coccoid, pálcá, illetve protozoonoknál ostoros fázis létezését és egymásutánját igazolták.

Salmonella enteritidis törzs vizsgálata során saját kísérleteinkben is megerősítettük fenti szakaszok létezését.

A szűrhető formák itt vázolt fejlődése a bakteriális formáig az egyik feltevés szerint lényegében a szűrhető formák növekedésére, a másik szerint a szűrhető formák *fúziójára*, *kopulációjára* vezethető vissza. E fúzióból nem közvetlenül jönnek létre a baktériumok, hanem csak a dezintegrált sejtek plazmájának összeolvadásán, — Löhnis: *szimplazmáján* keresztül. — Napjainkban Kalina, Utyenkov, Kresztovnyikova, nyugaton Klieneberger—Nobel, Dienes, Bisset, De Lamater stb. konkludálnak kutatásaik alapján oda, hogy e fúzió magasabbrendűek *szexuális szaporodásával* analóg jelenség lehet. De Lamater és társai az utóbbi években még mitózist is leírnak baktériumok esetében, aminek valószínűségét először Vejdovszkij kísérletei vetették fel 1904-ben.

A szűrhető formákból kísérletesen sejtes, bakteriális formák *különböző módszerekkel regenerálhatók*, így 1. megfelelő táptalajokon, 2. fogékony állatokban és 3. dajkamódszerrel. — Közöséges táptalajokon azért nem sikerül a bakteriogenezist megindítani, mert a filtrálható formák minimális enzimtevékenységgel rendelkeznek, mint arról már szó volt, és így a fejlődésükhöz szükséges kémiai anyagokat nem képesek szintetizálni. — A dajkamódszer ugyancsak az enzimtevékenység hiányosságain igyekszik segíteni.

Az egyes stádiumok tartama

Kalina szerint ez sok különböző, részben ismeretlen tényezőtől függ. Néha olyan hirtelen a szakaszok változása, hogy nem is lehet átmenetüket észlelni, máskor viszont hosszú időre megrekednek egyik vagy másik stádiumban. Ilyenkor sokszor az áttoltások sem segítenek.

A szűrhető formák kritériuma

A szűréssel, a szűrőkkel kapcsolatban évtizedek óta ugyanazok a jogos kifogások merülnek fel, amelyeket közismert voltuk miatt itt nem is részletezek. Nagyon megkönnyítik a tájékozódást és a szűrhető formáknak a típusos baktériumalakoktól való elkülönítését Hadley kritériumai. Ezek szerint a szűrhető formáktól azt várjuk, hogy először *lassan*, a baktériumoknál megszokott időn jóval túl (48—72 órára) tenyészzenek ki, továbbá morfológiailag és egyéb vonatkozásban is *élesen különbözzenek* a bakteriális formákat tartalmazó tenyészetektől. Végül elsősorban *in vitro* módszerekkel be lehessen bizonyítani rokonságukat a szülőformákkal. — Tapasztalataink szerint kiegészítő bizonyítékul szolgál, ha a fenti kritériumok mellett a regeneráció folyamán olyan *új variánsok* is keletkeznek, melyek a kiindulási törzstől csak minimális tulajdonságokban térnek el. Ez ugyanis egyidejűleg zárja ki a szűrő megbízhatatlanságát és a befertőzés lehetőségét a baktériumok zöménél.

A szűrhető formák orvosi jelentősége

A szűrhető formák, mint rezisztensebb alakok, a mikroorganizmus védekező-képességének ellenállanak, sőt a makroorganizmus legyengülése esetén visszanyerik eredeti tulajdonságaikat, köztük patogenitásukat is. Ezzel magyarázzák többben az inkubációs időt, latencia szakokat és recidívákat.

A *terápiában* nagy nehézséget okoznak az immunsavó, fág, antibiotikum rezisztens törzsek, melyek a szűrhető formák közbejöttével alakulhatnak ki.

Diagnosztikus jelentőségük: Számos fertőzőes folyamatban — különösen antibiotikumokkal kezelt esetekben — baktériumok nem tenyészthetők ki. Ez több szerző, köztük Hadley szerint is annak tulajdonítható, hogy a kórokozók szűrhető formákba mentek át. Ennek felismerése kétségtelenül a diagnosztikai módszerek fejlesztésére fogja ösztönözni a kutatókat.

Epidemiológia. Járványok keletkezésének, lefolyásuk jellegének, periodicitásuknak magyarázata sokkal kielégítőbb lesz, ha az epidemiológusok figyelembe veszik a baktérium változékonyságot, ezen belül is különösen a szűrhető formákat.

A szűrhető forma általános biológiai jelentősége

A szűrhető forma a mikroorganizmusok életében hasonló szerepet játszik, mint a sejtesen nem organizált élőanyag a magasabbrendűeknél. Lepesinszka-jának az egész biológiát forradalmasító felfedezése különös jelentőségű a mikrobiológia számára. Az élőanyag nem sejtes formájába ugyanis akarva nem akarva legtöbbet a mikrobiológus ütközik. Míg tehát a mikrobiológiában az élőanyag nem sejtes formájáról évtizedek óta felgyűlt ismeretek egyrészt teljesen alá-támasztják Lepesinszka koncepcióját; másrészt a sejt előtti formák fejlődésének általános biológiai törvénye kiemeli a mikroorganizmusokra vonatkozó régi és kevésbé ismert adatokat izoláltságukból és további lendületet ad a mikroba élő anyag fejlődésének alaposabb tanulmányozására.

A *biogenetikai alaptörvény*. Már a múlt századbéli kutatók felhívták a figyelmet arra, hogy a biogenetikai alaptörvény érvénye a baktériumokra is kiterjed (Hueppe 1886-ban, Kruse 1896-ban). Napjainkban Kalina a legkövetkezetesebb híve a baktériumok onto- és filogenézisének. E problémának nagy figyelmet kell szentelni, írja Kalina, mivel elméleti jelentőségén túl fontos gyakorlati vonatkozása is van. Az a tény, hogy e stádiumban a legkönnyebben lehet befolyásolni a mikroba fejlődését, szerinte alátámasztja azt a feltevést, hogy itt a baktériumfejlődés legkorábbi szakáról van szó, amikor a legdifferenciálatlanabb és legplasztikusabb még a mikroorganizmus. A mikroorganizmusok irányítására a hibridizációt e szakban már 1903-ban ajánlotta Fokker, később a 20-as években Löhnis és Almquist. Kalina két monográfiájában megtalálható e kérdés részletes tárgyalása. — Legújában már nemcsak a Szovjetunióban, de nyugaton is — utalok itt Klieneberger—Nobel 1951-es, vagy Kaplan 1952-es cikkére (utóbbi az Annual Review-ban) — feltételezik, hogy a baktérium transformáció mechanizmusában igen lényeges szerepet játszanak a szűrhető formák. Ez azonban nemcsak a hibridizáció, hanem minden valószínűség szerint az egyéb módokon létrejövő baktériumátalakítások jó részére is vonatkozik. Ezért kívánom itt összefoglalni a baktériumok változékonyságának kétségtelenül legfontosabb és beláthatatlan perspektívát nyújtó fejezetét: az irányított változékonyságot.

A múlt század legnagyobb jelentőségű felfedezései e téren kétségtelenül Pasteur és iskolája nevéhez fűződnek. Már Pasteur is a változékonyság irányítását fizikai, kémiai és biológiai módszerekkel érte el.

A fizikai és kémiai hatásokra történő átalakítások közül a legjelentősebb: a *tbc* vaccina törzs: a BCG nyerése, továbbá pestisbaktérium emberre apatogén B. pseudo *tbc* rodentiummá átalakítása. Állatpasszázzsal avirulens Salmonella, diftéria és spirochéta törzseket sikerült virulenssé tenni, Streptococcus haemolyticust Streptococcus viridanson keresztül Pneumococcuszá, illetve fordítva átalakítani. — Az ismert pneumococcus és coli átalakítási kísérletek arra is rámutattak, hogy a baktériumból izolált dezoxiribonukleinsavval is irányítható a baktérium változása (Avery és társai, Boivin és társai). A legutóbbi évek kutatásai közül főleg Gracseva és Tyimakov kísérletei tűnnek ki, akiknek sikerült coli — tifusz — dizentéria baktériumokat egymásba alakítani, míg Billaudelle csak az antigénszerkezet megváltoztatásáról ad hírt. Kiemelkedők hazánkban Manninger és Nógrádi 1948-as vizsgálatai, akik mezenterikus és anthrax törzsekből nyertek — egyiket élő, másikat baktériumkivonat formájában alkalmazva — érdekes csillós, tokos, a kiindulási tenyészetektől eltérő S variánsokat.

II. Rész

Beszámolóm második részében ismertetni szeretném azt a vitát, amely a múlt év végén kezdődött a Szovjetunióban, és amely a kérdés mai állását teljes egészében tükrözi. Kriviszki, Kalina, Moskovszkij, Szuhov és Muromcev vettek részt eddig a kérdés megtárgyalásában. Előrebocsátandó, hogy e kutatók mind elismerik a szűrhető formák létezését, általános biológiai jelentőségét, csak szerepük, kialakulásuk értékelésében térnek el egymástól.

Az első vitatott kérdés a következő: *a szűrhető formák a kedvezőtlen feltételek hatására létrejött variánsok-e vagy a fejlődés obligát szakai, azaz a mikroba ontogenezishez tartoznak-e?*

Az ontogenezis ellen szól Kriviszki és Muromcev szerint elsősorban az, hogy 1. a szűrhető formák abiologikus hatásokra jönnek létre, 2. hogy rendszertelenül, nem törvényszerűen keletkeznek, 3. csökkent biológiai értékűek és csökkent patogén hatással rendelkeznek, 4. a kiindulási formába ritkán alakulnak vissza, 5. az a körülmény, hogy e visszatérés kivételes, különleges feltételekhez kapcsolódik, ami a baktériumok filogenezisében nem fordulhatott elő, 6. hogy valószínűtlen egymástól kirívóan eltérő mikrobák esetében az ontogenezis szakainak olyan egyöntetűsége, mint ahogy azt említik, végül, 7. hogy a baktériumfejlődés vélt szakait a természettől eltérő, mesterséges tenyészetekben észlelték.

A szakaszos fejlődés híveinek, köztük elsősorban Kalinának ellenérvei a következők: 1. olyan abiologikusnak tartott hatásokkal, mint pl. az antagónizmus, antibiózis, a környezet ion összetételének a változása, a természetben is találkozók a mikroba; nem is szólva arról, hogy minden beavatkozás nélkül — öregedő, sőt 24 órás tenyészetekben is előfordulnak szűrhető formák. (Ilyeneket már Hadley is leírt.) De még ha abiologikus hatásokra keletkeznek is, patológiás alakoknak nem mondhatók, mert továbbfejlődnek.

Véleményem szerint is az esetek többségében elválasztandó a szűrhető formák kialakulása továbbfejlődésüktől. Kialakulásuk gyakran a szülősejt dezintegrálódásával jár, amelyet súlyos hiba az életciklushoz sorolni, mint azt pl. Löhnis tette. Viszont e folyamat eredményeként keletkező gránulumok élő, fejlődőképes részek, amelyek új sejtekké regenerálódva alkalmazkodottabb, rezisztensebb egyedeket képeznek.

2. A rendszertelen keletkezést és a ritka visszaalakulást — Kalina szerint — Kriviszkiy rossz regenerációs technikája magyarázza. 3. Kriviszkiy állításával ellentétben a szűrhető formák a legjobban alkalmazkodott, legrezisztensebb formák, minthogy olyan feltételek között is fenn tudnak maradni, ami a vegetatív alak számára már lehetetlen. 4. A természetes asszociáció, szimbiózis lehetősége olyan kivételesen jó feltételeket biztosít a bakteriogenezis számára a természetben, amelyhez csak kicsit is hasonló Szuknyev dajkamódszerével biztosíthatunk a laboratóriumban. 5. Távolálló baktériumfajok fejlődésének hasonlósága nem is olyan meglepő az egymáshoz formában különben is olyan közelálló mikrobáknál, ha tekintetbe vesszük a magasabbrendűek sokkal eltérőbb formáinak analóg embriogenezisét. 6. Végül a valamennyi baktériumnál tapasztalható szakaszok mindig azonos, obligát egymásutánja ellene szól annak, hogy a szűrhető formákat követő szemcsék, coccusok, illetve pálcák csak alkalmazkodottabb variánsok lennének.

Nagyon nehéz ebben a vitában állástfoglalni. A kérdést különben is komplikálja az, hogy a fenti kutatók is mást és mást értenek baktérium-ontogenezis alatt. Magam részéről leginkább afelé a nézet felé hajlok, hogy itt a baktérium fejlődésének rekapitulációjáról, nem pedig variációról van szó.

Ezután rátérek a másik vitatott kérdésre, arra, hogy *mi tekinthető fiziológiás eljárásnak a bakteriogenezis vizsgálatakor?* Bár a monomorfisták fixált festett készítményeivel szemben kétségtelenül haladást jelentett egysejt-tenyészetek készítése és ezeknek agarblokkon való direkt mikroszkopizálása, a természetes feltételek még ezzel nem voltak biztosítva. A baktérium fejlődésének természetes asszociációiban való megfigyelése újabb lépés volt előre; — Muromcev azonban még ezt sem tartja kielégítőnek. Muromcev nagyszámú állatoltás után 24 óránként leölt 5—10 állatot és ezen állatok szerveiből készített keneteken rekonstruálta a baktériumfejlődést. Ez az eljárás is csak az első pillanatban tűnik fiziológiásnak. Nem kétséges ugyanis, hogy ha nem egy-ugyanazon állatban követjük a bakteriogenezist, akkor a rekonstrukció önkényes, mert a gazdaállat individuális különbségétől függően a baktériumfejlődésnek ugyanaz a szakasza a különböző egyedeknél más és más időszakban következik be. Tehát a jövő feladata, hogy a természetes viszonyoknak jobban megfelelő módszereket dolgozzunk ki a bakteriogenezis vizsgálatára.

A harmadik főkérdéscsoport: *a szűrhető forma, vírus és fág egymáshoz való viszonya.* Valamennyi említett szerző cáfolja Bosjannak 1950-ben ismertté vált nézeteit a szűrhető formák és vírusok azonosságáról. A fág azonosítása a szűrhető formákkal és így ontogenetikus szakként való elfogadása pedig túl a fajonbelüli harcra egyenesen a generációk közti antagonista küzdelmet jelentené, ami biológiai abszurdum. Ha fenti kutatók abban megegyeznek is, hogy a baktériumok egyedi fejlődéséhez a vírusoknak, fágoknak semmi köze nincs, eltérnek a vélemények abban, hogy Kriviszkiy, Muromcev, Moskovszkiy, Szuhov szerint a vírusok a filogenezisben megelőzték az egysejtűeket, Kalina és Kresztovnikova szerint csak a baktériumok kialakulása után, azoknak szűrhető formáiból jöttek létre. Ezek a vírusok azután elvesztették valamennyi közös tulajdonságukat a szűrhető formákkal a gazdaszervezethez való adaptáció során és az úgynevezett valódi vírusok baktériumokká ma már nem is alakulhatnak. E vita tisztán spekulatív jellegére maga Kalina is utal.

Szorosan kapcsolódik ehhez a problémához az ú. n. *társzervezők kérdése.* Ismeretes, hogy több betegségnél vagy mindig, vagy gyakran együtt fordul elő a baktérium és a vírus: így pl. sertéspestisnél, influenzánál, skarlátinánál stb.

Falkovics és Voronykova szerológiai keresztreakciókkal, valamint a szűrhető agensből baktérium regenerációja révén megállapították a szűrhető agens és a baktérium genetikai rokonságát skarlatina és influenza esetében.* Nagyon hasonló a helyzet, mint már említettem a *Proteus OX 19* és a *Rickettsia* rokonságánál. Kalina átmeneti formáknak tekinti ezeket a szűrhető kórokozókat, amelyek nem stabilizálódtak még eléggé mint vírusok és így visszatérhetnek az eredeti baktériumformához.

A főkérdések megtárgyalása után még néhány, a vitával kapcsolatos kérdésre szeretnék kitérni.

Először is: Muromcev azzal vádolja a pleomorfistákat, hogy egyoldalú túlzásukban egyáltalában nem kívánnak tudomást venni degeneratív, involúciós formákról. A monomorfista szemlélet ellen küzdve egyes kutatók valóban átestek a másik végletbe. A kérdést minden konkrét vitás esetben Cenkovszkij régi, 76 évvel ezelőtt megadott szempontjai dönthetik el: mozgást, szaporodást, továbbfejlődést mutató formák nem lehetnek degeneratív alakok.

A rendkívül érdekes és hasznos vitában *negatívumnak kell* tekinteni, hogy a vitázók gyakran indokolatlanul egy kalap alá vesznek különböző álláspontot képviselő kutatókat és így azoknak — mint Kalina megjegyzi — mások bűneiért is lakolni és felelni kell. Így teljesen helytelen Kriviszkij részéről Bosján, Utyenkov és Kalina álláspontjának együttes tárgyalása és ugyancsak helytelen Muromcev általánosítása, aki Löhnist és Kalinát Hadley-vel, Enderleinnel, Almquisttel együtt a ciklogenisták közé sorolja. Míg Hadleyre, de elsősorban Enderleinre valóban illik ez az elnevezés, addig Almquistre már kevésbé, Löhnisre pedig alig. — Löhnis, ha nem is következetesen materialista, feltétlenül a leghaladóbb a régi kutatók közül. Morfológiai beállítottságát, pleomorf anarchiára való hajlamát feltétlenül ellensúlyozza az, hogy 1. ő harcol a legkövetkezetesebben a század elején az »omnis cellula e cellula« hipotézise ellen. 2. Elismeri a mikrobák belső, biológiai törvényszerűsége mellett a külső környezet specifikus hatását. De ami talán a legdöntőbb 3. a faj átalakításáról nemcsak mint realitásról beszél, hanem megadja annak ma is egyik leghatékonyabb módját: a nemsejtes periódus ban való hibridizálást, illetve extraktumokkal való irányítást.

Ha helytelen Löhnis és Enderlein közös nevezőre hozása, még helytelenebb Kalina ciklogenistaként való beállítása. Kalina egyike a legsikeresebben kutató, következetes materialista tudósoknak, aki, ha átveszi is a pozitívumokat a régiek munkájából, egészen új alapokon folytatja kutatásait. Hogy mást ne említsek, Kalina az, aki rég kitört a szűk morfológiai keretből és az anyagcsere jellegének megváltozásán alapuló szakoknak morfológiáján kívül biológiáját, szerológiáját, patogenitását, komplexen, dialektikus összefüggésben tanulmányozza. Talán az egész világon ő közölte erre vonatkozóan a legtöbb kísérletes adatot.

*

A baktériumok életciklusára, szűrhető formáira, változékonyságára vonatkozó sok évtizedes munkának értékelésével szeretném befejezni összefoglalásomat. Bár rendkívül értékes az a sok kiváló, ma sem meghaladott morfológiai megfigyelés, amelyet 100 év óta a régi orosz, francia, angol, német kutatók tettek, mégis ha ma eredményesen kívánunk dolgozni e témakörben, feltétlenül a *leghaladóbb szovjet iskolát* kell szemünk előtt tartani, melynek jelentőségét a következőkben foglalhatnám össze:

* Azóta Zsumatov kimutatta, hogy kísérleti hibára vezethetők vissza az influenzát illető eredmények.

1. Összességében szakított a szűk morfológiai irányzattal, amire valóban nem lehet az életszakaszok változását, minőségi különbségeit alapozni.

2. Áttért a változékonyság tényének regisztrálásáról a baktériumok számos csoportjának tervszerű, irányított megváltoztatására.

3. Sikereket ért el az egyes tulajdonságok megváltoztatásán túl a baktériumok komplex átalakításával, végül Pasteur legjobb hagyományait követve,

4. több fertőző betegség ellen élő vaccinát tudott előállítani. Így tularémia ellen Gajszkij és Elbert, anthrax ellen Ginzburg, brucellózis ellen Zdrodovszkij és Versilova, pestis ellen Zsukov—Veresnyikov és Versilova.

Követendő cél ez mindazok részére, akik a mikroorganizmusok változékonyságát az emberiség érdekében tervszerűen irányítani akarják.

Köszönetet mondok dr. Alföldy Zoltán profeszornak, akinek buzdítása és támogatásával készült el e közlemény.

Beérkezett: 1954. VI. 8-án.

IRODALOM*

1. Adami, J. G., Abbott, M. E., Nicholson, F. J.: Journ. Exper. Med. 1899, 4, 349. — 2. Almon, L. and Baldwin, L. J.: Journ. Bact. 1933, 26, 249. — 3. Almquist, E.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1909, 43, 175. — 4. Almquist, E.: Ibidem. 1911, 60, 167. — 5. Almquist, E.: Ztschr. f. Hyg. 1917, 83—84, 1. — 6. Amato, A.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1909, 43, 385. — 7. Andrewes, C. H. and Welch, F. W.: Journ. Path. Bact. 1946, 58, 578. — 8. Arisztovszkij, V. M.: Orvosi Mikrobiológia. Tankönyvkiadó, 1952. — 9. Bergstrand, H.: Journ. Bact. 1923, 8, 365. — 10. Bewley, W. F. and Hutchinson, M. B.: Journ. Agr. Sci. 1920, 10, 44. — 11. Billau-delle, H.: Ztschr. Immunitätsforsch. 1949, 166, 405. — 12. Bisset, K. A.: Journ. Hyg. 1949, 47, 182. — 13. Bisset, K. A.: The cytology and life-history of bacteria. 1950. Edinburgh (E. & Livingston Ltd.). — 14. Bisset, K. A.: Journ. gen. Microbiol. 1952, 7, 233. — 15. Brieger, E. M. and Glauert, A. M.: Ibid. 287. — 16. Bringmann, G.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1952, 157, 577. — 17. Burke, V., Swartz, H., Klise, K. S.: Journ. Bact. 1943, 45, 415. — 18. Cassel, W. A.: Journ. Bact. 1951, 62, 514. — 19. Dienes, L.: Journ. Inf. Dis. 1939, 65, 24. — 20. Dienes, L. and Sullivan, E. R.: Proc. Soc. Exptl. Biol. 1939, 41, 424. — 21. Dienes, L.: Ibid. 1948, 68, 689. — 22. Dienes, L.: Weinberger H. J. and Madoff S.: Proc. Soc. Exptl. Biol. 1950, 75, 409. — 23. Dienes, L. and Weinberger H. J.: Bact. Rev. 1951, 15, 245. — 24. Dienes, L.: Journ. Bact. 1953, 66, 274. — 25. Dienes, L.: Ibid. 280. — 26. Edward, D. G.: Journ. gen. Microbiol. 1947, 1, 238. — 27. Edward, D. G.: Ibid. 1950, 4, 311. — 28. Edward, D. G.: Ibid. 1954, 10, 27. — 29. Enderlein, G.: Bakterien Zyclogenie... Berlin—Leipzig, 1925. — 30. Feinberg: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1900, 27, 417. — 31. Freundt, E. A.: Acta Path. Microbiol. Scand. 1954, 34, 127. — 32. Frobisher, M. jr.: Journ. Inf. Dis. 1928, 42, 472. — 33. Gamaleia, N.: Elemente der allgemeinen Bacteriologie. Berlin, 1900. — 34. Gottschlich, E.: Zbl. f. Bakt. 1924, 43, 2. — 35. Hadley, Ph.: Journ. Inf. Dis. 1927, 40, 1. — 36. Hadley, Ph.: Ibid. 1928, 42, 413. — 37. Hadley, Ph.: Ibid. 1937, 60, 129. — 38. Hadley, Ph.: Ibid. 1939, 65, 267. — 39. Hampp, E. G.: Journ. Bact. 1951, 62, 34. — 40. Hort, E. C.: Proc. Roy. Soc. (London) 1917, Ser. B. v. 89, No 620, 468. — 41. Izrailszkij, V. P.: Mikrobiologija, 1953, 22, 645. — 42. Jollos, V.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1924, 43, 43. — 43. Juhász, I.: Acta Physiol. Hung. 1954, 5, 261. — 44. Kahn, M. C.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1932, 125, 451. — 45. Kalina, G. P.: A patogén mikroorganizmusok változékonysága, 1949, Kiev. Részletek az O. D. K. fordításában. — 46. Kalina, G. P.: Mikrobiologija, 1953, 22, 1. (O. D. K. fordítás). — 47. Kaplan, R. W.: Ann. Rev. Microbiol. 1952, 49. — 48. Klieneberger, E.: Journ. Path. Bact. 1935, 40, 93. — 49. Klieneberger, E.: Ergebn. Hyg. Bakt. 1930, 11. — 50. Klieneberger, E.: Journ. Hyg. (Cambridge) 1938, 38, 458. — 51. Klieneberger, E.: Ibid. 1940, 40, 204. — 52. Klieneberger—Nobel, E.: Bact. Rev. 1951, 15, 77. — 53. Knaysi, G.: Journ. Bact. 1942, 43, 365. — 54. Knaysi, G.: Ibid. 1943,

* 1954. évi irodalommal kiegészítve.

45, 415. — 55. Knöll, H. und Zapf, K.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1951, 157, 389. — 56. Kölbél, H.: Ztschr. f. Hyg. 1951, 153, 45. — 57. Koszиков: Harchan a reakciós mendelizmus-morganizmus ellen c. kötetben. Akad. Kiadó, Bpest, 1952. — 58. Kriviszki, A. Sz.: Mikrobiologija 1952, 21, 596. — 59. Kriviszki, A. Sz.: Priroda, 1953, 41, 54. — 60. Kuhn, Ph.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1924, 43, 280. — 61. Kun und Fenyvessy: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1932, 124, 485. — 62. Kuprejesik, M. A.: Mikrobiologija, 1953, 22, 535 (O. D. K. fordítás). — 63. Laidlaw and Elford: Proc. Roy. Soc. Biol. 1936, 120, 292. — 64. Lepesinszkaja, O. B.: A sejtek fejlődése az élőanyagból és az élőanyag szerepe a szervezetben. Akad. Kiadó, Bpest, 1951. — 65. Lepesinszkaja, O. B.: idézve Kriviszki, Priroda, 1953, 42, 54. — 66. Lepesinszkaja, O. P. és Krjukov, V.: Vesztnyik Akad. Nauk Sz. Sz. R. 1951, 47, 9. (O. D. K. fordítás). — 67. Liszenko, T. D.: Agrobiologija, Szelhozgiz, 1948. — 68. Liszenko, T. D.: A biológiai tudomány állásáról. 1948. — 69. Löhnis, F.: Zbl. f. Bakt. II. Abt. Orig. 1922, 56. — 70. Löhnis, F.: Mem. Nat. Acad. Sci. Washington, 1922, 16, II. mémoire. — 71. Lovrekovich, I., Tomcsik, J., Lőrincz, F.: Bakteriológia, Immunitástan, Parazitológia, 1935, 105. — 72. Manninger, R., Nógrádi, A.: Acta Physiol. Hung. 1948, 1, 248. — 73. Mellon, R. R.: Journ. Bact. 1917, 2, 81, ... 269, ... 447. — 74. Mellon, R. R. and Anderson: Journ. Immunol. 1919, 4, 203. — 75. Mellon, R. R.: Journ. Bact. 1925, 10, 481, ... 579. — 76. Mellon, R. R.: Ibid. 1926, 11, 203. — 77. Mellon, R. R. and Yost, E.: Journ. Immunol. 1925, 11, 139. — 78. Mellon, R. R. and Grenquist, E.: Ibid. 161, 79. — Minck, R.: Schweiz. Ztschr. Allg. Path. 1951, 14, 595. — 80. Minck, R. et Minck, A. Compt. Rend. Soc. Biol. 1951, 145, 927. — 81. Moskovszki, S. D.: Mikrobiologija, 1953, 22, 325 (O. D. K. fordítás). — 82. Moustardier, G., Brissou, J. et Perry, M.: Ann. Inst. Pasteur, 1953, 85, 512. — 83. Mudd, St.: Nature, 1948, 161, 302. — 84. Mudd, St., Winterscheid, L. C., De Lamater, E. D., Henderson, H. J.: Journ. Bact. 1951, 62, 459. — 85. Mudd, St., Brodie, A. F., Winterscheid, L. C., Hartmann, P. E., Beutner, E. H., McLean, R. A.: Ibid. 729. — 86. Muromcev, Sz. N.: Zsurn. Obszcszej Biol. 1951, 12, 3. — 87. Muromcev, Sz. N.: Ibid. 1953, 14, 4. — 88. Nelson, E. I. and Pickett, M. J.: Journ. Inf. Dis. 1951, 89, 3. — 89. Preisz, H.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1937, 139, 125. — 90. Prell, H.: Ibid. 1917, 79, 324. — 91. Rettger, L. E. and Gillespie, H. B.: Journ. Bact. 1933, 26, 289. — 92. Rolly, H.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1952, 157, 586. — 93. Rose now, E. C.: Ibid. 1914, 73, 284 és Journ. Inf. Dis. 1914, 14, 1. — 94. Rubasevskij, A. A.: I. V. Micsurin elméleti hagyatékának filozófiai jelentősége. Akad. Kiadó Bpest, 1951. — 95. Schlossberger, H.: Schweiz. Ztschr. Allg. Path. 1951, 14, 509. — 96. Seiffert, G.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1937, 139, 337. — 97. Shanahan, A. J. and Tanner, F. W.: Journ. Bact. 1948, 55, 537. — 97a. dr. Sinkovics József: Biológiai Közlemények. 1954, 2, kötet 221. — 98. Smith, W. E., Mudd, St. and Hillier, J.: Ibid. 1948, 56, 603. — 99. Stempen, H. and Hutchinson, W. G.: Journ. Bact. 1951, 61, 321. — 100. Stempen, H. and Hutchinson, W. G.: Ibid. 337. — 101. Szuhov, K. Sz.: Mikrobiologija, 1953, 22, 316. — 102. Sztoljetov, V. N.: Harchan a reakciós mendelizmus-morganizmus c. kötetben. Akad. Kiadó Bpest, 1952. — 103. Sulima: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1909, 48, 318. — 104. Sweaney, H. C.: Amer. Rev. Tuberc. 1928, 17, 53. — 105. Topley and Wilson's Principles of Bacteriology and Immunity 3rd Edition. 1947. 288. — 106. Trautmann und Gaethgens: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Ref. 1913, 57, 61. — 107. Trosin, D. M.: A fejlődés dialektikája a micsurini biológiában. Szikra Bpest, 1951. — 108. Tulasne, R.: Schweiz. Ztschr. Allg. Path. 1951, 14, 623. — 109. Tulasne, R.: Compt. Rend. Soc. Biol. 1949, 143, 286. — 110. Tulasne, R.: Ibid. 289. — 111. Tulasne, R.: Ibid. 1950, 144, 1200. — 112. Tuncliff, R. and Jackson, L.: Journ. Inf. Dis. 1925, 36, 430. — 113. Tyimakov, V. D.: Izv. Akad. Nauk Sz. Sz. R. 1952, No 2, 36. — 114. Tyimakov, V. D. és Zsdanov: ZsMei, 1953, 11, 6. — 115. Uhlenhut, P. und Zuelzer, M.: Zbl. f. Bakt. 1921, 85, Beiheft 141. — 116. Vejdovszki: Zbl. f. Bakt. II. Abt. 1900, 6, 577 Ibid. 1904, 14, 484. — 117. Vinogradova, T. V.: A micsurini biológia alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, 1951. — 118. Wahlin, J. and Almaden, Ph. J.: Journ. Inf. Dis. 1939, 65, 147. — 119. Webb: Journ. gen. Microbiol. 1951, 5, 480. — 120. Zapf, K.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1953, 159, 436. — 121. Zinsser, H. and Bayne Jones, S.: Textbook of Bacteriology 8th Edition. New York—London. — 122. Zuelzer, M.: Zbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1921, 85, Beiheft 154. — 123. Zsolkovics: Uszpehi Szovr. Biol. 1952, 33, 101. — 124. Zsumatov, Ch. Zs.: Mikrobiologija, 1953, 22, 5.

ИЗМЕНЯЕМОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ С УЧЕТОМ ФИЛЬТРИРУЮЩИХСЯ ФОРМ БАКТЕРИЙ

И. Юхас

Резюме

Изменчивость микроорганизмов, образование новых и исчезновение старых штаммов и видов, являются постоянными и заостренными вопросами в борьбе между материалистическим и идеалистическим мировоззрениями.

Исследования изменчивости микробов были задержаны не только мономорфным взглядом Кон-Коха, но также и чрезвычайно большими техническими трудностями.

После краткого исторического обозрения, в статье резюмируются те физические, химические и биологические причины, которые чаще всего вызывают изменчивость микробов. Общей характеристикой этих причин является, что они создают неблагоприятные условия для обычного развития бактерий.

После объяснения совместного изложения форм G и L, автор переходит к морфологии и морфогенезу фильтрующихся форм. Описываются гонидии и гонидангии и их возникновение. Остановившись на их биохимии, автор устанавливает, что согласно самому распространенному мнению, фильтрующиеся формы состоят из дезоксирибонуклеиновой кислоты, которая окружена тонким слоем цитоплазмы (Тулазн, Клинебергер—Нобель). Их энзимная деятельность, если она вообще существует, весьма незначительна (Калина). Они обладают весьма большой выраженной резистенцией, так как они способны обеспечивать сохранение в жизни бактерий, даже при неблагоприятных для вегетативных форм условиях. — После изложения антигенной структуры, антигенного действия и иммуногенности, автор переходит к патогенности микробов, которая, согласно большинству литературных данных, отсутствует у фильтрующихся форм.

Следующая часть статьи посвящена обсуждению взглядов, относящихся к комплексному жизненному циклу микробов: циклогении, плеоморфизму, стадийному развитию микробов. На этом месте упоминается и возможное половое размножение микробов. После описания регенерационной техники фильтрующихся форм, следует подробное изложение критериев последних (по Гедлею).

После значительного с врачебной (диагностической, эпидемиологической, терапевтической) точки зрения изложения, следует описание биологического значения микробов. В связи с этим указывается на действительность биогенетического закона для микробов.

Первая часть статьи заканчивается изложением возможностей направленного изменения микробов (физические, химические, биологическо-гибридизационные).

Вторая часть посвящена прениям, имевшим место в течение прошлого года в Советском Союзе (в первую очередь на страницах журнала «Микробиология»). В центре этих прений стояли, главным образом, следующие вопросы:

1. Являются ли фильтрующиеся формы разновидностями (вариантами), возникшими под действием неблагоприятных условий, или же они представляют собой обязательные фазы развития, т. е. принадлежат они к онтогенезу микробов?

2. Что именно можно рассматривать как физиологический метод при исследовании бактериогенеза?

3. Как относятся фильтрующиеся формы к вирусам и фагам?

ON THE VARIABILITY OF MICROORGANISMS WITH SPECIAL REFERENCE TO THE FILTRABLE FORMS OF BACTERIA

I. Juhász

Summary

Variability of microorganisms, the genesis of new and disappearance of old species are current subjects of controversies between materialists and idealists.

Acceptance of the monomorphic concept suggested by Cohn and Koch, as well as technical difficulties were the greatest obstacles in the field of research on the variability of microbes

Following a short historical review, the paper summarises the physical, chemical and biological factors involved in inducing microbial variability. All these factors exert unfavourable influence on the normal development of bacteria.

After elaborating why G and L forms are not dealt with separately author proceeds to describe the morphology and morphogenesis of filtrable forms. He then discusses gonidia and gonidangia and their origin, respectively. On the basis of biochemical evidence and in agreement with the most widely accepted opinion it is stated, that the filtrable forms consist of desoxyribonucleic acid surrounded by a thin layer of cytoplasm (Tulasne, Klieneberger-Nobel). Their enzymic action, if there is any, is minimal (Kalina.). Their marked resistance is of great importance from the point of view of survival even under conditions unfavourable to the vegetative form. After discussing antigenic structure and effect and immunogenicity he deals with pathogenicity which, according to the majority of the data in the literature, is absent from the filtrable forms.

In the next part, the paper comments upon the views on the complex life cycle of microbes: cyclogeny, pleomorphism and stadial development. Mention is made here of the possible sexuality of microbes. — The methods used for regenerating filtrable forms are described followed by a detailed enumeration of the criteria proving the existence of such forms (on the basis of Hadley). First their medical (diagnostical, therapeutical, epidemiological), then their biological significance is dealt with. In this connection, reference is made to the validity of the biogenetic law in microbes.

The first part closes with a discussion of possibilities for induced variability in microbes (physical, chemical, biological-hybridisation).

The second part deals with the dispute that took place last year in the Soviet Union (chiefly on the columns of the periodical »Microbiologia«) and involved the following questions

1. Are the filtrable forms variants, which arise under the influence of unfavourable conditions, or are they obligatory developmental phases, i. e. do they belong to the ontogenesis of the microbe?

2. What method could be regarded as physiological in studying bacteriogenesis?

3. What are the relations between filtrable forms, viruses and phages?

AZ ÉLET SEJTELŐTTI FORMÁI A MIKROBIOLÓGIÁBAN

SINKOVICS JÓZSEF dr.

Az Országos Közegészségügyi Intézet közleménye

A szűrhető vírusok ma a természettudományos érdeklődés középpontjában állanak. Mégpedig nemcsak közvetlen gyakorlati okoknál fogva, mint számos életveszélyes betegség okozói, hanem elméleti, általános biológiai okoknál fogva is, mint az élet ma ismert legegyszerűbb képviselői a Földön. — A baktériumokból bizonyos körülmények között szabaddá váló apró, szűrhető szemesékek pedig feltételezhető sejtregeneráló képességüknél fogva vonták magukra az élettudomány művelőinek figyelmét. A baktériumok szűrhető alakjainak és a vírusoknak az összehasonlítása egyike a legnehezebb, de a korszerű biológia legfontosabb feladatainak.

A baktériumok szűrhető alakjait a kutatóknak három nagy, időrendben nagyjából egymás után következő nemzedéke fedezte fel. Az elsők nem fejlődéstani összefüggésében vizsgálták a kérdést, és megfigyeléseik lényegében abból állottak, hogy táptalajon vagy élő állatban a szűrlet beoltása útján, végül is az eredeti baktériumtörzset visszanyerték, de a folyamat közbülső állomásainak lerögzítésére különösebb súlyt nem fektettek. Nem volt nehéz ezeket a megfigyeléseket szűrőhibáknak tulajdonítani és a baktériumok szűrhető alakjairól a kutatók figyelmét elterelni. Ezután a bakteriológusoknak olyan nemzedéke következett, amely majd két évtizeden keresztül foglalkozott a baktériumok szűrhető alakjaival, de felfedezésüket teljes egészében félreértették. Ekkor irányult a figyelem a kedvezőtlen körülmények közé került baktériumtenyészetekben megjelenő óriási, puffadt sejtekre, amelyek szemesékké, sőt az eredeti baktériumokra sok tekintetben emlékeztető képletekkel vannak kitöltve. Gamaleja 1894-ben látta először ilyen óriássejtek kifejlődését litiumkloridot tartalmazó táptalajokban. 30 évvel később Kuhn és Sternberg, ill. Preisz ezeket az óriássejteket a baktériumokkal szimbiózisban élő protozoonoknak hitte, amelyek a baktériumok számára kedvezőtlen körülmények közt túlsúlyra jutnak és fagocitálni, pusztítani kezdik a baktériumokat. Pettenkoferiáknak nevezték el ezeket a feltételezett protozoonokat. Nem keltett különösebb feltűnést, hogy ezek az óriási sejtek sokszor alig látható szemesékre esnek szét és, hogy az ilyen kultúrák baktériummentes szűrletéből, megfelelő környezetben, az eredeti baktériumtenyészet fejlődhet ki ismét. Zsolkevics azonban korán felismerte a Kuhn-féle elképzelés helytelenségét. A *Bact. crystallinoviolaecum* tenyészeiben mutatkozó óriásalakok belsejében nem elpusztuló, hanem ellenkezőleg: újraképződő baktériumalakzatokat látott. Később hasonló eredményű morfológiai tanulmányokat végzett a lepra kórokozójával. Az óriási, puffadt baktériumsejteket a régebbi irodalom protozoonokként, vagy degenerálódó, pusztuló, involúciós baktériumsejtekként írta le. Zsolkevics

ezeknek az életformáknak a számára az *evolúciós* elnevezést ajánlja, mert, noha a nagy sejt individuális élete megszűnik, a benne lévő szemcsékből számos új vegetatív sejt regenerálódhat; ez utóbbiak generatív alakok. 1930 és 1940 közt a szovjet bakteriológusoknak egész sora függetlenítette magát K u h n álláspontjától. A felpuffadt baktériumsejtekben regenerációképes, szűrhető szemcsék képződnek, amelyek megőrzik a sejt életét és fenntartják a fajt — írja K r a s z i l n i k o v 1954-ben. Az utóbbi évben magunk is láttuk az *E. coli* gigantikus sejtjeinek aprószemcsés szétesését és nyertünk az ilyen baktériummentes szűrletekből, átmeneti alakokon keresztül kifejlődő koli-tenyészeteket.

A kutatók harmadik nemzedéke a baktériumok szűrhető alakjait fejlődéstani összefüggéseivel együtt fedezte fel. A századforduló óta ismeretes volt, hogy a szarvasmarhák pleuropneumóniájának kórokozója, kedvező körülmények között is, szemcsékké széteső fonalak, vagy nagy, puffadt, szemcsés-szerkezetű gömbök alakjában növekedik és, hogy az innen kiszabaduló szemcsék a vegetatív baktériumsejteket visszatartó szűrőkön keresztülhaladva, az eredeti tenyésztetté képesek visszaalakulni. Igen nagy feltűnést keltett ezután K l i e n e b e r g e r közlése, amely szerint, bizonyos mikrobákkal látszólag szimbiontaként, pleuropneumoniaszerű mikroorganizmusok élhetnek együtt. Az utánvizsgálatok során rövidesen az a rendkívüli helyzet alakult ki, hogy megfelelő körülmények között, valamennyi vizsgált mikroba tenyésztésében sikerült pleuropneumoniaszerű fejlődésmenetet mutató egyedeket elkülöníteni. Ez utóbbi mikrobákat L alakoknak, telepeiket pedig L kultúráknak nevezték. K l i e n e b e r g e r ahhoz a feltételezéshez folyamodott, hogy a természetben valamennyi baktériumtörzs fertőzve van pleuropneumoniaszerű fejlődésmenetet mutató szimbiontákkal. D i e n e s érdeme az az alapvető felismerés, hogy a baktérium-tenyészetekben mutatkozó, pleuropneumoniaszerű fejlődésmenetet mutató egyedek *nem idegen szimbionták*, hanem magának a kiindulási baktériumtenyészetnek szemcsékből regenerálódó, vagy szemcsékké széteső, puffadt vagy fonalas fejlődési alakjai. D i e n e s álláspontját az L-alakokkal foglalkozó kutatók kivétel nélkül megerősítették, hogy a legutóbbi években úgy K l i e n e b e r g e r — N o b e l is meggyőződött eredeti nézete tarthatatlanságáról.

Ami a régebbi kutatókat illeti, elsősorban A l m q u i s t, L ö h n i s, D'Hérelle és H a u d u r o y, M e l l o n, továbbá H a d l e y és munkatársainak vizsgálatai bizonyultak az újabbkori kutatások megvilágításában helytállóknak. Valamennyien nyertek regenerálódó szűrleteket baktériumkultúrákból és az utóbbi kutatócsoport kivételével, súlyt helyeztek a szemcsékkel kitöltött, puffadt sejtek fejlődésmenetének tanulmányozására is. M e l l o n a baktériumsejt fejlődését a sejteltőtől a vegetatív alakig, a biogenetikus törvény alapján szemlélte.

A szovjet mikrobiológiai irodalomban az L fázisváltozás elnevezését alig olvashatjuk; ezzel szemben igen sok adatot találunk arra vonatkozóan, miképpen alakulnak át a mikrobák nemsejtes élő anyaggá és mik a sejté váló regenerálódás legkedvezőbb feltételei. Behatóan tanulmányozzák az átmeneti formák élettani tulajdonságait. Óriási lendületet nyertek az ilyenirányú kísérletek L e p e s i n s z k a j a felfedezése által, amely szerint a sejt szerkezet nélküli élő anyag állati sejtek esetében is kimutathatóan képes sejtregenerációra. — K a l i n á n a k sikerült megérdemelt figyelmet irányítani a szűrhető alakok képződése, szakaszos regenerálódása és a mikrobák változékonysága közti összefüggésre. A szűrletekből fejlődő mikrobákkal foglalkozó kutatók nemegyszer tapasztalják a mikrobák változékonyságának egészen sajátosságos

megjelenését. Nálunk J u h á s z a *Salmonella enteritidis* Danysz szűrletéből egy alkalommal minden jel szerint más típusba tartozó *Salmonellát* izolált; más alkalmakkal az eredeti törzset nyerte vissza. A szovjet kutatók közül pedig I v a n o v a észlelése tűnik ki: Flexner és Grigorjev—Shiga típusú dizentéria-tenyészetek szűrletéből egy alkalommal a *Salmonellák* jellegzetességeit mutató kultúrát különített el. K a l i n a a regeneráció során kialakuló típusváltozásokat és átalakulásokat az atavizmussal egyértékű jelenségeknek tartja, mint annak bizonyítékát, hogy a *rokonmikrobák a filogenezis során közös törzsből eredtek.*

A baktériumok szűrhető alakjainak rövid és hézagos áttekintése után párhuzamot kell vonnunk e regenerációképes szemcsék és a szűrhető vírusok között. A vírusok természete és származása kezdettől fogva alapvető kérdése nemcsak a mikrobiológiának, hanem az egész élettudománynak. Mégis ebben a fontos kérdésben igen tájékozatlanok vagyunk és még afelől sem lehetünk biztosak, hogy »vírusok« alatt egységes természetű és származású kórokozókat foglalunk-e egybe. Így I v á n o v i c s is helyet ad annak a felfogásnak, hogy »a nagy vírusok önálló életképességű mikroorganizmusokból fokozatos, elfajulásos adaptáció útján váltak jelenlegi, jellemző formájukká«. A kicsiny vírusokat illetőleg pedig elképzelhetőnek tartja, »hogy külső behatásokra normális sejtekből egyes plazmarészek váltak vagy válnak le, melyek további fennmaradását a szomszédos sejtekbe való olvadásuk biztosíthatja, amivel viszont parazita sajátságuk kialakulása jár együtt«.

A vírusok endogén — gazdasejtéből való — származása mellett szóló megfigyelések különösen a daganatkeltő vírusok és a bakteriofágok körében észlelhetők. C a r r e l és intézetének egyes tagjai pl. az 1925-ös években tyúkok bőre alá ébrényi szöveteket ültettek és a beavatkozást intravénásan vagy szubkután alkalmazott kátrányszármazékok, arzén vagy indol befecskendezésével összekapcsolva, az átültetés helyén olyan daganatok megeredését indították el, amelyek sejtmentes szűrlettel is továbbolthatóknak bizonyultak. Ez a kevés rendszerességgel reprodukálható jelenség azonban sokkal inkább magyarázható lappangó vírusfertőzés aktiválódásával, mint endogén víruskeletkezéssel; nagy jelentőségűek e tekintetben T i m o f e j e v s z k i j és B e n e v o l e n s z k a j a kísérletei, amelyek szerint semmiféle inger sem malignizálja a tiszta szövetkultúra sejtjeit, kivéve a kívülről a kultúrába juttatott daganatkeltő vírust. Z i l b e r az anafilaxiás deszenzibilizációs reakció segítségével mutatta ki, hogy a daganatokban a szervezet számára *idegen*, eltérő antigéntulajdonságú nukleoproteinek vannak. »Nehéz is lenne elképzelni, hogy a szervezetnek olyan tulajdonsága, amely megzavarja saját fiziológiai normalitását, az evolúció során megerősödhetett volna« — írja Z i l b e r az endogén virusszármazással kapcsolatban. Más vírusok esetében sokkal egyszerűbb szerológiai próbákkal ki lehet mutatni, hogy a vírusok antigénszerkezete egészen más, mint a gazdasejteké.

G a m a l e j a, ill. T w o r t, később H a d l e y, W o l l m a n, M u r o m c e v, ill. K l e j n a bakteriofágokat a baktériumok élő alkatrészeinek tekintették. B o r d e t és C i u c a, N o r t h r o p, K r u e g e r ill. K r i s s z élettelen baktériumsejtalkatrészekkel* azonosították a bakteriofágokat. D' H é r e l l e, H a u d u r o y, G r a t i a, P r e i s z, M a n n i n g e r és később sokan mások, a bakteriofágokat exogén vírusoknak tekintették és a

* „biokatalizátorokkal“

bakteriofágiában a baktériumok vírusokozta fertőző betegségét látták. Ugyancsak elkülönítették a bakteriofágokat a baktériumok szűrhető alakjaitól, amely utóbbiakat D'Hérille protobaktériumoknak nevezte el. Így Timakov és munkatársai is dizentéria baktériumok fáglizátumának baktériummentes szűrletéből nevelték fel az eredeti mikrobakultúrát. Ezeknek az alapvető felfogásbeli ellentéteknek a megoldását radioaktív izotópokkal végzett kísérletektől várták. Ilyen kísérletekből kiderült, hogy a szaporodó bakteriofágok sok tekintetben függetlenek a baktériumanyagcserétől és a baktérium saját alapanyagaitól, a bakteriális eredetű dezoxiribózenukleinsavakat azonban a nukleotidáknál feltétlenül valamivel *magasabbrendű egységekben* is átvehetik a baktériumokból (Evans; Kozloff). Eszerint a radioaktív izotópokkal végzett kísérletek sem derítettek teljes fényt a bakterifágok természetére. A kiélezett ellentéteket a legutóbbi években lizogén, észrevétlenül fághordozó baktériumtörzseken végzett vizsgálatokkal, végre, Lwoffnak és munkatársainak sikerült minden valószínűség szerint kiegyenlíteniök. A valódi lizogén baktériumtenyészetekben a fág neminfektív alakban van jelen, ami azt jelenti, hogy a tenyészetben bakteriális nem észlelhető, viszont a tenyészet szűrlete idegen baktériumtörzsek feloldására alkalmas lehet. Ha a valódi lizogén baktériumkultúrát szonikus hanggal enyhén roncsolják és immunizálás segítségével akarnak fágellenes immunanyagokat nyerni, kiderül, hogy ebben a tenyészetben a fág olyan alakban van jelen, amely nem antigéntermészetű. Mégis kell, hogy legyen bakteriofág az ilyen valódi lizogén baktériumtenyészetekben, mert a legkülönbözőbb »indukáló eljárásokkal« fertőzőképessé lehet fejleszteni. Ultraibolya- és röntgenbesugárzás megfelelő adagban, különféle speciális vegyszerek szerepelnek, mint indukáló tényezők. Nagyon figyelemreméltó, hogy ezek az anyagok valamennyien rákkeltő hatásúak is. Ha továbbá, egy valódi lizogén baktériumtörzs olyan helyzetbe kerül, amelyben maganyagot cserél egy nemlizogén baktériumtörzsszel, kimutatható, hogy egyéb örökletes tulajdonságaival együtt lizogén képességét is átadja, vagyis azt a képességét, hogy indukáló tényezők hatására fertőzőképes fágokat szintetizáljon és ezek oldódhatásának mostmár maga is áldozatul essék, noha előzetesen benne fertőzőképes fágot kimutatni nem lehetett. Ezek a megállapítások valószínűsítik, hogy a valódi lizogén baktériumtenyészetekben a fág nukleinsavakká redukálódva van jelen, mégpedig beleépülve magának a gazdabaktériumnak az örökletes állományába. Ez az idegen fág nukleinsav sejtosztalásonként megkettőzi önmagát és észrevétlenül és ártalmatlanul átjut a következő baktériumsejtnemzedékbe. A bakteriofágnak ezt a lappangó, neminfektív alakját Lwoff ajánlatára probakteriofágnak nevezik, szemben a kifejlődött, fertőzőképes érett bakteriofággal. Igen fontos megfigyelés, hogy mindazok a baktériumok, amelyekben a probakteriofág tartózkodik, nem fogadnak be rokon fertőzőképes fágokat és nem fertőzhetők ezekkel. Kétségtelen, hogy a celluláris immunitásnak ismert *legprimitívebb* alakjáról van szó, amely a vírusinterferenciák körébe tartozik. A probakteriofág, továbbá, fágellenes immunsav jelenlétében, sejtnemzedékeken keresztül fennmaradhat a baktériumsejtek belsejében anélkül, hogy károsodnék. Milyen vonatkozásban áll ez az alapvető megállapítás magasrendű szervezetek sejtejének vírusellenes immunitásával, amely a kórokozó hosszas, ártalmatlan jelenlétéhez kapcsolódik, ezidőszert még csak sejtjük. A bakteriofágok természetére vonatkozó újabbkeletű ismereteinket tehát úgy összegezhettük, hogy a fágok idegen élő anyagok a baktériumsejt számára, azonban esetenként, elemi életképes alkatrészeikre egyszerűsödve, sokáig létezhetnek a baktériumsejt magállományával

mintegy összeolvadva. Ezeknek az elemi alkatrészeknek a hatására megfelelő baktériumsejtek képesek a fág többi, elsősorban fehérjealkatrészeit felépíteni. Ezt a lehetőséget az ú. n. bakteriocinek létezése bizonyítja. A bakteriocinek baktériumok által szintetizált fehérjék, amelyek más baktériumokat megölnék, anélkül, hogy szaporodnának bennük. A bakteriocinek inkomplet, nukleinsavmentes fágfehérjéknek foghatjuk fel (Frédéricq). Végeredményben tehát a valódi lizogenézis problémájának megfejtése sem bizonyította be ezideig a bakteriofágok endogén (baktériumsejtből való) eredetét.

Az endogén vírusszármazás lehetőségét nagyfokban alátámasztaná, ha sikerülne mesterségesen izolált sejtmitokondriumokat tyúkébrényben vagy más, a vírusok számára alkalmas sejtekben sorozatos továbboltásokkal szaporítani és fenntartani (Brecht). A vírusok származásával kapcsolatban régebben is sokszor gondoltak a sejtmitokondriumokra. A vakcinia-, a veszettség-, továbbá a molluscum contagiosum vírusok esetében azonban sikerült kimutatni, hogy a vírusszárványok képződésében és a vírusszaporodásban sejtmitokondriumok, kilökött maganyag, vagy a Golgi-apparátus nem vesz részt. A herpesz-vírus esetében viszont, a sejtmitokondriumokhoz kötötten, sok vírust találtak; ebből azonban csak annyi következik, hogy a vírusszintézishez a sejtmitokondriumok anyagcserefolyamatai szükségesek.

Végezetül tehát azt mondhatjuk, hogy az endogén vírusszármazásra mutató jelek mérlegelésekor elsősorban a lappangó vírusfertőzés nonspecifikus aktiválásának lehetőségét kell számításba vennünk. Vonatkozik ez Yamafuji legújabb, a selyemhernyósárgaság vírusával tett megfigyeléseire is.

A vírusok és a mikrobák viszonya Ivanovszkij óta visszatérő kérdése a mikrobiológiának. Tudvalevő, hogy Ivanovszkij a mozaikbeteg levelek dörzsölékéből baktériumot is tenyésztett ki, amellyel 3 táptalajpasszázs után még sikerült a mozaikbetegséget fogékony növényben előidéznie. Ma ennek a megállapításnak különleges jelentősége van. Míg Kravcsenko kiemeli, hogy a vírusoknak lényegében mikrobatermészete éppen Ivanovszkij eredeti kísérletei következtében nem idegen gondolat a szovjet mikrobiológia számára, addig Zilber a mikroba és a szűrhető agens együttes kórokozóképességét kizárólag a baktériumra adszorbeálódott vírus hatásának tulajdonítja, kettőjük minden származástani kapcsolata nélkül. Ilyen természetű kérdések eldöntése elé valóban komoly nehézségek gördülnek. Egyes kutatók tudományos lelkesedése kedvező kezdeti eredmények hatására a kritikai érzék fölébe kerekedik; az így született munkák és elméletek nem állják ki a bírálatot; az erélyes kritikát azután nemcsak a felületes kutatókra, hanem az egész problémára vonatkoztatják. Ez a helyzet alakult ki Bosjan nevezetes könyvével kapcsolatban. Néhány jó megfigyelés és gondolat nem tud érvényesülni a kevésse ellenőrzött következtetések nagy tömege között. A bírálatok azonban, amelyeket ez a munka kapott, nem illethetik a vírusok és mikrobák viszonyának kérdését.

A vírusok és a mikrobák szűrhető alakjai közt először Nicolle, ill. Hauduroy feltételezték származástani összefüggést; szerintük a parazita mikrobák retrográd evolúció révén egyszerűsödtek le obligát, intracelluláris élősködőkké. A regresszív evolúciónak kétségtelenül megvan a maga helye a fejlődéstanban (Rhizocephalus-rákok, bélférgek stb.). Néhány év előtt Ruzsikov is hajlott arra, hogy a vírusokat retrográd evolúció útján a mai mikrobák őseitől származtassa. Nem állíthatjuk biztonsággal, hogy nincs egyetlen olyan vírus sem, amely ősi mikrobasejtekből hosszas élősködés következtében egyszerűsödött volna le sejtenbelüli életmódra szoruló parazitává. Mindazonáltal, ha ezt

a származástani elméletet teljes egészében magunkévá tennénk, a sejtelőtti életformákat kizárólag már meglévő sejtekből származtatnók, megtagadva a sejtelőtti életformák önálló létezésének lehetőségét és a földi élet kezdetét a *sejtek* megjelenésétől számítanók.

Még nehezebb a vírusok és a mai mikrobák szűrhető alakjai közt származástani összefüggést bizonyítani, mint a vírusokat retrográd evolúció útján a mikrobák őseitől származtatni. Ilyen természetű kutatások legnagyobb módszertani nehézségei közé számít, hogy vírusok idegen baktériumok felületére rátapadhatnak és a baktériumoknak a vírus élettani és antigéntulajdonságait kölcsönözhetik (Zilber; Kravcsenko és Szekretta). Azt a lehetőséget, hogy vírusszaporodás történik-e idegen baktériumokban, vagy gombákban, mások és a saját vizsgálataink alapján nem tekinthetjük bizonyítottnak. A vázolt nehézségek ellenére mégis sok olyan jel ismeretes, amely a vírusok és mikrobák közti származástani összefüggésre utal.

Weil és Felix a leghatározottabban azt állította, hogy a rickettsiák bizonyos proteusz-törzsek parazita életformái. Koszmodamianszkij idős proteusz-tenyészetekből rickettsiaméretű szemcséket különített el, amelyek tengerimalacokban a rickettsiózisokhoz hasonló betegséget idéztek elő. Kresztovnikova és munkatársai ú. n. átmeneti *Proteus X* kultúrákat nyertek kiütéses tifusos betegek véréből; rickettsiával intranazálisan oltott egér tüdejéből is sikerült ilyen tenyészetet nyerniök. Murocev is meggyőződött arról, hogy a *Proteus OX₁₉* egértüdőben szemcsés fázisban szaporodik. Korszerű kézikönyvek (Zdrodovszkij és Golinévics) teljes egészében elfogadják a rickettsiák fejlődésmenetét a szemcsés stádiumtól 10–40 mikron hosszú fonalak képződéséig és e fonalak sokszor kimutatott aprószemcsés széteséséig. A pneumokokkuszok típusátalakulásának ismerete óta nagyon valószínű, hogy a rickettsiák és proteuszok közös antigénkomponense azt jelenti, hogy a nukleinsavállományuknak is vannak közös alkotórészei. — Trapezonceva a trachoma-vírus és a *Bact. granulosus* Noguchii szűrhető alakja között látott kóroktani összefüggést. Tunnicliff, Caronia, Zlatogorov, ill. Belikov és munkatársaik a kanyaró-vírust egyöntetűen betegek véréből, szájjüregéből, csontvelőjéből kitenyészthető, anaerob, exotoxin-termelő diplokokkusz szűrhető fejlődési alakjának tartották. A skarlatina esetében is igen sokan mutattak ki a sztreptokokkusz mellett szűrhető kóroktani tényezőt; Zlatogorov és munkatársai, Bingel, ill. Wildführ vizsgálatai körültkintőek. — Kevéssé tisztázott az MG-sztreptokokkuszok és az emberi atipusos tüdőgyulladás vírusának, a Listerellának és az infekciós mononukleózis vírusának, Haemophilusoknak és az influenza-vírusnak, a *Bact. pneumosintes*nek és az influenza-vírusnak, továbbá a poliomielitisz-vírusnak és a Flexner—Noguchi-féle »globoid testeknek« a viszonya; az utóbbira vonatkozó vizsgálatokat Csumakov foglalta össze. — Legújabban Subladze és munkatársai közölték, hogy encefalitisz- és más vírusok esetében bakteriális fejlődési alakokat észleltek; Ilenko és munkatársai viszont nem tudták kimutatni, hogy az influenza-vírus vagy neurotrop vírusok elhaló szövetekben baktériumalakba mennének át.

Ezek után megkíséreljük összefoglalni azokat a tulajdonságokat, amelyekben a vírusok és a mikrobák szűrhető alakjai megegyeznek, ill. különböznek. Eddigi ismereteink szerint a baktériumok legkisebb regenerációképes részecskéi a nagyobb vírusokkal megegyező méretűek. Rendelkezünk azonban egy-két adattal arra nézve, hogy a kisebb vírusok megnövekedhetnek szaporodás közben

ekkorára. Le vad it i és Ha ber pl. észrevette, hogy a tyúkébrény májában szaporodó baromfipestis-vírus mikroszkóppal látható szemcsékké növekedik meg fejlődése egy szakaszában. — Ami a kémiai összetételt illeti, a nagy vírusok, méginkább a rickettsiák és az L-alakok között lényeges különbség nem lehet (Vendrelly és Tulasne; Tovarnickij és munkatársai). Az a tény, hogy a baktériumok szűrhető alakjai és a vírusok egyaránt érzéketlenek a baktériumellenes antibiotikumokkal szemben, arra mutat, hogy önálló enzim-tevékenységgel egyaránt kevésbé rendelkeznek. Edward szerint a pleuropneumonia kórokozójának is van olyan primitív, apró szemcséből álló fejlődési stádiuma, amely egymagában nem képes nukleinsavszintézisre. E tekintetben magyarázatot nyer a Szuknyev—Volferc-féle dajkamódszer (»metod kormilok«) sejtregenerációt serkentő hatása a táptalajnak fehérjében, enzimekben és biokatalizátorokban való gazdagítása révén. A nagyobb vírusok nem egy esetben érzékenyek baktériumellenes antibiotikumokkal szemben is; ilyenkor ugyanolyan alakváltozásokat, megpuffadást és aprószemcsés szétesést látunk, mint antibiotikumtartalmú közegben tenyésztett mikrobák esetében. Az L-alakok antibiotikumrezisztenciájának példájául szolgáljon, hogy a Streptobacillus moniliformis kiindulási tenyészetét 0,02 E penicillin/ml is gátolja, míg az L-alakok 10 000 E/ml jelenlétében is nőnek. — Élettani tekintetben már sokkal nehezebb rokonvonásokat találni a vírusok és a mikrobák szűrhető alakjai közt. Legfeltűnőbb különbség, hogy a vírusok fogékony szövethen rohamos szaporodásnak indulnak, a mikrobák szűrhető alakjai viszont eltűnnek, vagy visszaalakulnak vegetatív sejté. Élettelen táptalajon ezzel szemben, a szűrhető alakok érvényesülnek és a vírusok mutatkoznak életképtelennek. Mégis néhány észlelés amellet szolt, hogy különféle baktériumok tenyészeiből nyert szűrletek, állatokba oltva, vírustermészetűen viselkednek és szűrédekkel is sorozatosan továbbolthatókká válnak (Magrassi és mások). Nemrégén Herzhberg foglalkozott a kérdéssel. Kalina is súlyt fektetett arra, hogy az idevonatkozó régebbi irodalmat összefoglalja. Egészen újkeletű vizsgálatok (Raettig és Buse) azonban nem tudták megerősíteni Magrassinak azt a megállapítását, hogy tífusztenyészetek szűrletével oltott nyulakban vírustermészetűen viselkedő, sorozatosan továbboltható ragályanyag keletkeznék és hogy a Vi-antigen azonos lenne ezzel az úgynevezett »tífusz-vírussal«. — Klieneberger—Nobel megfigyelte, hogy a regenerációképes baktériumszemcsék, fejlődésük egy szakaszában, összeolvadhatnak egymással (ez a jelenség nyilván összefügg a regenerálódó tenyészetek új tulajdonságaival). Juhász, elektronmikroszkópos felvételeken, baktériumszemcsék valóságos szimplazma-szerű összeolvadását látta. A vírusokról is tudjuk, hogy két részecske örökletes kombinációba léphet egymással (Delbrück és Bailey; Burnet). Míg azonban a baktériumszemcsék fúziója élettelen közegben is létrejön, a vírusok kombinálódása élő sejtekben való szaporodásuk közben történik meg. — A vírusbetegségekben található sejtzárványok gyakran a vírus sejtenbeli fejlődésének egy-egy szakaszát képviselik. A nagyobb vírusok esetében jól látható, hogy a vírus szaporodása a részecske megnövekedésével kezdődik. Ennek a képletnek az átmérője a psittakózis-vírus esetében 5—10 mikron; a vírus elemi testek rendes mérete 0,275 mikron. A »kiindulási test« ezután még növekedhet valamennyit, majd többirányú oszlással sok, kb. 1,0 mikron nagyságú szemcsére esik szét. Ezek a szemcsék további hasadás révén még kisebb egyedekre oszlanak, amelyek végülis elérik a vírus elemi testek méreteit. Ilyen módon szaporodnak a psittacosis-lymphogranuloma inguinale víruscsoport tagjai, a trachoma-, mollus-

cum contagiosum-, nyúlmyxoma- és más nagy vírusok. Nagyjelentőségű, hogy Weiss a psittakózis-víruscsoport egyes tagjainál egértüdőben, *sejtenkívül* fejlődő vírusegyedeket is látott. Mióta újkeletű vizsgálatok bebizonyították, hogy a Negri-testek is tartalmaznak vírusrészekkéket és dezoxiribónukleinsavat, a veszettség-vírus fejlődésmenetét is a nagy vírusokéhoz hasonlíthatjuk. A himlő víruscsoport és a herpesz-vírus esetében is amellet foglалhatunk állást, hogy a képződött zárványok intracelluláris víruskolóniák, amelyek a vírus sejtenbeli fejlődésmenetét képviselik; az utóbbi vírus zárványaiban McNair Scott és munkatársai és mások dezoxiribónukleinsavat és vírusrészekkéket mutattak ki. Bizonyára nem véletlen, hogy ezeket a zárványokat régebben szinte kivétel nélkül protozoonoknak hitték (Prowazek), ugyanúgy, mint a baktériumok szemcsésszerkezetű, gigantikus alakjait, a Pettenkoferiákat. Először Diene s-nél található nyoma annak, hogy a nagyobb vírusok sejtenbeli fejlődését a pleuropneumonia-csoport fejlődésmenetéhez lehet hasonlítani. Zsolkevic s a különféle víruszárványok (pl. egérektromelia, burgonyamozaik) és a baktériumok evolúciós alakjai közt határozott alaktani hasonlóságot lát. Edward 1954-ben, legalábbis az influenza-vírusig bezáróan, a vírusok fejlődésmenetét a pleuropneumonia-csoportéhoz hasonlította. Fontos támasza lehet ennek a nézetnek, hogy a sejtenbeli szaporodó vírusok fertőzőképessége a »kiindulási test« képződésének stádiumában (homogénfestődésű, megnövekedett vírus, később szemcsékkel kitöltött puffadt alak) *elvész*, vagy legalábbis kifejezetten *megenyhül* (Bauer). Jellemző a baktériumok L-fázisváltozására is, hogy ez a fejlődési alak *sokkal kevésbé fertőző*, mint a vegetatív sejt. A Streptobacillus moniliformis, vagy a kutyaharapás okozta emberi sérülésből nyert Flavobaktérium egérben erősen kórokozó, L-alakjaik viszont apatogének; a Cl. tetani penicillinhatásra képez L-alakokat 10–20 mikron átmérőjű óriásalakok formájában; az L-tenyészet egérben nem okoz tetanuszt. Mint említettük, a sejt belsejében fejlődő vírusokra is jellemző a kórokozóképes ségnek ez az időszakos megnyihlése; a vírusok esetében ezt a folyamatot Remlinger fedezte fel a veszettség-vírussal kapcsolatban és az »eklipszia« (megfogyatkozás) jelenségének nevezte el. A nagyobb vírusok esetében tehát ezt a jelenséget a kedvezőtlen körülmények közé került baktériumsejtek szaporodásmódjához hasonló morfológiai elváltozások kísérik. Az eklipszia jelensége azonban megfigyelhető olyan vírusok esetében is, ahol ezideig morfológiai vizsgálatokkal baktériumszerű fejlődési alakokat nem sikerült találni. Ú. n. »egy lépés« titrálásokkal Ellis és Delbrück mintegy 15 év előtt már kimutatta, hogy a baktériumsejtben szaporodó fág időszakosan elveszti fertőzőképességét. Ugyanez bizonyult érvényesnek a legkülönbébb növényi és állati vírusokra (Lansing típusú poliomielitisz, Theiler-, Rous-, Aujeszky-, herpesz-, mumpsz-, baromfipestis-, influenza- stb. vírusokra). A hazai anyagból kiemelkedők Ivánovics, Koch és munkatársaiknak az Aujeszky-vírus ciklikus szaporodásmódját bizonyító vizsgálatai. A felsorolt vírusok közül legalaposabban az influenza-vírusok szaporodásmódját tanulmányozták. Hoyle 1948-ban, Henle és Henle 1949-ben megállapították, hogy az ébrényi tyúkszövetekben szaporodó influenza-vírus szaporodásának idejére elveszti hemagglutináló- és fertőzőképességét. Amikor az új vírusnemzedék a sejtekben kialakul, ezek a tulajdonságok megsokszorozódva ismét megjelennek. Sinkovics és Molnár már 1949-ben megállapította ugyanezt az egértüdőben szaporított influenza-vírusról. Hoyle ennek a sajátos jelenségnek egészen újszerű értelmezést adott. Vizsgálatai

szerint, olyan szövetek dörzsölékében, amelyben az influenza-vírus nem-infektív alakjában tartózkodik, a fajlagos, oldható vírusantigének mennyisége növekedőben van. Ezek az antigének nem fertőzőképesek, nem mutatják a vírusrészcskére jellegzetes hemagglutinációt és csak a komplementkötési reakció segítségével titrálhatók. Röviddel ezután hemagglutináló és komplementkötő, de még mindig nem fertőzőképes vírusrészcskék jelennek meg; a fertőzőképes vírus kialakulása, az önállóan szaporodó oldható antigének reaggregációja következtében, a vírus fejlődésmenetének utolsó állomása. H o y l e szerint, az oldható vírusantigének tartalmazzák a vírus timonukleinsavállományát; a sejtbe jutott vírusrészcseke oldható antigénekre esik szét; az oldható antigének 10 mmikron nagyságú önreprodukciós egységek. Mármost sötétlátótérben, vagy elektronmikroszkóppal vizsgálva ezt a folyamatot, vírusokká töredező tubuláris és szférikus képződményeket lehet látni a sejtprotoplazmában. Ezek mérete 200 mmikrontól 5 mikronig terjed, vörösvérsejtekhez adszorbeálódnak, innen az érett influenza-vírusra jellemző módon eluálódnak; adszorpciójukat vírusellenes immunsavó megakadályozza. Ez a látvány sok tekintetben a nagy vírusok, vagy a pleuropneumonia-csoport tagjainak szaporodásmódjára emlékeztet, ahogy F u l t o n, ill. E d w a r d megjegyezte. További akadálya a H o y l e-féle vírusszaporodási elmélet érvényesülésének, hogy más vírusok, mint az influenza-vírus esetében, ezideig nem sikerült a komplementkötő, oldható vírusantigének önálló felhalmozódását kimutatni a fertőző részcskék megjelenése előtt. Így M a n n i n g e r szerint, az influenza-vírusok esetében leírt fejlődésmenet a vírusokra nézve ezidő szerint *nem általánosítható*; kétségtelen, hogy a nagy és közepes vírusok baktériumszerű kettéoszlással is szaporodnak.

Az elmondottakból kiviláglik, hogy sok vírus hozható származástani kapcsolatba mikrobákkal. Az irodalom áttekintésekor látható az is, hogy *ezideig egyetlen esetben sem sikerült egyértelműen bizonyítani*. Ugyanakkor feltűnik, hogy az ez irányban végzett munka milyen hézagos és fogyatékos. Következésképpen a jövő kutatási irányainak egyik legfontosabbikát e viszony tanulmányozása kell, hogy képezze.

A vírusok természetét és származását illető vitában az elmondottakon kívül igen komoly létjogosultsága van annak a feltételezésnek, hogy *a vírusok azoknak az önálló, sejtelőtti életformáknak a leszármazottjai, amelyek első élőlényekként jelentek meg a Földön*. Ezt a nézetet elsősorban szovjet kutatók képviselik (Z s d a n o v; Z i l b e r). A modern élettudomány teljesen lehetségesnek tartja fehérjeanyagok szintetizálódását a természet őskorában. Vitás lehet az a kérdés, hogy folyik-e ilyen szintézis napjainkban is. A vírusok abiogenezisének, élettelen anyagból való származásának egyik jele lehet, hogy vírusbetegségekben a magasrendű szervezetekben is az immunitásnak legősibb, legprimitívebb védekező mechanizmusai mozgósítódnak túlnyomórészt. Ez arra utal, hogy az élőlények már a természet őskorában fertőződtek vírusokkal, és legelemibb immunbiológiai védekező módszereiket e küzdelem során szerezték meg. Ha áttekintjük az immunitás evolúciójának vázlatát, a legősibb immunbiológiai folyamatokat baktériumok fágok elleni immunitásában találjuk meg. A fágellenes immunitás ez esetben vírusinterferencia jelenségen alapszik, amely abban áll, hogy az ártalmatlan vírust tartalmazó baktériumsejt nem fogadja be a fertőzőképes fagot és mentesül a fertőzéstől. Mármost a legmagasabbrendű szervezetek vírusellenes immunitásában is döntő jelentősége van az ilyen vírusinterferencia-jelenségeknek. A fajlagos ellenanyagtermelő képesség a fajfejlődés során aránylag későn jelentkezik. A vírusbetegségek esetében a vérsavó ellenanyagtartalmá-

nak a vírusellenes immunitásban némelykor alárendelt jelentősége van. Vegyük például a veszettséget. Turevics és munkatársai szerint immunizált állatok, vérük magas ellenanyagtartalma ellenére is elvesztik védettségüket. Ennek és több hasonló megfigyelésnek megfelelően, a veszettségelleni immunitás kifejlődését Subladze és Gajdamovics a következőképpen írja le: »... a veszett állat által megharapott, védőoltott személyek immunitásának mechanizmusát a fix és utcai vírustörzsek közti interferencia-jelenséggel lehet megmagyarázni. A veszettség emberben nem körözöző fix vírusa hamarabb hatol be a központi idegrendszerbe, mint a veszettség utcai vírusa... megszállja az idegsejteket és ily módon megakadályozza a veszettség utcai vírusának behatolását.« — Az immunitás evolúciójának következő lépcsőfoka protozoonok immunitása baktériumokkal szemben. Nem egyszer előfordul, hogy az egysejtű olyan baktériumot fal fel, amelyet megemészteni nem tud. Ilyenkor többrétegű védőhártyával eltokolja és később kilöki magából (Mecsnikov). Egerek influenzás vírusfertőzésében mármost Harford és Hamlin, ill. Pigarevskij megfigyelte, hogy a légúti sejtekbe jutott vírusokat oxifil anyag határolja el és a zárvány ezután a sejtből kilökődik; úgy látszik tehát, mintha a légúti sejtek, a vírusellenes küzdelemben a zárvány kilökésével már a filogenézis legalacsonyabb fokán is megmutatkozó védekezési módhoz folyamodnának. Feltűnő továbbá, hogy a vírusbetegségeket általában kereksejtes beszűrődés kíséri a megtámadott helyeken. Kétségtelen, hogy a nyiroksejtes védekezés is igen ősi folyamat; baktériumokkal fertőzött hernyók vagy rovarok vérképében például a limfociták száma 50—60%-ról 80%-ra emelkedhet, egyéb fehérvérsejtek száma 50—60%-ról 10%-ra süllyed. Mindezek az adatok némileg értékesíthetők amellest, hogy a vírusok a természet őskorában a továbbfejlődő élő anyag első kórokozói lehettek.

A természet dialektikája azonban nem engedi meg, hogy a vírusokat, mint a maguk primitív fokán mindörökké megdermedt, fejlődésképtelen szervüléseket szemléljük. A biológia az élő anyag megismeréséhez vezető út utolsóelőtti lépéseit teszi meg, amikor a mikrobák és állati sejtek esetében bizonyítani igyekszik, hogy sejtszerkezet nélküli élő fehérjeanyagok sejtjei fejlődhetnek. A vírusok ilyen fejlődőképességének a lehetősége akkor sem lehet idegen gondolat a számunkra, ha ezeket az egyszerű, sejtelőtti élő anyagokat az élet legelső, önálló földi képviselőinek tartjuk; a nagy vírusok szaporodásmódja és ontogenézise az ilyen fejlődőképességnek kétségtelen jeleit mutatja.

Beérkezett: 1954. VI. 16-án.

IRODALOM

- Almquist, E.: Zbl. Bakt., 1911, 60, 167; — J. inf. Dis., 1922, 31, 483. — Bauer, D. J., Nature, 1949, 164, 767. — Belikoff, P., Dwijkoff, P., Truschina, E.: Zbl. Bakt., 1929, 112, 78. — Benevolenszkaja, Sz.: Arh. patol., 1949, 10, 7; — Med. Zsurn., 1951, 21, 3, 16. — Bingel, K. F.: Zschr. Hyg., 1948, 2, 127, 216, 280, 286, 434. — Bordet, J.: Proc. Roy. Soc. Ser. B, 1931, 107, 398. — Bosjan, G. M.: O prirode virusov i mikrobov. 1949. (A vírusok és mikrobák természetéről. Magyar Orvostud. Dok. Kp. fordítása; kézirat.) — Brachet, J. (Brase Zs). Uszp. szovr. biolog., 1950, 140. — Burnet, F. M., Influenza, a Review of current Research. World Health Org. Geneva. 1954. 67. old. — Caronia, G.: Bull. Soc. Int. Micr. Sci. Ital., 1940, 12, 106. — Carrel, A.: C. R. Soc. Biol., 1925, 93, 1083, 1278; — 1926, 94, 337. — Csumakov, M. P., Prizman, I. M., Zacepin, T. Sz.: Poliomielit. Detszkij szpinomozgovoij paralics. Moszkva. Medgiz. 1953. 15. old. — Delbrück, M., Bailey, W. T.: idézi: Viral and Rickettsial Infections of Man. Ed.: Rivers, T. M., Lippincott Co. Philadelphia. 1952. 203. old. — D' Hérelle, F.: C. R. Acad. Sci., 1917, 372, 1165; — Le bacteriophage et son comportement. Masson ed., Paris. 1926. — D' Hérelle, F., Hauduroy, P.: C. R.

Soc. Biol., 1925, 93, 1288. — Dienes, L.: Manual of determinative Bacteriology. Ed.: Bergey, D. H., 6th ed. Baltimore. 1948. 1290. old. — Dienes, L., Weinberger, H. J.: Bact. Rev., 1951, 15, 245. — Edward, D. G.: J. gen. Microbiol., 1954, 10, 1, 27. — Ellis, E. L., Delbrück, M.: J. gen. Physiol., 1939, 22, 365. — Evans, E. A.: Bact. Rev., 1950, 14, 210. — Frédéricq, P.: Ann. Inst. Pasteur, 1953, 84, 294. — Fulton, F.: Nature, 1949, 164, 189; — Symp. on the Nature of Viral Multiplication, Cambridge, 1953, 261. — Gamaleja, N. F.: Zs. mikrob. pat. inf. boln., 1925, 3, 1; — Vrats, 1894, 20; — Agrobiologija, 1946, 3, 115. — Gratia, A.: C. R. Soc. Acad., 1933, 115, 189; — Les Ultravirus des Maladies Humaines. Ed.: Levaditi, C., Lépine, P., Maloine. Paris. 1948. 116. old. — Hadley, R., Delves, E., Klimek, G.: J. inf. Dis., 1931, 48, 1. — Harford, C. G., Hamlin, A.: J. exp. Med., 1952, 95, 173. — Hauduroy, P.: Les Ultravirus et les Formes Filtrantes des Microbes. Masson. Paris, 1929; — Ann. Inst. Pasteur, 1954, 86, 4, 395. — Henle, W.: J. exp. Med., 1949, 90, 1, 13. — Herzberg, K.: Z. ges. inn. Med., 1948, 3, 257. — Hoyle, L.: J. Hyg., 1950, 48, 277; — Symp. on the Nature of Viral Multiplication, Cambridge, 1953, 225. — Ilenko, V. I., Kriviszkiy, A. Sz., Jurikas, I. A.: Nov. Med., 1953, 38, 13. — Ivanova, N. A.: ZsMEI, 1953, 11, 12. — Ivánovics Gy.: Emberi betegségeket okozó vírusok és rickettsiák. Akadémiai Kiadó. 1953. 64. old. — MTA közl., 1953, 4, 259. — Ivánovics Gy., Koch S., Cserey-Pechány É., Ábrahám E.: MMT I. Kongr. 1952. — Ivanovszkiy, A. I.: Izv. Proizved. Red.: Ruzskov, V. L., Med. lit. Moszkva. 1953. — Iwanowski, D. J.: Zbl. Bakt., 2. Abt., 1899, 5, 250; — Z. Pflanzenkrankh., 1903, 13, 1. — Juhász I.: Acta Physiol. Hung., 1954, 5, 261; és személyes közlések. — Kalina, G. P.: Izmenesivoszt patogennüh mikroorganizmov. Ukrmedgiz. Kiev. 1949; — Mikrobiologija, 1953, 22, 95, 723. — Klejn, B. J.: Priroda, 1951, 6, 47; — Szovj. Orvostud. Ref. Szemle 1951, 54, 45. — Klieneberger-Nobel, E.: J. gen. Microb., 1949, 3, 434; — Bact. Rev., 1951, 15, 77. — Koszmodamianszkiy, V. N.: ZsMEI, 1937, 19, 2/8, 176. — Kozloff, L. M.: J. Biol. Chem., 1952, 194, 95. — Kraszilnikov, N. A.: Uszp. szovr. biolog., 1954, 37, 1. — Kravcsenko, A. T.: Mikrobiologija, 1950, 6, 516; — Szovj. Orvostud. Ref. Szemle, 1951, 54. — Kravcsenko, A. T., Szekretta, P. M.: Vopr. med. virusz., 1949, 178. — Kresztovnikova, V. A.: ZsMEI, 1950, 4, 3. — Kresztovnikova, V. A., Zsurbina, V. I.: Taranenko, ZsMEI, 1948, 8, 69. Krissz, A. E.: Vszp. Szovr. biolog., 1953, 36, 346. — Krueger, A. P., Scribner, E. J.: Proc. Soc. exp. Biol. Med., 1939, 40, 51. — Kuhn, P., Sternberg, K.: Zbl. Bakt., 1931, 121, 113. — Lepesinszkaja, O. B.: Proizhozsdenie kletok iz zsvovo vscsesztva i rolj zsvovo vscsesztva v organizme. Moszkva. 1950. — Akadémiai Kiadó. Budapest. 1951. — Levaditi, C., Haber, P.: C. R. Acad. Sci., 1936, 202, 1214. — Löhnis, F.: Zbl. Bakt., 2. Abt., 1922, 56, 23. — Lwoff, A.: Bact. Rev., 1953, 17, 4, 269. — Mac Nair Scott, T. F.: et al., J. Immunol., 1953, 71, 134; 385. — Magrassi, F., Galli, F., Scalfi, L., Giordano, G.: Arch. ges. Virusforsch., 1943, 3, 73. — Manninger R.: Zbl. Bakt., 1926, 99, 203; MTA közl., 1953, 4, 275 (hozzászólás). — MecsNIKov, I. I.: Voproszū immuniteta. Akad. Nauk. Moszkva. 1951. — Mellon, R. R.: J. Bact., 1925, 10, 481; 579; — 11, 203; — 1942, 44, 1. — Muromcev, Sz. M.: Zs. obscs. biolog., 1951, 40, 51; — 1953, 14, 4. — Nicolle, C.: Arch. Inst. Pasteur, Tunis, 1925, 14, 105; — Bull. Inst. Pasteur, Paris, 1931, 29, 209; 273. — Northrop, J. H.: J. gen. Physiol., 1938, 21, 335. — Pigarevskij, V. E.: Nov. Med., 1953, 38, 89. — Preisz H.: Die Bakteriophagie. Jena. 1925; — Zbl. Bakt., 1937, 139, 225. — Prowazek, S.: Arch. Protistenk., 1907, 10, 336. — Raetting, H., Buse, A., Arch. ges. Virusforsch., 1953, 5, 2, 128. Remlinger, P.: idézi: Handbuch der Virusforschung. Ed.: Doerr, R., Hallauer, C., J. Springer, Vienna. 1938, 1939. 620. old. — Ruzskov, V. L.: Szov. Med. Ref. Obozr., 1949, 3. — Sinkovics J., S. Molnár E.: Közlés alatt. — Subladze, A. K., Gajdamovics, Sz. Ja.: Kratkij kursz prakticeszkoy viruszologii. Medgiz. Moszkva. 1949. 155. old. — Subladze, Szelimov, Andzsaparidze, Gajdamovics, idézi: Kravcsenko, A. T., Mikrobiologija, 1950, 6, 516; — Szovj. Orvostud. Ref. Szemle, 1951, 54. — Szuknev, V. V., Volfere, G. A.: Veszt. mikrob. epid. parazit., 1932, 11, 239. — Zbl. Hyg., 1934, 30, 391. — Zbl. Bakt. I. Ref., 1940, 137, 464. — Timakov, V. D.: et al., ZsMEI, 1953, 11, 5. — Timofejevskij, A., Benevolenszkaja, Sz.: Med. Zs., 1951, 21, 3, 16. — Tovarnickij, V. I., Krontovskaya, M. K., Cerbukina, N. V.: Nature, 1946, 158, 912. — Trapezonceva, C.: Szovj. Veszt. Oftalm., 1937, 10, 103; — Rev. Internat. Trachome, 1937, 14, 30. — Tulasne, R.: Nature, 1949, 164, 876; — C. R. Soc. Biol., 1949, 143, 286; 289; — 144, 1200. — Tunnicliff, R., J. Am. Med. Ass., 1917, 68, 1028; — J. inf. Dis., 1927, 41, 267. — Turevics, E. M., Tebjakina, A. E., Rukavishnikova, ZsMEI: 1946. (idézi: Zilber, L. A., Osznovū immuniteta

Moszkva. Akad. Nauk. 1948). — Twort, F. W.: *Lancet*, 1915, 2, 1241; — *J. Hyg.*, 1936, 36, 204. — Vendrely, R., Tulasne, R.: *Nature*, 1953, 171, 262. — Weil, E., Felix, A.: *Zschr. Imm.forsch.*, 1921, 31, 457. — Weiss, E.: *J. inf. Dis.*, 1949, 84, 125. — Wollman, E., Wollman, E.: *Ann. Inst. Pasteur*, 1936, 56, 1374. — Yamafuji, K.: *Enzimologia*, 1952, 15, 223. — Zdrodovszkij, P. F., Golinevics, E. M.: *Ucsenieo rikketszijah i rikketszioznah. Medgiz. Moszkva*. 1953. 28. old. — Zilber, L. A.: *Orvosi Hetilap*, 1951, 23, 721; — *Trudü pjatöj szesszii AMN SzSzSzR*, 1951, 84; — *Vopr. ekszp. klin. onkologii*, 1953, 15; — *Orvosi Hetilap*, 1953, 50, 1373; — *Uszp. szovr. biologii*, 1952, 33, 1, 81; — *Mikrobiologija*, 1953, 22, 81. — Zlatogoroff, S. A., Buröwa, A. E., Nasledyschewa, S. J.: *Zschr. Hyg.*, 1928, 108, 492. — Zlatogoroff, S. J., Derkatsch, W. S., Nasledyschewa, S. J.: *Zbl. Bakt.*, 1926, 97, 152. — Zlatogoroff, S. J.: *Zbl. Bakt.*, 1929, 113, 97. — Zsdanov, V. M.: *Opređitel viruszov cselovjeka i zsvotnüh. Akad. Med. Nauk. Moszkva*. 1953. 22. old. — Zsolkevics, A. Ja.: *Uszp. szovr. biologii*, 1952, 33, 1, 101.

ДОКЛЕТОЧНЫЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ В МИКРОБИОЛОГИИ

И. Шинкович

Резюме

Фильтрирующиеся, способные к регенерации формы бактерий были раскрыты зремя последующими большими поколениями исследователей. Первое поколение рассматривало этот вопрос не в эволюционных взаимоотношениях, а последующее ошибочно воспринимало наблюдения первого поколения: они рассматривали появляющиеся в волавших в неблагоприятные условия бактериальных культурах набухшие, наполненные пернышками большие клетки как чужие простейшие (*Pettenkoferiae*). Регенерирующиеся из фильтра частицы они считали «спорами» простейших, растворяющих бактерий. Третье, современное поколение исследователей, раскрыло фильтрирующиеся формы микробов вместе с их эволюционными соотношениями. Можно считать доказанным, что микробы показывают в определенных условиях ход развития, подобный таковому болезнетворных агентов плевропневмонии. Этот ход развития включает в себя и фильтрирующиеся стадии. В силу всего этого является весьма поразительным, что способ размножения больших вирусов и вирусов среднего роста во многих отношениях напоминает способ размножения микроорганизмов плевропневмонии. Это особенно относится к вирусам, в включениях которых видны зернышки, размножающиеся многонаправленным расщеплением, или которые размножаются путем зернистого размельчения нитей. В соответствии с этим можно отнести происхождение вирусов первоначальным формам микробов путем ретроградной эволюции. Неисключена и та возможность, что отдельные вирусы находятся в генетической связи с существующими теперь микробами. Одна группа исследователей, однако, считает вирусы составными частями клеток хозяев, и объясняет их возникновение эндогенным путем. Среди советских микробиологов за последнее время распространялось предположение об абиогенезе вирусов. Согласно этим взглядам, вирусы являются потомками появившихся на земном шаре первых организмов, происходящих из неживого вещества. Этот взгляд, до некоторой степени, подтверждается тем, что при вирусных заболеваниях даже самые высокие организмы мобилизуют самые примитивные механизмы иммунитета (вирусная интерференция, включение возбудителя, лимфоцитарная реакция.) Диалектика природы учит нас связным образом не рассматривать вирусы как оцепенелые, неспособные к развитию организмы; ход размножения и онтогенез больших вирусов показывает несомненные знаки такого способа развития.

PRECELLULAR FORMS OF LIFE IN THE MICROBIOLOGY

J. Sinkovics

Summary

Three consecutive generations of research workers share the discovery of the filterable, regenerating forms of bacteria. The first generation did not investigate into the problem in its evolutionary aspect, and the second misunderstood its observations. Researchers of that time noticed the large, swollen cells filled with granules appearing in cultures under unfavourable conditions and mistook them for foreign protozoa, which they called »*Pettenkoferias*«. The

particles regenerating from the filtrate they regarded as »spores« of the bacterium-dissolving protozoa. The third or present generation of investigators discovered the filterable forms of microbes in their relation to the evolutionary interconnections. It can be regarded as proved that under certain circumstances the microbes show a developmental course similar to that of the agent of the pleuropneumonia. This developmental course includes the filterable stage. It is conspicuous that the mode of reproduction of the large- and medium-sized viruses too reminds one in many respects of the manner of reproduction of microorganisms in pleuropneumonia. This refers particularly to such viruses, in the inclusion bodies of which there are granules observable that reproduce by multidirectional fission, and to such which multiply by the breaking up of filaments into granules. On this basis viruses may be considered to have evolved retrogradely from ancient microbes. Nor is the possibility excluded that some viruses are genealogically related to microbes of today. Some research workers, on the other hand, believe the viruses to be constituent elements of the host cells and to have evolved endogenously. Lately, amongst Soviet microbiologists the view is gaining ground that viruses are of abiogenetic origin. According to this view, viruses are the descendants of those first living organisms to appear on the surface of the Earth, originated from lifeless material. This view seems to be supported to a certain degree by the fact that in virus diseases even organisms of the highest order mobilise the most primitive defensive mechanisms of immunity (virusinterference, inclusion of the agent, lymphocytic reaction). Dialectics of the nature by all means indicate that viruses must not be conceived of as organisations incapable of further evolution stiffened for ever; the manner of reproduction and the ontogenesis of the large viruses represent doubtless signs of such potency for further evolution.

AZ AMITOTIKUS SEJTOSZTÓDÁS ÚJ FORMÁJÁRÓL

KISS ISTVÁN

(A szegedi Pedagógiai Főiskola Növénytan Tanszékéről)

E tanulmányban a sejtosztódás egy új, sajátos formáját, az ú. n. horpadásos fragmentációt írom le, amelyet cytológiailag a sejtanyag változatos amitotikus osztódása jellemez. Tapasztalataim szerint e sejtosztódási forma néhány növényi mikroszervezetféleségnél eléggé elterjedt. Azért is érdemes vele foglalkozni, mert a fragmentációs osztódást eddig csekély jelentőségűnek tartották, s az amitózis formáit a mitózisra igyekeztek visszavezetni.

Az amitotikus sejtmegosztódás a magasabbrendű szervezetek szöveti sejtjeinek osztódása tanulmányozásával vált először ismeretessé. V. I. Pallagyin a mai felfogást megalapozó vizsgálatok történetét összefoglalva megjegyzi, hogy Csisztyekov állapította meg először a sejtmegosztódás bonyolultságát (Botan. Zeitg. 1875, S. 1.), majd Strasburger és más kutatók (Guignard, Bjelajev, Farmer, Zimmermann stb.) igen gondosan tovább elemezték. A Chara sejtjeiben és a Tradescantia internodiuma parenchymájában és sok más növényben észlelhető direkt magosztódást öregedési jelenségnek tekinti, amely nem vezet valódi sejtosztódáshoz. Utal arra, hogy a karyokinesis színhelyén a direkt magosztódást mesterségesen is, a hőmérséklet csökkentésével, illetve éter és klorálhidrát alkalmazásával is ki lehet váltani. Schürhof az amitózis létezését kétségbe vonta. Szerinte a Tradescantia szárában a karéjos magformák nem egyebek, mint a sejtanyag amöboid mozgásának különböző állapotai.

Az újabb vizsgálatok az amitotikus osztódás pozitív értékéről számolnak be. Eszerint:

1. Helytelen az amitotikus osztódást öregedési jelenségnek tekinteni, mivel nemcsak az öreg, illetve kidifferenciálódott sejtekben fordul elő, hanem nagyon gyakori — különösen egyes állati szöveteknél — a korai embrionális fázisban is.

2. Az amitózisnak a mitózissal szemben megemlíthető az az előnye, hogy általa az osztódás a sejtműködés megszakadása vagy megzavarása nélkül megvégeződik, viszont a mitózis alkalmával működésbeli szünet következik be. Az a közlés, hogy amitózissal amitotikus osztódás következhet, még további megerősítésre szorul. Mindenesetre a generatív sejtek amitotikus osztódását patológikus jelenségnek kell tekinteni.

A Protozoonok beható cytológiai tanulmányozása során kitűnt, hogy a mitózis és amitózis klasszikus formáin kívül a mag osztódásának még egyéb formái is léteznek, amelyeket összefoglalóan *promitózis*nak nevezték el. Az amitózis biológiai értékét illetően az a vélemény, hogy a szaporodásban csak az egysejtűeknél szerepel, mert a többsejtűeknél a direkt osztódással sejtmagvak további mitózissal nem képesek. Hartmann azt hangsúlyozza, hogy

nagyon kevés magosztódást nevezhetünk egész bizonyossággal amitózisnak. A Protisták minden ú. n. amitózisa tulajdonképpen rejtett mitózis, illetve annak egy-egy állapota. A magasabbrendű növényi és állati sejtek amitózisának nagy része nem magosztódás, hanem magfragmentáció, magdarabokra, karyomérekre való szétesés, amely a maganyag felületét a citoplazmában jelentősen megnöveli. Az ily módon létrejött mag szerinte egységes mitózist alakít, mert a magdarabok ugyan önállóan képeznek chromosomákat, de ezek csak egyetlen magfigurába tömörülnek. Hangsúlyozza továbbá, hogy a sejtek amitotikus osztódására vonatkozó »... minden nem kifogástalan leírást a legnagyobb szkepszissel kell fogadni«.

A valóság megismerésére való törekvés feltétlenül meg is kívánja a kételkedést és a szabad kritikát minden olyan esetben, midőn a leírások és az alkalmazott módszerek nem egészen kifogástalanok. Magam is ezt az elvet követtem több növényi mikroszervezet primitotikus magosztódása, ill. fragmentációs sejtosztódása vizsgálatánál.

Több mint húsz esztendeje foglalkozom a növényi mikroszervezetek citológiai vizsgálatával, s így gyakran találkoztam a fragmentációs-amitotikus osztódás különféle eseteivel is. Ezek közül most az ú. n. *horpadásos fragmentáció*-ról számolok be, amelyet az utóbbi évek során sikerült mikrofényképezéssel is megrögzíteni.

A horpadásos fragmentáció új formájú, amely minden esetben direkt magosztódással jellemezhető. Lényege az, hogy a többnyire gömbalakú ill. körkeresztmetszetű sejt az osztódás elején többé-kevésbé ellaposodik, korongszerűvé válik, miközben az ellaposodó sejt közepe fokozatosan besüllyed, behorpad, s bizonyos esetekben át is lyukad. Ez utóbbi esetben a korongszerű sejtől gyűrűszerű objektum képződik. Közben a centrális horpadás az átmérő irányában is tovább terjed, a sejt-képlet szélei felé halad, s ez végül is a korongalakú sejt bipoláris áthasadásához vezet. A sejt így kettéosztódik. A sejt befűződése tehát itt a bipoláris áthasadásban jelentkezik.

A korongszerű sejtobjektum horpadása nyomán olykor nem bipoláris áthasadás, hanem ú. n. excentrikus átszakadás következik be, amely nem a sejt kettéosztódásával, hanem formájának és belső felépítettségének gyökeres átszerveződésével kapcsolatos. A horpadásban megnyilvánuló folyamat tehát elsősorban fejlődési folyamat, amelyet az a körülmény is bizonyít, hogy nemcsak sejtmagvas objektumoknál, hanem különféle mikroszervezetsejtek széteséséből származó magnélküli plazmadarabkáknál, az ú. n. hyperfragmentumoknál is észleltem, mint a nem sejtes organizációjú tovább élő anyagrészekké egyedi fejlődésének alapformáját.

A horpadást és az azt követő esetleges átlukadást a chloroplastisokra, illetve azok fragmentumaira különösen jellemzőnek találtam. A magasabbrendű növények korongalakú plastisainál még inkább csak kis mérvű horpadás vagy belapulás észlelhető, az eritrocitákhoz hasonlóan, ezzel szemben az alsóbbrendű növényeknél a plastis átlukadása is gyakran mutatkozik. Az említett hyperfragmentumokra az átlukadás éppen azért jellemző, mert elsősorban a plastis anyagából keletkeznek. Mindenesetre sajátos jelenség, hogy a vörös vérfestéket és a klorofillt hordozó testecskék mennyire hasonló formaváltozásokat mutathatnak. Az egyszerű analógia mögött mélyebb összefüggések sejtíthatók. E probléma szempontjából különösen figyelemreméltó, hogy hasonló átlukadást észleltek a leukocyták sejtmagvainál is.

Horpadásos fragmentációt találtam a *Dactylococcus*-nál (*Keratococcus*), a *Chlamydomonas* fajoknak *Protococcales* fajokká (*Kirchneriella*) való átalakulásánál, valamint az ugyancsak *Volvocales* típusú *Nautococcus mamillatus*-nál. Ez utóbbi sejtjei már meglehetősen nagyok (átlag 10—15 mikron), sejtmagvai jól kimutathatók, így az amitózis jelenségeit is behatóan vizsgálhattam,

1. *A Dactylococcus horpadásos fragmentációja.* A 1,5—3 mikron széles és 4—7 mikron hosszú *Dactylococcus* (*Keratococcus*) sejtek közepén, viszonylag kis felületen behorpadnak majd átlukadnak. Ebben az állapotban vannak az I. tábla 1—2, és 4—5. képein lévő sejtek. Az 1. kép alján lévő sejt hosszanti áthasadása éppen folyamatban van. A 4. kép alján a kettéosztódás terméke, a két fióksejt látható. Ez utóbbiak átréselődése máris megkezdődött. A sejtmagvak apró rögszerű képletek, olykor ki sem mutathatók, különösen a kisebb sejtekben.

2. *A Chlamydomonas* fajok *Protococcales* jellegű fajokká történő átalakulásánál a horpadásos fragmentációnak igen nagy szerepe van. Gyakoribb az az eset, hogy a korongalakú sejt kilyukadása után excentrikusan szakad ki, így sejtátszerveződés jelentkezik, de sejtosztódás nem következik be. A *Chlamydomonas*ok aplano-spóra-szerű sejtjeinek bipoláris áthasadása ritkább jelenség. Az I. tábla 8. és 10. mikrofényképein jól láthatók a homorú oldalaikkal egymás felé fordult, *Protococcales* típusú egyedekké fejlődő utódsejtek. A 9. kép a *Chlamydomonas* hyperfragmentációs részecskéiből fejlődött sejtek eltérő osztódási folyamatait mutatja. Centrális horpadás ritkán jelentkezik, többnyire oldalra tolódik, vagy a fragmentációs kettéválás horpadás nélkül megy végbe.

3. *A Nautococcus osztódása.* E faj sejtosztódására a típusos horpadásos fragmentáción kívül az is jellemző, hogy gyakran egymástól nagyon eltérő utódsejteket hoz létre.

A *Nautococcus mamillatus* és négy rokonát Korschikov Charkov környékéről írta le. Pascher bizonytalan hovatartozandóságúnak tekinti. Hazánkban ez alkalommal került elő első ízben a szegedi szíkesek tömegtermeléséből. A viszonylag ritkán előforduló kifejtett egyedek gömb- vagy hagymaalakúak, átmérőjük 15—40 mikron. Stigmájuk nincs. Mind a kifejtett vegetatív sejteknél, mind pedig egyéb alakjainál (cysta) olykor rövid papillaszerű tömör sejtfalnyúlvány található. Az ezekből gyors egymásutáni osztódással kialakuló gömbalakú aplano-spórák 10—15 mikron átmérőjűek, s gyors egymásutáni direkt magosztódással tetrádos alaptípusú kolóniákat hoznak létre. Az is gyakori, hogy az aplano-spórák először igen kicsiny, 3—4 mikronos másodrendű aplano-spórákra oszlanak, s csak ezekből fejlődnek tetrádok. A golyóalakú sejtek ez esetben is korongszerűvé lapulnak, miközben közepük behorpad. *Átlukadás azonban nem következik be, mert a bipoláris áthasadás erőteljes, így az átlukadás előtt történik meg a kettéválás.* Az utódsejtek félkör-, babszem-, vagy vesealakúak, homorú oldalukkal fordulnak egymás felé. A következő osztódás az előbbire rendszerint merőlegesen történik, így szabályos tetrádok jönnek létre.

Az I. tábla 3., valamint 6—7. képei alapján a sejtek fragmentálódásában feltűnő szabályszerűségek vehetők észre. Feltűnő a sejtek egyenlőtlen osztódása is. A harmadik képen alulról felfelé haladva négy tetrád látható (a, b, c, d). A horpadás több sejtben igen jól észlelhető. A tetrádok egyes sejtjei nem egyformák. A »b« jelzésű tetrád jobboldali sejt párja kb. azonos. Félkörös korongok, s behorpadva osztódásban vannak. Ezzel szemben a baloldali sejt pár egyenlőtlen. A felső sejt az előbbiekhöz hasonló, már jellegzetesen horpadt, vagyis osztódni készül. Az alsó sejt ezzel szemben kissé ívelt, s egyoldalú horpadása még való-

színűleg az előbbi horpadásos osztódás maradványa. Hasonló jellegű, de előrehaladottabb fejlődési állapot figyelhető meg a »« jelzésű tetrádban. A baloldali sejtpár alsó tagja hasonlóan ívelt és osztódási készséget nem mutat, a jobboldali pár alsó sejtje viszont már osztódott is, tehát fejlődésében előbbre volt a többinél. Végül a negyedik, »d«-jelzésű tetrád mutatja leginkább az utódsejtek különbözőségét. Mindkét sejtpár alsó tagjai vesealakúak, jelentéktelen peremi horpadással, míg a felső tagok kerekdedek, centrális horpadásúak, illetve a jobboldali sejtpár felső tagja máris osztódott, s a fióksejtek közötti horpadásos rés igen jól szemléltethető. *A tetrádok sorozata általában tehát azt mutatja, hogy a kerekdedalakú sejtek fragmentációra inkább hajlamosak, mint a bab- vagy vesealakú sejtek.* A 6. mikrofényképen alul egy mindkét pólusán papillás cisztasejt, felette pedig ugyancsak horpadásosan fragmentálódó sejtek láthatók. Az »« és »b« tetrádok szinte teljesen azonos felépítésűek. Az »« tetrád alsó sejtpárja, a »b« tetrádnak pedig a felső párja — tehát a belső sejtpárok — kb. egyformák. A külső párok között azonban különbség van. Különösen feltűnő, hogy az »« tetrád felső baloldali és a »b« tetrád alsó baloldali sejtjei egyaránt babalakúak. A »« tetrádból a jobboldali felső sejt már ki sem tűnik viszonylagos kicsinyisége miatt. A 7. kép az előbbiekkal megegyező osztódásbeli jelenségeket mutat. Különösen feltűnő a jobb felső sarokban lévő egyenlőtlen osztódás.

A Nautococcus amitózisának vizsgálata. A *Nautococcus mamillatus* tetrádokat képző aplanospóra-sejtjeinél észlelt horpadásos fragmentáció és egyenlőtlen sejtosztódás e faj behatóbb cytológiai elemzésére készített. Megvizsgáltam a tetrádokat képező aplanospórák amitózisát és a kifejlett sejtek aplanospórákra történő osztódását.

Aplanospórák tetrádképzése. A tetrádképzésre jellemző, hogy mindig kisebb-nagyobb gömbalakú sejtek — aplanospórák — direkt magosztódásával kezdődik, s a sejtek laposaválásával és horpadásával folytatódik. A II. tábla 17. képen 5—10 mikron átmérőjű, kétsejtmagvas leposodni kezdő sejtek láthatók. Ugyanebben az állapotban vannak a 18. kép alján lévő halmaz sejtjei is. A III. tábla 28. felvétele az aplanospórákat az anyasejtéből való kiszabadulásuk után ábrázolja. Mindannyian kétmagvúak, vagyis már túl vannak az első amitózison. Sőt, a kép felső és alsó szélé közelében látható egy-egy hárommagvú sejt is. A 27. kép ugyancsak egy hárommagvú sejtet ábrázol.

A tetrádok további fragmentációja — amint a 11—14. mikrofelvételeken láthatók — ugyancsak a kétmagvú állapottal kezdődik. A 11. képen lévő két tetrád szoros összeilleszkedése bizonyítja, hogy egyetlen aplanospóra osztódásából származnak. Minden sejtben 2—2 mag van, vagyis az amitózis kb. egyidőben ment végbe. Három egymást követő sejtosztódás már végbement, s a magvak direkt osztódásával következik a negyedik. Bár az anyag a festés előtti kezelés során (30—50—70—90%-os alkoholban való tartás) jelentősen zsugorodott és deformálódott, a horpadásos fragmentáció nyomai még így is felismerhetők. A 12. képen már szabálytalanabb tetrádképzés látható. Az alsó tetrád »«-val szembenlévő sejtje már 3-magvú, vagyis az amitózissal előresietett. Ezzel szemben a felső sejtcsoport fejlődése elmaradt, még csak három sejtből áll, mert »b« sejtje még nem osztódott ketté, bár ez is kétmagvú s plazmája is az elkülönülés kezdetén van. A 13. kép ugyancsak szabályos tetrádképzést mutat be. A 14. képen a tetrádok összezáródásával létrejött álparenchymajellegű telep-részlet látható. Sejtjei szintén 2—3 magvúak.

A kifejlett sejtek amitózisa. A gömb- vagy hagymaalakú kifejlődött sejtek aplanospóráképzését ugyancsak amitotikus sejtosztódások vezetik be. A II. tábla

15—16. felvételein látható hagymaalakú sejt centrális magja nyugalmi állapotban lévőnek látszik. Feltűnő a plazma erős granuláltsága. A 16. képen a magtól balra, annak közvetlen szomszédságában, megnyúltabb sötét foltok láthatók. Ezek határozottan nem granulumok. A magból származó daraboknak látszanak. A mag sarjadzását azonban kétségtelenül nem lehetett megfigyelni. A mag direkt osztódásának több, eléggé nehezen körülírható formája van.

a) *Típusos amitózis.* A mag közvetlen befűződéssel két fiókmagra osztódik. A 16—22. képek ezt az egyszerű esetet ábrázolják. A 20., 22. képeken egyenlő, a 18—19. és 21. képeken egyenlőtlen magvak képződése figyelhető meg. A 22. felvétel a magot közvetlen kettéválása előtti állapotában mutatja be.

b) *Több sejtmagvat eredményező karéjos osztódás.* A III. tábla 24. felvételének felső sejtjében egy szabálytalan U-alakú, karéjosodó mag látható. A mellette jobbra lévő folt egy másik mag, az optikai sík alatt. Az alsó kisebb sejtben ugyancsak 2 mag tűnik szembe. A felső mag hasonlóan karéjos, s ugyancsak az ismételt kettéválás előtt van. A 25. kép felső részén igen jól látható egy 3-magvú sejt. A magvak mind alak, mind méret tekintetében erősen különböznek egymástól. A 26. kép azt mutatja be, hogy a 3—4 egyenlőtlen magfragmentum képződése igen gyakori jelenség. A 29. képen a két nagyobb sejt szintén 3—3 magvú. Az »a« részletnél igen kicsiny, 3—4 mikronos sejtek láthatók. Az ilyen kisméretű sejteket általában egymagvúaknak találtam. Valószínűleg itt van e faj amitózisának alsó mérethatára.

c) *A mag sok rögre való szétesése.* Ez a ritkának mondható mód a 30. kép mindkét sejtjében látható. A jobboldali megnyúlt sejtben a mag »feloldódása« különösen jól szemlélhető.

d) *A mag chromosoma-szerű fonalas darabokra való fragmentálódása.* A kifejtett sejtekben elég gyakorinak mondható. A 31. kép jól szemlélteti, hogy a mag közvetlenül többé-kevésbé ívelt, kifliszerű részekre darabolódik, amelyek eleinte egy csoportban helyezkednek el. A 32. képen látható nagy sejtben a fonalas magfragmentumok már a széthúzódás állapotába kerültek. A magfragmentumok hajlottak, s úgy tűnik, hogy domború oldalukkal fordulnak egymás felé. A 33. kép mindhárom sejtje ilyen fonalas magfragmentációt mutat be. A jobboldali sejt állapota kb. a 31. képen látottakéhoz hasonlítható. A baloldali alsó sejtben a magfragmentumok már kezdenek szétszilálódni. A fonalas magfragmentációk széthúzódási állapota a felső sejtben észlelhető a legjobban. A kép a karyokinesis profázisára emlékeztet, amidőn a chromosomák a citoplazmába kerülnek. A 34. képen végül az szemlélhető, hogy a chromosoma-szerű magdarabok a halmazból teljesen kikülönülnek, s többnyire az egész plazmában szétszóródnak. A középen látható két nagyobb és egy kisebb magdarab sort alkot, s úgy tűnik, mintha a magdarabok a sejt »középsíkjába« vándoroltak volna. Itt azonban nem metafázisról van szó, mert magorsó-szerűképződmény nem alakult ki, s a maganyagok egy része a sejt távolabbi részeiben — az optikai sík alatt — szétszóródott állapotban van. Olykor a szétszóródott magdarabok nagy mértékben felaprózódnak, szinte »feloldódnak« a cytoplazmában. Bár többszáz készítményt átvizsgáltam, de olyan jeleket, amelyek a karyokinesis kialakulására engedtek volna következtetni, egyetlen esetben sem találtam.

A chromosoma-szerű magfragmentumok kialakulása valószínűleg avval a folyamattal vethető egybe, amelyet az utóbbi időben endomitózis névvel illetnek. A típusos endomitózis esetében a »nyugvó« magban gyarapodásra és osztódásra képes chromosomák jelennek meg. Hasonló jelenség a sokszoros chromosoma-széthasadás vagy somaticus polyploidia is. Az amitózis jelenségeit, külö-

nösen pedig a magvak egyenlőtlenségét, az utóbbi időben kapcsolatba hozzák a ritmusos magnövekedéssel is. Eszerint a sejt és a sejtmag növekedése nem folytonos és fokozatos gyarapodással, hanem bizonyos lökésszerűséggel zajlik le. Az erre vonatkozó statisztikai vizsgálatok azt mutatták, hogy a mag minden térfogateltöződésére bizonyos ideig tartó növekedésbeli szünet következik. E növekedésbeli ritmusból bizonyos »életegységekre«, az ú. n. protomerákra következtek. Feltételezik, hogy a protomerák egyidejűen növekednek és bizonyos gyarapodási állapotban egyidejűen osztódnak. Végül megemlíthető még, hogy az amitózis és a mitózis között álló folyamatnak látszik a Häcker által 1900-ban leírt pseudoamitózis. Ez esetben a sejtmag befűződése jellegzetes súlyozóformát eredményez, amelyben chromosomák találhatók. Hasonló jelenséget a növényeknél többen is észleltek. Mérgekkel is sikerült kiváltani.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a *Nautococcus* fragmentálódásánál a chromosoma-szerű képletek a cytoplasmába voltak beágyazódva, magburek nem volt észlelhető, ezért ez a jelenség az endomitózissal teljesen nem azonosítható.

A Nautococcus mamillatus sejtmegosztódási folyamataiban az előbbieket tehát a sejt fejlődési állapota szerint lényeges különbségek láthatók. Az idősebb, kifejtett sejtekben a mag igen fejlett, nagyméretű, s az aplanospóráképzés alkalmával változatos módon több, egyenlőtlen darabra fragmentálódik. Olykor a chromosomákhoz hasonló képletek jöhetnek létre. Az aplanospórák további osztódása során fellép az ú. n. horpadásos fragmentáció, amelynél a sejtmagvak gyors, típusosnak nevezhető amitózisa észlelhető. Ezekben a kicsiny sejtekben a mag csak két részre osztódik. Hárommagvú sejt az egyik mag imételt osztódásával keletkezhet. A 3—4 mikronos sejtek csak egymagvúak, s valószínűleg az amitotikus osztódás első mérlehatárát képviselik.

Az eredmények megvitatása

Az alsóbbrendű szervezeteknél a sejtosztódási típusok vizsgálatának egyed- és törzsfajlódástani jelentősége van. Egyedfejlődéstani szempontból az ily irányú vizsgálatok fogják megmutatni az amitotikus osztódás értékét vagy értéktelenségét. Azt a jelenleg uralkodó általános felfogást, hogy a direkt magosztódással létrejött sejtek ivaros úton szaporodásra már képtelenek, a növényi mikroszervezetek világában is számos példa alátámasztja. Így pl. a *Protococcales*ek többségéről ez biztosan ki van mutatva. Azt is sikerült megállapítanunk, hogy a horpadásos fragmentációhoz hasonló folyamatok révén a *Chlamydomonas* fajok *Protococcales* fajokká alakulnak át. Közvetlenül sejtosztódás ugyan eközben nem megy végbe, de a sejt alakja, felépítettsége és fiziológiája gyökeresen átalakul. A *Chlamydomonas* még ivaroson (isogamia, heterogamia) is szaporodhatik, a *Protococcales* fajok jelentős részénél pedig csak ivartalan szaporodás ismeretes. Éspedig itt az a lényeges, hogy ez a sejtosztódás az eddigi adatok szerint amitotikusan megy végbe. Tehát a *Chlamydomonas*-nak *Protococcales* jellegű sejtorganizációvá való átszerveződése folyamán az ivaros szaporodásra való képesség is eltűnik, s így ez is alátámasztja az amitotikus sejtmagosztódás biológiai értékéről alkotott mai felfogást.

Nem ez a helyzet a *Nautococcus* esetében. Korschikov adatai szerint e mikroszervezetfejléség — mint a *Chlamydomonas* rekona — ivaros szaporodásra is képes. Az isogaméták kifejtett sejtekből jönnek létre. A kifejtett sejtek

pedig, mint az előbbieken láttuk, a promitózis vagy amitózis különféle formái révén aplanospórákat képeznek, amelyekből bizonyos körülmények között kifejlett egyedek alakulnak. Tehát az amitotikus származású sejt kifejlődve ivaros egyesülésre képes sejteket, gamétákat hozhat létre. E kérdés tovább kutatandó.

Törzsejlődéstani szempontból az alsóbbrendű szervezetek direkt sejtmegosztódásának vizsgálata a karyokinesis és az ivaros szaporodás származtatása szempontjából fontos. *Törzsejlődéstani szempontból ugyanis aligha célravezető az amitózis vagy promitózis különféle formáit a karyokinesisre visszavezetni. A valóság felé csakis az a kutatási irány vezethet, amely a mitózist fejlődéstörténeti ténynek fogadja el, s gyökereit az alsóbbrendűek változatos, esetleg egyazon fajnál is eltérő promitózisában keresi. Ha a többsejtűeket az egysejtűekből származtatjuk, akkor a karyokinesis is az egysejtűeknél elterjedt és a szaporodásban kétségtelenül jelentős szerepet játszó promitózisból vezethetjük csak le.* A karyokinesis lényegének és szerepének alaposabb megismerése csak úgy lehetséges, ha fejlődését, kialakulását is figyelemmel kísérjük. Az ily irányú vizsgálatok arra a kérdésre is feleletet adhatnak, hogy az ivaros szaporodás szükségszerűen csak a karyokinesis fejlődéstörténeti kialakulásával jelent-e meg.

Összefoglalás

1. A horpadásos fragmentáció új sejtosztódási forma, amelynél a sejtmag minden esetben amitotikusan osztódik. A körkeresztmetszetű sejt ellaposodik s az így keletkező korong közepe behorpad, olykor át is lyukad. A centrális horpadásból az átmérő mentén történő áthatadással a sejt kettéválik. Megfigyelhető a *Dactylococcus*-nál (*Keratococcus*), a *Chlamydomonas* fajoknak *Protococcales* fajokká (*Kirchneriella*) való átalakulásánál és a *Nautococcus mamillatus* aplanospóráinak további osztódásánál.

2. A *Nautococcus*-nál az átréselődés gyors, ezért a korongalakú sejt átlukadása nem következik be. Ellenben gyakori a sejtek egyenlőtlen osztódása.

3. A *Nautococcus* kifejlett egyedeinél az aplanospórák képzésekor a sejtmagvak többnyire egyenlőtlen darabokra fragmentálódnak. A feldarabolódás változatos, olykor chromosomákhoz hasonló fragmentumok is képződnek. Az aplanospórák további osztódása horpadásos fragmentációval megy végbe, amelynél a magvak ugyancsak amitotikusan osztódnak.

4. Számos növényi mikroszervezetre is érvényes az a megállapítás, hogy a direkt magosztódással létrejött sejtek ivaros úton való továbbszaporodásra képtelenek. E tekintetben a *Nautococcus*-nál eltérés mutatkozik, mert az amitotikus származású sejtek kifejlődve gamétákat is fejleszthetnek.

5. A karyokinesis a fejlődéstörténet során jelent meg, s származását a promitózis különféle formáiban kell keresnünk.

Beérkezett: 1954. V. 20-án.

IRODALOM

Brunnthaler, J.: *Protococcales* (in Pascher's Süßwasserflora, V. Jena, 1915, pp. 250). — Hartmann, M.: *Allgemeine Biologie* (Jena, 1933, pp. 792). — Kiss, I.: Tovább élő plazmarészecskék képződése a *Scenedesmus* sejtek hyperfragmentációs szétesése révén (*Annal. Biol. Univ. Hung.* II. 1952, p. 429—440.). — Küster, E.: *Die Pflanzenzelle* (Jena, 1951, pp. 866.). — Molisch, H.: *Anatomie der Pflanze* (Jena, 1927, pp. 162). — Pascher, A.: *Volvocales* (in Pascher's Süßwasserflora, IV. Jena, 1927, pp. 506). — Palagyin, W. L.: *Pflanzenanatomie* (ford. S. Tschulok, Leipzig—Berlin, 1914, pp. 195). — Ries, E.—Gersch, M.: *Biologie der Zelle* (Leipzig, 1953, pp. 552).

НОВАЯ ФОРМА АМИТОТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК

И. Кишш

Резюме

В течение цитологических исследований, проведенных в области растительных микроорганизмов на протяжении больше, чем двадцати лет, автор наблюдал различные случаи непосредственного деления клеток. В настоящей статье автор описывает т. н. выдолбленную фрагментацию и обсуждает одновременно различные случаи амитоza *Nautococcus*.

Выдолбленная фрагментация представляет собой новую форму деления клеток, при которой клетка в каждом отдельном случае делится амитотическим путем. Шарообразная, или яйцевидная клетка, или же клетка с круглым сечением, становится плоской и середина возникшего диска выдалбливается, иногда она получает также дырку. Вследствие начинающегося с центрального выдолбления и происходящего вдоль диаметра биполярного расщепления, клетка делится на две части.

1. Автор наблюдал выдолбленную фрагментацию при делении клеток *Dactylococcus* (*Keratococcus*), (Таблица I, рис. 1—2, 4—5). Внизу на рис. 4 видно, что клетки уже разделены на две части и дочерние клетки уже вновь начинают делиться (в середине светлое пятно).

2. Такие процессы можно наблюдать при преобразовании видов *Chlamydomonas* в виды *Protococcales* (см. рис. 8—10). Это относится к довольно редким явлениям. Чаше встречается эксцентрическое вырывание выдалбливания, причем возникает клеточная организация Кирхариелла (подробности в другой статье).

3. В типичной форме эта фрагментация появляется при дальнейшем делении апланоспор *Nautococcus mamillatus*. На фотоснимках 3, 6 и 7 таблицы I. видно, что продравливание сплюснутых и в середине выдолбленных клеток не произошло, так как биполярное расщепление более сильно, ввиду чего деление на две части раньше состоится. Характерной является тетрада, возникающая из дальнейшего деления по одной апланоспоре (на рис. 3 знаки а-с, на рис. 6 знаки а-с). Также характерным явлением следует считать неравномерное деление клеток: дочерние клетки не одинаковы. Так напр. клетки тетрады «d» (рис. 3), или клеточная пара у тетрады «с» и т. д. Вследствие своей малой величины, четвертая клетка тетрады «с» на рис. 6 (на левой стороне) едва заметна. В общем можно установить, что кругловатые клетки скорее имеют склонность к фрагментации, чем бобовидные.

Во время образования апланоспор, у более развитых экземпляров *Nautococcus* ядра клеток, в большинстве случаев, фрагментируются на неравные части. Автор наблюдал несколько форм: а) типичный амитоз (рис. 18—22); б) несколько клеточных ядер показывают сегментообразное деление (рис. 23—26); в) распадение ядра на много маленьких глыб (рис. 30); г) фрагментацию ядра на хромосомовидные нитевые куски вероятно: эндомитоз (рис. 31—34). Рисунок 32: нитеобразные ядерные фрагменты начинают раздвигаться друг от друга. Рисунок 33: в верхней клетке раздвигание ядерных кусков напоминает профазное состояние кариокинеза. На рисунке 34 кажется, будто бы ядерные куски перемещались в срединную плоскость клетки. Однако, речь не может быть о метафазе, так как ядерное веретено еще не образовалось, т. е. одна часть ядерных кусков еще находится в разбросанном виде в более отдаленной части клетки. Во время исследований нескольких сот препаратов, автор не нашел ни одной кариокинезы.

В течение, дальнейшего деления апланоспор, появляется так называемая выдолбленная фрагментация, которая в каждом отдельном случае начинается с типичного амитотического деления клеточных ядер (рис. 11—14). Малосенькие (3—4 микр.) клетки, которые видны под знаком «а» на рис. 29, по всей вероятности образуют нижний измерительный предел амитотического деления этого вида.

Исследование, связанного с амитотическим делением клеток низших организмов, имеет не только индивидуальное, но и филогенетическое значение. Установление, что клетки, возникшие непосредственным делением ядер, не могут размножаться половым путем, относится и к многочисленным организмам *Nautococcus*, является исключением, так как его клетки, возникшие непосредственным ядерным делением, после их полного развития способны также к размножению половым путем. Исследования такого рода имеют большое значение с филогенетической точки зрения, ввиду выступающего на первый план образования кариокинеза. С филогенетической точки зрения едва ли целесообразно отнести явления амитоza и промитоза к кариокинезу. Решение этого вопроса можно, прежде всего, найти в том направлении, которое рассматривает кариокинез как продукт

филогенеза и его начало исследует в различных формах промитоза. Если мы предполагаем, что многоклеточные организмы происходят от одноклеточных, то и характерный для них кариокинез можно производить только из распространенного у одноклеточных промитоза. Исследования в этом направлении в состоянии дать ответ и на тот вопрос, возникла ли способность к половому размножению необходимым образом только после развития кариокинеза.

EINE NEUE FORM DER AMITOTISCHEN ZELLTEILUNG

I. Kiss

Zusammenfassung

Bei citologischen Untersuchungen, während mehr als zwanzig Jahren, beobachtete der Verfasser im Bereich pflanzlicher Mikroorganismen verschiedene Fälle direkter Zellteilung. Im vorliegenden Aufsatz beschreibt der Verfasser die sogenannte eingebuchtete Fragmentation und behandelt gleichzeitig verschiedene Fälle von Amitose des *Nautococcus*.

Die eingebuchtete Fragmentation ist eine neue Form der Zellteilung, bei welcher sich die Zelle in einem jeden Falle amitotisch teilt. Die kugel- oder eierförmige Zelle, bezw. die Zelle mit einem Kreisquerschnitt, wird flach und die Mitte der entstandenen Scheibe buchtet sich ein, manchmal bildet sich auch ein Loch. In der zentralen Einbuchtung teilt sich die Zelle, infolge einer längs des Durchmessers eintretenden bipolaren Spaltung, in zwei Teile.

1. Eine eingebuchtete Fragmentation beobachtete der Verfasser bei der Teilung des *Dactylococcus* (*Keratococcus*), (Tabelle I, Abb. 1—2, 4—5). Unten auf der Abb. 4 ist zu sehen, dass die Zellen bereits in zwei Teile geteilt sind und die Nachfolgezellen beginnen sich abermals zu spalten. (In der Mitte ein lichter Fleck).

2. Solche Prozesse lassen sich bei der Transorganisation der *Chlamydomonas*-Arten zu *Protococcales*-Arten beobachten. (Abb. 8—10). Dieses gehört zu den recht seltenen Erscheinungen. Häufiger kommt ein excentrisches Losreißen der Einbuchtung vor, wobei eine *Kirchneriella* Zellenorganisation entsteht. (Ausführlich in einer besonderen Studie.)

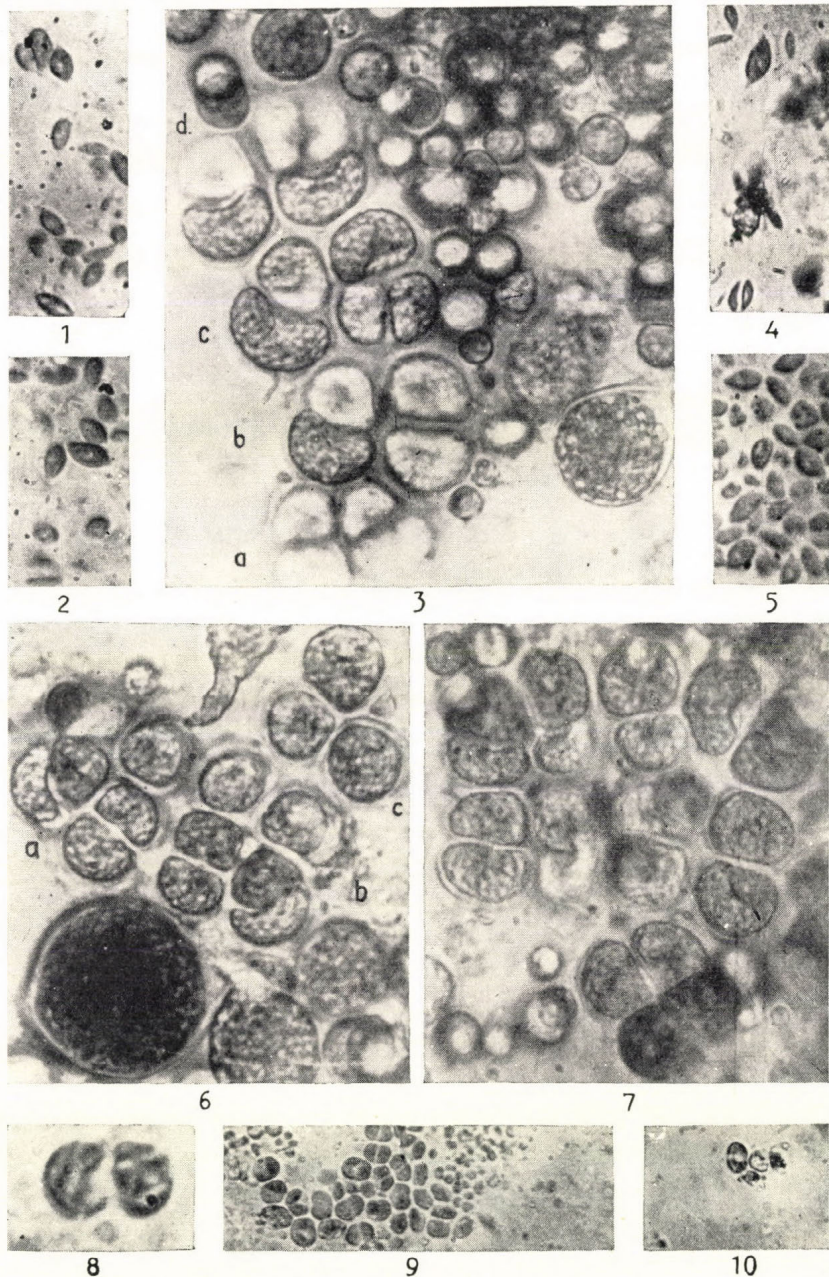
3. In typischer Form erscheint die Fragmentation bei der weiteren Teilung der Aplanosporen des *Nautococcus mamillatus*. Auf den Lichtbildern 3, 6 und 7 der Tabelle I ist zu sehen, dass die Durchlochung der verflachten und in der Mitte eingebuchteten Zellen nicht erfolgt, weil die bipolare Durchspaltung stark ist, so dass die Zweiteilung früher vor sich geht. Charakteristisch ist die aus der weiteren Teilung je einer Aplanospora entstehende Tetrade (Auf Abb. 3 die *a—c*, auf Abb. 6 die *a—c* Zeichen). Charakteristisch ist ferner auch die nicht gleichmässige Teilung der Zellen: die Nachfolgezellen sind nicht analog. So z. B. die Zelle der Tetrade »d« (Abb. 3), oder bei der Tetrade »c« das linksseitige Zellenpaar usw. Die vierte Zelle der Tetrade »c« auf Abb. 6 ist infolge ihrer geringen Grösse kaum bemerkbar. Im allgemeinen lässt sich feststellen, dass ründliche Zellen eher zur Fragmentation geneigt sind, als bohnenförmige.

Bei entwickelten Exemplaren des *Nautococcus* fragmentieren sich, anlässlich der Bildung der Aplanosporen, die Zellkerne zumeist in ungleiche Stücke. Der Verfasser beobachtete mehrere Formen: *a*) typische Amitosen (Abb. 18—22); *b*) mehrere Zellkerne ergebende segmentförmige Teilung (Abb. 23—26); *c*) Zerfall des Kernes in viele kleine Klumpen (Abb. 30); *d*) Fragmentierung des Kernes in chromosomartige Fadenstücke. Wahrscheinlich: Endomitose (Abb. 31—34). Abb. 32: die fadenförmige Kernfragmente beginnen auseinanderzustreben. Abb. 33: in der obersten Zelle erinnert das Auseinanderstreben der Kernstücke an den Prophasenzustand der Karyokinese. Auf der Abb. 34 scheint es, als ob die Kernstücke in die Mittelebene der Zelle gewandert wären. Allein es handelt sich nicht um eine Metaphase, denn die Kernspindel hat sich noch nicht herausgebildet, bezw. ein Teil der Kernstücke liegt noch zerstreut im entfernteren Teil der Zelle. Während der Untersuchung von mehreren Hunderten Präparaten fand der Verfasser keine Karyokinese.

Im Verlauf der weiteren Teilung der Aplanosporen tritt die sogenannte eingebuchtete Fragmentation in Erscheinung, die in einem jeden Falle mit der typisch amitotischen Teilung der Zellkerne beginnt (Abb. 11—14). Die winzigen (3—4 mikr.) Zellen, die bei der Gruppe »a« auf der Abb. 29 sichtbar sind, bilden wahrscheinlich die untere Massgrenze der amitotischen Teilung dieser Art.

Die Untersuchung der mit Amitose verbundenen Zellteilung der niederen Organismen hat individual- und phylogenetische Bedeutung. Auch für zahlreiche Pflanzenmikroorganismen gilt die Feststellung, dass die im Wege direkter Kernteilung hervorgegangenen Zellen sich gameto-

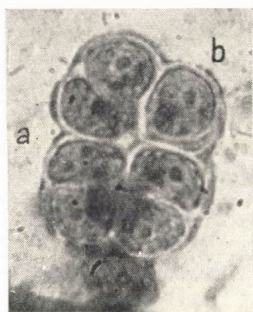
genetisch nicht fortpflanzen können. Beim *Nautococcus* zeigt sich in dieser Hinsicht eine Abweichung, indem die durch direkte Kernteilung entstandenen Zellen nach ihrer vollen Entwicklung auch zur Gametogenese fähig sind. Untersuchungen dieser Art sind wichtig vom phylogenetischen Gesichtspunkte, wegen der in den Vordergrund tretenden Ausbildung der Karyokinese. Vom phylogenetischen Gesichtspunkte aus, dürfte es kaum zweckmässig sein, die Amitose und Promitose auf die Karyokinese zurückzuführen. Die Lösung der Frage kann vor allem in der Richtung gefunden werden, welche die Karyokinese als ein Produkt der Phylogenese betrachtet und ihren Anfang in verschiedenen Formen der Promitose erforscht. Wenn wir annehmen, dass die Mehrzellenwesen von den Einzelligen abstammen, dann lässt sich auch die für sie charakteristische Karyokinese nur aus der bei den Einzelligen verbreiteten Promitose ableiten. Untersuchungen dieser Art vermögen auch auf die Frage eine Antwort zu geben, ob die gamogenetische Vermehrung notwendigerweise erst mit der Ausbildung der Karyokinese in Erscheinung getreten ist.



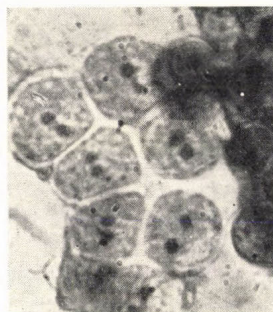
I. tábla. 1–2. *Dactylococcus* (*Keratococcus*) sejtek horpadásos fragmentációja. 630 : 1. — 3. A *Nautococcus mamillatus* tetrádképzése és horpadásos fragmentációja. 1000 : 1. — 4–5. *Dactylococcus* horpadásos fragmentációja. 630 : 1. — 6–7. *Nautococcus mamillatus* tetrádképzése és horpadásos fragmentációja. 6. = 880 : 1, 7. = 1300 : 1. — 8–10. Horpadásos fragmentációs formák a *Chlamydomonas* fajok *Protococcales* fajokká való átalakulása alkalmával. 8. 1300 : 1 9–10. = 630 : 1



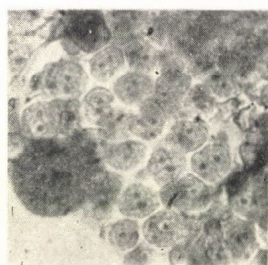
11



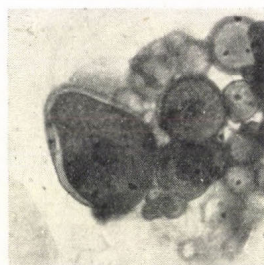
12



13



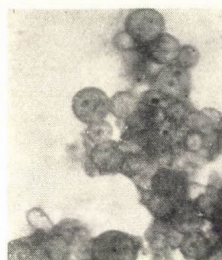
14



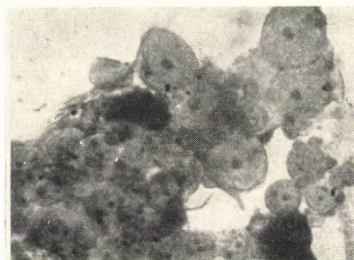
15



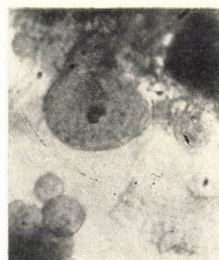
16



17



18



19



20



21



22

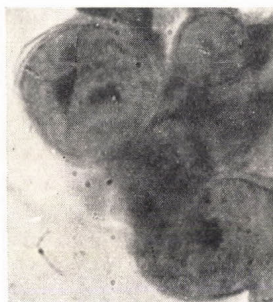
II. tábla. 11–14. A *Nautococcus aplanosporina* tetrádképzése. 11–13. = 1050:1, 14. = 530:1. 15–16. A *Nautococcus* kifejlett állapota. 15. = 530:1, 16. = 1050:1. 17–18. Az aplanosporák amitotikus magosztódása. 530:1. — 19. Kifejlett *Nautococcus* direkt magosztódása egyenlőtlen magrészekre. 530:1. — 20. Egyenlő magfeleket eredményező amitózis. 1050:1. 21. Egyenlőtlen direkt magosztódás. 1050:1. — 22. Egyenlő feleket eredményező amitózis a szétválás előtt 1050:1



23



24



25



26



27



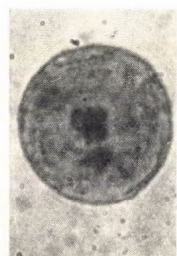
28



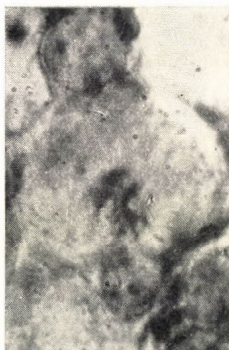
29



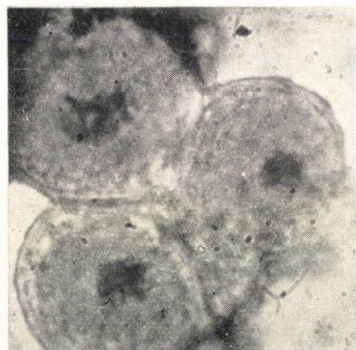
30



31



32



33



34

III. tábla. 23–26. Több egyenlőtlen sejtmagvat eredményező karéjos amitózis. 23–25. = 1050 : 1, 26. = 530 : 1. 27. Három magvú aplanospóra. 530 : 1. 28. Aplanospórák anyasejtből való eltávozása. 530 : 1. 29. Három magvú nagyobb sejtek, „A⁴⁺”-nál 3–4 mikron átmérőjű sejtek, valószínűleg az amitózis alsó mérethatárának képviselői. 1050 : 1. 30. A mag sok apró rögre való szétesése. 1050 : 1. 31–34. A mag chromosoma-szerű fonalas darabokra való fragmentálódása. 1050 : 1

PROFILPOLIGON, EGY ÚJ KOPONYAMÉRÉSI ELJÁRÁS

REMÉNYI K. ANDRÁS

A biológiai állásfoglalás és kiértékelés számszerűvé, szabatosá tétele céljából matematikai módszereket használunk fel. A matematikai módszerek általában két irányúak: 1. méretezési, 2. statisztikai eljárások.

A természetben lejátszódó folyamatokat — sem a fizikai, sem a biológiai folyamatokat, — továbbá törvényszerűségeket mai matematikai tudásunkkal teljes egészükben helytállóan, tökéletesen ábrázolni, képlettel kifejezni még nem tudjuk. (Lásd pl. a ballisztikai görbe, vagy az égitest-járások képletét, az átöröklés matematikai skémáját stb.) Azonban alkalmazási területüknek megfelelően többé-kevésbé jó közelítéssel használhatjuk fel a matematikai módszereket.

A matematikai módszerek alkalmazása a biológiai tudományokban semilyen körülmények között sem lehet öncél, csupán eszköz a másképp egyáltalán nem vagy csak körülményesen meghatározható adatok, tulajdonságok jellemzésére. Sohasem szabad szem elől téveszteni, hogy a biológiai egyed élő lény, — nem automatagépen előállított szabvány szériapéldány, — amely számos állandó és alkalmi hatásnak van kitéve. Ezen külső és belső hatások alatt és következményeképpen alakul ki, változik, fejlődik. Végső formáját tehát, — melyben vizsgáljuk, — számos ismert, de még számosabb ismeretlen tényező határozta meg. A mért, vagy számított matematikai jellemzők (méretek, indexek, stb.) mindezen hatásokat tükrözik.

A nagy számok törvénye alapján minél több egyedről általánosítva állapítjuk meg az átlagot, matematikai típust. Az ettől eltérő tulajdonságú, de ugyanazon alakhoz (rendszer-tani egységhez) tartozó egyedek alkotják a szórást. A matematikai tűrés (átlagtól való $\pm$ eltérés nagysága) határainak megvonására még egyazon faj vizsgálatának keretén belül is nagyon nehéz szabályt alkotni. A gyakorlati tapasztalat szerint a szerzők mértékelensége, túlkapása általában inkább a biostatistikában, mint biometriában jelentkezik. Ezért eleve célját tévesztett minden olyan rendszer-tani tanulmány, amely mérések tömegeivel, indexek, biostatistikai görbék és táblázatok nagy számával kívánja igazát és alaposságát igazolni.

Az állattanban régóta alkalmazott és egyre szélesebb körben tért hódító módszer a szilárd külső vagy belső vázzal rendelkező állatok szilárd vázrészeinek metrikus lemérése az egymással való összehasonlítás, meghatározás, rendszerezés és jellemzés céljából. A szilárd vázrészek mérésének anyagát a gerinctelen (pl. Mollusca), de főként a gerinces állatok szolgáltatják.

A gerinces állatokon belül is főképpen az emlősök, (sőt eredetileg házi-emlősök) csontjai, fogai, agancsai-tülkei képezték mérések tárgyát. Az ezzel

foglalkozó tudomány a csontméréstan; oszteometria, melyből később mint speciális szakok alakultak ki a koponyaméréstan; kraniometria és a fogméréstan; odontometria.

A csontok lemérésének ötlete az állatok rendszerezésének kívánalmával egyidejű (Linnaeus), de széleskörűen először Pallas (1777) alkalmazta, első sorban háziállatokra. Az azóta eltelt egy és háromnegyed évszázad során mintegy 100 kutató foglalkozott csont-, illetőleg koponya- és fogméréssel. Nevesebbek a következők: Pallas, Bojanus, Cuvier, Rütimeyer, von Nathusius, Sarson, Jeittele, Franck, Wilkens, Woldrich, Strobel, Kitt, Studer, Branco, Lydekker, Nehring, Middendorf, Cserszky, Pomel, Cornevin, Ewart, Osborn, Huxley, Hué, Duerst, Adametz, Schäme, Brinkmann, Degerböl, Gehl, Wagner, Klatt, van Giffen, Kohányi-Szabell, Ognev, Gromova, Hauck, stb.

A magyarok közül nevesek Marek, Török (főleg antropológus), Besskó, Méhely, Lenhossék, Bartucz, Arghi, stb.

A csontméréstan fejlődését is különböző korszakok, különféle áramlatok jellemzik. A XIX. század elején pl. az állattan-öslénytan jegyében állt, míg a század derekán már a nagy régészeti ásatások és leletek következtében kultúr-zoológiai (háziállat-vizsgálati) és embertani vonalakra ágazott el. A XX. század fordulóján már általános a kíváncsi egy egységes összefoglaló csontmérési módszer kialakítására, melyre azután Hué (1907) vállalkozott. Művének nem volt érdeme szerinti sikere. Végül Duerst (1926 illetve 1930) írta meg általánosan elterjedt és használt összefoglaló, kimerítő csont- és koponyamérési művét.

Lényeges újat ezen a téren azóta sem alkotott senki, habár figyelemre méltó kísérletek történtek (Wagner, Gehl, stb.). Az egyes szerzők általában kiragadott állatfajtákkal foglalkoztak, anélkül azonban, hogy különlegesen kiemelték volna az illető fajra (nemre, családra, stb.) jellemző méreteket, sőt a felvett méretek számának — nem egyszer az abszurdumig való — szaporítása útján igyekeztek egymást túlszárnyalni.

Hué 56 emlősfajt dolgoz fel részletesen és még külön is összefoglalja 5 csoport (Carnivora, Ruminantia, Rodentia, Equidae és Suidae) jellemző méreteit. Érintőlegesen az embert is ismerteti. Duerst már 100 állatfajt dolgoz fel részletesen, az összes előző szerző vonatkozó művét összesíti, sőt a 30 legfontosabb szerző meghatározását részletesen idézi és bírálja. A teljességre nem törekszik, mert a felsoroltakon kívül még 370 vonatkozó művet ismer. Ez a szám napjainkig becslésem szerint kb. 500-ra növekedhetett.

Duerst műve egyedülálló, kiváló szintetizáló munka (később ugyan ezt kifogásolták is). Megállapításai és méretei tökéletesen átfogó, általánosító érvényűek. A közölt méretek nagy számánál fogva különösen a töredékes csontok méretezésénél elsősorban a kultúr-zoológus és paleontológus kezében nélkülözhetetlen hézgapótló és az is marad. Teljesen ép — főként recens — koponyák esetében a sok méret már nehézkes és bizonyos értelemben már felesleges is, az elemző munkánál pedig az általánosító méretek sem mindig használhatók.

Az emlősök egyes nemei koponyáinak ugyanis generikus, sőt nem egyszer specifikus jellegük van, melyekre méretű rögzítése a származási, törzsfajlódási kapcsolatok kutatásánál nélkülözhetetlen. Önként következik, hogy egy összefogó rendszerben — anélkül, hogy áttekinthetatlenné növelnénk — a nemek koponyáinak-csontjainak specifikus pontjai és a hozzájuk kapcsolódó méretek nem férnek el. Ahhoz tehát, hogy az oszteometriai rendszert konkrét nemhez kötött

feladatok ellátására alkalmassá tegyük, szükséges a rendszernek az illető nemhez való adaptálása, illetőleg kidolgozása, kifejlesztése.

Az összes eddigi csont- és koponyamérési rendszernek, magáénak Duersténak is következő hiányossága a sztatikusság, mérvecség. A szerzők idealisztikusan, egy adott terméknek fogják fel a koponyát, csontokat, anélkül, hogy azok származási, törzspejlődési előzményeit vizsgálnák, tekintetbe vennék. Ezért egyáltalán nem törekedtek arra sem, hogy mérési pontokul olyan jól meghatározható, törzspejlődési változás szempontjából figyelemmel kísért és kiértékelt pontokat tűzzenek ki, amelyek alkalmasak a filogenetikai láncolatok ismert szemeinek egységes elvű méretezéséhez és ezáltal magát a kranimetriát és oszteometriát is egy filogenetikai érvényű vizsgálati módszerre tegyék. A régebbi szerzők mérési fixpontjai többnyire formalisztikusan felvett, az adott koponyán esetleg valóban kiugró pontok voltak.

Itt kell azonban megjegyezni, hogy Osborn az allometria elvének bevezetésével korát messze megelőző dialektikus módszert alakított ki a törzspejlődési vizsgálatokban. Grafikusan kifejezett arányait (a törzspejlődési változásokat) allometron-oknak nevezte. Részletes mérési módszert azonban nem közölt, csupán a Titanotheriumok törzspejlődési koponyaalakulásának klasszikussá vált sorát szerkesztette meg. Elvét később Gregory, de főként Thompson, majd Bertalanffy fejlesztette tovább. (Teljes koponya kartézikus koordinátarendszerben való ábrázolása.) A fogmérés tanban különben Busk (1870) a zápfogakról az általa odontogramnak nevezett grafikus jellemzést közli.

A teljes, recens koponyák mérésének súlyos hibája még, hogy különbségeket, melyek nem egy esetben faji elhatároló bélyegnek is vannak nyilvánítva, csak hatalmas táblázatok számtömegeivel érzékeltetik a szerzők, sőt rosszabbik esetben százalékos és áttekinthetetlen, nem ritkán helytelenül alkalmazott indexes meghatározásban (van Giffen). A számtömeg, a százalék- és indexszámítás az összezasorlító munkát, vagyis az adat felhasználását nehézkessé és végtelenül hosszadalmassá teszi, nem egyszer a komplexum nem is tekinthető át.

Általános emberi tulajdonság, hogy az ábrázolást jobban memorizálja, mint a szám- és szövegtömegeket, szükségképpen az ábrázolt különbségeket is jobban érzékeli. Ezért a koponya- és a későbbiekben esetleg a csont-méretek áttekinthető és egyszerű grafikus ábrázolása látszik a fejlődés útjának. Ezen a téren Wagner és Stockard tettek úttörő lépéseket.

Azokban midőn a mérési értékeket ábrázolni akarjuk, újabb nehézségekkel találkozunk. A régebbi szerzők, de még Duerst méretei is bizonyos értelemben a levegőben lógnak, nagy részük nem kapcsolódik egymáshoz, vagy ha igen, akkor áttekinthetetlenül, tehát sem síkbeli, sem térbeli helyzetük nincs geometriailag rögzítve.

Attanulmányozva a magyarországi viszonylatban hozzáférhető — és bizony elég hézagos — osteometriai és kranimetriai irodalmat, az alább ismertető *profilpoligonnak* nevezett új koponyamérési eljárást dolgoztam ki, melyet a fent felsorolt hiányosságok kiküszöbölésére ajánlok.

A feladat a következő volt :

1. kijelölendők a koponyán olyan, egymással is összeköttetésbe hozható pontok, amelyek :

a) törzspejlődésileg az illető faj (esetleg nem vagy család) egyedein figyelemmel kísérhetők és egyúttal

b) mind a fosszilis,

c) mind a szubfosszilis, végül pedig
d) a recens alakon is meghatározhatók és jellemzők, illetőleg háziállat
esetén :

e) mind a vad őson, vagy ma élő vad alakon,

f) mind pedig a házasított alakon meghatározhatók és jellemzők.

2. a kijelölt pontok között, azok összekötése útján megszerkesztendő egy önmagába záruló olyan mérési távolság-poligon, melynek minden értéke egyértelműen meghatározott és grafikusan két dimenzióban kifejezhető.

3. megszerkesztendő a mérésitávolság-poligonokból az egységes, áttekinthető diagramm : a profilpoligon.

Rendszerem kidolgozásához alapul a tágabb értelemben (Simpson) vett Canidae család tagjait választottam. A Canidae család jelentős földtörténeti multú, filogenetikai láncolatát elég sok teljes, ismert koponya alkotja, több egymással párhuzamos fejlődési sora van, tagjai gyakorlatilag az egész földön elterjedtek, és ma is 12 nemből egyesített igen nagyszámú fajt foglal magában. Ide tartoznak továbbá az igen nagy forma- és alakgazdagságot mutató házibek is, jelentős számú szubfosszilis fajelőddelel és párhuzamosan a ma is élő vadőssökkel. Mindezeket felül a Canidákat illető széleskörű irodalmi tájékozottságom és változatos, nagytömegű vizsgálati koponya-anyagom indokolták választásomat.

A mérési pontok és távok kijelölésénél figyelembe vettem az alább felsorolt nemeket : *Miacis*, *Vulpavus*, *Cynodictis*, *Pseudocynodictis*, *Cynodesmus*, *Daphoenus*, *Enhydrocyon*, *Temnocyon*, *Tephrocyon*, *Phlaocyon*, *Daphoenodon*, *Amphicyon*, *Hemicyon*, *Borophagus*, *Aelurodon*, *Pliocyon*, *Hyaenognathus*, *Canis*, *Alopex*, *Vulpes*, *Fennecus*, *Urocyon*, *Nyctereutes*, *Dusycyon*, *Chrysocyon*, *Speothos*, *Cuon*, *Lycaon* és *Otocyon*, továbbá házibek, *Canis familiaris* több fajtáját és formáját. A vizsgálat természetszerűleg részben ábrázolt (rajz és fénykép), részben *in natura* koponyákon történt. A csatolt ábrák a természetben mért koponyákról készültek.

Az előzetes vizsgálatokkal bebizonyítotttnak vehető, hogy a Canidákra kidolgozott mérési módszer az Ursidákra és Procyonidákra biztosan, a Hyenidákra valószínűleg változtatás nélkül, végül a Felidákra, Mustelidákra és Viverridákra csekély módosítással alkalmazható.

A mérési pontok és távolságok kijelölése

A Canidák koponyáját nagy egészében két síkban felvett profillal jellemezhetjük. Az első ilyen sík a függőleges irányban a koponya hossz tengelyén átfektetett, ún. szagittális sík, a norma laterálisból nézve. A második sík a vízszintes irányban a koponya alapjára fektetett ún. basiláris sík, — amely rendszeremben két nézőpontból vettre van felbontva, mégpedig az egyik a norma basilárisból, a másik pedig a norma verticálisból, azonban egymásba, a norma basilárisba vetítve.

A mérési pontokat tehát ebben a két egymásra merőleges síkban kell felvenni, mégpedig a kiindulási feltétel értelmében olyképp, hogy rajtuk keresztül önmagába záruló poligonokat lehessen szerkeszteni, emellett minden pont és táv grafikusan ábrázolható legyen.

A kiindulási ún. alappontot tehát különleges gonddal kell kiválasztani. Kézenfekvő volna a koponya laterális profiljában valamelyik végpont kiválasztása. A gyakorlati megfigyelések szerint ezek a pontok (Prosthion, Akrokranion) túlságosan ingadozó változásoknak vannak az egyes fajokon belül is kitéve.

A következő pontok a koponya fiziológiai súlypontjai lehetnének. Ilyen kettő van : az egyik az alsó állkapocs izületi görbájének tengelyében, a másik magának a koponyának a mozgási tengelye; izületése az atlaszban. Hátrányaik, hogy mindkettő a szagittális síkon kívül fekszik, méréstechnikai okból bevetítésük a medián síkba nehézkes, túl sok hibaforrást rejt magában.

Ha azonban a koponya és alsó állkapocs laterális normában vett profilját mértani idomnak tekintjük, és ennek súlypontját kijelöljük, megközelítőleg megkapjuk a szagittális síkban fekvő azt a pontot, amely mind a törzsfejlődési, mind a domesztikációs átalakulások során változást nem vagy alig szenvedett, a Canidae család minden fajára egyforma érvénnyel jellemző és alkalmas a profilpoligon kiindulási, alappontjának. Ez a pont az ossa palatina szagittális varratában a medián síkban fekvő sutura palatina aborális spinája, vagyis a szájpadesont hátranyúló tövisének csúcsa a varratban : a staphylon.

A staphylon a Canidák egyes nemeinél elhanyagolható ingadozást mutat a koponya általános felépítéséhez viszonyítva. Legorálisabb helyzete esetén a postdentáléban fekszik, egyébként attól egész kevésbé aborálisán. A legnagyobb hátsó kitérése az Otocyonnál észlelhető, azonban alappontként történő felhasználása szempontjából ez is elhanyagolható.

Mérési pontok a szagittális síkban

1. alappont = staphylon : a szájpadesont hátranyúló tövisének csúcsa a varratban. 3. ábrán.

2. prosthion : a szagittális sík és az állközötti csontok legelülső élének metszéspontja — lehetőség szerint a norma verticalisból mérve. 2, 3, 4, 5. ábrán.

3. rhinion : a szagittális sík és az orrcsontok legelülső végeit összekötő egyenes metszéspontja. 2, 4, 5. ábrán.

4. *sagnasimax* : (*n. prop.*) : nyílvarrat és a nasointermaxillárékat (állközötti csont legaborálisabb vége az arcsíkban) összekötő egyenes metszéspontja. 2, 4, 5. ábrán.

5. *nasion* : nyílvarrat és nasofrontális varratok metszéspontja (= orrcsontok felső vége). 2, 5. ábrán.

6. *sagectorbion* (*n. prop.*) : nyílvarrat és ectorbitálékat összekötő egyenes metszéspontja. 2, 4, 5. ábrán.

7. *bregma* : nyílvarrat és koszorúvarratok metszéspontja. 2, 4. ábrán.

8. *sagilisemion* (*n. prop.*) : a szagittális síkban a lineae semicirculares metszéspontja. Ez a pont fajonként változó helyzetet foglal el, a bregma elé, sőt a lambda mögé is vándorolhat. 2. ábrán.

9. *lambda* : a lambdavarrat és nyílvarrat metszéspontja. 2, 4, 5. ábrán.

10. *akrokranion* : a koponya legmagasabb és egyben leghátsóbb pontja a szagittális síkban. 2, 3, 4, 5. ábrán.

11. *opisthion* : a szagittális sík és öreglyuk felső szélének metszéspontja. 3, 5. ábrán.

12. *basion* : a szagittális sík és öreglyuk alsó szélének metszéspontja. 3, 5. ábrán.

13. *ethmoidale* (*n. prop.*) : a rostacsont szagittális varratának legorálisabb bemélyedése, melyet az öreglyukon bevezetett 3 mm-nél nem nagyobb átmérőjű, tompavégű mérőpálcával olyképpen érünk el, hogy az egyenes pálcá az opisthionra fekszik fel. 5. ábrán.

Mérési pontok a basiláris síkban a norma basilárisból nézve

14. incisivocaudale : az I^3 fogűrjének aborális-laterális széle (nec Duerst I^3 — I^3 összekötő egyenes és szagittális sík metszéspontja!). 3, 4. ábrán.

15. *caninion* (*n. prop.*) : a C fogűrjének leglaterálisabb pontja. (Canidáknál a maxilloorále pont a szemfog fogűrjének orális befűződésében van, ezért jelen esetben nem alkalmas. 3, 4. ábrán.

16. malare : P^4 fogűrjének orális-laterális pontja és a foramen infra-orbitale között húzott egyenes legorolaterálisabban kiemelkedő pontja a pofalécen (crista faciális). 2, 3, 4, 5. ábrán. Előfordul, hogy a pont az egyenes mögött fekszik. Értelemszerűen a legkiemelkedőbb ponton jelöljük ki a mérési pontot.

17. *zygomaxillare lateralius* (*n. prop.*) : az állcsont és járomcsont varratának legszélső pontja. Ez a pont az egyes fajoknál változóan helyezkedik el. Az állcsont és járomcsont varratának közepe táján egy befűződés van, a norma laterálisban az ebeknél a pont ettől ventrálisban, míg a rókáknál dorsálisban helyezkedik el. 2, 3, 4, 5. ábrán.

18. postdentale : M^2 fogűrjének legkülső, leghátsó pontja (nec Duerst M^2 — M^2 azonos pontjait összekötő egyenes és szagittális sík metszéspontja). 3, 4. ábrán.

19. *zygion* : a járomív legszélső, legkülső pontja. Kijelölése úgy történik, hogy a tolómérce szárát ráfektetem a két nyakszirtbütyökre, két pofáját pedig a járomívre merőlegesen állítom be. A mércepofa helyes beállításban a legszélesebben fekvő pontra fekszik, ez a mérési pont. 2, 3, 4, 5. ábrán.

20. *otion* : a halántékcsonat legszélső pontja a nyakszirttájón. (Canidáknál egybeeshet a fossotemporaléval, amely a tulajdonképpen halántékárok leghátsóbb pontja az izomlécen.) 2, 3, 4, 5. ábrán.

21. *occipitocondylion* (*n. prop.*) : a nyakszirtbütyök leghátsó pontja a bütyökélen. 3, 4, 5. ábrán.

Mérési pontok a norma verticalisban felvett segédsíkban (a prosthion és akrokranion pontokon át felvett »frontális« sík)

22. *opisthoccipiton* (*n. prop.*) : a nyakszirtcsonatnak a falsontyarrattal párhuzamos élén a legfelső, leghátsó, legoldalsó pontja (nec Duerst opisthokranion-ja) mert ez a szagittális síkban fekszik. A Canidáknál ugyanis az akrokranion gyakran nem egy pontot, hanem egy vízszintes, a szagittális síkra merőleges egyenest alkot, pl. farkas, róka, nagytermetű ebek, stb. A pont ennek az egyenesnek a végpontja. 2, 3, 4, 5. ábrán.

23. *euryon* : az agytek oldalfalának legszélsőbb kidomborodása a szagittális síkkal párhuzamosan. Canidáknál a halántékárokban a halántékcsonton, az auriculare felett van. 2, 4, 5. ábrán.

24. *koronale* : a koszorú- és parieto-temporális varratok metszéspontja. 2, 3, 4. ábrán.

25. *cerebrangion* (*n. prop.*) : az agytek legmélyebb befűződésének pontja a szagittális sík felé. Mérése a homlokcsontok alkotta síkkal párhuzamosan, vagy megfelelő kis szög alatt, az ectorbitale-auriculare-t összekötő egyenesre merőlegesen. 2, 3, 4, 5. ábrán.

26. *ectorbitale* : a homlokcsont orbita mögötti zygomaticus nyujtványának legoldalsó, leghátsó pontja. 2, 3, 4, 5. ábrán.

27. entorbitale : a szemgödör és homlokcsont alkotta élen a szagittális síkhoz legközelebb eső pont. 2, 4, 5. ábrán.

28. lacrimojugale (*n. prop.*) : a szemgödör legorálisabb pontja az orbita-élen (gyakran a járomcsont és könnyecsont varratának az orbitaéllel alkotott metszéspontjában). 2, 4, 5. ábrán.

A mérési pontok közötti mérési távolságok felvétele

Használt eszközök : egyenes és íves pofájú tolómérce és érintőkörző.

1. Szagittális sík

A mérésnél az alappontból indulok ki (staphylion) és mérem az alább felsorolt sorrendben a pontok egymásközötti távolságát. A poligont az alappontban zárom.

staphylion —	prosthion,
prosthion —	rhinion,
rhinion —	sagnasimax,
sagnasimax —	nasion,
nasion —	sagectorbion,
sagectorbion —	bregma,
bregma —	sagilisemion,
sagilisemion —	lambda,
lambda —	akrokranion,
akrokranion —	opisthion,
opisthion —	basion,
basion —	staphylion.

Közben megmérem az opisthionból az etmoidale távolságát.

Egyes ebajtáknál, rókáknál és juvenilis példányokon előfordul, hogy a sagilisemion vándorol, ily módon a bregma elé, vagy a lambda mögé is kerülhet. Ilyenkor értelemszerűen az előlről hátra haladó sorrendben veszem a pontokat.

Idősebb példányok esetében előfordul, hogy a varratok teljesen elcsontosodtak, emiatt a méretpont nem állapítható meg. A biztosan nem rögzíthető pont minden esetben kihagyandó.

Ezután mérem a staphylion —	prosthion,
» —	rhinion,
» —	sagnasimax,
» —	nasion,
» —	sagectorbion,
» —	bregma,
» —	sagilisemion,
» —	lambda,
» —	akrokranion,
» —	opisthion,
» —	basion,

távolságokat az alappontból radiálisan.

Ezáltal minden pontnak két koordinátáját határoztam meg, melynek birtokában minden pont helye a szagittális síkban egyértelműen rögzített és ábrázolható.

2. Basiláris sík (a norma basilárisban)

Először mérem az alappontból kiindulva a pontok egymás közötti távolságát az alábbi sorrendben :

staphylon —	prosthion,
prosthion —	incisivocaudale,
incisivocaudale —	caninion,
caninion —	malare,
malare —	zygomaxillare lateraliusor
zygomax. later. —	postdentale,
zygomax. later. —	zygion,
zygion —	otion,
otion —	occipitocondyilion,
occipitocondyilion —	basion,
basion —	staphylon.

A zygomax. later.-ból mérem először a postdentalt, majd ismét a zygomax later.-ból folytatva mérek a zygionba.

Ezután mérem az alappontból radiálisan :

staphylon —	prosthion,
» —	incisivocaudale,
» —	caninion,
» —	malare,
» —	zygomaxillare lateralius,
» —	postdentale,
» —	zygion,
» —	otion,
» —	occipitocondyilion,
» —	basion,

3. Frontális sík (a norma verticalisből)

A frontális síkban felveendő pontokat a koponyának ugyanazon oldalán kell mérni, amelyben a baziláris sík pontjait mértük.

Először mérem radiálisan a prosthion— lacrimojugale,

» —	entorbitale,
» —	ectorbitale,
» —	cerebrangion,
» —	koronale,
» —	euryon,
» —	opisthoccipiton,
» —	akrokranion távolságokat.

Ezután mérem radiálisan az akrokranion — lacrimojugale,

» —	entorbitale,
» —	ectorbitale,
» —	cerebrangion,
» —	koronale,
» —	euryon,
» —	opisthoccipiton

távolságokat.

Míg az első két síkban felvett méretek szigorúan egy síkban feküdtek, addig az utolsó harmadik pontban felsorolt méretek kevés $\pm$ ingadozással fekszenek a frontális síkban, illetőleg vetítődnek arra.

A méretisméltódések következtében a gyakorlatban összesen 54 méretet kell felvenni. (Lásd 1. táblázatot.)

I. táblázat

		1.	2.	3.		
1.	staphylion	—	prosthion	112	81	55
2.	prosthion	—	rhinion	33	20	15
3.	rhinion	—	sagnasimax	40	29	22
4.	sagnasimax	—	nasion	47	30	19
5.	nasion	—	sagectorbion	11	17	6
6.	sagectorbion	—	bregma	46	30	22
7.	bregma	—	sagilisemion	5	4	8
8.	sagilisemion	—	lambda	37	20	8
9.	lambda	—	akrokranion	34	18	2
10.	akrokranion	—	opisthion	33	22	20
11.	opisthion	—	basion	20	12	10
12.	basion	—	staphylion	85	62	43
13.	opisthion	—	ethmoidale	99	73	58
14.	staphylion	—	rhinion	97	70	50
15.	»	—	sagnasimax	62	48	38
16.	»	—	nasion	53	37	30
17.	»	—	sagectorbion	59	39	31
18.	»	—	bregma	79	55	40
19.	»	—	sagilisemion	76	58	42
20.	»	—	lambda	98	70	47
21.	»	—	akrokranion	115	78	55
22.	»	—	opisthion	97	69	49
23.	prosthion	—	incisivocaudale	17	10	10
24.	incisivocaudale	—	caninion	18	15	9
25.	caninion	—	malare	49	35	19
26.	malare	—	zygomax. later.	24	21	5
27.	zygomax. later.	—	postdentale	15	8	18
28.	zygomax. later.	—	zygion	56	36	43
29.	zygion	—	otion	46	35	25
30.	otion	—	occipitocondylion	38	24	22
31.	occipitocondylion	—	basion	16	10	9
32.	staphylion	—	incisivocaudale	104	74	48
33.	»	—	caninion	89	61	40
34.	»	—	malare	50	32	28
35.	»	—	zygomax. later.	41	26	28
36.	»	—	postdentale	28	18	13
37.	»	—	zygion	70	47	42
38.	»	—	otion	84	60	45
39.	»	—	occipitocondylion	100	69	50
40.	prosthion	—	lacrimojugale	100	69	42
41.	»	—	entorbitale	111	83	46
42.	»	—	ectorbitale	130	94	61
43.	»	—	cerebrangion	150	98	66
44.	»	—	koronale	156	113	74
45.	»	—	euryon	182	129	82
46.	»	—	opisthoccipiton	218	155	110
47.	»	—	akrokranion	221	154	108
48.	akrokranion	—	lacrimojugale	131	92	70
49.	»	—	entorbitale	120	79	67
50.	»	—	ectorbitale	116	68	55
51.	»	—	cerebrangion	80	61	48
52.	»	—	koronale	72	46	40
53.	»	—	euryon	57	37	32
54.	»	—	opisthoccipiton	8	5	10

A méretek grafikus megszerkesztése

Beosztás nélküli vagy milliméter papíron felveszem az alappontot. Ezen keresztül egy függőleges egyenest húzok, ez a diagramm tengelye. Ezután sorban körzőnyílásba veszem az egyes mért távolságokat, először a staphylion-prosthion távot, ezt az alappontból kiindulva lefelé felmértem a tengelyre, majd radiálisan a staphylion-rhinion távot meghúzom a tengelytől balra lefelé. A prosthion-rhinion távot a tengelyre felrakott prosthionból a radiálisan meghúzott staphylion-rhinionnal metszem, ezáltal megszerkesztettem a rhinion helyét. Így folytatom sorban a pontokat, amíg a basionig nem érek, amely ismét a tengelyre, de annak felső végére fog kerülni. A 12 ily módon felrakott pontot összekötve megszerkesztetem a szagittális sík profilpoligonját.

Ezután ismét a staphylionból radiálisan meghúzom az incisivocaudale távolságát, de a tengelytől jobbra lefelé. A már előbb felrakott prosthionból lemérem az előbbi radiálisan húzott ívre a prosthion-incisivocaudale távot és a fentihez hasonló módon sorban felrakom a baziláris síkban fekvő 10 pontot, amíg a tengely felső végén a már megszerkesztett basionig nem érek. A felrakott pontokat összekötve megkapom a baziláris sík profilpoligonját.

Míg a szagittális sík diagrammja csak egy egyszerű poligont alkot, addig a baziláris sík kettős poligont képez, mert a közepén a zygomaxillare lateralis a postdentaléval, az pedig a staphylionnal van összekötve.

Az ethmoidale-opisthion távolság felrakása úgy történik, hogy az opisthionból a staphylion felé a tengellyel párhuzamos egyenest húzok és az opisthionból felmértem a távot. Ez a táv egy mérettel meghatározott, ezért a végpont szabadon áll.

Következik végül a frontális síkban fekvő pontok felrakása. A szagittális profilpoligonban körzőnyílásba veszem a prosthionból az akrokraniont és azt levetítem a tengely felső végére. Ezután sorban körzőnyílásba veszem az akrokranion-opisthocipiton, majd prosthion-opisthocipiton távokat, ezek metszésében van az opisthocipiton pont, s. i. t. Ezeket a távolságokat ismét a tengely jobb oldalán lévő térfélre jelölöm be. A frontális síkban fekvő 7 pont összekötése által megkapom a frontális profilpoligont, mely keskenyebb, de elnyúltabban fekszik és túlér felfelé a baziláris profilpoligonon.

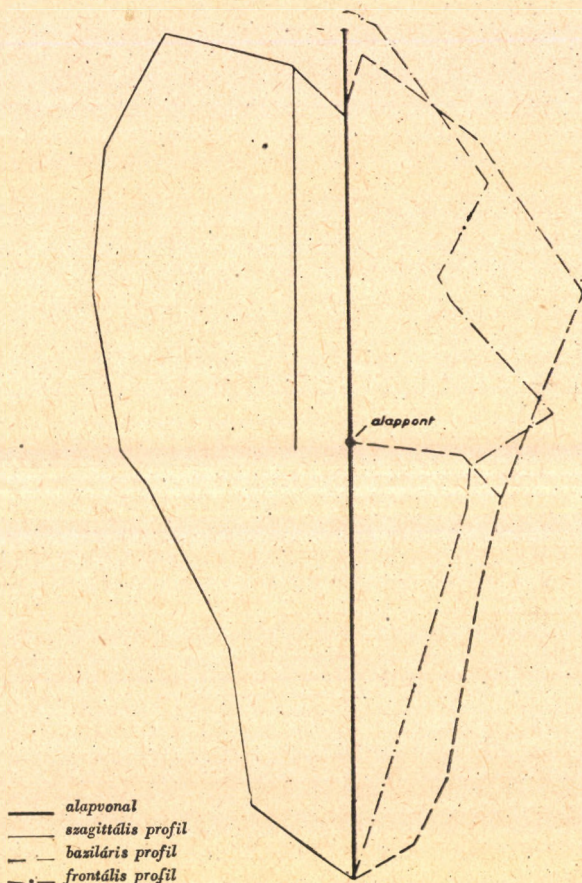
A baziláris síkot gyakorlatilag és elméletileg egyaránt vízszintesnek lehet venni. A frontális sík, — melyet a prosthion-akrokranion pontokon fedtettem át, — enyhe hegyes szöget zár be a baziláris síkkal. A frontális sík pontjainak és távolságainak ábrázolására két lehetőség mutatkozik. 1. Megszerkeszteni valósan az alfa hajlásszög alatt a pontokat és azokat levéteíteni a baziláris síkra (cosinus módszer), — azonban ez a módszer a szögszerkesztés, ill. azt megelőző szögmérés bonyolultsága miatt eleve kikapcsolandó. 2. A frontális síkot egyszerűen a prosthion, mint tengely (forgáspont) mentén beleforgatni a baziláris síkba. A távolsági értékeket valósan rakom fel, mindkét (prosthion, akrokranion) végpontból, azonban a prosthiontól — mint forgástengelytől — az akrokranion felé, ennél fogva a diagramm felfelé kicsúszik, mert hosszúságnövekedés, azaz látszólagos torzulás lép fel. Ez a növekedés a baziláris és frontális síkok által bezárt szög nagyságával egyenesen arányos és matematikailag a secans függvénnyel fejezhető ki (secans módszer).

Mivel a felrakott méretek valósak, a hiba látszólagos és nagyságrendileg elég csekély ahhoz, hogy elhanyagolható legyen, ill. mivel állandó hiba, az összképet nem zavarja.

A fent leírt módon megszerkesztettem a tengely baloldalán a szagittális, jobboldalán pedig egymásbaérően a baziláris és frontális poligonokat. A kész ábra neve profilpoligon — innen az eljárás neve is — mely specifikusan jellemző aszimmetrikus diagramm.

A szerkesztés — főként eleinte — látszólag lassú, hosszadalmas, azonban gyakorlat esetén lényegesen meggyorsul. (Pl. 1 koponya lemérése és a profil-

1. sz. Profilpoligon.
Ir szeffer (Canis Familiaris) ♂ 2 éves.



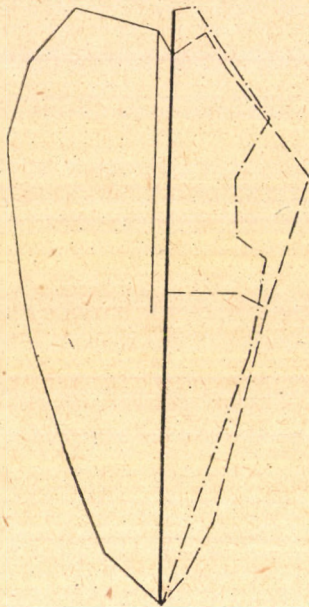
poligon megrajzolása 25—30 perc.) Előnye, hogy kisebb formaérzéssel rendelkező egyén is ábrázolásban könnyen áttekintheti (szükség esetén átlátszó papírra rajzolt és egymásra fektetett profilpoligonokkal) a koponyán a természetben gyakran nehezen vagy alig észlelhető különbségeket.

A módszer nemcsak teljes koponyák mérésére alkalmas, hanem bizonyos mértékig töredékes, hiányos, sérült koponyák esetében is használható oly módon, hogy a pontfelsorolásból a koponyáról hiányzó pontokat egyszerűen kiiktatjuk és a poligont a legutolsó meglevő pontból zárjuk vissza. A felsorolás közepéről

hiányzó pontok esetén megfelelő gyakorlattal a hiányzó pontokat áthidalhatjuk. Megfelelő jó rajzi, vagy fényképi ábrázolás esetén a mérési pontokat a képen is kijelölhetjük és ugyanígy megszerkeszthetjük a poligonokat. Tekintettel arra, hogy a fentiekben megadott, ill. mért távolságok nagy része a régebbi koponyamérési módszerekben előfordul, megfelelő számú, de csak méretekkel jellemezett koponyáról csak méretek alapján is szerkeszthetünk — bár hiányos — poligont.

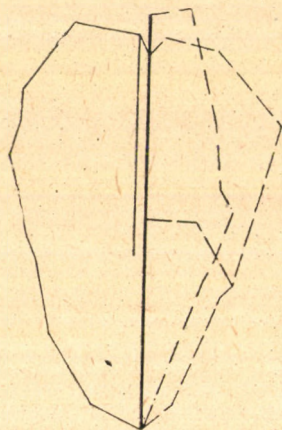
2. sz. Profilpoligon.

Vörösróka (*Vulpes vulpes*) ♀
3 éves.



3. Profilpoligon.

Nyestkutya (*Nyctereutes procyonoides*) ♂
3 éves.



Az új módszer helyénvalóságát és gyakorlati értékét a széleskörű és lehetőleg nemzetközi használat fogja igazolni és bizonyítani, mert ahogy számos oszteológus és kraniológus hiába alkotott újabb és jobb módszereket, a tudományt csakis a nemzetközi együttműködés és világviszonylatban szabványosított és ismert munkamódszerek meghonosítása és alkalmazása viszi érdemlegesen előre.

Beérkezett: 1954. V. 24-én.

IRODALOM

Ez a felsorolás az anyag bőségénél fogva sem tarthat számot a teljességre. Viszont céltalan lenne a dolgozat megírásánál átnézett mintegy 120 mű címadati felsorolása. Ezért csak a fontosabbakat említem.

1. H u é, E d m o n d : Musée osteologique. Ostéométrie des mammifères. 1, 2, fasc. Paris 1907, Schleicher Frères. — 2. B r i n k m a n n, A u g u s t : Canidenstudien I—III.

Vidensk. Medd. Nat. Foren. Bd. 72. pp. 39—Köbenhavn 1921. — 3. Brinkmann, August: Canidenstudien V—VI. Bergens Museums Aarbok 1923—24. Nat. r. nr. 7. Bergen 1925. — 4. Duerst, Ulrich: Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. in Abderhalden: Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. VII. I. Teil. Wien 1930. Urban & Schwarzenberg. — 5. Wagner, K.: Rezent Hunderassen. Eine osteologische Untersuchung. Norske Videnskaps-Akademi I. Mat. Naturv. Kl. 1929. No. 9. Oslo 1930. Dybwad. — 6. Götze, R. & Dornheim, F.: Messungen und variationsstatistische Untersuchungen an Haushundschädeln, ein Beitrag zur Abstammungsfrage. Ztschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie. Bd. 5. Berlin. 1926. — 7. Gehl, Otto: Postglaziale Haushunde aus Schleswig-Holstein. Nebst ein Beitrag zur Caniden Osteometrie. Ztschr. f. Tierzüchtung etc. Reihe B. Band XVIII. Berlin 1930. Parey. — 8. Stockard, Charles R.: The genetic and endocrine basis for differences in form and behavior. Amer. Anat. Mem. Number 19. Philadelphia 1941, Wistar Inst. — 9. Hauck, Emil: Die Hunde der ur- und frühgeschichtlichen Bewohner Niederdonaus. Niederdonau — Natur und Kultur, Heft 27. Wien, 1944. Kühne.

ПРОФИЛЬПОЛИГОН: НОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЧЕРЕПОВ

К. А. Ременьи

Резюме

Автор подвергает существующие до сих пор карниометрические методы достойной критике и устанавливает, что эти методы распространяются на слишком большое количество измерений, являются статическими, не учитывают филогенетических изменений, имеют чересчур общий характер, не приравниваются к отдельным видам, и наконец, что измеренные и рассчитанные величины не фиксированы, ни с планиметрической, ни с пространственной точек зрения. В целях устранения вышеперечисленных недостатков, автор выработал новый метод для измерения черепов: конструкционный метод профильполигон.

На черепах 30 фоссильных, субфоссильных и молодых видов семейства Canidae, автор отмечает 28, внимательно проследованных и оцененных и в филогенетическом отношении точек, среди которых предложенные им 7 точек являются новыми. Измерения между отдельными точками автор начинает проводить со стороны стафилиона, как с исходной точки. Установление расстояния каждой отдельной точки от другой, и наконец и от самого стафилиона, проводится последовательно. Таким образом, каждая точка определяется двумя величинами и следовательно она на плоскости может быть изображена метрическим способом. Графическое изображение съемки 54 измерений осуществляется таким образом, что через исходную точку проводится вертикальная прямая, влево от которой в саггитальной плоскости конструируются измеренные точки, соединение которых образует медианный профиль черепа. Вправо от оси наносятся измеренные в базиллярной плоскости точки, соединением которых получается базиллярный полигон. Наконец следует конструкция, также на правой стороне оси, из измеренных на фронтальной плоскости (съемочная плоскость за простионакрокранионом) точек фронтального полигона, который более плоский, чем базиллярный полигон, однако больше его. Таким способом автор строит специфическую, характерную, ассиметрическую диаграмму: профильполигон.

Этот метод может найти применение, в первую очередь, при измерениях интактных черепов, однако, при известной практике также и дефектных, фрагментарных черепов, а именно таким образом, что недостающие точки не принимаются во внимание, ввиду чего, конечно, можно построить только усеченный полигон. Преимущество нового метода состоит в том, что все изменения, которые филогенетическим путем, или при систематизации, числами, индексами едва ли можно выразить, графическим изображением выразительно и наглядно выявляются, чем в значительной мере облегчается таксономическая работа.

Статья дополняется пятью рисунками, изображающие измеренные точки в различных нормах, далее таблицей измерений и профильным полигоном трех Canidae [ирландский сеттер, красная лисица и енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*)].

EIN NEUES SCHÄDELMESSUNGSVERFAHREN: PROFILPOLYGON

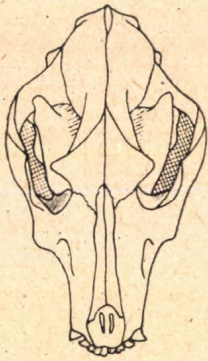
K. A. Reményi

Zusammenfassung

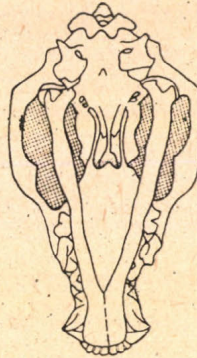
Der Verfasser unterzieht die bisherigen kraniometrischen Verfahren einer meritorischen Kritik und stellt fest, dass diese allzuviel Masse aufnehmen, statisch sind, phylogenetische Abweichungen nicht berücksichtigen, allgemeinen Charakter haben und nicht den einzelnen Arten angepasst sind, schliesslich, dass die aufgenommenen oder berechneten Masse weder vom Gesichtspunkt der planimetrischen, noch der räumlichen Darstellung fixiert sind. Zur Beseitigung der aufgezählten Mängel hat der Verfasser eine neue Schädelmessungsmethode ausgearbeitet: das Profilpolygon-Konstruktionsverfahren. An Schädeln von 30 fossilen, subfossilen und recenten Arten der Canidenfamilie bezeichnet er 28, auch hinsichtlich der Phylogenetik aufmerksam verfolgte und ausgewertete Punkte, darunter 7 von ihm neu vorgeschlagene. Die Messungen zwischen den einzelnen Punkten beginnen beim, als Ausgangspunkt gewählten, Staphylion. Die Feststellung der Entfernung eines jeden Punktes von dem anderen und schliesslich auch vom Staphylion, erfolgt der Reihe nach. Solcherart wird ein jeder Punkt von zwei Werten bestimmt, demnach kann derselbe auch auf der Ebene metrisch dargestellt werden. Die graphische Darstellung der aufgenommenen 54 Masse geschieht in der Weise, dass durch den Ausgangspunkt eine vertikale Gerade gezogen wird, links davon werden die in der sagittalen Ebene gemessenen Punkte konstruiert, deren Verbindung das Medianprofil des Schädels bildet. Rechts von der Achse werden die in der Basilarebene gemessenen Punkte aufgetragen, deren Verbindung dann das basilare Polygon ergibt. Schliesslich erfolgt die Konstruktion, ebenfalls auf der rechten Seite der Achse, aus den in der Frontalebene (die über das Posthion — Akrokanion aufgenommene Ebene) gemessenen Punkten, des Frontalpolygons, welches flacher ist, als das Basilpolygon, jedoch über dasselbe hinausreicht. Auf diese Weise gewinnt der Verfasser ein spezifisch charakteristisches asymmetrisches Diagramm: das Profilpolygon.

Das Verfahren ist in erster Linie bei Messungen an intakten Schädeln verwendbar, bei einiger Praxis aber auch an defekten, fragmentarischen Schädeln und zwar so, dass die fehlenden Punkte ausgeschaltet werden, wodurch natürlich ein unvollständiges Polygon konstruiert werden kann. Ein Vorteil der neuen Methode ist, dass sie die Veränderungen oder Unterschiede, die im phylogenetischen Wege, oder bei einer Systematisierung mit Zahlen, Indexen kaum ausgedrückt werden können, auf graphischem Wege augenfällig hervorhebt und dadurch die taxonomische Arbeit bedeutend erleichtert.

Den Aufsatz ergänzen fünf Abbildungen, die Messungspunkte in den verschiedenen Normen darstellen, ferner eine Messtabelle und ein Profilpolygon von drei Caniden (irischer Setter, Rotfuchs und Marderhund [*Nyctereutes procyonoides*]).



Norma verticalis



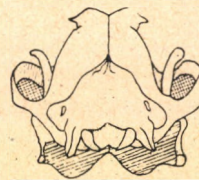
Norma basilaris



Norma lateralis sinistra



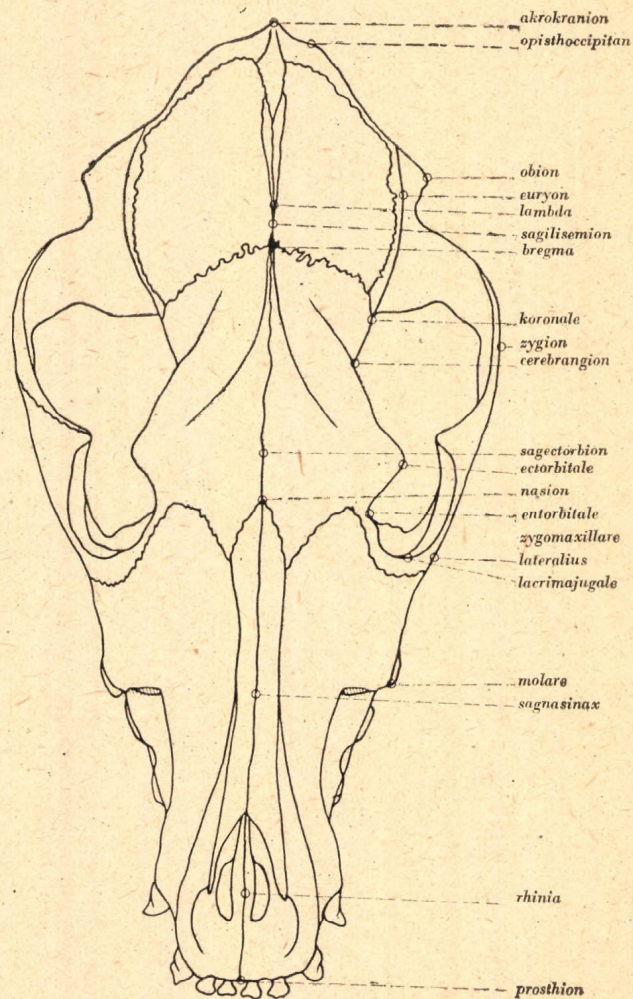
Norma oralis



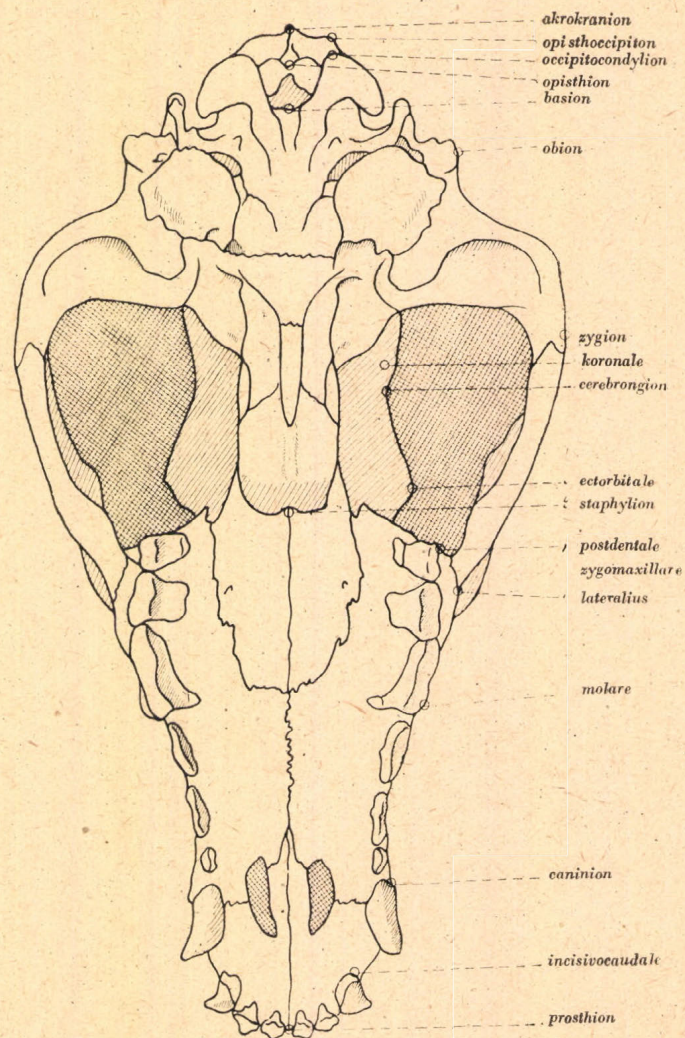
Norma caudalis

1. ábra

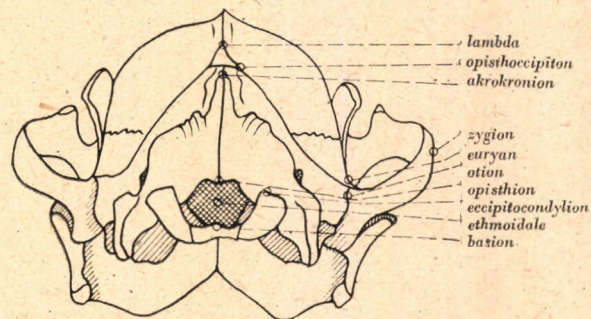
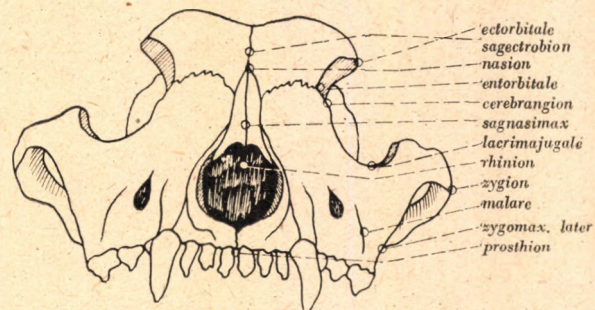
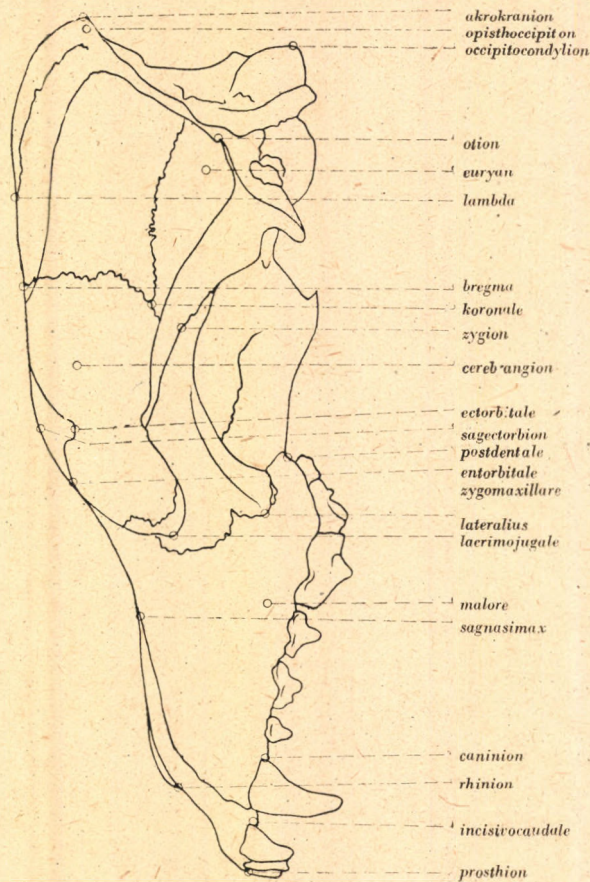
A kutya koponyanézetek (Duerst nyomán)



2. ábra. Méretek a kutyakoponyán felülnézethen, szerző szerint



3. ábra. Méretek a kutyakoponyán alulnázethen, szerző szerint



5. ábra. Méretek a kutyakoponyán, szerző szerint

1. Előlnézetben, 2. Hátnézetben

4. ábra. Méretek a kutyakoponyán oldalnézetben, szerző szerint

ADATOK SZEGED SZENNYVÍZCSATORNÁINAK MIKROSZKÓPI ÁLLATVILÁGÁHOZ

HORVÁTHNÉ, MÉSZÁROS MÁRIA

A vizsgálati témát dr. Ábrahám Ambrus akadémikustól kaptam. A téma kijelölését az indokolta, hogy a szegedi szennyvízcsatornákkal kémiai és bakteriológiai irányban már többen is foglalkoztak (pl. Szirmay Lóránd »A szegedi szennyecsatorna-hálózat és szennyvíz vizsgálata« c. dolgozatában a szennyvíznek 32 jellemző tulajdonságát állapítja meg), az állatvilágról azonban alig volt szó. Ez a feldolgozásom is mindössze hét hónap megfigyeléseit tartalmazó részletmunka. Vizsgálataimat 1949. január—február és december, továbbá 1950. január—április hónapokban végeztem.

Gyűjtőhelyek

- I. A volt vasúti híd mellett a Tiszába ömlő szennyvízcsatorna. Ez a legnagyobb szennyvízlevezetője Szegednek. A központi városrész és a klinikák szennyvizét is ez a csatorna vezeti le.
- II. A felsővárosi szennyvízcsatorna, mely a Sóhivatal előtt ömlik a Tiszába.
- III. Az Alsóváros szennyvizét szállító csatorna, mely a Boszorkánysziget északi részén ömlik a Tiszába. Ezt a csatornát a temető is szennyezi és emellett sok benne az istállótrágya is.
- IV. Az újszegedi szennyvízcsatorna lakóházak szennyvizét vezeti le. A közúti híd mellett ömlik a Tiszába.

Az újszegedi fatelep és a kendergyár külön szennyvíz-kifolyóit is megvizsgáltam. Erre a két csatornára a továbbiakban névvel utalok.

Vizsgálati szempontok

A csatornákat a beömlési helyükön vizsgáltam. A szennyvíz hőfokát minden vizsgálatkor lemértem. Meghatároztam a pH-értékét a Tisza vizében a csatorna beömlése előtt, azután a csatornában, majd a beömlés után újra a Tiszában. Nagyon fontos tényezője ennek a biocönózisnak a szennyvíz szennyezettségi foka. Az erre vonatkozó vizsgálatokat a Spitta—Weldert-féle redukciós rothadási próbával végeztem el.

A vizsgálati anyagot a csatornából, a beömlés előtt 4—5 m-rel vettem. Az utcai aknából, mellékcatornák beömlése előtt nem gyűjtöttem, mert a csatorna állatvilágát egészében akartam látni. Hetenként három alkalommal

5—5 l vizet vizsgáltam át. A meghatározáshoz szükséges preparátumok készítéséhez az állatokat, csekély számuk miatt, főzetben tenyésztettem ki. Carnoy-rögzítést, borax- és timsós kármint, továbbá bresslaukék-festést használtam.

A szennyvíz és a levegő hőmérséklete

Az első számú csatorna 1949. december 1-től 1950. április 24-ig terjedő időben mért hőmérsékleti adatait összehasonlítottam a levegő hőmérsékletével. Ehhez viszonyítottam a többi csatorna hőmérsékletét.

A szennyvíz hőmérséklete			A levegő hőmérséklete	
C°-ban:			C°-ban :	
1949.	XII. 31.	16		1,2
1950.	I. 12.	12	—	11,1
1950.	I. 31.	11,5	—	9,4
1950.	II. 16.	6		6,3
1950.	II. 21.	1		4,1
1950.	II. 23.	2,5		1,2
1950.	II. 28.	2		2,4
1950.	III. 1.	3		4,5
1950.	III. 4.	4		4,9
1950.	III. 7.	2,2		8,2
1950.	III. 8.	3		10,1
1950.	III. 10.	4		4,3
1950.	III. 12.	6		6,4
1950.	III. 14.	4,6		8,1
1950.	III. 16.	5		10,4
1950.	III. 20.	3		8,1
1950.	III. 21.	4,5		7,4
1950.	III. 28.	5		9,6
1950.	III. 29.	3		11,0
1950.	IV. 4.	5		12,1
1950.	IV. 11.	5		11,0
1950.	IV. 18.	6		12,7
1950.	IV. 24.	8		15,4

December havi középhőmérséklet :

Szennyvíz C° :		levegő C° :
15,5	január	3,4
10	február	— 2,5
3	március	4,8
4		7,6
8	április	13,5

A kitorkoló csatornák szennyvizének hőmérséklet-kialakulásában az észlelések idején magas Tiszavízállás játszott közre, amennyiben a Tisza vize keveredett a csatornák vizével is. A Szeged vízellátásában szerepet játszó Annaforrás évi középhőmérséklete 50,8 C°, míg a Víztorony vizének hőmérséklete 26 C°. Sajnos nem volt alkalmam megmérni a csatornák vízhőmérsékletét utcai lebúvó aknáknál.

Így a II. sz. csatorna legalacsonyabb hőmérsékletét 0 C°-nak, a legmagasabb hőmérsékletét pedig 10 C°-nak mértem. A III. sz. csatornánál a hőmér-

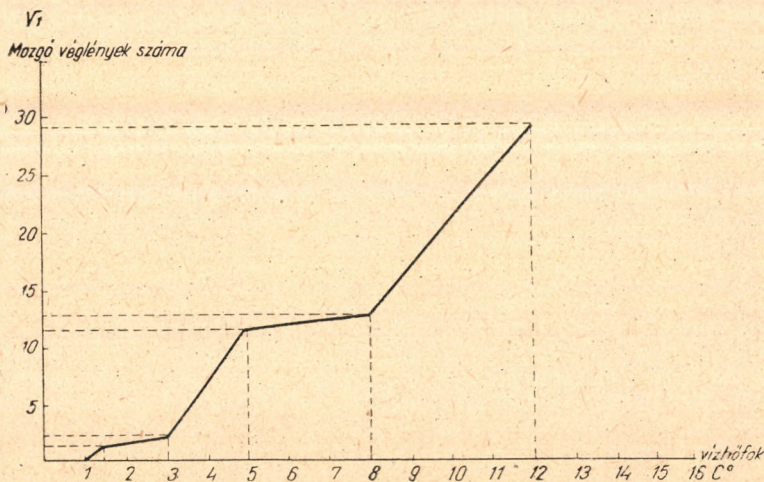
séklet 1—12, a IV. sz. csatornánál 1—8 C° hőmérséklet-ingadozást mértem. A kendergyár kifolyó csatornájának hőmérséklete szintén alacsony volt, ami e csatorna viszonylagos kis vízszállításával és hosszú talajmenti vezetésével indokolható. A fatelep kifolyója viszont hűtővizet szállított, itt az átlag 35 C° indokolható.

A hőmérsékleti változások hatása a véglény-faunára

December hónap folyamán, január elején, majd márciusban mozgó állapotban találtam minden előkerült véglény-fajt. Január végefelé és február hónapban sok volt a cysta.

Február közepéig a *Chilomonas paramecium* volt tömegesen látható, a hónap végefelé azonban a *Prodiscophrya* került elő számottevő mennyiségben. Márciustól kezdve április végéig, a kimutatott fajok legtöbbje megtalálható volt, és pedig mozgó állapotban. Április közepétől kezdve ritkult a mozgó egyedek száma és szaporodtak a cysta-k. Megállapítható volt, hogy az első tavaszi hónapok idején némi mennyiségi gyarapodás látszik úgy a faj, mint az egyed-számban. Később a melegedés következtében csökken a faj- és mennyiségi számarány.

A véglény-fauna változatait a hónapok és a víz hőfoka szerint az alábbi grafikon szemlélteti:



A biológiai vizsgálat eredménye

A szenny- és a szennyezett vizek véglényfaunája szoros összefüggésben van a biotóp szaprób jellegével. Más szervezetek tipikusak a hiper-, ismét mások a poli- α mezoszaprób, illetve az α -mezoszaprób régiókra. Annak eldöntésére, hogy a gyűjtőhelyeimen mily jellegű volt a víz, csak a Spitta—Weldert-féle metilénkék-próbát tudtam elvégezni. Ha e próba nyomban, vagy percek-órák és 24 óra múlva pozitívvá vált, akkor erősen szennyezett vízről beszélünk, míg ha ez 24 óra múlva 20 C°-on negatív maradt, akkor kevésbé szennyezett

vizet vizsgáltunk. Nyilván e próba magábanvéve nem elégséges a szapróbia-rendszerek egymástól történő elválasztására, de — mint említettem már — más kémiai vizsgálatot nem tudtam végezni.

Az I. és II. sz. csatornák vizénél a Spitta—Weldert-próba mindig pozitív jellegű volt, míg a III. és IV. sz. csatornák vizei negatívak maradtak. Azaz az előbbi kettő erősebben szennyezett városi szennyvíz volt, mint az utóbbi kettő. Ez egyébként köztudomású is, hiszen a város szennyvizeinek zöme az első két csatornán át távozik, míg a III. és IV. csatornán jelentékeny talajvíz hígulással is kell számolnunk.

A véglény-fauna képe ezt a megállapítást tükrözte vissza.

A szennyvizek pH-ját részben a MOSZ szabványban szereplő Maucha-féle kolorimetriás módszerrel, részben Merck-féle indikátor-papírossal határoztam meg. Méréseimet több ízben végeztem el, átlageredmények a következők voltak :

a Tisza vize a közúti hídnál	6,8
az I. csatorna vize	7,8
a II. « «	7,6
a III. « «	7
a IV. « «	7

A véglények megoszlása csatornák szerint :

Flagellata	I.	II.	III.	IV.
	csatornák			
<i>Cercomonas crassicauda</i>	—	—	+	+
<i>Anthophisa vegetans</i>	—	—	+	+
<i>Euglena viridis</i>	—	—	+	+
<i>Trachelomonas acuminata</i>	—	—	+	+
<i>Chilomonas parametium</i>	—	—	+	+
<i>Chlamidomonas pulvisculus</i>	—	—	+	+
Rhizopoda				
<i>Arcella vulgaris</i>	+	+	+	+
Ciliata				
<i>Proodon teres</i>	+	—	—	—
<i>Lacrimaria olor</i>	+	+	+	—
<i>Coleps hirtus</i>	+	+	—	—
<i>Trachelius ovum</i>	—	—	+	+
<i>Dileptus anser</i>	+	+	+	+
<i>Chilodon cucullatus</i>	+	+	+	+
<i>Glaucania scintillans</i>	+	—	+	+
<i>Colpoda cucullus</i>	+	+	+	+
<i>Parametium aurelia</i>	+	+	+	+
« <i>bursaria</i>	+	+	—	—
« <i>caudatum</i>	+	+	+	+
« <i>putrinum</i>	+	+	+	—
<i>Urocentrum turbo</i>	+	+	—	—
<i>Halteria grandinella</i>	+	+	—	—
<i>Urostyla grandis</i>	+	—	+	—
<i>Euplotes Charon</i>	+	—	—	—
<i>Vorticella campanula</i>	+	+	—	+
<i>Vorticella microstoma</i>	+	+	—	+
Suctoría				
<i>Prodiscophyra collini</i>	+	—	—	—
Rotatoria				
<i>Philodine roseola</i>	+	—	—	—
<i>Hydatina senta</i>	+	—	—	—
Annelida				
<i>Chaetogaster orsyttallina</i>	+	—	—	—

Mint látható, az I. és II. sz. csatorna a véglény-fauna szempontjából nagyjából megegyezik.

Az I. csatornában a véglények egyedszáma nagyobb volt, mint a többiben. Ebben a csatornában tipikus szennyvízi alakok élnek, melyek kibírják a rothadási gázokkal telt szennyvizet és így a Thienemann-féle pesszimális faktor elve szerint nagyon elszaporodhattak. A kendergyári lefolyó nagyon szegény véglényekben. Mindössze néhány *Paramecium*-ot és *Colpidium*-ot találtam benne. A fatelepi kifolyóban a *Paramecium* és a *Colpidium* mellett előfordult *Chilodon* és *Euglena* is.

Összefoglalás

A begyűjtött és meghatározott fajok száma 31. Megoszlásuk : 28 véglény, 2 kerekese fereg és 1 gyűrűs fereg. A III. és IV. csatornában vannak autotroph-véglények is, mivel a víz az öntisztulásnak előrehaladottabb jelét mutatta. Az erősen szennyezett csatornában csak szaprofiták élnek, amelyek a bomló szerves anyagokkal táplálkoznak.

Megállapíthatom azt, hogy a szennycsatornák véglényszegények, kevés faj bírja ki az erősen rothadó, bűzös-gázos szennyvizet. A májusi gyűjtések sokkal kevesebb állatot adtak, mint a télelejek. Ez természetes is, mert a víz szennyező anyagai sokkal nagyobb mértékben bomlottak. A vizsgálatot mégis érdemes folytatni a nyári hónapokban, mert ezzel tisztázódik, hogy milyen változásokat eredményez a szennyvizek nyári felmelegedése a faunájukban. A szennycsatornában a Tisza árvizekor sem mutatkozott véglény-gazdagság, mert a folyó is véglényszegény és nem tudott változást előidézni a csatornák természetes véglény-faunájában.

Beérkezett : 1954. V. 8.-án.

IRODALOM

1. Chappuis : Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer (Die Binnengewässer. III. Stuttgart, 1927. pé 6—11, 55—56, 137.)
2. Faragó F. : Bakteriológia és immunitástan (Budapest, 1948.)
3. Hesse—Doflein : Tierbau und Tierleben (Jena, II. 1934.)
4. Hesse : Tiergeographie (Jena, 1924.)
5. Kolkwitz, R. : Pflanzenphysiologie (Jena, 1935.)
6. Kolkwitz, R.—Marson, M. : Ökologie der pflanzlicher Saprobien (Ber. d. Deutschen Bot. Gesell. XXVI. 1908.)
7. A. Kahl : Die Tierwelt Deutschlands. (Jena, 1935.)
8. Liebmann, H. : Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie (München, 1951.)
9. Maucha : A korszerű limnológia fejlődése és mai állása (Hidrol. Közlöny, XXIX. 1949. 195—201.)
10. Maucha : Hydrochemische Methoden in der Limnologie. (Die Binnengewässer, XII. 1932.)
11. Pavlovski—Lepneva : Ocserki iz ziszni presznovodnich zsvotnuch (Leningrád, 1948.)
12. Romeis, B. : Taschenbuch der mikroskopischen Technik (München u. Berlin, 1943.)
13. Szabó I. : Észak-Tiszántúl tavainak állattani vizsgálatai I. (Ann. Biol. Univ. Debr. 1950, 241—261.)
14. Szabó, Z. : A bioindikátorok ökológiai jelentősége. (Hidrológiai Közlöny, XX. 1950.)
15. Szabóné, Muhits K. : Egy házi szennyvíz érdekes öntisztulási folyamata. (Separatum Ex : Annales Biologicae universitatum Hungariae. 1951.)
16. Thienemann : Die Binnengewässer Mitteleuropas. (Die Binnengewässer I. 1924.)
17. Thienemann : Grundzüge einer allgemeinen Ökologie (Arch. f. Hydrob. XXXV. 1939. 268—285.)
18. Wesenberg—Lund : Biologie der Süßwassertiere (Wien, 1943.)
19. Zernov : Obscsaja Hidrobiologija (Moszkva—Leningrád, 1949.)

ДАННЫЕ К МИКРОФАУНЕ ВОДОСТОЧНЫХ КАНАЛОВ

Г. СЕГЕД

М. Х. Месарош

Резюме

Количество собранных и определенных видов равно 31. Их распределение: 28 простейших, 2 ротифера и один кольчатый червь. В III-ем и IV-ом каналах автотрофные простейшие тоже встречаются, так как вода достаточно чиста и способна к самоочищению. В сильно загрязненных каналах живут лишь сапрофиты, питающиеся разлагающимися органическими веществами.

Можно установить, что водосточные каналы бедны простейшими, так как сильно загнивающую, зловонногазовую стоячую воду выносят лишь немногие виды. Майские сборы дали гораздо меньше животных, чем сборы начала зимы. Это вполне естественно, так как засоряющие вещества воды в гораздо большей мере разложены. Все же стоит продолжать исследования и в летних месяцах, так как этим путем выясняется вопрос, об изменениях, вызванных летним нагреванием сточных вод, в их фауне. В водосточных каналах не было обнаружено богатство простейшими даже во время наводнения Тисы, так как эта река также бедна простейшими и поэтому не могла вызвать изменений в естественной фауне простейших в каналах.

ZUR PROTOZOENFAUNA DER ABWASSERKANÄLE DER STADT SZEGED

Frau Horváth, M. Mészáros

Zusammenfassung

Die Zahl der gesammelten und determinierten Arten beträgt 31, welche sich wie folgt aufteilen: 28 Protozoen, 2 Rotatorien und 1 Ringelwurm. In den Kanälen III und IV kommen auch autotrophe Protozoen vor, weil das Wasser ziemlich klar und selbstklärungsfähig ist. In besonders stark verunreinigten Kanälen leben nur Saprophytae, die sich von zerfallenden organischen Stoffen nähren.

Der Autor stellt fest, dass die Abwasserkanäle arm an Protozoen sind; wenige Arten halten das stark faulende, stinkende und gashaltige Abwasser aus. Die Sammlungen im Mai brachten viel weniger Tiere, als die zu Winteranfang. Das ist natürlich, denn die das Wasser verunreinigenden Elemente waren zu dieser Zeit in bedeutend höherem Masse zerfallen. Es ist dennoch lohnend, die Untersuchungen in den Sommermonaten fortzusetzen, weil dadurch geklärt werden kann, welche Veränderungen die sommerliche Aufwärmung der Abwasser in ihrer Fauna verursacht. In den Abwasserkanälen zeigte sich auch beim Hochwasser der Theiss kein Protozoenreichtum, da auch dieser Fluss protozoenarm ist und keine Änderung in der natürlichen Protozoenfauna der Kanäle herbeiführen konnte.

VADÁSZATRA HASZNÁLT RAGADOZÓ MADARAK IDOMÍTÁSA ÉS HELYES TAKARMÁNYOZÁSA

Ifj. TUSNÁDI GYÓZÓ

I

Vadászmadarak idomítása

A solymászatot, a ragadozómadarakkal való vadászatot, mint sportot, úgy hiszem, sokan ismerik. Megismerhették az egykori leírásokból, napjainkban Homoki-Nagy István és Kollányi Ágoston természet-filmjeiből, melyek szép solymász-jeleneteket tartalmaznak.

Most ismertetem röviden a ragadozómadár idomítás elméleti alapját és gyakorlati végrehajtását. Az idomításnak élettani alapjai vannak. Ezek a *feltétel nélküli* reflexek, az ösztönök és a feltételes reflexek. Vannak veleszületett állandó reflexek, amelyek a szervezet közvetlen ingerlésére váltódnak ki: ilyenek a *feltétel nélküli* reflexek. Az ösztönök összetett, összehangolt reflexek. Az összetett reflexek képessé teszik az állatot arra, hogy közvetlen tapasztalás nélkül is bonyolult cselekedeteket hajtson végre. Az ösztönök rendszerint a táplálkozásra, a védekezésre, a szaporodásra és az ivadék-gondozásra vonatkoznak. Tulajdonképpen az előző nemzedékek tapasztalataiból alakultak ki és az újabb nemzedékek öröklik. Az életben új szokások felvételével gyarapodnak vagy átalakulnak. Ha azonban a külső körülmények ingerlő hatása mellett a reflexek kiváltásához még különböző kísérő benyomások, tapasztalatok is társulnak, akkor a Pavlov által elnevezett *feltételes reflexekről* beszélünk.

A táplálékszerzés módja a különböző ragadozómadár fajoknál másképpen alakul. A különbségeket a terep, a környezet, az élőhely hozta létre az idők folyamán. Így a kerecsensólyom, amely eredetileg szteppek madár volt, a rágcsálókhoz, az emlősökhöz alkalmazkodott. Ennek ellenére zsákmányol madarat is, és fáradságos munkával nehéz repülő vadra is idomítható kitűnő eredménnyel. Az emlősökhöz való vonzalma azonban mint öröklött ösztön jelentkezik nála. Egy alkalommal fiatal, bevadászás alatt lévő hím kerecsensólyommal gyakorlatoztam a Hortobágyon. Már egy hete csak élő madarakat kapott táplálékul, de a szabadban nem volt hajlandó madár után menni. Éppen néhány meddő gémpedzési kísérlet után tanyámra lovagoltam, mikor a kutya egy kis süldő nyulat zavart fel. A madár pillanatok alatt kitépté magát kezemből és rövid üldözés után elfogta a nyulat. Hangsúlyozom, hogy azelőtt sohasem kapott élő emlőst. Nyilvánvaló tehát, hogy öröklött ösztönről van szó.

A fészekben felnevelkedett fiókák tapasztalatlanok. A kirepülés után azonban hamarosan alkalmazkodnak az élőhely táplálkozási viszonyaihoz. Az öröklött reflexeket és ösztönöket feltételes reflexekkel gyarapítják. Ezért van az, hogy a vándorsólymok közül egyes egyedek a vadkacsákat kitűnően vágják, mások a fácánt, foglyot, ismét mások pedig a vadludat és a nagy-sirá-

lyokat. Így az északi biotophoz tartozó vándorsólymok a vonuló vízi vadakat követik, vonulási útjukon és ezekből táplálkoznak előszeretettel. A Kárpát-medencében költő vándorsólymok, melyek jobban alkalmazkodtak a száraz-földi zsákmányhoz, ugyancsak jól bevadászhatók vízi és nehéz vadra. Feltételezhető tehát, hogy a környezet az egyedeket is átalakítja és új feltételes reflexeket hoz létre.

A ragadozómadár idomítás első mozzanata a szelídítés. Csak akkor tudunk az idomításban tovább haladni, ha a madár már nem fél tőlünk. Ez a fészekből szedett fiókáknál nem probléma, hiszen azok minden táplálékot az embertől kapnak, szabadon nevelkednek a ház körül és teljesen úgy viselkednek, mint a háziállatok, sőt azoknál ragaszkodóbbak. Kedves vijjogással tipegnek a hívó szóra, fejlettebb korban fejére-vállára szállnak az embernek, mert tudják, hogy tőle táplálékot kapnak.

Nem így van ez a felnőtt korban fogott madaraknál. A kultúrterülethez közel született madarak sok kellemetlen tapasztalatot szereztek. Az ilyen egyedek elfogva igen nehezen szelídülnek. Az északi, ember nem lakta tájakról hozzánk vándorolt sólymok aránylag szelídebbek, mivel az emberekkel kevesebbet találkoztak. Különösen a fiatal, első őszi példányok ilyen szelídek, mert később már keserű tapasztalatokat szereznek, miután néhányszor levonultak Közép-Európába. Megtörtént a Hortobágyon, amikor egy hajnalban Lelovich György sólymásmesterrel sólymot mentünk fogni, hogy egy szelíd északi vándorsólyom 10 méter távolságról nézte, amint csapdát raktunk az általa levágott galamb alá és alig haladtunk néhány métert, máris foglyul esett.

A vadonfogott madarakat lesapkázzuk, hogy tollukat ne törjék össze és magas állványra ültetjük. Egy napi éheztetés után óvatosan leemeljük a sapkát és újjunkkal kis húsdarabkát nyújtunk neki. Miután azt lenyelte, ismét lesapkázzuk. Ezt napjában többször megismételjük. Később, a harmadik napon már sapka nélkül ül a szobában, de valahányszor közeledünk hozzá, mindig kis falatot adunk neki. Ez alatt az idő alatt természetesen a madár nem tudott jóllakni, annyit azonban megjegyzett, hogy ha ember közeledik hozzá, az neki kellemes. Ezután leoldjuk a madarat és keztyűt huzunk. A madár eleinte idegenkedik a fekete keztyűtől, de rövidesen felismeri rajta a friss húst. Keztyűs kezünket a hússal lába elé tartjuk. Hamarosan belecsíp a húsba és rálép a keztyűre. Másnap már távolabb tartjuk a keztyűt a hússal; a madár már ráröpül. Közben napjában sokat hordozzuk kint, de legtöbbször, különösen az első napokban, legrál az ökölről, majd visszakapaszkodik rá. Ilyenkor egy csipet húst nyújtunk neki. Lassan rájön arra, hogy a keztyű, az ember neki jót jelent. Később már nem kell húst se tenni a keztyűre, a madár akkor is nagy távolságokról kézre repül. Ugyanis a keztyű helyettesíti az ételt, és ugyanolyan jelenségeket vált ki a madár szervezetében, mint eddig az étel váltott ki. Részletesebben magyarázva, a madárra ismételten hatott a keztyű és a rajta lévő vagy ezt követő étel és így az agyában kapcsolat jött létre az egyidejűleg ingerelt látó- és az emésztőnedv megindító központok között. Miután az agyvelőben felépült és megszilárdult a kapcsolat a két központ között, ha ezután csak a látóközpontot ingereltem, akkor ez ingerületbe hozta az emésztőnedv-termelő központot is. Így egy feltételes reflex alakult ki. Láthatjuk tehát, hogy az ingerületnek, mint aktív idegfolyamatnak, igen fontos szerepe van az új feltételes reflexek kialakításában.

Ennek a feltételes reflexnek a kialakításánál nemcsak a látóközpontot ingereljük, hanem kombinálni szoktuk hangjelzésekkel. Így halló- vagy látó-

távolságról madarunk biztosan engedelmeskedik az ételt jelentő keztyűnek. Hangsúlyozom, hogy minden egyes kézrehívásnál jutalom-falatot kell adni, mert ha ököltre hívjuk madarunkat és azon ételmet a madár nem talál vagy nem kap, akkor tulajdonképpen egy olyan ingert alkalmazunk, amely elvesztette pozitív jelentőségét. Ebben az esetben a madárban egy cselekvő, aktív folyamat indul meg, amely azonban merőben ellentétes jellegű, mint az előbbi volt. Pavlov ezt a folyamatot gátlásnak nevezte el, vagyis ez oly idegtevékenység, amely fel tudja tartóztatni vagy gyengíteni tudja az idegközpont tevékenységét. Így tehát a madárnál a keztyű, mivel nem követi etetés, aktív gátló ingerre válik, amely a nagyagyféltekékben, illetve ezek kérgében az ingerléses folyamatával ellentétes, azaz gátló folyamatot vált ki. Mivel a keztyű nem megbízható jelzője az etetésnek, a kialakult feltételes reflexet kiküszöböli a gátlás folyamata. Azok az emberek, akik nem rendelkeznek kellő szaktudással, így szokták elrontani a madarat az idomítás kezdetén.

Ezután következik a bevadászás. A ragadozó madarak öröklött táplálék-szerzésre irányuló ösztönnel rendelkeznek. A felnevelt fiókában elég gyengén nyilvánul meg, de ez egyedenként is változó. A fészekből szedett, háznál nevelt madarakat ilyenkor kiválogatjuk, attól függően, hogy milyen vadra akarjuk felhasználni őket. Az erős alkatú, nagytestű tojókat nagyobb vadakra, a kisebb hímeket kisebb vadra vadásszuk be. A kiválogatás könnyen megy, ha figyelembe vesszük a különböző fajok természetrajzát is és minden fajt olyan vadra vadászunk be, amelyet a szabadban is zsákmányol. A héját (*Accipiter gentilis* g.) a tyúkfélékre, fácánra, fogolyra, fűrre, nyúlra; a vándorsólymot (*Falco peregrinus* p.) fácánra, fogolyra, vadkacsára, varjúra; a kerecsensólymot (*Falco cherrug* ch.) fácánra, fogolyra, nyúlra, varjúra szokták bevadászni. Ezekből a vadakból befogunk néhányat, mikor milyenre van szükségünk és kedvező helyzetből madarunknak dobjuk, természetesen úgy, hogy egy segítséget elbújtatunk, aki feldobja a vadat, mert ebben az esetben a madárnak már nem szabad összefüggést találni a vad és az ember között olyan értelemben, hogy a vadat mint kieszet, az ember nyújtja neki. Néhány ilyen ú. n. műpedzés után madarunk már a szabadban is vágja a vadat. A vadon fogott ragadozóknál ez nagyon, könnyen megy és még ennyi fáradságot sem igényel, mert a madár már a természetben megtanulta a zsákmányolást.

A sólymoknál használunk még tollbábút is, amely egy szövethől készült madártest-idom, madárszárnyakkal fedve. Ezt egy 80 cm-es szíjon pörgetjük, rákötünk egy kis húsdarabot. Arra szolgál, hogy több km. távolságról és több-száz méter magasságból a sólymot visszahívjuk. Lényegében ugyanaz a szerepe, mint a keztyűnek. Tehát a sólymoknál keztyűt és tollbábút használunk. A héjánál erre nincs szükség, mert az alacsonyröptű és a terephullámokat követve üldöz és támad, ellenben a sólyom hatalmas magasságra felmegy és onnan 5—6 km-es kilengéseket is tesz.

A hasznos vad vadászata a könnyebbik oldala a solymászatnak. Sokkal nehezebb feladat a nehéz vadra idomítás, vagyis olyan vadak zsákmányul ejtése, melyeket a ragadozó madár a természetben nem fog. Nyilvánvaló, hogy itt újabb feltételes reflexeket kell kialakítani, ami nagy szaktudást igényel. Ázsiai, indiai és arab sólymászok még ma is nagy mesterei ennek. Európában már néhány száz éve nem úzik a nehéz vad solymászatot. Miután azonban 1953-ban Lelovich Györggyel kidolgoztunk egy új módszert, melyben a ragadozó madarakat biológiai védekezésre használjuk fel és ez éppen a nehéz zsákmányok elfogatásán alapult, ismertetem röviden ennek az idomításnak a módszerét is.

Erre a célra bátor és erős tojó madarakat alkalmazunk. Háznál nevelt és első őszen befogott madarak a kiválóak. Az ennél idősebbek nem érik meg a fáradságot, mert idomításuk hosszadalmas lenne. Nehéz zsákmány alatt értem a szürke gémet, vörös gémet, vadlibát, darut, ölyveket, sasokat, hattyút, gazelát, stb. Ezeket a többkilós vadakat a mi 1 kg-os sólymaink csak úgy tudják zsákmányul ejteni, ha alkalmas fogásokra tanítjuk meg őket. Ez azonban nem könnyű feladat.

Mi szürkegém (*Ardea cinerea* c.), vörösgém (*Ardea purpurea* p.) és a bakcsó (*Nycticorax nycticorax* n.) elhárítására alkalmaztuk őket.

A madarak kezdetben féltek a veszélyes ellenféltől. Az erre a célra befogott gémek hátára húst kötöttünk, a csőrükre bőrtasakot húztunk és így engedték több napon át a sólymokat a zsákmányra. Azok a levegőből földre rántották a gémet és ilyenkor jutalomképpen elfogyasztották a rájuk kötözött húst. Vigyázni kell, nehogy a gém kárt tegyen a sólyomban, mert akkor a kellemtelen tapasztalat következtében létrejövő gátlás miatt többé nem támadja meg a gémet. A vad gémeknél azonban nem lett volna elég, ha a sólyom csak a hátát markolja meg a gémmek, mert az erős csőrrel halálra szigonyozná rövid időn belül. Rájöttünk, hogy a sólymot meg kell tanítani, hogy a zsákmányt a földön rögzítse, bénítsa. A következő lépés az idomításban az volt, hogy a gémmek a nyakára és a tarkójára kötöttük a húst. Ez a módszer kitűnően bevált és ezzel meg is volt oldva a nehéz feladat. Ez annyira beidegződött a madárban, hogy miután lerántotta a vad gémet a földre, azonnal megmarkolta annak a nyakát vagy fejét és el sem engedte addig, míg oda nem értünk. A gém így tökéletesen bénítva volt és a sólyomban semmi kárt nem tehetett. Eredményes zsákmányolás esetén a kesztyűn, vagy a földre helyezett tollbábún kapta meg a jutalomfalatot.

Röviden ismertettem azt a sok fáradságos munkát, és nem említettem a sok meggondolt próbálgatást, kísérletezést, amíg sikerült eredményeket elérni. De úgy hiszem, világossá vált, hogy az emberi akarat győzni tud és lehetetlennek látszó feladatokat is megvalósít. Így lépett a solymászat a nemzetgazdaság szolgálatába.

II

Vadászmadaraink helyes takarmányozása

A múlt évben bebizonyítottuk a solymászat létjogosultságát és alkalmazhatóságát a mezőgazdaságban és az állattenyésztésben. Mint biológiai védekezés-mód, megszilárdult s ebben az évben a Földművelésügyi Minisztérium határozata értelmében már széles körben alkalmazzuk. Szükségesnek tartom ezért, hogy elmondjam tapasztalataimat vadászmadaraink helyes takarmányozásáról.

Madaraink fejlettsége, életkora, egészsége, ütközéssége, egyszerűen alkalmazhatósága a helyes takarmányozás függvénye. A cél tulajdonképpen az, hogy olyan táplálékot adjunk vadászmadarainknak, mely a lehető legjobban megközelíti az illető faj természetes táplálékának összetételét. A helytelen táplálkozás miatt hiánybetegségek állnak elő, a vedlésben zavarok keletkeznek és ennek következtében az ellenállóképesség csökkenése fertőző megbetegedésekre ad alkalmat. Feltételezhető, hogy a természetben ragadozó madarainknak optimális táplálkozási viszonyai vannak. Érthető tehát, hogy az idomításra befogott madarak a megváltozott életkörülmények miatt kényesek a táplálkozásra.

A fészekből szedett fiókák jobban alkalmazkodnak az új táplálkozási feltételekhez, mint a vadon fogott, vagy különösen más élőhelyekről hozzánk került példányok.

A ragadozó madarak főleg növényevő és rovarevő állatokkal táplálkoznak. Ezek biztosítják számukra közvetve azokat a hatóanyagokat, melyek a növényvilágban találhatók meg. Akadnak kivételes esetek, mikor a ragadozó madár is megfog ragadozót és el is fogyasztja, de a természet célszerűen védekezik ez ellen. Egy adott ragadozómadár faj, tegyük fel egy héja, a nálánál kisebb ragadozót ritkán képes elfogni, mert az gyorsabb és fordulékonyabb nála. A nagyobbtestű ragadozókat pedig nem meri megtámadni, mert erősebb. Így csak a gyenge és puharóptú baglyok maradnak, de ezeket meg az éjszakai életmód különíti el. Legtöbb esetben néhány nappal is mozgó bagolyfélét ejtettem csak el, néhanapján, vadászmadaraimmal.

Összefüggést találunk a ragadozó madarak nagysága és a zsákmányállatok nagysága között is. A kicsiny karvaly és törpe sólyom kizárólag apró madarakkal táplálkozik. A nagyobb sólymok és héják arányosan a testsúlyukhoz már nagyobb zsákmányállatot is elfognak. A szirti sas zsákmányai között pedig megtaláljuk a nagytestű mezei nyulat és őzgidát is. Ennek ellenére, a nagyobb ragadozók szívesen fogyasztják az apró zsákmányállatokat is, amiből látható, hogy az apró állatoknak fontos szerepük van a táplálkozásban. A kicsinytestű ragadozók azonban a kicsinytestű zsákmányokra vannak utalva és az tökéletesen ki is elégíti szükségleteiket, éppen ezért nem tarthatók fogságban nagy emlősök húsán. Az a tény, hogy a nagy sasfélék, az elég nagy ölyvek szívesebben táplálkoznak apró emlősökkel, bár testsúlyuk és erejük birtokában nagyobb állatokat is el tudnának fogni — arra enged következtetni, hogy az apró zsákmány biológiai értéke a táplálkozás szempontjából a legjobb.

Az elmondottak alapján kitűnik, hogy az apróbb ragadozó madarak táplálék-állatai szűkebb súlyhatárok között változnak, míg a nagyobb ragadozó madaraknak módjuk van kicsi és nagytestű állatokkal táplálkozni. Ebből következik, hogy minél kisebb egy ragadozómadár és minél szűkebb határok között mozog a táplálék-állatok nagysága és faja, annál kényesebb a fogságban a táplálkozásra.

Minden ragadozó madár olyan zsákmányt ejt magának, amelyet teljesen vagy legalábbis nagy részét képes elfogyasztani. Vonatkozik ez főleg a vágó madarakra, melyek kizárólag élő zsákmánnyal táplálkoznak. Ilyenek a héja, sólyom és egyes sasfélék. Kivételek a keselyűk, melyek, mint ismeretes, előszerezéssel fogyasztják a döghúst.

Az apró állatok húsának magas táplálkozásbiológiai értéke abban rejlik, hogy azt ragadozó madár teljesen, mondhatnám szőröstül-bőröstül el tudja fogyasztani. A takarmányállat különböző szerveiben, különböző testrészeiben igen sokféle hatóanyag található. A hatóanyagok nem arányosan vannak elosztva a szervezetben, hanem egyik szerv a hatóanyagok egyik csoportját, a másik egy más csoportját tartalmazza. Ha egy nagyobb állat húsából adunk madarainknak, úgy legfeljebb csak egy, vagy esetleg több hatóanyagot juttatunk a szervezetbe, de semmi esetre sem annyit, mintha egy kis állatot mindenestül megettünk volna vele. Ha madarunk meg tudna enni egy lovat, vagy tegyük fel, csak egy kutyát egyszerre, úgy megfelelő biológiai értékű takarmányt kapna. Ezért egy kisebb macska egy szirti sasnak teljes értékű takarmány lehet, de már egy vándorsólyomnak, amely különben is a szárnyas vadhoz szokott, vagy nem is beszélve a karvalyról, kevésbé értékes táplálék.

Ezzel magyarázható, hogy azoknak a solymászoknak, akik főleg nagy városokban tartottak madarat, a mézsárszéki húson vagy kutyahúson nem dolgoztak rendesen madaraik és hamarosan el is pusztultak.

Az állati szervezet szükségleteinek kielégítése céljából ismernünk kell annak szerves és szervetlen anyagtartamát. Fokozott mértékben szem előtt kellene tartani ezt vadászmadarainknál. Ezzel azonban még senki sem foglalkozott. Így saját kutatási eredményeimet és tapasztalataimat próbálom az irodalomban megtalálható, de általános vonatkozású megállapításokkal egy nevezőre hozni.

A takarmányokat nem szabad kizárólag kalorikus hatásuk alapján értékelni, hanem a vitaminoktól, enzimektől és hormonoktól feltételezetten. Egyéb hatásuk pedig az életfolyamatokra sokszor jelentősebb, mint kalorikus szerepük.

A húsevők anyagcseréjében hasonlóan a növényevőkhöz, a szénhidrátok fontos szerepet játszanak, hiszen energiaszükségletüket legkönnyebben a glikogenből fedezik. A ragadozó madarak glikogenszükségletüket nagyrészt a zsákmányállatok izom-glikogenjéből és májából fedezik.

Fontos szerepük van a zsíroknak is a szervezetben; a foszfatidákat, a cholint, a linolsavat a szervezet nem tudja nélkülözni. Ragadozómadarainknál azonban, különösen kifejezett korban, az elzsírosodásra vigyázni kell, de egyébként a madár sem eszi a zsíros táplálékot. Kétségtelen azonban, hogy a fiatal állatok zsírigenye nagyobb. A túlzott zsíros táplálék rontja a méz és foszfor kihasználását.

A fehérje anyagforgalmának biztosítása érdekében arra kell törekednünk, hogy ne tápláljuk egyoldalúan nagyemlős hússal madarainkat, hanem kompakt, magas biológiai értékű állatokkal, kisemlősökkel, ugyanis a legkisebb mennyiségben jelenlévő nélkülözhetetlen aminosav szabja meg az állati fehérjeszintézis mértékét. Egyes aminosavaknak különleges hatásuk van. Így az izoleucin és a treonin hiányakor a többi nélkülözhetetlen aminosav is kiürül, nem szintetizálódik. Több példát felsorolhatnánk az egyes aminosavak fontos szerepéről. Függ azonban a fehérje forgalma a szervezetben attól is, hogy bizonyos biológiai faktorok jelen vannak-e. Főleg a B vitamin csoport tagjai azok, melyek a bonyolult enzim-működést szabályozzák.

Láthatjuk tehát, hogy a zsírok, szénhidrátok, fehérjék forgalmánál mennyire fontos a kölcsönhatás.

A szervezetnek a kalorikus értékű szerves anyagokon kívül ásványi anyagokra, sókra is szüksége van, mert így biztosítja az ozmózisos nyomást, a sejtfalak permeabilitását, az optimális pH-t, az idegek, izmok ingerlékenységét, stb.

Három tényező szükséges ahhoz, hogy a szervetlen anyagok forgalma zavartalan legyen: 1. Abszolút értelemben legyen a táplálékban annyi és olyan minőségű só, amely a létfenntartáshoz szükséges. 2. Különböző sók olyan arányban szerepeljenek a takarmányban, hogy egymás forgalmát ne zavarják. 3. Jelen legyenek azok a reguláló anyagok (zsírok, vitaminok), amelyek az átalakulást optimálissá teszik. (Csukás : Tak.-tan. p. 42.)

A jó biológiai értékű, vagyis kistestű takarmányállatok nemcsak a kalorikus értékű anyagokat nyújtják, hanem fenntartják a savbázis egyensúlyt, biztosítják a helyes földalkáli alkalicitást. (A FA kifejezi, hogy 100 gr takarmány szárazanyagban hány mgr. ekvivalens súllyal több földalkália van, mint foszforpentoxid.)

Az egyensúlyt a szervezet igyekszik megtartani, ugyanis a vízben tartalék puffer vegyületek, karbonátok, foszfátok, fehérjék vannak, melyek lúgot és savat egy bizonyos határig képesek közömbösíteni.

A ragadozómadár természetes tápláléka savi hatású, így sóforgalmi zavar esetén alkalózisos alapon betegszik meg. Alkalózis esetén a szervezetben túl sok alkalia halmozódik fel. Ez a felhalmozódás lehet relatív is, ha a szervezetből sok sav távozik. Vadászmadarainknál a helytelen táplálás következtében létrejött hasmenés is vezethet az alkalózis kialakulására. Ilyenkor a vérben a bicarbonátok mennyisége nő, a chlor pedig csökken, de csökken a hidrogénionkoncentráció is. Fő tünete a neuromuscularis túlérzékenység. A lúgosan vagy savanyúan ható anyagok feleslegét a vér pufferolja. A szervezet a vér megváltozott alkáli tartalékainak regenerálása érdekében a vesét fokozottan működteteti. Ha azonban a felesleg oly nagy, hogy a kiválasztó szervek sem tudják levezetni, akkor a vér közömbösítő tartalékai is kimerülnek. A vér kalcium és magnézium tartalmának helyes aránya szükséges az idegrendszer normális működéséhez. Idegrendszeri zavarok, fokozott érzékenység és görcsök lépnek fel, ha az arány eltolódik.

Láthatjuk tehát, mennyi fontos szempontot kell figyelembe venni madaraink egészsége érdekében.

Most rátérek a fészekből szedett madarak takarmányozásának ismertetésére. Életképes és jól fejlett ragadozó madarakat csak úgy nevelhetünk fel ezekből az érzékeny fiókákból, ha szem előtt tartjuk az illető ragadozómadár faj táplálkozás-biológiáját, különösképpen figyelembevéve a fiókanevelés időszakát, amikor a táplálék összetétele nem egészen azonos a felnőtt korban fogyasztott táplálék összetételével. Helyesebben mondva, az alapösszetétel azonos, csak ehhez még járulékos táplálékok is kerülnek, mint például a rovarféleségek.

A fejlődő fiókáknak mind a fehérje-, mind pedig az ásványi anyagok és más hatóanyag szükségletei magasabbak a kifejlett állaténál. Figyelembe kell vennünk tehát, hogy megfelelő mennyiségben kapjon a madár vitaminokat, emészthető fehérjét és zsírokat. A fiókákat az előbb felsorolt okok miatt csak apró emlősök (pocok, nyúl) és apró madarak (véréb, varjú) húásával tápláljuk. Űrgehúson és egerek húsan tartott madarak kitűnően fejlődtek. Kerecsen- és vándorsólyom nevelésénél legjobban bevált az űrgével, hörcsöggel és galambnagyságú állatokkal való etetés. A sasféléknek megfelel ennél nagyobb állat is, így a macskát, kis kutyát is felhasználhatjuk.

A héja (*Accipiter gentilis*) kevésbé igényes a táplálkozásra, mint az előbb említett nemes sólymok. Pesten láttam már felnevelni héjafiókákat kutya- és macskahúson, köpetanyagnak egy rossz báránybekecs darabjait mellékelve. A kis héják fel is nevelkedtek, de fejletlenek maradtak és a későbbiek folyamán el is pusztultak alkati gyengeségük és csökkent ellenállóképességük miatt. A kerecsen- és vándorsólyom azonban az ilyen mostoha viszonyokat nem bírja még ennyi ideig sem. A héja szívósságának magyarázata az, hogy sokoldalúan táplálkozik. Étlapján a madarak és az emlősök egész variációs sora található, míg a kerecsen főleg a rágcsálókhoz ragaszkodik, a vándorsólyom pedig a repülő vízi szárnyasokhoz. Mi az óhát-pusztakócsi sólyomtelepen vadászmadár fiókáinkat űrge-, hörcsög- és szárcsahúson neveltük fel.

A kicsinytestű karvaly (*Accipiter nisus*) és a kabasólyom (*Falco subbuteo* s.) még inkább igényes a táplálékban. Érthető is, hiszen minél kisebb a vágómadár,

annál szűkebb súly- és fajhatárok között ingadozik zsákmányolási lehetősége és így szervezete is ehhez alkalmazkodik. A fentemlített fajok felnevelésére kitűnően alkalmasak az apró madárfajok. Erre a célra legtöbbször a verebeket szoktuk felhasználni. Igen jól beváltak az egérfajták, pockok, sőt a fehér egeret tenyésztetni is szoktuk és ezek húsát céltudatosan dúsíthatjuk megfelelő takarmányozással. Meg kell említenem, hogy a takarmányállatokat teljesen lenyúzni és megkopasztani nem szabad, mert madarainknak szükségük van köpetanyagra. Ellenkező esetben emésztési zavarok állnak elő. Minél fiatalabbak a fiókák, annál többször kell etetni őket. Kezdetben nappal minden órában, majd ahogy növekednek, csökkentjük az etetések számát. A tollasodó fiókák kezdetben ötször, majd háromszor, később csak kétszer kapnak enni. A munkában lévő, vadászatra használt madár pedig napjában egyszer eszik. Az erős csontozat, szilárd alkat elérése kedvezően befolyásolható »A«, »D₂« és »B₁₂« vitamin-adagolással. Ugyancsak ebben a korban van mód hormonális beavatkozásokra is különböző célokból. Ilyen irányú kísérleteimet azonban még nem fejeztem be, s így ismertetésükre csak később kerül sor.

A fiókmadarak felneveléséhez még csak annyit kell hozzáfűznöm, hogy okvetlenül szükséges az izmok jó kifejlődéséhez és az anyagesere zavartalanságának a biztosításához a madarak vadröptetése. Éppen ezért a háznál nevelt madarakat szabadon tartjuk a felnevelés ideje alatt, egészen addig, amíg munkába nem vesszük őket, hogy így kedvükre röpködjének, gyakorolják magukat a röpülésben. Ezt a szempontot azonban a későbbiek folyamán sem szabad elfelejteni, a madaraknak minden nap dolgozniuk kell, akár röpgyakorlatokat (fegyelmi gyakorlatok), akár pedig vadászati munkát adunk neki. Különösen fontos ez a vadon fogott madaraknál.

Ezekután foglalkoznom kell a kifejlett és munkábavett vadászmadarak takarmányozásával. A sikeresen felnevelt bevadászandó és bevadászott madarak táplálásánál célunk továbbra is biztosítani a biológiai szükségletet, hogy az anyagesere zavartalan legyen, úgyszintén, hogy a helyes vadászkonfickiót tartani tudjuk. Vadászkonfickió alatt azt az optimális kondicionális állapotot értjük, amely mind a vadászat és ütőképeség, mind pedig az engedelmeség szempontjából a legjobb. Ha a vadászkonfickiót egyszer helyesen beállítottuk és megállapítottuk azt a takarmánymennyiséget, amely azt állandóan biztosítja, akkor madarunk mindig a legjobb eredménnyel dolgozik. Ezen múlik a tulajdonképpeni pedzővadászat, a vadfogatas eredménye. A legtöbb solymász fáradtságos munkája helytelen kondicionálison bukik meg. Vannak egyesek, akik túlságosan csökkentik a kondiciót, vagy készakarva, vagy a helytelen takarmányozással, de mindkét esetben a kellő szaktudás hiányában. Kétségtelen, hogy a hozzá nem értőt megtéveszti, hogy a madár minden parancsra engedelmeskedik, »ragad« az emberhez és ezt legtöbbször eredménynek könyveli el. Valójában azonban a madár mindig csak a húst lesi az öklön, a zsákmányra rá se néz, mert gyenge kondiciója miatt ereje nincs és a későbbiek folyamán az ilyen madár rossz tapasztalatokat szerez, nem támad, a gyenge kondició miatt pedig ellenállóképessége csökken és el is pusztulhat. Mások a kondiciót az optimálisnál magasabbra emelik. Ez ugyan kedvező, mert könnyebben küzdi le a zsákmányt, viszont nem szívesen engedelmeskedik és elmenékeny lesz.

A biológiai védekezésben megengedhető egy kis túlkondició, tekintettel arra, hogy nehéz zsákmányok leküzdéséről van szó. Ha azonban a kondiciót túlságosan emeljük, elhízik, ellustul a madár, nem támad, nem engedelmeskedik és előbb vagy utóbb elmegy.

A helyes vadászkondíció fenntartásához legalkalmasabb a fehérjedús, magas biológiai értékű, nem zsíros madár- vagy emlőshús, amely legfeljebb annyi zsírt tartalmazzon, amely szükséges a szervezetnek a zsírban oldódó vitaminok raktározásához és felszívódásához és az anyagcserében fontos szerepet játszó zsírsavakat fedezi. Mi erre a célra telepünkön az ürget, hörcsögöt, szár-
csát és nyulat használtuk fel.

Ha magas a kondíciója madarunknak, le kell csökkentenünk azt. Természetesen úgy nem lehet, hogy a madárnak addig nem adunk enni, amíg a kívánatos kondíciósúlyt el nem érte. Blain, Taimur és Lelovich is a vízben áztatott húst tartja a legalkalmasabbnak erre a célra. Szerintem erre a fiatal állatok húsa a legalkalmasabb (újszülött kismalac, kutya, macska, stb.). Ugyanis, ha a húst vízben áztatjuk, kioldjuk a vízben oldódó hatóanyagokat. Az kétségtelen, hogy a víz meghajtja a madarat, ezáltal a felszívódás csökken, de ugyanezt a fiatal állat húsa is megteszi és természetesebb állapotban, intracellulárisan tartalmazza a vizet. Megjegyzem azonban, hogy az ilyen magas víztartalmú húsok alaptakarmánynak nem felelnek meg, még napi kétszeri etetés esetében sem.

Általában naponta egyszer szoktuk madarainkat dolgoztatni és utána megetetjük őket. Lehet azonban kétszer is, ha erre szükség van. Ilyenkor természetesen kétszer kell etetni. Az első etetés köpetmentes hússal történik, mennyiségileg fele a napi adagnak. Jó hatású, ha glucoset (szőlőcukrot) is adunk a madárnak. Ez monosacharida és gyorsan felszívódik és energiáját a madár felhasználja. A vadon fogott madarak sokkal érzékenyebbek a kondíció változására. Eltartásuk csak úgy lehetséges, ha a természetes táplálékot biztosítjuk nekik és igen sokat röpítjük őket. Ellenkező esetben anyagcsere-zavarok következtében elpusztulnak. Vadon fogott héjáknál főleg a Lelovich által leírt »gyorsfogyásos pusztulás« ismeretes, amely a nagy emlős húsok etetése következtében áll be. Tünetei megégyeznek a B₁ vitamin vagy aneurinhiány tüneteivel. Ez a vegyület a karboxilaze enzim alkotórésze, a piroszőlősav továbbégetését végzi el. Ha ez nincs jelen, a felhalmozódott piroszőlősav az idegeket gyulladásba hozza és görcsök között elpusztul a madár. Véleményem szerint azonban a fentnevezett betegséget nemcsak az aneurinhiány okozza, hanem kombinálódik más hatóanyagok hiányával és a röpgyakorlatok elmulasztásával. Nyerstojással, ürgehússal és más, magas biológiai értékű takarmányokkal gyógyítható. A legtöbb vadon fogott vadászmadár pusztulásának oka hiánybetegségekre vezethető vissza.

Különös gondot kell fordítani a takarmányozásra vadászmadaraink legkényesebb időszakában, a vedlési időben. A helyes takarmányozás előfeltétele annak, hogy madaraink egészségi állapota tökéletes legyen és ép tollak fejlődjenek az elhullottak helyett. Biztosítani kell a helyes ásványi anyagforgalmat, ügyelni kell a földalkali alkalicitásra. Alacsony biológiai értékű takarmányok zavarokat okoznak a vedlésben, csenevész, törékeny tollak fejlődnek. Vedlési időben kizárólag apró emlősökkel (ürgével, hörcsöggel) és apró madarakkal tápláljuk madarainkat. Tekintettel arra, hogy ilyenkor a madarak nem dolgoznak, bőven tápláljuk őket, vagyis túlkondicionáljuk madarainkat. Ez a vedlési kondíció. Igen jó hatású a nyerstojás etetése. A tojás sokféle hatóanyagot tartalmaz. Tájékozásképpen közlöm a 100 gr. tojásban lévő hatóanyagok mennyiségét: 1,0 i. e. A vitamin, 1,3 mg karotin, 0,15 mg Aneurin, 0,3 mg riboflavin, 2,3 mg niacin, 2,7 mg pantotensav, 0,02 mg Adermin, 0,4 mg C vitamin, 0,22 i. e. D vitamin, 1,0 mg E vitamin, 0,15 mg K vitamin található benne. Mindezek mellett nagy mennyiségben tartalmaz sterideket és foszfátidákat.

Madaraink tanulmányozásánál ügyelni kell arra, hogy kellő mennyiségű köpetanyagot biztosítsunk. Igyekeztem röviden elmondani a vadászmadarak takarmányozásának elvét és rávilágítottam a hibás takarmányozásból származó zavarokra. Remélem, hogy a jövőben ezen a téren is újabb és részletesebb eredményeket könyvelhetünk el.

Beérkezett: 1954. IV. 14-én.

IRODALOM

Csukás Zoltán: Takarmányozástan (p. 30—58). Faludi Béla: Biológia (1951. Kézirat gyanánt). Faludi Béla: Általános biológia (1951. Kézirat gyanánt.) Gilbert Blain: The Falconry. Lelovich György: A solymászat kézikönyve. (Kézirat gyanánt.) Tangl Harald: A vitaminok szerepe étrendünkben, az élelmiszeriparban, a mezőgazdaságban. (p. 49—88.)

ДРЕССИРОВКА И ПРАВИЛЬНОЕ КОРМЛЕНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОХОТЫ ХИЩНЫХ ПТИЦ

Дб. Тушнади мл.

Резюме

I. Дрессировка хищных птиц

Дрессировка имеет биологические основы, какими являются: безусловные рефлексы, условные рефлексы и инстинкты. Инстинкты представляют собой сложные, согласованные рефлексы, которые вызывают у животных способность исполнить сложные действия, без непосредственного на то опыта. Если кроме раздражающих влияний внешней среды к вызыванию рефлексов присоединяется также опыт, то мы, в смысле учения И. П. Павлова, говорим об условных рефлексах. Можно предполагать, что окружающая среда — биотоп — как внутри породы, так и между породами, осуществляет все другие, новые условные рефлексы.

Первой фазой дрессировки является одомашнивание. На птицу повторно действует перчатка и находящееся на ней мясо. В мозгу птицы состоится соединение между одновременно раздраженными зрительным центром и центром пищеварительного сокоотделения. Если раздражать зрительный центр, после того как в мозгу соединение между двумя центрами усилилось, то зрительный центр осуществляет также раздражение центра, производящего пищеварительное сокоотделение. Таким образом возникает условный рефлекс. Птица во всяком случае должна получить на перчатке мясо. В противном случае раздражение теряет свое положительное действие и у птицы возникает — активный процесс противоположного по сравнению с первым процессом характера. Павлов назвал этот процесс торможением.

Второй фазой является дрессировка на ловлю. Если дрессировать птицы на ловлю такой дичи, за которой они охотятся в природе, то это не является трудной задачей. После нескольких упражнений птица, следуя своему унаследованному пищедобывающему инстинкту, начнет охотиться. Задача гораздо труднее дрессировать на тяжелую дичь, то есть на таких, на которых птица в природе не охотится. В Европе уже несколько сотен лет не занимаются соколиной охотой на тяжелую дичь. В Венгрии автор в 1952 году, совместно с Д. Леловичем, выработал метод применения хищных птиц для биологической защиты, вследствие чего дрессировка на тяжелую дичь стала необходимой. Авторы применяли свой метод в качестве меры защиты против серой цапли (*Ardea cinerea* s.), рыжей цапли (*Ardea purpurea* p.) и кваквы (*Nycticorax nycticorax*). Вначале птицы боялись опасной добычи, почему на клюв цапель была натянута котомка и на их спину привязан кусок мяса. В течение нескольких дней птицы получали свою пищу таким образом. Позже куски мяса были привязаны к шее и затылку цапель. Вскоре птицы научились захватом головы упирать цапли на землю. Таким образом выработался дрессировкой у птиц навык для выполнения хозяйственной службы.

II. Правильное кормление охотнических птиц

Хищные птицы должны получать животный корм большой биологической ценности. Чем меньше животное, используемое в качестве корма, тем больше его питательная ценность, так как действующие вещества находятся в различных его органах в различных

количествах. Мясо крупных млекопитающих животных причиняет заболевание недостатка. Важным является обеспечение земельнощелочно-щелочности (ЗЩ означает на сколько больше мг эквивалентного веса земельного щелочка находится в 100 гр питательного сухого вещества, чем фосфорного ангидрида).

Корм хищных птиц имеет кислую реакцию и поэтому они заболевают вследствие алкалоза. Дикоуловленные птицы чувствительнее к корму, чем дома воспитанные. Чем меньше тело хищных животных, тем и меньше предельный вес животных, которыми они питаются, и поэтому они требовательнее в неволе.

TRAINING AND PROPER FEEDING OF BIRDS OF PREY USED IN HUNTING

Gy. Tusnády jr.

Summary

I

Training of birds for hawking

Training is based upon physiological conditions. These are the conditioned and unconditioned reflexes, and the instincts. Instincts are complex harmonized reflexes which enable animals to perform intricate acts without any direct previous experience. If in releasing reflexes the stimuli from the external environment are supplemented by experience we speak of conditioned reflexes in the sense of Pavlov. It can be supposed that the environment, the biotope, brings about new conditioned reflexes both within the individual species and between them.

Taming is the first phase of training. The bird is impressed time after time by the gloves and the meat on them. An interconnection arises in its brain between the simultaneously stimulated optic and gastric juice-secreting centres. The interconnection between the two centres being fixed in the brain, stimulation of the optic centre involves stimulation of the gastric juice-secreting centre as well. In this manner a conditioned reflex is produced. The bird is to receive meat on the gloves in every case, else the stimulus loses its positive effect, an active process commences of an opposite character. Pavlov called this process inhibition.

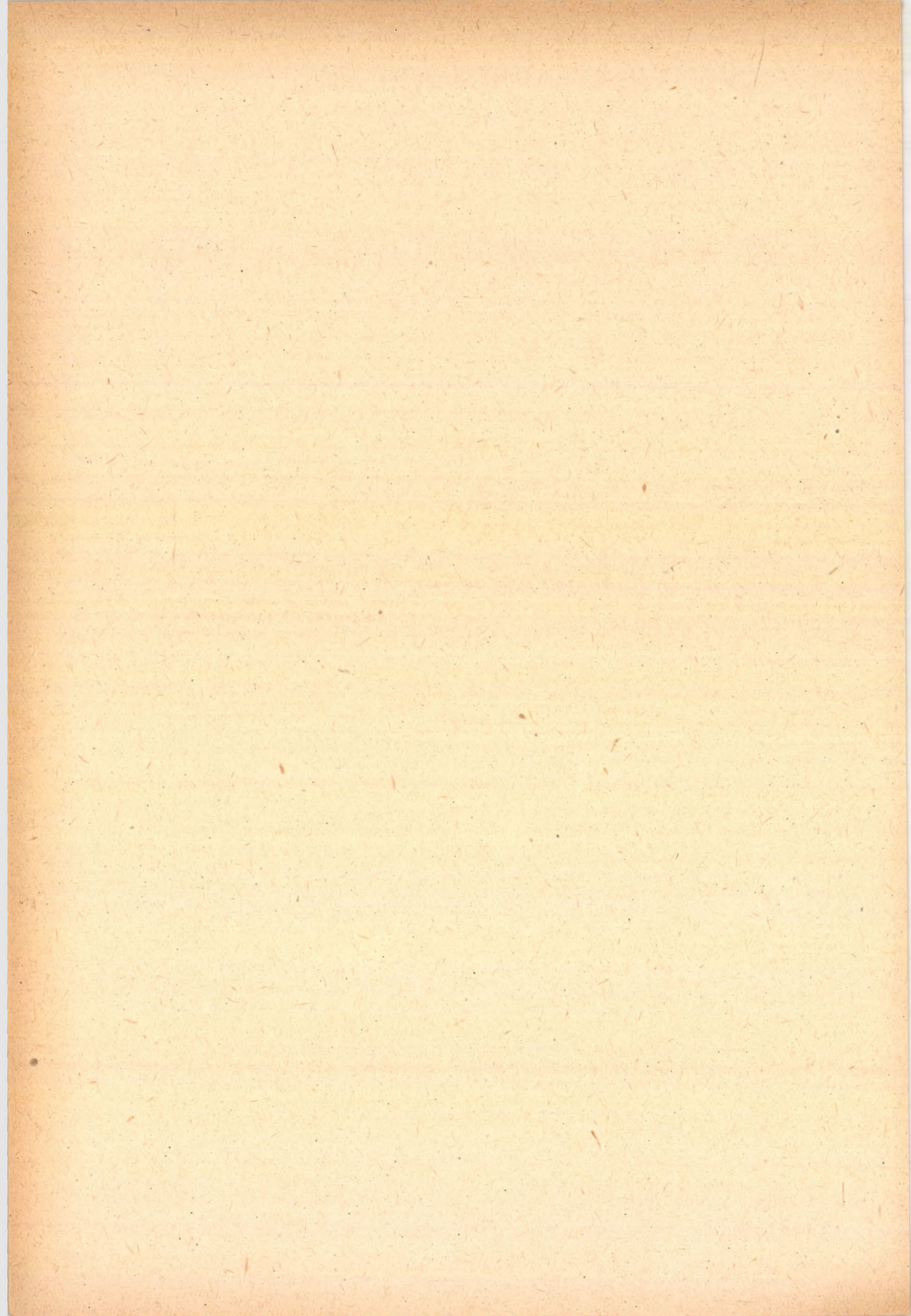
The second phase is to teach the bird to quarry. This is not difficult as long as it is confined to game which the bird does hunt in nature. A little practicing, and the bird begins to seize the prey, following its inherited instinct to catch its food. It is much more difficult to train the bird hawking game which it would not catch under natural conditions. Hunting with falcons for so-called «heavy» game ceased in Europe several hundred years ago. In 1953, Gy. Lelovich and the author worked out a method in Hungary for the application of birds of prey in biological prevention and in connection therewith had to train some in quarrying such «heavy» game. They were used chiefly in defence against common herons (*Ardea cinerea* c.), purple herons (*Ardea purpurea* p.) and night herons (*Nycticorax nycticorax*). At the beginning, the birds were afraid of the dangerous prey, so leather casings were pulled over the herons' bills and meat was fastened to their backs. Our birds were fed in this way for days, and then the meat was fastened to the neck and the nape of the herons, and our birds soon learned to fix the herons on the ground in a headlock. In this manner have our birds been trained to render good service in prevention.

II

Proper feeding of hawking birds

Birds of prey must be fed on animals of a biologically high nutritive value. The smaller the animal is that serves as food, the greater is its food value, for in the different organs the active ingredients are present in different quantities. The flesh of mammals causes deficiency diseases in the birds. Very important is the maintenance of a proper balance of alkaline-earth alkalinity (which expresses the number of equivalent mg by which, in 100 g of dry matter for food, alkaline-earths exceed the amount of phosphorus pentoxide).

The food of birds of prey produces acid reactions, so they fall victims to alkalosis. Birds caught wild are more pretentious with regard to their food than those reared in captivity. The smaller the bird of prey is in size, the narrower are the limits within which those animals change in body weight, on which it is fed.



A Magyar Tudományos Akadémia az utóbbi években több olyan alapvető munkát adott a magyar biológusok kezébe, amely az elméleti biológia problémáit a dialektikus materializmus szellemében világítja meg. Ezeknek a munkáknak a sorában kiemelkedő fontosságú az a cikkgyűjtemény, amely »A modern biológia filozófiai problémái« címen az idén jelent meg. A művet I. I. Novinszkij és G. V. Platonov szerkesztette, s magyar nyelven a közelmúltban elhunyt Rapaics Raymund rendezte sajtó alá. A könyv a problémáknak olyan hatalmas tömegét tárja elénk, amelyeket egy rövid ismertetés keretében még csak felsorolni is lehetetlenség. Ezért tehát csak röviden utalunk a munka fő célkitűzéseire.

A mű I. része T. D. Liszenko, V. N. Sztoljetov, I. N. Antipov-Kartajev, G. V. Platonov cikkeinek keretében az alkotó darwinizmus alapvető problémáival foglalkozik. Elsősorban a növények természetének irányított megváltozását, s a kérdéssel szorosan összefüggő liszenkoi fajelméletet tárgyalja. Az alkotó darwinizmus szemszögéből filozófiai szempontból világítja meg Tyimirjazev, Micsurin, Viljamsz és Liszenko tanításait. Az elmélet és a gyakorlat szoros egységének elvi alapján állva bebizonyítja a fajképződés elméletének rendkívüli gyakorlati jelentőségét. A magyar biológusok számára, akik Tyimirjazev munkásságával aránylag keveset foglalkoznak, különösen megdöbbentő Platonov azon szavai, hogy »nem érthetjük meg mélyen és a gyakorlati életben nem alkalmazhatjuk teljes terjedelmében a micsurini biológia minden gazdagságát, ha nem tanulmányozzuk figyelmesen mindazt, amit Micsurin, Viljamsz és Liszenko műveivel együtt a szerves világ fejlődéselméletének kérdéséről K. A. Tyimirjazev, a materializmus dicső harcosa, a biológiában a micsurini tanítás lángeszű hírnöke megírt«. Emellett azonban reámutat a könyv arra is, hogy »túlzás lenne azt állítanunk, hogy a darwinizmus továbbfejlesztésével Tyimirjazev teljesen meg tudta azt tisztítani a Darwin-ra jellemző hibáktól és idealista fordításoktól, hogy Tyimirjazev forradalmasította volna a biológiai tudomány fejlődését. A materialista biológiának a reakciós mendel-morganizmus felett aratott teljes és a biológia területén bekövetkezett valódi fordulatot jelentő döntő győzelmét az élenjáró micsurinista biológusok csakis a mi időnkben, a győzelmes szocializmus feltételei között érték el. A micsurini materialista biológia győzelme nemcsak a darwinizmust revideálni igyekvő idealista-metafizikus weismann-morganizmus teljes szétzúzását jelenti, hanem a biológiai tudomány fejlődésében minőségileg új fokozat bekövetkeztét is. A micsurini tanítás létrejötté és fejlődése hatalmas ugrást, forradalmat jelent a biológia fejlődésében. A micsurini biológiai tudomány materiális alapja a szocialista mezőgazdaság, amely soha nem látott mértékben alakítja át az élő és nem élő természetet.« Ez pedig azt jelenti, hogy a micsurini biológián felépülő alkotó darwinizmus minőségileg új tudomány, amely a természetlen vitákban eltespedő századeleji darwinizmust teremtő tudománnyá alakította át.

A második rész Pavlov tanainak biológiai jelentőségével, dialektikus materialista jellegével, a szervezet és az életfeltételek egységét hirdető micsurini tanításokkal való szoros kapcsolatával, s az érzékszervek élettanának materialista tanaival foglalkozik. G. F. Alexandrov, E. A. Asztratjan, I. I. Novinszkij, N. J. Grasscenkov, G. K. Gurtovoj e fejezetbe foglalt fejtegetései minden biológus számára nagy fontosságúak, mert a cikkek teljes mértékben nyilvánvalóvá teszik azt a tényt, hogy Pavlov tanai nemcsak az orvostudomány, hanem a biológia összessége számára is korszakalkotó jelentőségűek. A közleményeket olvasva a leghatározottabban igazat kell adnunk Alexandrovnak, aki a következőket írja: »I. P. Pavlov a materialista természettudomány nagy klasszikusa volt és marad, akinek munkáira az egész élenjáró fiziológia és orvostudomány támaszkodik, eredeti gondolkodó, a legnagyobb materialisták egyike, a tudományt forradalmian átalakító természetkutató.«

A munka harmadik része az élet keletkezésének és az életfolyamatok fejlődésének egyes problémáit a dialektikus materialista felfogás alapján fejtegeti. A. I. Oparin az élet eredetének kérdésével foglalkozik. D. M. Trosin a szervezetek fejlődésének dialektikus materialista elméletét tárgyalva élesen kritizálja a weismann-morganizmus tudományellenes tanait. A micsurini biológia alapján fejtegeti az élet fejlődésének alapvető törvényszerűségeit. A maga részéről is igazolja, hogy az ellentmondások harca a szervezetek fejlődésének mozgató ereje. N. N. Zsukov, Verezsnyikov, I. N. Majszkij és L. A. Kalinyicsenko az élet nemsejtes formáival s a sejtek fejlődésével foglalkozik Lepesinszkaja korszakalkotó munkássága alapján. K. Sz. Szuhov a könyvnek ebben a fejezetében foglalt tárgykör vírustani vonatkozásait veszi vizsgálat alá. N. M. Szipszakjan és Sz. M. Prokosev az anyagcsere biológiai szerepét, L. N. Pluscs az életrevalóság liszenkoi tanításait fejtegeti. Az utóbbi megállapítja, hogy Liszenko ilyen irányú tanításai »a biológiai tudomány valamennyi ágában rövid időn belül új eredményeket fognak hozni«.

Az elmondottak világosan mutatják, hogy »A modern biológia filozófiai problémái« című munka a biológia szinte minden alapvető kérdését felöleli. Tömören, világosan, határozott dialektikus materialista szellemben olyan alapvető problémákat tárgyal, amelyek nemcsak az agrobiológiának, az általános biológiának és az orvosi biológiának, hanem az egész természet-tudományi kutatásnak lényegét érintik. A könyv tehát minden biológus számára nélkülözhetetlen forrásmunka, amely a haladó biológia filozófiai kérdéseiben biztos tájékozódást nyújt.

dr. Haranghy László
egyet. tanár

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A Magyar Biológiai Egyesület Általános Biológiai Szakosztályán az 1952—53-as évben a következő előadások hangzottak el:

1952. XII. 10.

1. Rapaics Raymund: Elnöki megnyitó.

2. Horváth János: Az Akadémia tihanyi Biológiai Kutató Intézete 25 éves jubileumára. Az előadást előző számunkban teljes szövegében közöltük.

3. Entz Béla: Beszámoló bulgáriai tanulmányutamról.

1953. I. 23.

1. Jendrassik Loránd—B. Gelei Judit—Vadadi Kornél: Az ingerhatások vegyi közvetítése.

2. Rapaics Raymund: N. V. Turbin »Az örökléstan és nemesítés alapjai« c. munkájának ismertetése.

1953. II. 11.

Sedlmayr Kurt: Mit várnak a magyar növény-nemesítők a biológiai kutatástól.

1953. III. 11.

1. Bökönyi Sándor: Az Equus hydruntinus előfordulása a neolitikumban.

2. Géczy Barnabás: A Cyclolitesek (Anth.) törzsfelődése.

3. Kolosváry Gábor: Az őriásnövészről. Paleobiológiai tanulmány.

1953. VI. 9. (Együttes ülés a botanikai szakosztállyal.)

1. Guba Ferenc: Az elektronmikroszkóp biológiai alkalmazása. Az előadást előző számunkban közöltük.

2. Rédei György: Búza faj- és nemzetséghibridek.

1953. VI. 30.

1. Kolosváry Gábor: A biológiai árapály-öv a föld jelenében és múltjában.

2. Párducz Béla: Táplálkozásbiológiai és sejttani vizsgálatok Didiniumokon. Ezt a előadást is előző számunkban megjelentettük.

1953. X. 20.

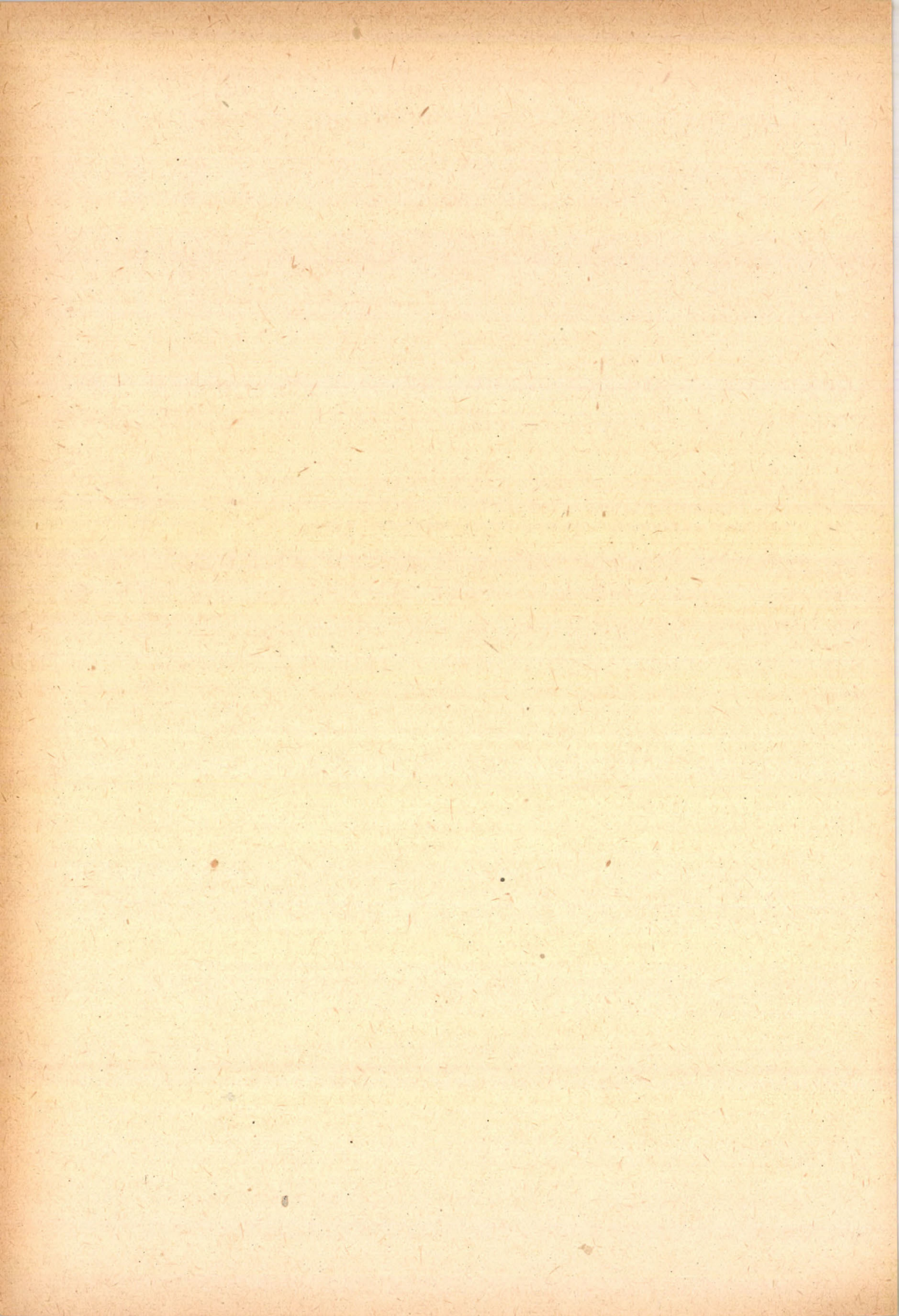
1. Balázs András: A rovarok táplálkozási specializációjának megváltoztatása. Az előadás az egyetem 1954. évi évkönyvében jelent meg.

2. Lantos Tibor—Lantos Tiborné: Adatok a Polyeder-vírus elleni védekezéshez. Folyóiratunk előző kötetében közöltük.

E számunkban megjelent tudományos munkákat, a Biológiai Egyesületben történt átszervezések miatt 1954 szeptemberétől kezdve fogjuk előadni a Szakosztály keretében.

Szerkesztőbizottság

PARS ANTHROPOLOGICA



A MAGYARORSZÁGI KELTÁK EMBERTANI VIZSGÁLATA

NEMESKÉRI JÁNOS
ÉS DEÁK MÁRTA

17/06

I. Történeti áttekintés

Hazánk területén élt etnikumok embertani megismerése szempontjából különösen jelentős az őskor utolsó szakasza, azaz a vaskorszak fiatalabb periódusa a La Tène kultúra szakasza.

Közép-Európa területén és különösképpen hazánkban ebben a periódusban olyan etnika eltolódások, beáramlások következnek be, amelyeknek etnogenetikai jelentősége igen figyelemre méltó. Az említett etnikai eltolódások, hatások annál is jelentősebbek, mert regionalitásukban és kronologitásukban is összetettek. Továbbá jelentősek e periódusban megindult folyamatok azért is, mert egyrészt nyugatról, másrészt keletről idejutott etnikai elemek tömegében olyan típuselemeket hoznak a Kárpát-medencébe, amelyek az őskor megelőző periódusaiban alárendelt szerepűek. A korai vaskorban — a Hallstatt kultúra periódusában hazánk nyugati területeit *illírek* lakják. Az ország keleti területein *trák* törzsek élnek, akiknek délre való elvonulása ebben az időben veszi kezdetét. I. e. a VIII. század közepén 770—750-ben jelentkeznek hazánk területén a *preszkíták* — a kimmerek. A *preszkítákat* követik i. e. IV. században keletről az Alföldön a *szkíták*. Ugyanebben az időben, azaz i. e. 400 körül, — pontosabban Hunyadi Ilona nyomán (16) a IV. sz. első harmadára tehetjük hazánk területén a *kelták* megjelenését, akiknek őshazája Franciaország észak-keleti vidéke és Dél-Nyugatnémetországban a Rajna vidéke. Az őshazából szétvándorolt *keltáknak* három csoportja különíthető el. Az első csoport nyugati irányban Franciaország nyugati területei felé tör, míg e csoport más részei a Majna völgyén keresztül jutnak el Thüringiába. A második csoport (*helvétek*) a dél-nyugat és ausztriai Alpok elővidékére jutnak el és szállják meg a területeket. Legnagyobb a harmadik csoport, amely keletre törve megszállja Ausztria dunamenti területét, a mai Csehszlovákiát és Dunántúlon át az Alföldet. (16). E harmadik csoport az őshazából keletre tartva 400 körül jut el Salzburgig (16) és Alsó-Ausztriában való megjelenésüket 380—350-re tehetjük. Etnikai tömegükben hazánk területét, a Duna vonalát követve V—VI. sz. fordulóján érik el. Ezt követően a La Tène periódus folyamán későbbi bevándorlások is történtek a mai Csehszlovákia felől. A közép La Tène idejére tehető az Alföldön az az etnikai érintkezés, amely a kelták és a szkíták közt bekövetkezett.

Mindezek alapján három pontban jelölhetjük meg a magyarországi kelták embertani vizsgálataival kapcsolatos problémákat. 1. A magyarországi kelták embertani jellegegyüttesei-nek, típuslemeinek meghatározása. 2. A magyarországi kelták típuslemeinek kapcsolata és összehasonlítása az ausztriai, a csehszlovákiai La Tène temetők embertani leleteivel. 3. A magyarországi *kelta* (a), *szkíta* (b) és kevert *kelta-szkíta* etnikumú (c) temetők összehasonlító vizsgálata. A három felvetett probléma közül az eddig feltárt kelta leletek csekély száma miatt csak az első két problémára adható részleges válasz, a harmadik probléma — a tiszántúli *szkítakori* és kevert *kelta-szkíta* (Solt—Palé, Kishomok) temetők rendszeres feldolgozása után oldható meg.

II. Vizsgálati anyag és módszer

Régészeti ásatások és leletmentések során az Országos Természettudományi Múzeum Embertani Tárába és a nagyobb vidéki múzeumokba (*Győr, Keszthely, Székesfehérvár, Szekszárd, Gyula, Szentés*) 35 La Tène-kori koponya és hiányos csontváz került nyilvántartásba.

E koponyák és csontvázak részben nagyobb keltakori temetőkből származnak, részben pedig egyes La Tène-kori leletek. A vizsgálati anyag nagy többsége sajnos korábbi gyűjtésekből származik és akkori feljegyzések, ásatási naplók hiányában a koponya- és csontvázleletek sírok szerinti egyeztetése egyes esetektől eltekintve nem volt lehetséges. Az elmúlt háborús cselekmények következtében is több lelet olyannyira szenvedett károsodást, hogy azok vizsgálatra nem voltak alkalmasak. A nyilvántartott 35 lelet a következő lelőhelyekről származik: *Cserszegtomaj* (5), *Apátipusztó* (3), *Telekpart* (7), *Gyula* (4), *Kemenesmihályfa* (1), *Csabrendek* (1), *Koronóc* (1), *Hódmezővásárhely-Székkúras* (1), *Cakóháza* (5), *Sztálinváros* (1), *Lovasberény* (3), *Sávoly* (1), *Kurd* (1), *Tiszaug* (1).^{*} A harmincöt *La Tène-kori* lelet nem szerint a következőképpen oszlik meg: 25 férfi, 7 nő és 3 esetben a nem meghatározása kétséges, illetve bizonytalan.

Az említett háborús károsodás miatt 17 koponya és 7 csontváz alkalmas rendszeres embertani vizsgálatra; 8 embertani leletről csak részleges adat-szolgáltatás lehetséges; a további 10 koponya- és csontvázlelettel nem foglalkozom ezúttal, miután azoknak régészeti vonatkozásai nem tisztázhatók.

A leletek feldolgozásában Martin metrikus módszerét (19), a morfológiai jellegek kategóriáinak megállapításában Sergi és Broca sémáit vettem alapul. A koponyakapacitást Lee-Pearson számítási módszere alapján határoztam meg, miután a koponyák többségének megtartási állapota közepes vagy kielégítő. Az indexek értékelését Martin-féle csoportok figyelembevételével eszközöltem. Az abszolút méretek csoportbeosztásában Lebzelter (6) által használt csoportokat vettem figyelembe. A következőkben lelőhelyenként adom a 17 részletes vizsgálatra alkalmas koponyalelet embertani leírását.

III. Az egyes leletek embertani leírása

A) *Cserszegtomaj. Felsődobogó (Zala m.)*

E lelőhelyről 5 koponyalelet ismeretes, amelyek közül 4 korábbi leletmentésből származik, 1 rendszeres feltárás eredményeként került az Országos Természettudományi Múzeum Embertani Tárának gyűjteményébe. Az előbb említett 4 szőrvány koponyát murvafejtés közben munkások találták meg és a század elején leletekkel együtt adták át Csák Árpádnak. Csák Árpád közvetítésével kerültek a leletek a Keszthelyi Balatoni Múzeumba. Sajnos e koponyaleleteknek régészeti megfigyelései, leletei elkallódtak és a régészeti egyeztetés nem volt lehetséges. A 4. és 5. koponya- és csontvázleletet Vajkai Aurél és Török Gyula tártá fel 1938-ban. Régészeti leleteik Török Gyula által adott közlés alapján ismeretesek (26).

No. A/1. Koponya állkapoccsal (cranium). A megtartási állapot közepes; hiányok és törések a koponya bázisán, az arckoponyán az orr- és szemüregi tájékon. Férfi, 30–35 éves (Adultus).

N. verticalis: Mesokran. Eurymetop. Ellipszoides. A homlok szélesen kerekített, a falcsonti tájék igen megnyúlt; a nyakszirti ívrészlet keskenyen kiugróan határolódik el. A koponya abszolút méreteiben »igen hosszú« és »igen széles«. A koponya parietalis jellegű. A varratok nyitva; igen erősen fogazottak (általában Oppenh. III. 5–6.). Cryptozyg. *N. occipitalis*: Acrokran. Háزالakú. Os incae tripartitum. A nyakszirtipikkely occipitalis felszíne meredek és a nuchalis felszíntől igen erőteljes vastagodott linea muchae superior határolja el. Tarkói felszínen jelentős az izomérdesség. Protuberantia occipitalis externa 2–3. *N. basilaris*: Processus mastoideus vastos, felülete érdes, tengelye hosszirányú; mellette processus paramastoideus. A szájpad középhosszú, keskeny, mély. A fogsorív parabolikus; a fogak felszíne mérsékelten koptatott. A többi részletről a bázis töredékessége miatt leírás nem adható.

N. temporalis: Hypsikran. Orthokran. A mediansagittalis körvonal középhosszú és magas, ívelt. A homlok magas, hátrafutó — a frontális rész nagy, a cerebrális rész kisebb. A fejtető hajlasi pontja a bregma-tól hátraeső, távoli. A nyakszirt domború — curvoccipital. Glabella III. A csontos szemöldökív vastos és a tarhellyel együtt torus-hoz hasonló. Az orrgyök magas, az orrhát egyenes az arckoponya egyenes; gyenge alveolaris prognathia. Os epiptericum (baloldalt). *N. frontalis*: A járomtáj mindkétoldalt töredékes. Az arckoponya magas, lefelé keske-

^{*} A zárójelben megadott számok a leletek számát jelentik.

nyedő; metrikusan nem jellemezhető. Chamaeconch. A szemüreg négyzetes, szélei párhuzamosak. Mesorrhin. Fossa praeanasalis. Az áll magas, széles; az állcsúcs erőteljes; az állkapocs szöglet tompa; az állkapocság magas, középszéles. Aristenkephal.

No. A/2. Koponya állkapoccsal (cranium). Megtartási állapota közepes, kisebb hiányok és törések az arckoponya orr- és szemüregi tájékán. Férfi, 35—40 éves (Adultus).

N. verticalis: Dolichokran. Eurymetop. Ellipszoides. A homlok széles ívben kerekített; a falcsoni ív megnyúlt, keskeny; a nyakszirt igen keskenyen kerekített. A varratok nyitottak, erősen csipkézettek (általában Oppenh. IV. 6—8.). Cryptozyg. *N. occipitalis*: Acrokran. Házalakú. A nyakszirtpikkely occipitalis felszíne erősen kidomborodó, keskeny. Éles linea nuchae superior határolja a nuchalis felszínt, mely horizontális helyzetű. A tarkói felszínen igen erőteljesek az izomtapadási felszínek és vonalak. *N. basilaris*: Ovális megnyúlt az öreglyuk. Processus mastoideus hosszirányban megnyúlt, erőteljes és mellette mély fossa. A szájpad széles, hosszú, mély. Torus palatinus sagittalis. A fogsorív parabolikus. Nagyfokú a fogak koptatottsága. *N. temporalis*: Orthokran. A mediansagittalis körvonal megnyúlt, tagolt közép magas. A homlok magas domború; igen jelentős a frontális rész és kicsi rövid a cerebrális rész. A fejtető röviden ívelt; a nyakszirt erősen kiugró — curvoccipital. Glabella II—III. Igen erőteljes a csontos szemöldökív. Tuber frontale kifejezett, tuber parietale elmosódó. Az orrgyök magas, éles szögletben válik el a homloktól; az orrhát kiemelkedő egyenes. Gyenge alveolaris prognathia. *N. frontalis*: Hyperleptoprosop. Mesen. Formailag az arckoponya lefelé keskenyedő. Mesokonch, a szemüreg kerek. A középparc lapos, kitöltött. Mesorrhin. Az orrgyök magas, az orrcsontok hegyesszögben hajlanak egymáshoz. Az orrüreg kártyaszív alakú. Fossa praeanasalis. Az állerőteljes, közép magas, az állcsúcs előreálló; az állkapocsszöglet határozott; az állkapocság széles, közép magas. Aristenkephal.

No. A/3. Koponya (calvarium). Megtartási állapota kielégítő. A járomtáj és az orrtájék töredékes és hiányos. Férfi, 40—45 éves (Maturus).

N. verticalis: Mesokran. Metriometop. Ellipszoides. A homlok domború, a falcsoni tájék középhosszú és kiszélesedő, ezt követőleg a nyakszirt igen hirtelen elkeskenyedik. Abszolút méretben a koponya »igen hosszú« és »igen széles«. A varratok elcsontosodása folyamatosan (I. fokozat). A nyitvalévő varratok egyszerűen csipkézettek (általában Oppenh. I. 3—4.). Orthozyg. *N. occipitalis*: Acrokran. Pentagonoid. A nyakszirtpikkely mindkét felszíne hegyes szögben hajlik egymáshoz. Protuberantia occipitalis externa 3. *N. basilaris*: Az öreglyuk nagy kerek két oldalról magas, domború condylus határolja. Processus mastoideus erőteljes, zömök, tengelyc harántirányú. A szájpad mély, rövid, széles. A fogsorív parabolikus; a fogak felszíne mérsékelten koptatott. *N. temporalis*: Hypsikran. Orthokran. A sagittalis körvonal megnyúlt, magasan ívelt. A homlok magas, gyengén hátrafutó; igen magas a pars frontális és igen rövid a pars cerebrális. A fejtető hosszant, laposan ívelt. A nyakszirt erősen domború — curvoccipital. Glabella II—III. Csontos szemöldökív igen erőteljes. A homlok kontúrvonalában igen erőteljes a mély harántirányú sulcus. Az orrgyök magas, kiemelkedő. További jellemzés az orrtájék töredékessége miatt nem adható. Az arcprofil egyenes — orthognath. *N. frontalis*: Az arckoponya töredékessége mellett is megállapítható, hogy az magas, széles és téglalap alakú. Mesokonch. A szemüreg négyzetes, szélei párhuzamosak. Leptorrhin. Fossa canina mindkétoldalt igen mély. Aristenkephal.

No. A/38. Koponya állkapoccsal (cranium). A megtartási állapot igen rossz. A falcsoni és a nyakszirti tájék, valamint a koponya basisa töredékes és hiányos. Férfi, 30—35 éves (Adultus).

N. verticalis: Dolichokran. Stenometop. Pentagonoides. A homlok szögletesen határolódik el; a falcsoni tájék igen hosszú, megnyúlt; a nyakszirt keskenyen ívelt. A koponya erősen parietális jellegű. A varratok nyitottak és a fogazottság közepes (általában Oppenh. II. 4—5.) Phaenozyg. *N. occipitalis*: Metrikusan nem jellemezhető, formailag félgömb alakú. *N. temporalis*: A mediansagittalis körvonal nem teljes — a fejtetőn is hiányok törések vannak. A homlok igen magas, gyengén hátrafutó; — a nyakszirt meredek, igen gyengén domború (planoccipitalis határán). Az orrgyök magas, az orrhát gyengén homorú, rövid, laposan kiemelkedő. Glabella 0. *N. frontalis*: Az arckoponyáról teljes jellemzés nem adható. Feltételezhető alakja keskeny, ovális. Hypsikonch. A szemüreg négyzetes. Az orrüreg magas; az orrgyök széles, benyomott; az orrcsontok laposan hajlanak egymáshoz. Határozott fossa praeanasalis. Az arckoponya középső

részlete mélyített. Nem e nézethez tartozik, de itt emlitem meg — a szájpád hosszú, széles, középmély, a fogsorív »U« alakú; a fogak felszínének koptatottsága igen jelentős. A koponya fontosabb méreteit az alábbiakban közlöm (a sorszámok Martin méretszámai után): 1. 180, 3. 175, 8. 132 (?), 9. 92, 43. 102, 44. 96, 46. 95, 47. 111, 48. 68, 50. 25, 51. 38, 52. 32, 54. 24, 55. 57, 65. 117, 66. 107, 69. 30, 70. 57, 71. 37. Hosszúság-szélességi jelző: 73,33. Szemüreg-jelző: 84,21. Orrüregjelző: 41,11.

No. 3881. Koponyatető (calva). Megtartási állapota igen rossz, rendszeres vizsgálatra a lelet nem alkalmas. Nő, 30 éves (Adultus).

Régészeti mellékletei: agyagedény: jobb vállsúcson a jobb mellkas felső és alsó oldalán bronz fibulák; a mellkas jobb oldalán háromszög alakban elhelyezett 3 vas fibula; a két kulcsosont közepe táján egy-egy kisbronz fibula; karimantyús bronz nyakperec a nyakcsigolyák körül. Jobb csuklón négybütykű gyűrt bronz karperec: mindkét alsó lábszáron bronz lábperec; jobb bokától 10 cm-re bronz küllös karika (8). Régészetileg a sírlelet *La Tène II.*-be tartozik.

A koponyatető fontosabb jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze. Felülnézetben a koponya dolichoid jellegű. Ellipszoides. A varratok nyitottak és egyszerűen csipkézettek (általában Oppenh. I. 4—5.). Sutura metopica. Tuber frontale és parietale erőteljes. A koponya igen erősen parietalis jellegű. A mediansagittalis körvonal középmagasan ívelt. A homlok középmagas, meredek, domború; a fejtető laposan ívelt, a nyakszirt mérsékelten domború — curvoccipital. Glabella O. Csontos szemöldökív teljesen elmosódó. Az állkapocs igen alacsony, keskeny; az állcsúcs egyenes; az állkapocság alacsony, hátratarató; az állkapocsszeglet tompa. A fogsorív »V« alakú; a fogak felszíne nem koptatott. A koponyáról metrikus adatokat felvenni nem lehetett.

B) Apáti-pusztá (Tolna m.)

A dunántúli La Tène-kori temetőink között egyike a legfontosabbaknak. A temetőt Wosinszky Mór tárta fel 1894-ben és feltárásának eredményeiről Tolna megye monográfiájában közöl részletes leírást (28). A feltárt sírok száma: 48. E keltakori temetőben együtt fordul elő a csontvázas és halotthamvasztásos temetkezés. A temető közelebbi helye a Sió—Sárvíz keleti oldalán fekvő Cukorhegy. A temető terjedelme nem állapítható meg pontosan, miután annak igen nagy részét a helybeli földművesek földforgatáskor az ásatás előtt elpusztították. A temető régészeti leletanyaga alapján közép *La Tène* periódusba tartozik. Nagy hiányossága e feltárásnak az, hogy kevés embertani leletet mentettek meg és a sírszám jelzések elhagyása miatt régészeti leletekkel való egyeztetés nem áll módunkban. Az Országos Természettudományi Múzeum Embertani Tárában 3 koponya származik *Apáti-pusztáról*, melyek az elmúlt háború alatt károsodást szenvedtek. Az embertani leletek leírása a következő:

No. 295. Koponya állkapoccsal (cranium). A koponya megtartási állapota igen rossz; Basison és mindkétoldalt a halántéktájékon sérülések, törések, hiányok. Férfi, 35 éves (Adultus).

N. verticalis: Brachykran. Sphenoides. A homlokív széles és szegletesen határolódik el; a falcsoni ív rövid, kiszélesedő; a nyakszirt szélesen kerekített. A varratok elcsontosodása obélión felett kezdeti stádiumban (I. fokozat). A nyitvalévő varratok fogazottsága közepes (Oppenh. II. 4—5.). *N. occipitalis*: Alakja magas, gömbölyű. A nyakszirt pikkely occipitalis felszíne domború, magas, széles. A többi részletről e nézetből jellemzés nem adható. *N. temporalis*: A mediansagittalis körvonal félköríves középmagas. A homlok hátrafutó, lapos; a fejtető egyenletesen ívelt; a nyakszirt igen gyengén domború, majdnem lecsapott (planoccipital). Az orrgyök magas, benyomott; az orrhát magasan kiemelkedő, domború. Az arckoponya alacsony, lapos. *N. frontalis*: Az arckoponya alacsony, széles, szegletes. A szemüreg igen alacsony, négyzetes — chamaekonch. Az orrgyök széles; az orrüreg rombikus. A csontos szemöldökív igen erőteljes. Az áll alacsony, az állcsúcs egyenes, az állkapocság gyengén hátratarató. A koponya fontosabb méreteit az alábbiakban közlöm (a sorszámok Martin méretszámai után): 1. 165, 8. 139, 9. 93, 10. 107, 43. 106, 44. 104, 46. 102, 47. 111, 48. 61, 51. 41, 52. 33, 54. 25, 55. 44, 66. 99. Hosszúság-szélességi jelző: 84,24. Transversalis-frontoparietális jelző: 66,91. Szemüreg-jelző: 80,49. Orrüregjelző: 56,82.

No. 296. Koponya igen töredékes állapotban (calvarium). Férfi, (?) 40 év körüli (Ad.-Maturus).

N. verticalis: Brachykran. Metriometop. Sphenoides. A homlok középszélesen ívelt, a falcsoni ív kiszélesedő; a nyakszirt keskenyen ívelt. Bathrokephal. Abszolút méretekben a koponya »rövid« és »középszéles«. A nyílvarrat mentén az elcsontosodás megkezdődött (II. fokozat). Tuber frontale erőteljes, tuber parietale elmosódott. *N. occipitalis*: Tapeinokran. Házalakú. A nyakszirtpikkely két felszíne élesen elhatárolódik és az utóbbi tarkófelszínen igen jelentős izomérdesség, valamint a crista occipitalis externa. *N. basilaris*: Hosszú, ovális öreglyuk, magasan kiemelkedő nagy domború ovális condylus határolja. A szápad hosszú, keskeny, mély. A fogsorív gyengén szétterő. A fogak felszíne egészen gyengén koptatott. *N. temporalis*: Orthokran, A mediansagittalis körvonal közepesen ívelt. A homlok gyengén hátrafutó, relatíve magas; a fejtető ívelt, a nyakszirt meredek, magas, gyenge lépcsőzettel. Bathrokephal. Glabella II. Az arckoponya mesognath, gyenge alveolaris prognathia-val. *N. frontalis*: Az arckoponya ovális, keskeny, metrikusan nem jellemezhető. A szemüreg kerek, magas — hypsikonch. Az orrüreg középszéles — mesorrhin, morfológiailag nem jellemezhető.

No. 436. Koponya állkapoccsal (cranium). Nemét meghatározni nem lehetett, életkor csoport szerint a maturus-ba tartozik. A lelet az elmúlt háborús cselekmények miatt elpusztult, ezért csak rövid jellemzés adható róla.

Dolichokran. Euryometop. Acrokran. Orthokran. Hyperleptoprosop. Mesen. Hypsikonch. Chamaerrhin. Euenkephal. Abszolút méretekben a koponya »hosszú« és »keskeny«. Glabella I.

C) Kemenesmihályfa (Vas m.)

No. 309. Koponya állkapocstöréddel (cranium). Férfi, 30—35 éves, (Adultus). A lelet az elmúlt háborús cselekmények alatt elpusztult. Rövid, metrikus adatokon alapuló jellemzését az alábbiakban adhatjuk:

Dolichokran. Stenometop. Acrokran. Orthokran. Mesoprosop. Mesen. Mesokonch. Chamaerrhin. Aristenkephal. Abszolút méretekben a koponya »hosszú« és »középszéles«. A vázcsontokból számított testmagasság: kisközepes.

D) Csabrendek (Zala m.)

Darnay Kálmán (10) a lelőhelyről bronzkori, hallstattkori és La Tène leleteket említ meg összefoglaló tanulmányában. Márton Lajos (11) »A korai La Tène kultúrai Magyarországon« tanulmányában ugyancsak megemlíti korai La Tène formák előfordulását a csabrendeki temetőből. Sajnos a csontvázlethez tartozó régészeti leletek nem ismeretesek, miután az akkori leletmentés során a koponyát megfelelő jelzéssel nem látták el.

No. A/29. — Koponya (calvarium). Megtartási állapota közepes, kisebb törések és hiányok a koponya alapján és az arckoponya járomívi tájékán. Férfi, 55—60 éves (Maturus—Senilis).

N. verticalis: Dolichokran. Metriometop. Ellipszoides. A homlok középszéles, feltűnő a halántéki szűkület nagysága. A varratok elcsontosodása a teljes befejeződés stádiumában (IV. fokozat). A falcsoni tájék keskeny, megnyúlt, a nyakszirt keskenyen kerekített. Phaenozyg.

N. occipitalis: Acrokran. Pentagonoid. A nyakszirtpikkely két felszínén igen erőteljes protuberantia occipitalis externa határolja el (3). *N. basilaris*: Az öreglyuk nagy, ovális, megnyúlt. Processus mastoideus igen alacsony, kerek átmetszetű. A szápad alacsony, széles, hosszú. A fogak erősen koptatottak; a kihullott fogak helyén az alveolusok felszívódtak. *N. temporalis*: Orthokran. Chamaekran. A mediansagittalis körvonal tagolt, laposan ívelt. A homlok középmagas, hátrafutó; a fejtető lapos, a nyakszirt domború (curvoccipital). Az orrgyök magas, az orrhát homorú. Az arckoponya orthognath, igen gyenge alveolaris prognathia. *N. frontalis*: Lepten. Az arckoponya magas, téglalap alakú. Processus zygomaticus ossis frontis vastos, nemkülönben a margo supraorbitalis. A szemüreg alacsony, ovális — chamaekonch. Az orrüreg középszéles, kártyaszív alakú — mesorrhin. A csontos orr magasan kiemelkedő, keskeny; az orrhát közepén erőteljes homorulat. Euenkephal.

E) Koroncó (Győr m.)

E lelőhelyről keltakori leleteket tártak fel a század elején és ezek során került Czigány Béla igazgató-tanító közvetítésével egy La Tène-kori koponya a győri múzeumba. A lelőhelyről származó régészeti adatokat Hunyadi Ilona (11) összefoglaló munkájában megemlíti. A koponyalelethez tartozó régészeti leletek nem ismereteseek.

No. 4977. Koponya állkapoccsal (cranium). Megtartási állapota jó. Kisebb törések az arckoponya szemüregi tájékán. Férfi, 35–40 éves (Adultus).

N. verticalis: Dolichokran. Metriometop. Ellipszoides. A homlok középszéles, szegletesen ívelt; a falcsonti ív megnyúlt; a nyakszirti tájék keskenyen kerekített. A koponya igen erősen parietalis jellegű. A varratok nyitva (S. cor. II. 1–2., s. sagittalis III. 6–7., s. lambd. IV. 6–7.). Tuber frontale hangsúlyozott, tuber parietale elmosódott cryptozyg. *N. occipitalis*: Metriokran. Pentagonoid-fél-ellipszoid közt átmenet. A nyakszirtipikkely kevéssé tagolt, a két felszíne ívelten hajlik át egymásba. *N. basilaris*: Aszimmetrikus helyzetű nagy ovális öreglyuk. Processus mastoideus erőteljes, különösen baloldalt. Tuber pharyngeum. Az os basilare-n két félhold-alakú ízületi felszín az atlas számára. A szájjad hosszú, középszéles, mély. Gyenge torus palatinus sagittalis. A fogak felszíne igen gyengén koptatott; a fogsorív parabolikus. Baloldalt hatalmas foramen jugulare. *N. temporalis*: Chamaekran. A sagittalis körvonal igen megnyúlt, tagolt közép magas. A homlok mérsékelten domború, magas. A fejtető laposan ívelt; a nyakszirt erősen domború. Az orrgyök magas, az orrhát-törődék egyenes. Igen éles, markáns linea temporalis. Glabella: O. *N. frontalis*: Lepten. Az arckoponya triangularis. A szemüreg magas, kerek — hypsikonch. Az orrüreg igen keskeny, magas — leptorrhin. Az orrüregi szél elmosódó, fossa prae-nasalis. A középare széles, kitöltött.

F) Hódmezővásárhely—Székkutas (Csanád m.)

1951. áprilisában Hódmezővásárhely-Székkutas határában Sóshalom domb homokbányájában az ott dolgozó munkások kora La Tène-kori csontvázleletet tártak fel. 1951. áprilisában az Országos Magyar Történeti Múzeum megbízásából Baranyainé Bonis Éva végeztet a lelőhelyen hitelesítő ásatást. A magános keltakori sírlelethez a következő régészeti leleteket szállították be a homokkitermelő munkások: Két hólyagos lábpercec, négytagú bronzból, belül faszénmaradványokkal, felületükön vászonmaradvánnyal. Lignit karperec; kihajló peremű tál törődékei. A lelethez tartozott még egy bronz lánc is a nyakról, amely azonban elkalódott. A lelőhely közelebbi adatai a következők: Hódmezővásárhely—Orosháza közti műút 83-as km követől nyugatra 80 m-re. A homokdomb magassága a műút felett 4,30 m. A sír mélysége 1,50 m. A csontváz észak-dél irányítású. A jobb láb mellett volt az omphalonos tál, amelynek törődékeit a sírgödörből a hitelesítő ásatás során sikerült megmenteni.

No. 6013. Koponya állkapoccsal és hiányos vázcsontok. A megtartási állapot közepes, kisebb törések és hiányok az arckoponyán a szemüreg és orrüreg tájékán. Nő, 40 év körüli (adultus-maturus határán).

N. verticalis: Mesokran. Stenometop. Ellipszoides. A homlok domború, de keskenyen kikerekített, a falcsonti tájék igen erősen kiszélesedik; halántéki szűkület igen jelentős. A nyakszirti tájék szélesen, de laposan ívelt. A varratok nyitva (obélion tájékán épen, kezdeti fokban az elcsontosodás), csipkézettségük a következő: Sut. coronalis I. 2–3., sut. sagittalis II. 4–5., sut. lambdoidea III. 5–7. Medialis helyzetű inkaesont (os incaie). A lambdavarrat mentén baloldalt varratesontok. Tuber frontale és tuber parietale erőteljesek. *N. occipitalis*: Tapeinokran. Pentagonoid. E nézetben a koponya körvonala igen élesen elhatárolódó. A nyakszirtipikkely occipitalis felszíne meredek és vaskos linea nuchae superior-ban határolódik el a tarkói felszíntől, mely közel horizontalis helyzetű és rajta igen éles a crista occipitalis externa. *N. basilaris*: Kicsi kerek foramen magnum. Processus mastoideus alacsony, gyengén fejlett, mindkétoldalt kettőzött fossa retromastoidea. A szájjad rövid, széles, sekély. A fogsorív visszahajló szárazakkal ívelt, a fogak felszíne igen erősen koptatott. *N. temporalis*: Chamaekran. Orthokran. Tagolt, alacsony mediansagittalis körvonal. A homlok alacsony, meredek, domború; pars frontalis majdnem teljesen meredek és laposan ívelt a pars cerebralis. A fejtető lapos; bregma mérőpont mögött gyenge tuber. A nyakszirt lépcsősen elhatárolódó, kúpos (curvoccipital). Bathrokephal. Az orrgyök alacsony, az orr kontúrvonalába belesimuló; az orrhát egyenes. Az arckoponya

alacsony, igen gyenge alveolaris prognathia. *N. frontalis*: Euryprosop. Mesen. Az arckoponya, alacsony, négyszögletes, Glabella 0—I. A szemüreg közép magas, kerek — mesokonch. Az orrüreg alacsony, ovális — Chamaerhin. A közép arc mélyített, mindkét oldalt igen mély fossa canina. Az áll igen alacsony, középszéles; az állcsúcs egyenes; a fogsorív széttérő; az állkapocság lekerekített és az állkapocság egyben keskeny, alacsony. Euenkephal.

G) Cakóháza (Győr m.)

Cakóházán a Győri Xantus János Múzeum megbízásából Mithay Sándor végzett 1950-ben leletmentő ásatást. A leletmentés előzménye az volt, hogy Takács András és Takács Lajos cakóházi lakosok 1950. januárjában földforgatás során három (3) La Tène-kori sírt tártak fel. A leletmentés során Mithay Sándor további két (2) sírt tárt fel. Ezek alapján Cakóházáról öt (5) régészeti hiteles La Tène-kori sír ismeretes. A helybeliek által történt leletfeltárásnak sajnálatos következménye az volt, hogy az embertani leleteket nem a sír feltáráskor egyidejűleg tették el és így bemondatáson alapul azoknak régészeti leletekhez való kapcsolata. A feltárt sírok kormeghatározó régészeti leletei és adatai a következők voltak: 1. sz. sír: 2. db tömör bronz babos karperec, 2 db tömör bronz babos lábperec, 1 db sárga agyagedény (tál) (12). A sír mélysége 65 cm. A sír tájolása délkelet-északnyugat. 2. sz. sír: 1 db ép fibula, 1 db díszített bronz lapos karika, 1 db lapos bronzgyűrű, 1 db tömör bronz babos karperec, 1 db üreges bronz babos lábperec, 1 db tömör bronz babos lábperec, 1 db sárgás korongolt tál. A sír mélysége: 65 cm; tájolása: délkelet-északnyugat. 3. sz. sír: fej felett két teljesen elmállott agyagedény, bal kézfejnél nagy szürke korongolt edény darabokban, két kisebb cserép a medence fölött. A sír mélysége: 70 cm; szélessége: 48 cm; hosszúsága: 180 cm. Váz hossza: 170 cm; tájolása: délkelet-északnyugat. 4. sz. sír: A csontváz jobb oldalán szorosan mellette 1 db vas kard, a kard markolata a lábfej felé volt. A jobb felső lábszár felső részén nagyobb összetört agyagedény. A jobb boka felett egy kisebb edény cseréptöredékei. A medence közepén »U« keresztmetszetű kőralakú vaspánt volt, melynek három kisebb darabja maradt meg. A sír mélysége: 90 cm; tájolása: délkelet-északnyugat. A rendszeres ásatás eredménye a 5. sz. sír és így ennek régészeti megfigyelései a legértékesebbek. 5. sz. sír: A jobb alkar mellett lapos szürke tál darabokban. A bal alkar könyök felüli részén bronz pecsétlős végű karperec. A bal váll felett vasfibula apró darabjai. A sír mélysége: 48 cm, szélessége: 60 cm; hosszúsága: 180 cm. A váz hossza: 166 cm; tájolása: délkelet-északnyugat. Karok mindkét oldalt a test mellett.

No. 28/1950. 2. sz. sír: koponyatöredék és vizsgálatra alkalmatlan vázcsonttöredékek. Férfi, 45—50 éves (maturus).

A következő metrikus adatok felvétele volt csupán lehetséges: 20. 114, 22/a 127, 65, 125, 66, 98, 69, 34, 70, 65, 71, 34. A koponya legfontosabb morfológiai jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze: A koponya meso-brachykran jellegű. Feltételezhető alakja: sphenoid. A falcsoni tájék igen széles, a homlok és a nyakszirt irányában elkeskenyedő. Az agykoponya frontális és occipitalis része nagyrészt hiányzik. A koponyatető varratai az elcsontosodás II—III. fokozatában. Az obélión fölött határozott fossa praelambdoidea. *N. occipitalis*-ban a koponya gömbalakú. E nézetben a falcsoni részek dominálnak. A nyakszirt-pikkely occipitalis felszíne meredek, ugyanakkor a tarkói felszín rézsútos és felszínén mindhárom tarkóvonal erőteljesen vastagodott. Processus mastoideus alacsony, alig kiemelkedő, kőralakú alappal. A mediansagittális körvonal nem elemezhető, csupán annyi állapítható meg, hogy a nyakszirti ívrészlet magas, meredek, lecsapott (planoccipital).

No. 388/1950. 4. sz. sír: koponya állkapoccsal (cranium). Megtartási állapota közepes, kisebb törések és hiányok a koponya alapján, valamint az arckoponya szemüreg és orrüregi tájékán. Férfi, 45—50 éves (maturus),

N. verticalis: Dolichokran. Eurymetop. Ovoides. Plagiokephal. A homlokív széles, szegletesen ívelt; a falcsoni ív igen megnyúlt, laposan ívelt; a nyakszirt elkeskenyedő. A koponya parietalis jellegű. A varratok elcsontosodása folyamathban. Az egyes varratok mentén az elcsontosodás mértéke a következő: sut. coronalis II., sut. sagittalis IV., sut. lambdoidea III. Obélión felett fossa praelambdoidea. Phaenozgy. *N. occipitalis*: Acrokran. Pentagonoid. A nyakszirt-pikkely mindkét felszíne magas, domború. Az izomérdesség mérsékelt. *N. basilaris*: Az öreglyuk nagy ovális, melyet magasan kiemelkedő domború condylus határol. Processus mastoideus

hegyes, magas, mellette igen mély fossa. A szájpád középhosszú, keskeny, igen mély. A fogak felszíne rendkívül erősen koptatott. Az öreglyuk mellett baloldalt patológikus eredetű osteolysis. A fogsorív parabolikus. *N. temporalis*: Hypsikran. Orthokran. Félköríves, magas a sagittalis körvonal. A homlok gyengén hátrafutó, magas; a fejtető hosszan ívelt, a nyakszirt felső része meredek, alsó része domború. Glabella III. A halántékvonal éles, meredek, laposan futó. Az orrgyök benyomott, az orrhát rövid, középmagasan kiemelkedő homorú. Az arckoponya középmagas, egyenes. *N. frontalis*: Mesoprosop. Mesen. Ovális arckoponya, mérsékeltén széles járomív tájékkal. A szemüreg négyszögletes párhuzamos szemüregi szélekkel. Chamaekonch. Az orrüreg középszéles, rombikus; az orrgyök széles; az orresontok laposan hajlanak egymáshoz; az orrüreg alsó széle éles. Fossa canina mindkétoldalt sekély. A fogsorív széttartó »V« alakú; az áll középmagas, igen széles, szegletes; az állkapocsszöglet oldalt szárnyszerűen kihajló; az állcsúcs egyenes; az állkapocság magas, középszéles. Aristenkephal.

No. 5. sír. Igen töredékes állapotban lévő és vizsgálatra nem alkalmas koponya állkapoccsal (cranium) és vázcsontok. Férfi, (?) 25—30 év körül (adultus).

Patológikus jellegeinél fogva az agykoponyáról rendszeres adatközlés nem adható, csupán kiemelem, hogy az agykoponya legnagyobb szélessége (8. sz. méret Martin után): 190 mm. Hydrokephal. Az arckoponyán e patológikus jelleg nem tűnik oly magas fokban. Az arckoponya általában véve széles, középmagas, lapos. A feltételezhető szemüreg kerek, magas (hypsikonch?). Az orrgyök mély, éles szögletben válik el a homloktájéktól. Az orrhát egyenes. Az áll széles, középmagas; az állcsúcs kettős; az állkapocsszöglet derékszögű; az állkapoccság alacsony, széles. Az arckoponyán felvett méretek és azok értékei a következők: 46. 96, 47. 109, 48. 67, 54. 26, 55. 52, 65. 128, 66. 104, 69. 28, 70. 66, 71. 38.

H) Görbő (Tolna m.)

A szekszárdi Balogh Ádám Múzeum még a század elején Görbő lelőhelyről az ott feltárt kelta telepről koponyaleletet küldött fel az akkori embertani gyűjteménynek. Hunyadi Ilona »A kárpátmedencei kelta lelőhelyek jegyzéké«-ben 173. sorszám alatt említi is e lelőhelyet. A koponyaleletnek régészeti vonatkozásai és régészeti leletekkel való egyeztetése nem lehetséges, miután az akkori ásatási naplók és feljegyzések e koponyáról külön említést nem tesznek.

No. 277. Koponya állkapoccsal (cranium). A lelet eredeti megtartási állapota ép, hibátlan volt. Az elmúlt háborús cselekmények alatt a lelet elpusztult. Férfi, 35—40 éves (adultus).

Miután a lelet elpusztult, ezért csak e legfontosabb craniometriai és cranioszkópiái adatokról áll módunkban tájékoztatást adni.

A koponya abszolút méretben »hosszú« és »középszéles«. Dolichokran. Chamaekran. Metriokran. Eurymetop. Leptoprosop. Mesen. Hypsikonch. Mesorrhin. Miután a leletet nem vettem a rendszeresen közlendő leletek jegyzékébe, azért a fontosabb craniometriai adatokat az alábbiakban közlöm: 1. 187, 8. 135, 9. 94, 10. 112, 17. 126, 20. 108, 43. 104, 44. 95, 45. 128, 46. 90, 47. 120, 48. 74, 51. 41, 52. 34, 54. 24, 55. 56, 66. 82. Hosszúság-szélességi jelző: 72.19, hosszúság-magassági jelző: 67.38, szélesség-magassági jelző: 93.33, hosszúság-fülmagassági jelző: 57.75, transversalis frontoparietalis jelző: 69.63, morfológiai arcjelző: 93.75, felső arcjelző: 57.81 szemüregjelző: 82.93, orrüregjelző: 42.86. Koponyakapacitás: 1339 cm³.

I. Sztálinváros—Ejtőtorony (Fejér m.)

1952. novemberében bejelentés alapján az Országos Magyar Történeti Múzeum Régészeti Tára megbízásából B. Kutzian Ida végzett a lelőhelyen hitelesítő feltárást. A feltárási eredménye két La Tène-kori sír volt. A sírokban következő leletek voltak: 1. sz. sír: 2 db hólyagos lábperec, 1. db csupor; 2. sz. sír: 1 db csupor. A leletek alapján a sírok közelebbi datálását közép La Tène-korra tehetjük.

No. 1. sz. sír. Koponya állkapoccsal (cranium). Megtartási állapota közepes. A bal halántéki tájék és az arckoponyán mindkét oldalt a járomtájék töredékes és hiányos. Férfi, 35—45 éves (adultus—maturus).

N. verticalis: Mesokran. Eurymetop. Ellipszoides. A homloktájék igen szélesen kerekített, ugyanakkor a falsonti tájék megnyúlt és széles is. A nyakszirt igen röviden és keskenyen ívelt, olyannyira, hogy felülnézethen nem is látható. Obélión fölött a varratok elcsontosodása megindult (I—II. fokozat); a nyitva lévő varratrészek csipkézettsége közepes (általában Oppenh. I—II. 4—5.). Tuber frontale mérsékelt, tuber parietale igen gyenge. *N. occipitalis*: Acrokran. A határoló forma félellipszoid. A nyakszirt pikkely occipitalis és nuchalis felszíne teljesen ebben a nézetben mutatkozik. Az occipitalis felszín lapos, meredek, a nuchalis felszín rézsútosan lejt a koponya alap felé. Linea nuchae superior erőteljes és baloldalt ferdén lejt lefelé. Protuberantia occipitalis externa I—II. Éles és széles alapú crista occipitalis externa. *N. basilaris*: az öreglyuk kerek és nagy, széle ajakszerűen vastagodott. A condylus occipitalis mindkétoldalt magas, domború és osztott kettős izületi felületű. A szájpád széles, hosszú, középmező. A fogsorív parabolikus, a fogak felszíne alig koptatott. Processus mastoideus vaskos, hossztengetlyű, mellette igen mély árokkal. Fossa mandibularis mély, teknőszerű. *N. temporalis*: Hypsikran. Orthokran. A mediansagittalis körvonal magasan ívelt, középhosszú. A homlok hátrafutó, magas, a fejtető legmagasabb pontja a koponya hátsó harmadában; a nyakszirt gyengén domború, majdnem lecsapott. Igen magas, ovális, hasítékű a meatus acusticus externus. Glabella II. Igen gyengén profilált a laposan futó halántékvonal. Az arckoponya mesognath, igen határozott az alveolaris prognathia. *N. frontalis*: Az arckoponya középmező, széles, négyzetes. A szemüreg középmező, négyzetes — mesokonch; oldalt lefelétartó tengellyel. Incisura supraorbitale. Margo supraorbitalis erőteljes, szinte ajakszerűen vastagodott. Az orrüreg ovális, keskeny, széle igen erősen profilált — chamaerhin. Az orrgyök mély, benyomott, széles. Az orr többi részéről nem adható jellemzés, hiányzik. A középarc mélyített; a fossa canina szélesalapú és mély mindkétoldalt. A járomtáj frontális helyzetű. Az áll alacsony, széles: az állcsúc kerekített és kettőzött. Az állkapocsszöglet derékszögű; az állkapocság igen alacsony, keskeny. A koponya cromagmonoid vonását az erőteljes csontos szemöldökív, valamint az afölött harántul húzódó árok teszi hangsúlyozottá.

J) Lovasberény (Fejér m.)

A székesfehérvári István király Múzeum gyűjteményéből három kelta lelet ismeretes, amelyeket 1935-ben Brunner István tárt fel Lovasberény—Alsótelek—Guba dombon. A három feltárt kelta sír része annak a kelta temetőnek, amely az alsóteleki domb legmagasabb részén húzódott végig. A helybeliek szerint korábban is a domb legmagasabb részén szőlőforgatás alkalmával találtak koponyákat, csontokat, régiségeket. A temető nagyrésze ily módon pusztult el és csak három sírt tártak fel rendszeresen. Ezek adatai a következők: I. sír. Földforgatáskor találták meg. Tájolása Ny—K. azaz arccal nyugatnak. A sír mélysége 80 cm. A csontváz mellett bronzfibula volt. II. sír. Az I. sz. sírtől 8 m-re került elő É—Ny-ra. Mélysége 80 cm: tájolása K—Ny. azaz arccal keletnek. A karok a test mellett, a lábszárak térdben mérsékeltén felhúzva, az egész váz gyengén jobboldalára dőlve. A bal kulcsesont felett bronz fibula. III. sír. A II. sírtől 3 m-re ugyanabban az irányban feküdt. Jobboldalára fektetett zsugorított helyzetben feküdt a csontváz, arccal nyugatnak. Karok a mellén keresztbe fektetve. A bal kulcsesonton bronzfibula. A fibula tüskéje vashól készült. A csontvázas temetkezés mellett urna temetkezés is volt (5).

Leírásuk az alábbi:

No. I. sír. Igen rossz fenntartású koponya állkapoccsal (cranium) és vázcsontok. A koponya alapja, valamint az arckoponya igen töredékes, hiányos. Férfi. Juvenilis és adultus korcsoportok határán, 24—27 éves (?).

N. verticalis: Brachykran, metriometop. Spheroides. A homlok középszélesen ívelt falsonti ív rövid, széles; a nyakszirt laposan ívelt. A varratok fogazottsága erőteljes (sut. cor. I. 7—8, sut. sag. II. 6, sut. lamb. II. 8.). Tuber frontale mérsékelt, tuber parietale elmosódott. Cryptozgy. A koponya frontális jellegű. *N. occipitalis*: Metriokran. Alakja: bomba. A nyakszirt pikkely occipitalis felszíne domború, nuchalis felszíne közel horizontális. Mindkét felszín gyengén tagolt, protuberantia occipitalis externa O. *N. basilaris*: A öreglyuk nagy, alakja szabálytalan. Az öreglyuktól jobboldalt hasítékű foramen. A szájpád rövid, középszéles, igen mély. A fogak felszínén a koptatottsága igen csekély mértékű (I. fokú). A fogsorív »U« alakú. *N. temporalis*: Hypsikran. A mediansagittalis körvonal magas, félkörívalakú. A homlok magas, gyengén hátrafutó; a fejtető röviden ívelt, a nyakszirt meredek, planoccipital. Glabella II. Az orrgyök magas, az orrhát hosszú; magasan kiemelkedő, konvex. Mesognath. *N. frontalis*: Az arckoponya igen keskeny, ellipszoid, — hyperleptoprosop. A járomtáj temporalis jellegű. A szem-

üreg közép magas, kerek — mesokonch. Az orrgyök igen keskeny, az orrsontok ívelten hajlanak egymáshoz, az orrüreg ovális, alsó széle éles — chamaerhin. Az áll középszéles, erőteljes, magas, az állcsúcs határozott; az állkapocság magas, széles, hátrtartó. A vázcsontokból számított testmagasság 168,2 cm. (nagyközepes).

No. II. sir. Igen töredékes koponya állkapoccsal (cranium) és kevés vázcsont. Nő, 30—35 éves (adultus).

N. verticalis: Mesokran, eurymetop. Sphencides. A homlok szélesen kerekített, a falcsonti ív mérsékelt, a nyakszirt röviden ívelt. A varratok nyitva, a fogazottság mérsékelt. (Sut. cor. II. 3, sut. sag. II. 2., sut. lamb. III. 4.) Tuber frontale erőteljes, tuber parietale közepes. Cryptozyg. *N. occipitalis*: Acrokran. A koponya alakja fél-ellipszoid. A nyakszirt pikkely occipitalis és nuchalis felszíne ívelt. Planum nuchale felszínén igen erőteljes a linea nuchae superior. *N. basilaris*: Az öreglyuk igen kicsi, kerek. Processus mastoideus alacsony, zömök, körátmetszetű. A szápad rövid, sekély, keskeny. A fogak felszíne gyengén koptatott (I. fokozat), fogsorív »U« alakú. *N. temporalis*: Hypsikran. A mediansagittalis körvonal egyenletesen ívelt. A homlok közép magas, domború; a fejtető laposan ívelt; a nyakszirt mérsékelt domború, gyengén, lépcsősen határolódik el. Az orrgyök alacsony, belesimul a homlok kontúrvonalába; az orrhát lapos és kissé domború — konvex. Az arckoponya mesognath. *N. frontalis*: Az arckoponya középszéles, alacsony. Törések miatt metrikusan és jelzőérték szerint nem jellemezhető. A szemüreg kerek, közép magas — mesokonch. Az orrüreg igen széles, alacsony — hyperchamaerhin. Az orrsontok igen laposan hajlanak egymáshoz. Az áll alacsony, középszéles, ívelt; az állcsúcs gyenge. A vázcsontokból számított testmagasság 152,7 cm (kisközepes).

No. III. sir. Töredékes koponya (calvarium) és vázcsontok. A vázcsontok igen vékonyak, gracilisek. Nő, 50—60 éves (Maturus).

N. verticalis: Brachykran, metriometop. A horizontalis körvonal brisoides. A homlok középszélesen kerekített, a halántéki szűkület jelentős; a falcsonti ív megnyúlt és kiszélesedő; a nyakszirt röviden és laposan kerekített. Cryptozyg. A varratok elesontosodása III. fokozatban. A koponya mérsékelt parietalis jellegű. *N. occipitalis*: Metriokran. A transversalis körvonal házalakot mutat. A nyakszirt pikkely occipitalis felszíne magasan felnyúló. A nuchalis felszín rövid és igen éles a crista occipitalis externa. A tarkói felszínen erőteljes ujjbenyomat-szerű bemélyedés mindkétoldalt. *N. basilaris*: Az öreglyuk igen kicsi, ovális. Processus mastoideus alacsony, hegyes. Tuber pharyngeum. A szápad rövid, sekély, keskeny. A fogsorív széjjeltartó. A fogak erősen abradáltak, a szájúreg felé ferdén. *N. temporalis*: Hypsikran. A mediansagittalis körvonal tagolt és magas ívű. A homlok alacsony, domború; a fejtető laposan emelkedő — a vertex és a bregma között igen nagy a távolság. A nyakszirt igen magas, meredek, lecsapott. Glabella: O. Az orrgyök közép magas, belesimul a homlok kontúrvonalába. Az arckoponya orthognath. *N. frontalis*: Az arckoponya igen keskeny, magas, ovaloid — hyperleptoprosop. A szemüreg magas, négyzetes — hypsikonch. Az orrgyök széles, az orrsontok laposan hajlanak egymáshoz. Az apertura piriformis magas, ovális. Chamaerhin. A középarec lapos, kitöltött. A vázcsontokból számított testmagasság 152,2 cm (kisközepes).

K) Sávoly (Somogy m.)

1953 márciusában leletmentés során tártak fel Sávoly község határában egy csontvázas kelta sírt, amelynek régészeti mellékletei a következők voltak: lábán bokaperec és nyakán bronzlánc. A lelet középb La Tène-kori.*

No. 7526. Koponya állkapoccsal (cranium) és vázcsontok. Megtartási állapot közepes. Nő, 35—40 éves (adultus).

N. verticalis: Dolichokran, eurymetop, ellipszoides. Plagiokephal. A homlok szélesen kerekített, a falcsonti tájék megnyúlt, kiszélesedő, aszimmetrikusan különösen baloldalt; a nyakszirt kúposan elkeskenyedik. A varratok nyitva (sut. cor. I. 7., sut. sag. I. 3., sut. lamb. II. 7—8.), a csipkézettség közepes fokú. Tuber frontale erőteljes, tuber parietale gyenge. Cryptozyg. *N. occipitalis*: A koponya magas, alakja e nézetben négyszögletes. A nyakszirt pikkely erősen domború és a két felszín ívelten hajlik át egymásba. Linea superior erőteljes. *N. basilaris*: Az öreglyuk ovális, kicsi. A condylus occipitalis magas, domború és ovális. Processus mastoideus

* B. Kutzián Ida szóbeli közlése alapján.

alacsony, alig kiemelkedő, gyenge köralakú alappal. A szápad széles, hosszú, középmeley. A fogsorív »U« alakú. A fogak középnagyok, felszínük gyengén koptatott (I. fokozat). *N. temporalis*: A mediansagittalis körvonal közép magas. A homlok domború, alacsony, a fejtető lapos, a nyakszirt ívelt — curvooccipital. A csontos szemöldökív erőteljes. Glabella lapos O. Az orrgyök közép magas, az orrhát gyengén domború, közepesen kiemelkedő. Spina nasalis inferior II. Orthognath. Baloldalt os epipticum. *N. frontalis*: Az arckoponya ovális, lefelé keskenyedő, alacsony, széles — euryprosop, mesen. A szemüreg magas, négyzetes. Az orrgyök alacsonyan fekvő, az orrsontok laposan hajlanak egymáshoz, az orrüreg aszimmetrikus. A középarc gyengén mélyített. Az áll alacsony, keskeny, az állkapocság hátrtartó, közép magas, az állkapocsszöglet tompa. A vázcsontból számított testmagasság: 161,5 cm — magas.

L) Kurd (Tolna m.)

1952-ben Kurd vasútállomásának építkezési munkálatai közben tárták fel e magános kelta sírt. A sír régészeti mellékletei a következők: balkaron dudoros díszítésű bronz karperec, a váz baloldalán agyagtál. Régészeti megfigyelések adatai nem állnak rendelkezésünkre, miután a leletet munkások tárták fel munkaközben.*

No. 52. 238. 3. Koponya állkapoccsal (cranium). A koponya megtartási állapota jó, törések és hiányok az orrtájékon. Nő, 45—50 éves (Maturus).

N. verticalis: Mesokran, eurymetop, ellipszoides. A horizontális körvonal homlokcsonti íve szélesen ívelt, a falcsoni ív megnyúlt; a nyakszirt keskeny, laposan ívelt. A koponya parietalis jellegű. A varratok elcsontosodása III. fokozatban. Tuber frontale és parietale erőteljesek. Cryptozgy. *N. occipitalis*: A koponya alakja magas, félköríves. A nyakszirt-pikkely occipitalis felszíne domború, a nuchalis felszín lapos és igen megnyúlt. Crista occipitalis externa és linea nuchae superior erőteljesek. *N. basilaris*: Az öreglyuk kicsi, ovális, szélei ajakszerűleg vastagodottak. Processus mastoideus alacsony, nem erőteljes. Condylusok oválisak és megnyúltak. Mindkétoldalt mellette mély fossa. Foramen jugulare jobboldalt igen nagy a haránttengely irányában. A szápad középhosszú, széles, középmeley. Fogsorív »V« alakú. A fogak felszíne erősen koptatott (III. fokozat). Igen mély teknőszerű fossa mandibularis. Erőteljes, nagy tuber pharyngeum. *N. temporalis*: Hypsikran. A mediansagittalis körvonal egyenletesen ívelt, megnyúlt. A homlok alacsony, domború; a fejtető laposan hosszant ívelt; a nyakszirt domború — curvooccipital. Glabella O. Magas, rövid a halántékpikkely görbülete. Az arckoponya egyenes — orthognath. *N. frontalis*: Leptoprosop, lepten. Az arckoponya lefelé keskenyedő. A szemüreg alacsony, négyszögletes — chamaekonch. Az orrgyök széles, az orrsontok laposan hajlanak egymáshoz, az orrhát egyenes. Az orrüreg ovális, az apertúra széle éles. A járomtáj temporalis helyzetű. A középarc mélyített. Az áll keskeny, közép magas, az állcsúcs egyenes. Az állkapocság keskeny, közép magas. A fogak aprók, diastema állapítható meg.

M) Tiszaug (Szolnok m.)

1940-ben útépités alkalmából Tiszaug határából több őskori leletet jelentettek a Magyar Nemzeti Múzeumnak. Közvetlenül a Tisza partján az ártéri magaslaton aeneolitikus edények, lakógödörök, majd ezek között több La Tène-kori csontvázas sír volt. Egy sír embertani anyagát sikerült megmenteni. Régészeti mellékletei a következők voltak: a bal lábszárcsontok mellett agyagedény, bronztárgy a mellkason. A leletmentést a Történeti Múzeum megbízásából Nemeskéri János végezte.

No. 4235. Koponya állkapoccsal (cranium). A megtartási állapot igen rossz. A koponya alapja, mindkétoldalt a halántéki tájék és részben a falcsoni töredékes és hiányos. Arckoponyán az orr- és szemüregi tájékok igen töredékesek. Férfi, 55 éves (Maturus).

N. verticalis: Dolichokran. Metriometop. Ellipszoides. A horizontális körvonal homlokívi része középszélesen kerekített; a falcsoni megnyúlt, hosszú, a nyakszirt kúposan elkeskenyedő. A varratok elcsontosodása III—IV. fokozatban. A koszorú- és nyílvarrat teljesen elcsontosodtak. Cryptozgy. A koponya parietalis jellege erőteljesen hangsúlyozott. *N. occipitalis*: E nézet-

* Mészáros Gyula szóbeli közlése alapján.

ben a koponya középmagas, félellipszoid. A nyakszirtpikkely occipitalis felszíne erősen domború, a nuchalis felszín részűt lejt. Protuberantia occipitalis externa 2. Crista occipitalis externa éles. *N. basilaris*: A szájpád rövid, keskeny, mély. A fogsorív széjjeltartó, a fogak abraziója igen előrehaladott stádiumban (III. fokozat). Az öreglyuk széléhez részben hozzácsontosodott az atlas. *N. temporalis*: A mediansagittalis körvonal igen hosszú, megnyúlt. A homlok magas, domború; a fejtető ívelt, gyenge homorulattal; a nyakszirt kúposan kiugróan curvoccipital. Glabella II. Az orrgyök mély, benyomott, az orrhát egyenes, magasán kiemelkedő. Spina nasalis anterior 4. Az arckoponya egyenes — orthognath. *N. frontalis*: Az arckoponya igen magas, keskeny, négyszögletes. A szemüreg alacsony — chamaekonch, négyszögletes. Foramen infra-orbitale nagy. A járomtáj frontalis helyzetű, a középarc középszéles, nem bemélyedő. Az orrgyök keskeny, az orrcsontok hegyesszögben hajlanak egymáshoz, az orrüreg igen keskeny, ovális — leptorrhin. Az orrüreg alsó széle aszimmetrikus — baloldalt magasabban fut a széle. Az áll magas, széles, erőteljes. Az állcsúcs széles, erőteljes, előreugró. Az állkapocság széles, oldalt kiugró erőteljes izomrelieffel.

III. Az emberi jellegek összesített értékelése

Az egyes lelőhelyek koponyaleleteinek leírása után foglalkoznunk kell a metrikus adatok és fontosabb morfológiai jellegek értékelésével. Tekintettel arra, hogy a vizsgálati anyag csekélyszámú 17 (+8) koponya és hiányos váz — a középérték módszert és a csoportok szerinti megoszlás módszerét egyaránt alkalmazzuk, hangsúlyozva, a számított értékek és az egyes morfológiai jellegek megoszlása csak bizonyos fenntartással érvényesek. A tanulmány célja az, hogy a kelták embertani ismeretéhez a rendelkezésre álló anyag alapján »tendenciákat« állapítson meg, amelyek majd kellő számú anyag alapján igazolást nyernek, illetve korrigálódhatnak. A rendszeres leírásban szereplő koponyákon kívül az értékek számításában a szolnokmegyei *Telekpart* lelőhelyről származott két vaskori leletet is figyelembe vettük (16). A számításokat ezek szerint 25 koponya alapján végeztük.

Az agykoponya legnagyobb hossza. A férfiak agykoponya hosszának középértéke 184,1 mm, a nőké 171,8 mm. Az értékek variációs ingadozása 26 egység (172—198) férfiak, és 17 (163—180) nők esetében. Csoportok szerinti megoszlást figyelembevéve 10 esetben első helyen áll a »hosszú« csoport, majd 8 esetben következik a »rövid« kategória. E kettő között foglal helyet — 4 esetben — a »középhosszú« csoport.

Az agykoponya legnagyobb szélessége. A férfiak agykoponya szélességének középértéke 140,0 mm., a nőké 134,0 mm. A variációs értékek ingadozása férfiaknál 14 egység (138—152), nőknél 11 egység (129—140). Az előbb tárgyalt mérettel szemben itt a »széles« és »középszéles« csoportokon belül foglal helyet az esetek háromnegyed része — 13 eset. Az abszolút »keskeny« csoport gyakorisága mindössze 7 eset.

Az agykoponya magassága. Vizsgált leletanyagunkban ez az abszolút méret jelentkezik a legegységesebben. Mindkét nemre számított középérték 136,5 mm, 132,2 mm — azaz az agykoponya átlagban »középmagas«. Csoportok szerinti megoszlásban első helyen áll 10 esetben a »magas« csoport. A »középmagas« és »alacsony« csoportok mindössze a megvizsgált leletek egynegyedét képezik 3—3 esetszámmal. A három agykoponyaméret alapján kitűnik, hogy a »hosszú«, »középszéles« és »magas« abszolút méreteket kifejező csoportok azok, amelyek egymással kapcsolódva típusmeghatározó jellegegyüttest képeznek.

Hosszúság-szélességi jelző. A mindkét nemre számított középérték a mesokrania csoportjában adódik 76,89 értékkel. A számított középérték jelzi egyben azt is, hogy a dolichokrania, mint komponens fontosabb szerepet játszik a közép-

érték kialakításában, mint a mesokrania. E tényt igazolja a csoportok szerinti esetmegoszlás is. A dolichokrania az eseteknek közel felét teszi ki (10 esetben), a fennmaradó 11 eset 6—5 arányban oszlik meg a mesokrania és brachykrania között. Ebben a csoportosításban a görbői és telekparti leletek is szerepelnek. A *lovasberényi leletektől* eltekintve a magyarországi eddig ismert valamennyi *La Tène-kori* lelőhely embertani anyagában kimutatható a dolichokrania. A brachykrania az *apáti-pusztai* és *lovasberényi* temetők leletanyagában mutatható ki, egyébként a többi lelőhely anyagában alárendelt jelentőségű. A hosszúság-szélességi jelző aránylagosan homogén megjelenését a 12 egységnyi variációs ingadozás is igazolja (70—82).

Hosszúság-magassági jelző. Mindkét nemre számított középérték 76,89. Az értékek variációs szélessége 11 egység (68—79). A középértéknek megfelelően a hypsikrania csoportján belül állapítható meg a legnagyobb csoportgyakoriság 8 esettel. Az orthokrania 5 esetben, a chamaekrania 3 esetben fordul elő.

Szélesség-magassági jelző. A középérték mindkét nemre vonatkozóan 97,84. Az értékek ingadozási szélessége 15 egység (87—102). Az esetek háromnegyed része az acrokrania csoportjára esik — 10 eset. A metriokrania és tapeinokrania 4—2 esettel képviselt. A három legfontosabb agykoponya-jelző középértékeinek és csoportmegoszlásának figyelembevételével az állapítható meg, hogy jellegegyüttesként a már az abszolút méreteknben is megmutatkozott hosszú, középszéles és közép magas koponyaalkat e méretek viszonyszámaiban még inkább jut kifejezésre, amennyiben a dolichokrania, hypsikrania, acrokrania képeznek jellegegyüttest.

Transversalis fronto-parietalis jelző. A transversalis fronto-parietalis jelző középértéke 68,94, amely érték a középszéles-széles homlokalkatnak felel meg. A variációs értékek ingadozása 10 egység (64—74). A széles, ívelt homlok — eurymetopia, metriometopia 10, illetve 9 esettel képviseltek, a stenometopia 2 esetben fordul elő. Az individuális eltérések, valamint a finomabb típuskülönbségek ebben a jellegben már kifejezésre jutnak.

Morfológiai arcmagasság. A számított középérték a »középmagas« csoporton belül fordul elő 118,5 mm-es középértéknek megfelelően. A variációs ingadozás 26 egység (102—128 mm). Az anyag egységességére jellemző az a tény, hogy három egymástól igen távollevő lelőhely koponyáin teljesen megegyező morfológiai arcmagasság adódott 122 mm-es értékkel.

Járomívszélesség. Középérték 127 mm és a variációs szélesség 10 egység (123—133). A morfológiai arcmagassághoz hasonlatosan e méretnél is 4 esetben a középértékkel teljesen egyező értékelőfordulások figyelhetők meg egymástól eltérő lelőhelyek anyagán.

Morfológiai arcjelző. A rendszeresen feldolgozott leletek morfológiai arcjelzőjének középértéke 91,63. A részletesen nem tárgyalt leletekkel együtt a középérték 91,58-ra módosul. A variációs szélesség 16 egység (82—98). Csoportok szerinti megoszlásban első helyen áll a leptoprosopia, azaz a keskenyarcúság 6 esettel, amelyet a felső arcjelző »lepten« csoportjában előforduló további két eset még növel. A mesoprosopia két esetben fordul elő, igaz ugyan, hogy az arc- és felsőarc-jelző alapján a »mesen« csoport nagyobb gyakoriságú — 5 eset. A szélesarcúság — »euryprosopia« — egészen alárendelt, amennyiben az egész vizsgálati anyagban mindössze 2 esetben fordul elő.

Szemüregjelző. Minden eddig tárgyalt méretnél és jelzőnél nagyobb variációs ingadozást mutat. A variációs szélesség (74—97), azaz 23 egység. A számított

középérték: 81,97. Csoportgyakoriságban 10 esettel első helyen áll a meso-konchia; a hypsi- és chamaekonchia 5—5 esetben fordulnak elő.

Orrüregjelző. Az általános orrüreg alakot kifejező középérték a mesorrhinia csoportjában fordul elő 49,08 értékkel. Variációs ingadozás 15 egység (43—58). A lepto- és mesorrhinia gyakorisága 7—7 eset, a chamaerrhinia 6 esettel fordul elő.

Állkapocsszöglet-szélesség. A variációs ingadozás 20 egység (94—114). Középérték 100,01.

Az arckoponya alakját illetőleg két csoportra való elkülönülés mutatkozik: az ovális és lefelé keskenyedő arcalak a gyakoribb s ez kapcsolódik metrikusan a leptoprosopiával. A középszéles, négyzetes mesognath jellegű arckoponya alakja alkotja a kisebb csoportot, amely metrikusan a mesoprosopia-ban jut kifejezésre. Természetesen a két csoport között átmenetek állapíthatók meg. Az euryprosopia kerekded arckoponyaalakokkal kapcsolatos.

Arccprofilszög. Az arckoponya profilszögét öt esetben sikerült csak megmérni. A középérték $80,8^\circ$, azaz a középértéknek megfelelően az arckoponya mérsékelt mesognath jellegű. Variációs ingadozás 9 egység (76° — 85°).

Koponyakapacitás. A férfiak koponyáinak kapacitás középértéke 1424 cm^3 , a nőké 1140 cm^3 . A variációs értékingadozás 1004 cm^3 — 1550 cm^3 -ig változik. A középérték és az eseteknek túlnyomó többsége az euenkephalia és aristenkephalia csoportjain belül fordulnak elő. Oligenkephalia öt esetben fordul elő; különösen feltűnő a lovasberényi leletanyagban (3 eset) való megjelenése.

A koponya alakja *norma verticalis*-ban. A dolichokrania-nak és mesokrania-nak megfelelően legnagyobb csoportot az ellipszoides koponyaalak alkotja — 12 esetben. Az ovoides, pentagonoides és sphenoides koponyaformák mindössze 5 esetben fordulnak elő 2—1—2 megoszlásban. Az utóbbi koponyaformák a meso- illetve a brachykrania-val kapcsolatosak.

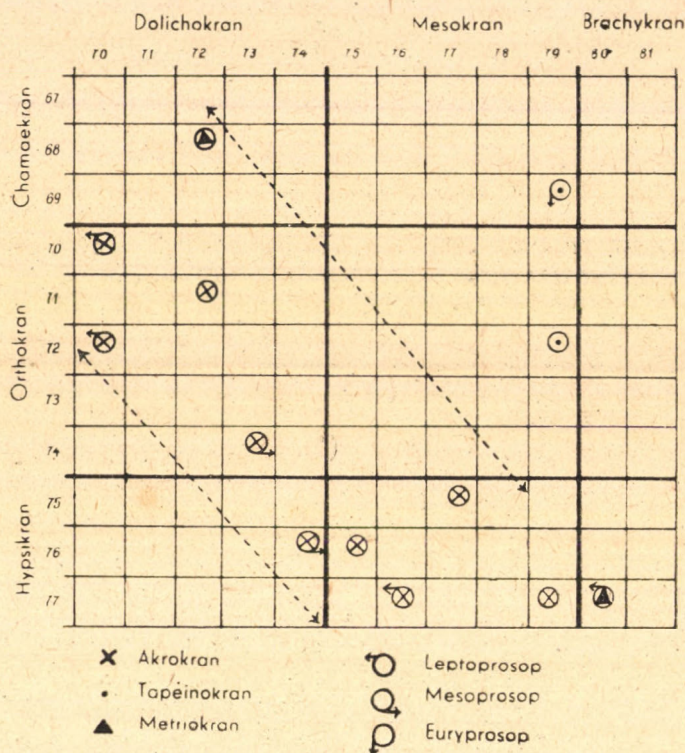
A legfontosabb embertani jellegek elemzése után foglalkoznunk kell azok kombinációival, amelynek segítségével a *kelta etnikum tipológiai kérdését közelíthetjük meg*. Vizsgálati anyagunkban, amint arra már az egyes jellegeknél utalást tettünk — különösen három jellegnek egymáshoz való kapcsolódása figyelhető meg. A dolichokrania, orthokrania, acrokrania 4 esetben egymással kapcsolódva képez önálló jellegegyüttest. Ehhez a három jelleghez kapcsolódik a leptoprosopia, vagy legalább is a felső arc lepten jellege. E csoport további jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze. A homlokalkat metrikusan már nem jelentkezik az előbbiekhöz hasonló módon oly egységesen, mégis általában az mondható, hogy a »középszéles-széles« (metriometop, eurymetop) homlok a jellegegyüttest meghatározó következő jelleg. A metrikus eltéréseken túl a homlok formai alkatában már jobban jut kifejezésre az egyöntetűség. E csoporton belül általános a középmagas, magas, hátrafutó homlok, amelynek pars frontalis-a lényegesen nagyobb a pars cerebralis-nál. A mediansagittális körvonal egyenletesen ívelt, — inkább emelkedő jellegű. A nyakszirt általánosan domború (curvoccipital), a differenciák inkább fckozati jellegűek. A glabella erőteljes II.—III. fckozatú. A csontos szemöldökív markáns és felette igen határozott az e csoportra különösen jellemző, sulcus supraglabellaris. Az arckoponya — amint már azt jeleztük — általában magas, keskeny — középszéles. Formai tekintetben ezen belül megkülönböztethető egy lefelé keskenyedő, vonásaiban finomabb arckoponya alak, amely megjelenésében legjobban az ovális formához közelít. A másik arckoponya alakot ugyanezen jellegegyüttes mellett markánsabb vonások határozzák meg. E markáns vonások a következők: az arckoponya téglalap alakú, magas, középszéles; a járomtáj és a középarc széles; az áll-

kapocs erőteljes, magas, széles, s az állkapocsszöglet határozottan hangsúlyozott. Az arckoponya általános vonásait figyelembe véve e csoport két típusra bontható. Az *első típus* vonásaiban legjobban közelít a klasszikus *nordikus* típushoz, míg a *második típus* a felső-paleolitikumbeli, majd a neolitikumban is jelentkező *cro-magnon* típushoz közelít. A szemüreg metrikus értékeit figyelembe véve a hypsikonchia-tól a chamaekonchia-ig változik. Formai tekintetben itt is kimutatható az előbbi kettősség, amennyiben a hypsikonchia a kerek szemüreggel, a meso- és chamaekonchia a négyzetes szemüreggel kapcsolatos. Az előbbi a keskeny, magas — az utóbbi a középmagas, négyzetes arckoponya alakkal kapcsolatos. Az orrüreg általában középszéles — mesorrhin. Igen fontos határozó jelleg viszont a mélyen benyomott orrgyök, majd a középmagasan kiemelkedő egyenes orrhát. Az a kettősség, amelyre már az előbbieken utaltunk, az orrhát hosszában jut leginkább kifejezésre. A keskeny arcalakkal még a középszéles orrüreg esetében is relatíve hosszú orrhát kapcsolatos, míg középszéles, négyzetes arcalakkal a rövid orrhát a kapcsolódó jelleg. Az áll egyrészt keskeny, magas, a fogorív parabolikus, ívelt; másrészt magas, középszéles, az állcsúcs előreálló, kettőzött; a fogorív szegletes, erőteljes frontívvel, s az állkapocsszöglet oldalt igen erősen kiugró. E csoportba a *Cserszegtomaj* No. A/2, az *Apáti-pusztai* No. 436., a *Kemenesmihályfa* No. 309., a *Csabrendek* No. A/29., a *Sztálinváros* No. 1., a *Sávoly és Tiszaugról* és némi eltéréssel a *Cakóházáról* származott No. 388/1950. jelzésű koponyaleletek tartoznak. Az említett kettősségnek megfelelően a *cserszegtomaji*, *apáti-pusztai*, *tiszaugi* leletek inkább a *nordikus* típushoz tartoznak, míg a *kemenesmihályfai*, *csabrendeki*, *cakóházi* és *sztálinvárosi* (Dunapentele) koponyaleletek a »*Cro-magnon*« típushoz tartoznak. Már most nem lesz érdektelen egész tömören összefoglalnunk a Saller (24), Vallois (1), Perret (21) által leírt klasszikus »*Cro-magnon*« típus jegyeinek figyelembevételével, melyek azok a jellegek, amelyekben ez a »*Cro-magnon*« típus mint jellegegyüttes jelentkezik a magyarországi kelta etnikumban. »*Cro-magnon*« típust meghatározó jellegek a következők: az agykoponya feltűnő hossza, középszélessége: a glabellaris tájék II—III. fokozata, a homloküreg nagysága, a koponyacsontok nagy falvastagsága, a koponyakapacitásnak magas volta, továbbá a rendkívül határozott sulcus supraglabellaris. A nyakszirti nézet gömb, illetve szögletes profilozottsága. Az arckoponyán »*Cro-magnon*« típus jellegeit mutatják a következő vonások: az arckoponya négyzetes, a középarc széles, a csontos szemöldökív erőteljes, az orrgyök benyomott, a járomtáj széles, kiugró. Az alveolaris prognathia némely esetben ugyancsak eléggé határozott.

Átmeneti csoportot képez az a négy koponyalelet (*Cserszegtomaj*: No. A/1., No. A/2., *Lovasberény* II., *Kurd*, amelyeket mint jellegegyüttes a *mesokrania*, *hypsikrania*, *akrokrania* határoznak meg főbb vonásaiban. Annál is inkább átmeneti jellegű ez a csoport, mert a jelzőértékek a *mesokrania* és *dolichokrania* határán adódnak és a többi metrikus jelzőértékek, valamint a morfológiai vonások túlnyomórészt egyeznek az első csoportban összefoglalt típusok jellegeivel. Mint differenciát csak azt emelhetjük ki, hogy általában a vonások nem erőteljesek, valamint azt, hogy a lekerekített vonások az általánosak. Tipológiaiilag e csoportot úgy foghatjuk fel, mint a *nordikus* típusnak valamely rövidfejű típussal kevert formában jelentkező változatát (feltételezhetőleg dinári). Egészen külön kell említenünk a *hódmezővásárhelyi-székkutasi* leletet, amelyben a három legfontosabb agykoponya jelző eltér az eddigiektől. Itt ugyanis *mesokrania*, *chamaekrania* és *tapeinokrania* képeznek jellegegyüttest. Ehhez csatlakozik

az euryprosopia. A dunántúli leletektől élesen eltér ez az egy sír koponyailelete és tipológiailag az *alpi-dinári típus*sal azonosítható olyképpen, hogy benne bizonyos mediterrán típusra utaló jelek is kimutathatók.

Ugyancsak *eltérő jelleggyűttes* mutatkozik a tolnamegyei *Apáti-pusztai* temető No. 295. és No. 296. és a *fejérmegyei lovasberényi I., III.* koponyaileletek esetében. Mind a *négy koponya brachykran*, a 296-os leltári számú koponya esetében a brachykrania orthokrania-val és tapeinokrania-val, a lovasberényi I. és III.sz. koponyák esetében a brachykrania, hypsikrania-val, metriokrania-val képez jelleggyűttest. A négy brachykran koponyára morfológiailag a követ-



Keltakori leletek jellegeinek kombinációs megoszlása
Répartition combinative des caractères des découvertes celtiques

kező vonások jellemzők: sphaeroid-brisoid koponyaalak, félköríves median-sagittalis körvonal, gyengén domború vagy meredek, lecsapott nyakszirt. A lovasberényi leletek esetében az arckoponya keskeny — leptoprosop, formailag ovális. Az apáti-pusztai leletek arckoponyája töredékes voltuk miatt nem jellemezhető.

A magyarországi *kelták* embertani összetételét a rendelkezésre álló anyag alapján a következőkben adhatjuk: 1. A dolichokran, orthokran, akrokran, leptoprosop jelleggyűttestel jellemezhető típus az általános. Ezen belül különböztethető meg egy *nordikus típus*, valamint egy »*Cro-magnon*« típus. Individuális eltérések miatt egyes leletek bizonyos vonásokban és jelle-

gekben eltérést mutatnak a megadott metrikus jellegegyüttestől, de morfológiai vonásaik alapján ebbe a csoportba tartoznak (pl. *Koroncő, Görbő, Sávoly, Tiszaug, Cakóháza, Csabrendek, Kemenesmihályfa, Cserszegtomaj* No. 2.) 2. *Átmeneti típusként* jelentkezik a mesokran, hypsikran, acrokran jellegegyüttes. Figyelembe véve az arckoponya metrikus és morfológiai vonásait, e típus lényegileg *meg egyezik* főbb vonásaiban az *első típussal*, mindössze eltér attól, az *alpi és dinári típusokat meghatározó egyes jellegek jelenlétével*. (*Cserszegtomaj* No. 1., 3., *Sztálinváros, Lovasberény II., Kurd*). 3. Az *Apáti-pusztai, telekparti temetőkben* kimutatható *brachykran* elem is. Tekintettel arra, hogy morfológiai jellegeikben ezek a koponyák n. verticalis-ban sphaeroid-brisoid alakúak; a median-sagittális körvonal félköríves; a nyakszirt gyengén ívelt, majdnem lecsapott; mindezek alapján a temetők leletanyagában feltételezhető a *dinári típus jelenléte*. 4. A *hódmezővásárhelyi és lovasberényi* helyekről származó koponyaleletek élesen elhatárolódnak az előző típusoktól. Metrikus és morfológiai jellegek alapján e koponyák az *alpi-mediterrán típusba* tartoznak.

A magyarországi kelták embertani problémáit azonban a maguk teljességében csak úgy érthetjük meg, ha rövid áttekintést adunk azokról az embertani leletekről is, amelyek i. e. az I. évezred fordulójától a IV. századig terjedő korszakból származnak hazánk területéről. Sajnos a halotthamvasztás miatt nem sok lelettel rendelkezünk, de jelentőségüknél fogva különleges érdeklődésre tarthatnak számot a *Pelypusztáról* (Borsod m.), *Tápé-Lebőrről* (Csanád m.) származó kora-vaskori leletek; az utóbbiak az i. e. VIII. században megjelenő *preszkita-kimmer* ethnikumhoz tartoznak. A magyarországi szkítakori leletek embertani vizsgálatának eredményeit Bottyán O. (4) közlései alapján foglalhatjuk össze.

Az alábbiakban ismertetendő leletek nyomán mód nyílik azoknak az etnikai folyamatoknak megvilágítására, amelyek a kora-vaskorban hazánk területén végbementek és amelyeknek hatása később a *kelta-szkita* etnikai érintkezést a közép *La Tène* idején megszabták.

Pelypuszta (Borsod m.)

A miskolci Hermann Ottó Múzeum 1932-ben leletmentő ásatást végzett *Pelypusztán* és ennek során egy hallstattkori csontváz aszt (25. sír) tártak fel. A sír hossza 162 cm. mélysége 64 cm, tájolása ÉNy—DK. A csontváz jobboldalán a felkarcsont mellett volt 1 db. fekete grafitmázás tál és közvetlenül a könyök mellett egy nagyobb fekete grafitmázás turbán-tekercses edény. A leletmentést Megay Géza* vezette.

A koponya leírása a következő:

No. 5666. Koponya állkapoccsal (cranium) és vázcsontok. A koponya megtartási állapota közepes, kisebb törések és hiányok a koponyabázison, az orr- és szemüreg tájékokon. Férfi, 40—45 éves (Maturus).

Mesokran, eurymetop. Széles ellipszoides. A horizontális körvonal homlokíve széles, falcsoni ív kiszélesedő, a nyakszirt középszélesen kikerekített. A varratok elcsontosodása folyamatban — (I—II. fokozatban). Tuber frontale erőteljes, tuber parietale halántékpikkely felett hangsúlyozott. Phaenozyg. Acrokran. A transversalis körvonal alapján a határoló forma széles gömbalak. A nyakszirt-pikkely occipitalis felszíne domború, ívelten hajlik át a horizontális helyzetű nuchalis felszínbe. Ez utóbbi felszínén igen gyenge a morfológiai tagoltság. Magasan ívelt, gyenge linea nuchae superior. Az öreglyuk ovális. Processus mastoideus közép magas, mindkét oldalt processus retromastoideus. Nagy sekély fossa mandibularis. A szájpad igen hosszú, széles, sekély. A fogak felszíne igen erősen abradált. Baloldalt M_3 -on caries, előtte részben felszívódott alveolus

* Megay Géza ásatási jelentése alapján.

és gyökércsonkok. A fogsorív széles »U« alakú. Orthokran. A mediausagittalis körvonal tagolt. A homlok alacsony, domború; a fejtető ívelt, legmagasabb pont közvetlenül a bregma mögött, nyakszirt domború, gyengén lépesősen kiugró, Glabella O. Orrgyök magas, lapos; orrhát közép-magasan kiemelkedő, gyengén konvex. Az arckoponya mesognath (80°), az alveolaris prognathia kifejezett (73°). Euryprosop. Középmagas, széles, lapos négyzetes arckoponya. A szemüreg középmagas — mesokonch, négyszögletes. Az orrgyök keskeny, az orrhát nyerges, alsó harmada konvex; az orrüreg romboid, alacsony — chamaerrhin. Járomtáj inkább frontalis helyzetű. Az álligen széles, középmagas; az állcsúcs egyenes, az állkapocság alacsony, széles, derékszögű. A fogsorív igen széjjeltartó. A vázcsontokból számított testmagasság: 166,1 cm (középmagas). Típus: *keleteuropid + taurid* (gyenge *andronovoi* jellegekkel). Metrikus adatok a következők: 1. 180, 2. 177, 3. 174, 5. 100, 7. 38, 8. 136, 9. 94, 10. 113, 11. 125, 12. 116, 13. 106, 17. 133, 20. 110, 40. 102, 42. 110, 43. 109, 44. 101, 45. 135, 46. 97, 47. 108, 48. 69, 51. 42, 52. 34, 54. 28, 55. 51. Hosszúság-szélességi jelző: 76,11, hosszúság-magassági jelző: 73,89, szélesség-magassági jelző: 97,08, transversalis-frontoparietális jelző: 70,80, morfológiai arcjelző: 70,80. Szemüregjelző: 80,49, orrüreg jelző 52,00.

Tápe-Lebő (Csanád m.)

1950-ben a Magyar Tudományos Akadémia tervásatásainak keretében Párducz Mihály és Korek József* Tápe-Lebőn a Tisza—Maros torkolatvidékén, közelebb-ről a Pogány ér mellett hosszan elhúzódó kiemelkedő dombvonulaton végeztek ásatást. Az ásatás során három kora-vaskori (preszkíta) sírt tártak fel, amelyeknek régészeti adatait és mellékleteit az ásatási napló alapján a következőkben foglalhatjuk össze:

1. sír (No. 5785). A sír mélysége 10 cm, tájolása: Ny—K. A mezőgazdasági munkálatok közben a sírt teljesen feldúlták. A csontváz mellett mellékletként több edény volt, amelyek azonban csak töredékekben maradtak meg. 27. sír (No. 5797.). A sír mélysége 35 cm., tájolása Ny—K. A medencéig rendesen hanyatt-fekvő, attól láb irányában erősen zsugorított. A zsugorított váz hossza 113 cm. A váz zsugorított helyzetben jobboldalán feküdt. A karok derékszögben behajlítva. Melléklete nem volt. 28. sír. Sír mélysége 20 cm, tájolása Ny—K. Teljesen feldúlt sír, a csontvázból néhány csigolya és borda maradt meg. Régészeti mellékletek: a koponya tájékán nagyobb, feketére fényezett agyagedény töredékes állapotban, ugyanott az előbbi mellett kisebb edény töredékei.*

Leírásuk a következő:

No. 5785. (1. sír). Töredékes koponya állkapoccsal (cranium) és hiányos vázcsontok. A koponya alapján, a jobb halántéktájékon valamint az arckoponya orr- és szemüregi tájékain törések és nagyfokú hiányok. Férfi (?), 45—50 éves (Maturus).

N. verticalis: Hyperdolichokran. Eurymetop. Ellipszoides. A homlok szélesen kerekített; a falsoni tájék keskeny, megnyúlt, a nyakszirt hosszú, kúposan kerekített. Tuber frontale erőteljes, tuber parietale elmosódott. A varratok elcsontosodása folyamatban (I. fokozat). A nyitva lévő varratok csipkézettsége a következő: sut. coronalis II. 3—4, sut. sagittalis III. 4—5., sut. lamboidea IV. 7—8. Cryptozyg. A koponya erősen parietalis jellegű. A koponya alakja gömb; magassága közepes. A nyakszirtpikkely occipitalis felszíne domború és ívelten hajlik át a tarkói felszínbe. Ez utóbbi felszínén a linea nuchae medius kettőzött és markáns. A törések és hiányok miatt csak részlegesen jellemezhető. Processus mastoideus vaskos, erőteljes, különösen jobboldalt. A szájpád rövid, keskeny, sekély. A fogak koptatottak, a fogsorív »U« alakú. *N. temporalis*: Orthokran. A mediansagittalis körvonal középmagas, megnyúlt. A homlok középmagas, domború, a fejtető laposan ívelt, a nyakszirt igen domború (curvoccipital). Glabella O. A csontos szemöldökív határozott. A halántékpikkelyen erőteljes a tuber squama temporalis. Linea temporalis laposan futó, félköríves. Az orrgyök mély. Az arckoponya mesognath (87°), alveolaris prognathia (78°) határozott. *N. frontalis*: Az arckoponya alacsony, középszéles, gyengén lapos, lefelé keskenyedő.

* Korek József ásatási jelentése alapján.

Vonásai finomak, gracilisek. A szemüreg alacsony — chamaeconch, kerek. Az orrüreg ovális, alacsony — chamaerhin. A középare gyengén mélyített, a járomtájék temporalis jellegű. Az áll alacsony, keskeny, az állcsúcs határozott, igen előreugró, a fogsorív széjjeltartó. A vázcsontokból számított testmagasság 162,4 cm (kisközepes). A metrikus adatok a következők: 1. 187, 2. 176, 3. 180, 8. 130, 9. 96, 10. 116, 11. 110, 12. 105, 13. 92, 20. 114, 43. 98, 44. 97, 46. 86, 47. 107, 48. 64, 51. 38, 52. 28, 54. 25, 55. 48. Hosszúság-szélességi jelző: 69,52, transversalis-fronto-parietalis jelző: 73,85, szemüreg jelző: 73,68, orrüregjelző: 52,08.

No. 5797. (27. sír). Koponya állkapoccsal (cranium) és vázcsontok. A koponya megtartási állapota kielégítő; törések és hiányok a bal-, valamint jobboldali halántéktájékon és a szemüregben. A nyakszirtpikkely gyengén vetemedett. Férfi, 35—40 éves (Adultus).

N. verticalis: Dolichokran, eurymetop. Ovoides. Gyengén plagiokephal. A homlok széles és szögletesen ívelt, a falsonti ív megnyúlt, a nyakszirt hosszant, keskenyen ívelt. A varratok csipkézettsége a következő: sut. cor. I. 3—4., sut. sag. I. 5—7., sut. lamb. II. 6—7. Cryptozyg. *N. occipitalis*: Acrokran. A koponya alakja »házforma«. A nyakszirtpikkely occipitalis felszíne domború, rézsút hajlik át a tarkói felszínbe. Crista occipitalis széles alapú, erőteljes, hasonlóan a linea nuchae mediis, amely fölött sekély homorulat van. *N. basilaris*: Az öreglyuk igen keskeny, ovális, hasítékszerű. Processus mastoideus alacsony, tengelye sagittalis irányú. Baloldalt igen mély fossa mandibularis. A szájjad középhosszú, középszéles, sekély. A fogsorív »V« alakú, a fogak mérsékeltlen koptatottak. *N. temporalis*: Orthokran. A mediansagittalis körvonal hosszant, laposan ívelt. A homlok alacsony, domború, a fejtető laposan hosszant ívelt, a nyakszirt domború — curvooccipital. Glabella I—II. Az arcus superciliaris határozott. Az orrgyök mély és alacsony; az orrhát magas, kiemelkedő, gyengén nyerges. Az arckoponya egyenes (91°). Alveolaris prognathia jelentős (75°). *N. frontalis*: Az arckoponya lefelé keskenyedő, ovális, közép magas. A szemüreg közép magas — mesokonch, kerek. Az orrüreg háromszögletű, keskeny — mesorrhin. Az orrgyök keskeny, az orrcsontok ívelten hajlanak át egymásba. Járomtáj temporalis helyzetű. Középare mélyített. Az áll alacsony, keskeny; az állcsúcs határozott; az állkapocság keskeny, közép magas. Fogsorív parabolikus, a fogak felszíne koptatott. Metrikus adatok a következők: 1. 188, 2. 182, 3. 182, 5. 106, 7. 42, 8. 135, 9. 101, 10. 114, 11. 114, 12. 110, 13. 99, 17. 140, 20. 120, 40. 101, 42. 117, 43. 103, 44. 94, 46. 84, 47. 109, 48. 65, 51. 40, 52. 32, 54. 24 55. 48. Hosszúság-szélességi jelző: 71,81, hosszúság-magassági jelző: 74,47, szélesség-magassági jelző: 103,70, szemüregjelző: 80,00, orrüregjelző: 50,00.

A pelypusztai kora vaskori koponyalelet keleuturópid és taurid jellegű, ugyanakkor a két tápé-lebői preszkíta lelet jellegegyüttese igen eltérő ettől, ugyanis mindkettő dolichokran, illetve hyperdolichokran, acrokran és orthokran. Az arckoponya keskeny, ovális, gracilis. A testmagasság mindkét esetben kisközepes-közepes. A jellegeknek ezen együttese és azok gracilis volta alapján a Tápé-lebői leletek mediterrán (pontusi típus) és előázsiai típusba tartoznak. Bogdanov által ismertetett (10) 11 kimmer-szkíta kori koponya Ukrajna területéről (Poltava) ugyancsak extrem dolichokran jellegű. Az iráni eredetű kimmer emberek megjelenését a Solokha-kurgan két kimmer ábrázolása alapján ismerjük. Az ábrázoláson a két kimmer egyén keskenyfejú és arcú, míg a szkíta szélesebb arcalakkal ábrázolt (27). Hazánk területén az i. e. VIII. században jelentkező első lovasnomád nép (dolichokran) a mediterrán (pontusi) rassz típusában jelentkezik.

A magyarországi szkítákori embertani leletek feldolgozásával korábban Bottyán (4), újabban Malán* foglalkoztak. Bottyán Tápé-szeléről, Csanytelekről, Szentes—Jaksor-partról, Mátraszeléről 34 koponyát és csontvázleletet ismertetett. A megvizsgált leletek többsége dolichokran és hypsikran. A mesokrania és brachykrania ugyancsak előfordulnak, szerepük azonban alárendelt. A szkítákori népességben tipológiai tekintetben három csoport különíthető el.

* Malán Mihály professzor az 1950—52. évi ásatások szkítákori anyagának jelenleg végzi feldolgozását.

Az I. csoport túlnyomólag *mediterrán* (pontusi), a II. csoport *mediterrán* és *elő-ázsiai* (taurid), a III. csoport *taurid* és *keleteurópid*. A magyarországi szkítakori leletek legközelebb állanak a Donici (9) által publikált beszarábiai és Debec (8) közölte krimi szkíta leletekhez.

Lényegében a *vaskor korai szakaszát* etnikailag *hazánk keleti területén a mediterrán (pontusi), előázsiai és kis mértékben keleteurópid elemek határozzák meg. Dunántúlon* és annak nyugati felén a *protoeurópai* és kisebb részben a *dinári* elemek jelenléte mutatható ki a korai vaskorszakban. A *La Tène* periódusban a protoeurópai, dinári és alpi elemeknek nyugatról és északnyugatról való beáramlása a *kelták* révén folytatódik és ezen típuselemek által képviselt etnikum kerül érintkezésbe az Alföldön megjelent szkítakori etnikummal.

IV. A magyarországi és közép-európai *La Tène*-kori embertani leletek összehasonlítása

A magyarországi *La Tène*-kori leletekhez legközelebb állanak a csehszlovákiai leletek, amelyeket korábban Schliz (25), majd újabb leletek feldolgozásával összefoglalóan Hellich (14) ismertetett. A csehszlovákiai *Letky, Languest, Stromovka, Dobschitz, Reporye, Bubentsch, Pchery, Opolanky, Dobroschovitz, Nizkowice, Kromau* lelőhelyekről összesen 27 *La Tène*-kori koponyát dolgoztak fel az említett szerzők. A legfontosabb agy-, arckoponya méretek és jelzők középértékei teljesen megegyeznek a magyarországi *La Tène*-kori koponyák középértékeivel. A csehszlovákiai és magyarországi kelta-kori koponyák fontosabb meghatározói ezek szerint a következők: mesokrania, orthokrania, mesoprosopia, aristenkephalia; abszolút mérethben »középhosszú«, »középszéles« a koponyaalkat. A csehszlovákiai kelta-kori leleteket meghatározó középértékekben éppen úgy, mint a magyarországi kelta-kori leletek esetében azért adódott egy kiegyenlítő meso-orthokran — mesoprosop érték, miután az ottani leletanyag megjelenése is kettős. A csehszlovákiai leletek között jelentős a dolichokrania; a brachykrania alárendelt, de viszont az utóbbi magasabb mértékű. A dolichokrania-t mint jelleget Hellich a lausitzi őslakosságra vonatkoztatja.

Az *ausztriai* lelőhelyekről Schliz (25), Pösch (23), Lebzelter (17) és Petri (22) közölnek adatokat. 11 *La Tène*-kori koponya ismeretes Ausztriából, amelyek *Kuffarn, Getzersdorf* és *Dürrnberg* lelőhelyekről származnak. A magyarországi *La Tène*-kori leletektől már nagyobb az eltérés ebben a szériában. A mesokrania itt már inkább a brachykrania felé hajlik, amelyet leginkább hangsúlyoznak a morfológiai jellegek. A koponyaalkat középhosszú sphaenoid; a homlok hátrafutó domború, a halántéki táj megszűkül és rendkívül kiugró a parietalis tájék. A nyakszirt lecsapott, meredek. Az arckoponya középmagas, kerek. Az ausztriai leletekre — Schliz vizsgálatai nyomán — jellemző az igen magas, erőteljes állkapocs, valamint a tipológiai szempontból jelentős, előreálló, magasan kiemelkedő, hosszú, csontos orr. Az ausztriai anyagban a dolichokrania alárendelt és emelkedett a brachykrania jelentősége. Tipológiaiilag ez úgy értékelhető, hogy a *nordikus és cró-magnon* típussal szemben az *alpi és dinári típus jelentősebb*. Karinthia területéről Petri ismertet négy *La Tène*-kori koponyaleletet, amelyek két szélsőséges típust képviselnek. A *Kapluvasról* való lelet hyperdolichokran, a *Roje* lelőhelyről származottak viszont dolichokran és hyperbrachykran jellegűek.

A *kelta* őshaza területéről származott délnyugat-németországi leleteket ugyancsak Schliz (25) vizsgálatai alapján ismerjük. *Flein, Grossgartach,*

I. táblázat
A kelta koponyák fontosabb craniometriai méretei és jelzői
Les mesures et les indices craniométriques principaux des crânes celtiques.

Méret- szám (Martin)	Lelőhely Méretek és jelzők	Cserszegtomaj (Zala m.)			Apáti-pusztá (Tolna m.)		Kemenes- mihályfa (Vas m.)	Csabrendek (Zala m.)	Koroncó (Győr m.)	Hódmező- vásárhely Székkutas (Csanád m.)	Cakóháza (Győr m.)	Sztálinváros (Duna- pentele) (Fejér m.)	Lovasberény (Fejér m.)			Sávoly (Somogy m.)	Kurd (Tolna m.)	Tiszaug (Szolnok m.)
		A. 1. Mat.	A. 2. Mat.	A. 3. Mat.	296 Ad.	436 Mat.	309 Ad.	A. 29. Mat.-Sen.	4977 Ad.	6013 Ad.	388/1950 Mat.	7380 Ad.	I. Juv.-Ad.	II. Ad.	III. Mat.	7526 Ad.	52.238.3. Mat.	4235 Mat.
38	A koponya kapacitása (cm ³)	1501	1510	1550	—	1356	1403	1390	1253	1480	1433	1308	1084	1010	1004	1131	1131	—
1	A koponya legnagyobb hossza (g-op)	193	196	197	172	189	187	184	198	177	186	180	174	164	163	180	177	195
5	A koponya alaphossza (n-ba)	108	104	108	94	—	—	101	104	96	104	102	105	89	94	—	100	—
8	A koponya legnagyobb szélessége (eu-eu)	145	139	152	138	133	138	133	144	140	138	143	140	129	134	132	135	141
9	Legkisebb homlokszélesség (ft-ft)	103	97	101	94	94	90	88	96	90	98	100	90	90	89	96	100	96
10	Legnagyobb homlokszélesség (co-co)	118	122	120	116	122	104	106	115	118	115	123	113	106	112	118	115	111
12	Nyakszirtcsontszélesség (ast-ast)	115	105	122	—	—	—	103	119	115	110	113	104	113	103	101	110	—
17	Basion-bregma magasság (ba-b)	147	143	149	125	133	139	132	135	123	142	142	135	128	126	—	137	—
23	Horizontális kerület	551	540	551	495	—	—	508	546	509	516	—	—	470	—	—	—	—
24	Transversalis kerület (po-po)	327	322	332	—	—	—	303	291	295	297	—	—	290	—	—	—	—
25	Sagittalis kerület (n-o)	397	(400)	403	352	—	—	357	388	360	376	—	—	340	—	—	—	—
32	Homlokhajlásszög	—	—	—	450	—	—	—	40°	45°	42°	48°	—	—	—	47°	49°	—
40	Arckoponya hossza (basion-prosthion) (ba-pr)	106	101	104	—	—	—	100	97	91	93	94	95	89	—	—	91	—
44	Biorbitális szélesség (ek-ek)	103	97	101	96	91	99	95	96	93	96	101	95	93	96	91	96	102
45	Járomívszélesség (zy-zy)	—	128	—	—	127	129	128	133	123	128	—	130	—	127	122	129	—
47	Arcmagasság (n-gn)	122	122	—	116	122	112	—	—	102	111	106	128	—	124	100	117	(128)
51	Szemüreg-szélesség (mf-ek)	43	41	42	38	40	42	39	39	39	41	41	46	41	42	38	38	43
52	Szemüreg-magasság	32	32	34	37	43	34	28	35	33	31	33	39	33	36	35	28	32
54	Örrüreg-szélesség	26	26	26	25	(24)	23	24	24	26	25	23	26	28	25	24	24	23
55	Örrmagasság	52	55	57	52	(47)	44	48	55	(49)	51	45	58	48	49	48	53	51
72	Arcprofiliszög	—	—	—	80°	—	—	82°	79°	83°	78°	82°	—	—	—	76°	85°	—
73	Örrprofiliszög	—	—	—	78°	—	—	—	74°	77°	74°	79°	—	—	—	72°	82°	—
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	75,13	70,92	77,16	80,23	70,37	73,80	72,28	72,73	79,10	74,19	79,44	80,46	78,66	82,21	73,33	76,27	72,31
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	76,17	72,96	75,63	72,67	70,37	74,33	71,47	68,18	69,89	76,34	78,89	77,59	78,65	77,30	—	77,40	—
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	101,58	102,88	98,03	90,58	100,00	100,72	99,25	93,75	87,86	102,90	99,30	96,43	99,22	94,03	—	101,48	—
9 : 8	Transversalis-frontoparietalis jelző	71,03	69,78	66,45	68,12	70,68	65,22	66,17	66,67	64,29	71,01	78,89	64,29	69,77	66,42	72,73	74,07	68,09
47 : 45	Arcjelző	—	95,31	—	—	95,28	86,82	—	—	82,93	86,72	—	98,46	—	97,64	81,97	90,70	—
48 : 45	Felsőarcjelző	—	54,62	—	—	50,39	51,16	57,03	57,89	52,03	53,91	—	69,23	—	61,42	52,46	—	—
52 : 51	Szemüregjelző	74,52	78,05	80,95	97,37	93,02	80,95	71,79	89,74	84,62	75,61	80,49	84,78	80,49	85,71	92,11	73,68	74,42
54 : 55	Örrjelző	50,00	47,27	45,61	48,08	51,06	52,27	50,00	43,64	53,06	(49,02)	51,11	44,83	58,33	51,02	50,00	45,28	45,10
65	Állkapocsbütyök-szélesség	133	124	—	—	—	—	—	—	115	—	—	117	—	—	117	119	125
66	Állkapocsszeglet-szélesség	102	99	—	—	108	102	—	—	94	108	—	99	—	98	96	91	114
69	Állkapocsmagasság	34	33	—	—	—	—	—	—	—	31	28	34	—	34	27	31	35
	Számított testmagasság (cm)	—	—	—	—	—	163,2	—	—	—	162,8	—	162,2	152,2	152,2	158,7	—	—

II. táblázat

Magyarországi kelta leletek fontosabb embertani jellegeinek összefoglaló táblázata
Tableau comparatif des caractères anthropologiques des découvertes celtiques de la Hongrie.

Jellegek	Cserszegtomaj (Zala m.)			Apáti-pusztá (Tolna m.)		Kemenesmihályfa (Vas m.)	Csahrendek (Zala m.)	Koronóc (Győr m.)	Hódmezővásárhely, Székkutas (Csanád m.)	Cakóháza (Győr m.)	Sztálinváros (Fejér m.)	Lovasberény (Fejér m.)			Sávoly (Somogy m.)	Kurd (Tolna m.)	Tiszaug (Szolnok m.)
	No A. 1. Mat.	No A. 2. Mat.	No A. 3. Mat.	No 296 Ad.	No 436 Mat.	No 309. Ad.	No A. 29. Mat.-Sen.	No 4977 Ad.	No 6013 Ad.	No 388/1950 Mat.	No 7380 Ad.	No I. Juv.-Ad.	No II. Ad.	No III. Mat.	No 7526 Ad.	No 52.238.3 Mat.	No 4235 Mat.
Sergi-féle felülnézeti típus	ellipsoides	ellipsoides	ellipsoides	sphaenoides	—	—	ellipsoides	ellipsoides	ellipsoides	ovoides (plagiokephal)	ellipsoides	spheroides	sphaenoides	brisoides	ellipsoides	ellipsoides	ellipsoides
Hátsó nézet	háزالakú	háزالakú	magas pentagonoid	háزالakú	—	—	pentagonoid	kerekített félellipsoid	pentagonoid	pentagonoid	fél-ellipsoides	gömbalakú	spheroides	háزالakú	négyzetes	spheroides	félellipsoides
Járomív helyzet	kryptozyg	kryptozyg	orthozyg	—	—	—	phaenozyg	kryptozyg	kryptozyg	phaenozyg	—	kryptozyg	kryptozyg	kryptozyg	kryptozyg	kryptozyg	kryptozyg
Agykoponya hosszúsága	igen hosszú	igen hosszú	igen hosszú	rövid	hosszú	hosszú	középhosszú	igen hosszú	rövid	középhosszú	középhosszú	rövid	rövid	rövid	hosszú	hosszú	hosszú
Agykoponya szélessége	igen széles	középszéles	igen széles	középszéles	keskeny	középszéles	keskeny	széles	széles	középszéles	középszéles	középszéles	nagyon keskeny	keskeny	keskeny	középszéles	középszéles
Agykoponya magassága	magas	magas	magas	középmagas	magas	magas	magas	magas	alacsony	magas	magas	középmagas	alacsony	alacsony	—	középmagas	—
Koponya hosszúság-szélességi jelző ...	mesokran	dolichokran	mesokran	brachykran	dolichokran	dolichokran	dolichokran	dolichokran	mesokran	dolichokran	mesokran	brachykran	mesokran	brachykran	dolichokran	mesokran	dolichokran
Koponya hosszúság-magassági jelző ...	hypsikran	orthokran	hypsikran	orthokran	orthokran	orthokran	orthokran	chamaekran	chamaekran	hypsikran	hypsikran	hypsikran	hypsikran	hypsikran	—	hypsikran	—
Koponya szélesség magassági jelző ...	acrokran	acrokran	acrokran	tapeinokran	acrokran	acrokran	acrokran	metriokran	tapeinokran	acrokran	acrokran	metriokran	acrokran	metriokran	—	acrokran	—
Koponya hosszúság-fülmagassági jelző .	orthokran	orthokran	chamaekran	—	orthokran	orthokran	chamaekran	chamaekran	orthokran	orthokran	orthokran	chamaekran	hypsikran	hypsikran	orthokran	hypsikran	—
Arcindex	—	hyperleptoprosop	—	—	hyperleptoprosop	mesoprosop	—	—	euryprosop	mesoprosop	—	hyperleptoprosop	—	hyperleptoprosop	euryprosop	leptoprosop	—
Felsőarcindex	—	mesen	—	—	mesen	mesen	lepten	lepten	mesen	mesen	—	lepten	—	lepten	mesen	—	—
Transversalis frontoparietalis jelző	eurymetop	eurymetop	metriometop	metriometop	eurymetop	stenometop	metriometop	metriometop	stenometop	eurymetop	eurymetop	metriometop	eurymetop	metriometop	eurymetop	eurymetop	metriometop
Örüregjelző	mesorrhin	mesorrhin	leptorrhin	mesorrhin	chamaerrhin	chamaerrhin	mesorrhin	leptorrhin	chamaerrhin	(mesorrhin)	chamaerrhin	leptorrhin	hyperchamaerrhin	chamaerrhin	mesorrhin	leptorrhin	leptorrhin
Szemgödörjelző	chamaekonch	mesokonch	mesokonch	hypsikonch	hypsikonch	mesokonch	chamaekonch	hypsikonch	mesokonch	chamaekonch	mesokonch	mesokonch	mesokonch	hypsikonch	hypsikonch	chamaekonch	chamaekonch
Glabella	II—III.	II—III.	III.	II.	(I.)	O—I.	III—IV.	O	O—I.	III.	II.	II.	O	O	O	O	II.
Az arc alakja	magas, lefelé keskenyedő	hosszúkás, magas, lefelé keskenyedő	magas, széles, négyzetes	keskeny, magas, ovaloid	—	—	keskeny, négyzetes	keskeny, triangularis	alacsony, széles, szög. letes	középszéles, ovaloid	széles, négyzetes	keskeny, ellipsoides	alacsony, középszéles	keskeny, ovális	ovális, lefelé keskenyedő	lefelé keskenyedő	keskeny, négyzetes
Csontos orr	orrgyök magas, orrhát egyenes	orrgyök magas, orrhát egyenes, kiemelkedő	orrgyök keskeny, magas, orrhát egyenes	—	—	—	orrgyök magas, orrhát homorú	orrgyök magas, orrhát egyenes	orrgyök alacsony, az orrhát alsó része dom. ború	orrgyök benyomott, orrhát domború	—	orrgyök keskeny, orrhát domború	orrgyök benyomott, orrhát kissé dom. ború	orrgyök széles, orrhát egyenes	orrgyök alacsony, orrhát domború	orrgyök széles, orrhát egyenes	orrgyök benyomott, orrhát egyenes
Koponya köbtartalom	aristenkephal	aristenkephal	aristenkephal	—	euenkephal	aristenkephal	euenkephal	aristenkephal	euenkephal	aristenkephal	aristenkephal	oligenkephal	oligenkephal	oligenkephal	oligenkephal	oligenkephal	—
Testmagasság cm ben	—	—	—	—	—	kisközepes	—	—	—	—	—	magas	kisközepes	kisközepes	magas	—	—
Megjegyzés	Os epiptericum, fossa praenasalis, os incae, tripartitum	mély fossa praenasalis	mély fossa canina	gyenge alveolaris prognathia	—	—	gyenge alveolaris prognathia	—	gyenge alveolaris prognathia	sekély fossa canina	—	—	—	—	plagiokephal	—	orrüreg erősen aszimmetrikus

III. táblázat

Közép-európai kelta leletek fontosabb kraniometriai méreteinek, jelzőinek összehasonlító táblázata

Tableau comparatif des mesures et indices craniométriques principaux des découvertes celtiques de l'Europe Centrale

Közép-európai leletek középvértékei	Sze. ző	Eset- szám	Hosszúság- szélességi jelző	Hosszúság- magassági jelző	Morfológiai arcjelző	Kop. legn. hosszúsága	Kop. legn. szélessége	Kapacitás
A) <i>Csehszlovákiai csoportok</i>	Schliz							
Letky (2, 3, 4)	«	3	81,77	75,00	—	17,5	14,3	—
Languest (G 75, 13981, G. 7.)	«	3	79,23	76,53	89,06	18,3	14,3	1456
Stromovka (I., II.)	«	2	83,96	79,82	—	16,8	14,1	—
Dobschitz (X., XII.)	«	2	77,40	71,03	—	17,8	13,9	—
Reporje (2, —)	«	2	73,57	70,02	felső 47,94	18,3	13,5	—
Egyéb (Bubentsch, Pchery I., Oplanky)	«	3	74,55	70,09	—	17,8	13,2	—
B) <i>Morvaországi csoport</i>	Schliz							
Dobroschovitz, Mizkowice, Kromau	«	3	78,97	77,26	93,81	17,5	13,7	1340
C) <i>Csehszlovákiai egyesített csoportok</i>	Hellich	27	75,20	73,30	89,70	18,3	14,3	—
D) <i>Ausztriai csoportok</i>	Schliz							
Kuffarn (I.—VI.)	«	6	79,46	72,05	86,63	17,9	14,2	—
Getzersdorf (3688, Gr. 19) Prozor	«	3	83,55	74,40	86,61	17,6	14,7	—
Dürrnberg (DII., DIII.) (Pösch)	«	2	74,46	—	—	18,8	14,1	—
E) <i>Dél-Nyugatnémetországi csoportok</i>	Schliz							
Flein, Grossgartach, Rechtenstein		6	83,34	73,43	90,81	17,7	14,7	1400
Eschersheim, Biblis bei Worms (I., II.) ...	«							
F) <i>Jugoszláviai lelet</i>	Lebzelter							
Kupinovo		1	79,39	78,79	—	16,5	13,0	—
G) <i>Magyarországi kelta leletek</i>	Nemeskéri	10	74,29	72,80	89,41	19,9	140	1424,50

Rechtenstein, Eschersheim, Biblis bei Worms lelőhelyekről összesen hat koponya-lelet ismeretes. E leletek közülösen fontosak, mert a kelta etnikum földművelő népességéből valók. A legfontosabb vonásokat a következőkben adhatjuk: Brachykran, orthokran, akrokran, »középhosszú«, »középszerű« koponyaalkat. Morfológiailag jellemző a leletekre a horizontális körvonal sphaeroid jellege, amelyet Schliž kettős kör formájában határoz meg. A homlok magas, domború, a fejtető röviden ívelt, a nyakszirt lapos. Az arckoponya igen magas, hosszú; az orrgyök benyomott, az orrhát magasan kiemelkedő egyenes, a csontos szemöldökív határozott és jól elhatárolt a sulcus supraglabellaris. E koponyák túlnyomó többsége az alpi és dinári típushoz tartozik és a nordikus illetve cromagnoni típus itt egészen alárendelt jelentőségűek. A sziléziai lelőhelyekről származó koponyaleletek közelítenek a csehországi leletekhez. Baumgarten és Langenan lelőhelyekről származott koponyák meso-dolichokran jellegűek és aunjetiizi típusúak.

Belgrád közelében Kupinovban feltárt lelet, amelyet Lebzelter (18) ismertetett, sok tekintetben hasonlatos az Apáti-pusztai leletekhez. A kupinovói koponya felülnézetben rövid, elliptikus. Oldalnézetben a homlok meredek, a falsonti tájék lapos, a nyakszirt gyengén ívelt (közel planoccipital). A koponya nagy magassága; kapcsolatban a relatív alacsony jelzőértékkel arra mutat, hogy a kupinovói lelet a nordikus-alpi típushoz tartozik.

A közép-európai La Tène-kori leleteket áttekintve, egy korábbi brachykran elem és egy későbbi dolichokran elem jelenléte állapítható meg a kelta etnikumban. A csehszlovákiai és magyarországi területek nordikus és cromagnon típusa nem annyira a kelta őshazából kivándorolt eredeti keltákkal, mint inkább a lausitzi kultúra őslakosságával kapcsolatos. Mindezt alátámasztja hazánkban az a körülmény is, hogy vizsgált La Tène-kori koponyáink túlnyomórészt Közép-La-Tène-ből származnak. A brachykran elem korábbi voltát igazolják a franciaországi Savoiaiból és Vendéeből származó kelta leletek. Baudain (41) nyomán Coon (42) ősi brachykran populációnak tartja e leletek képviselőit. A mesokran és dolichokran elemek a kelta etnikumban csak később jelentkeznek az eredeti kelta centrumtól nyugatra és keletre, nyilván más etnikumokkal való érintkezés eredményeként. Ebből következik, hogy hazánk területére érve, a kelták nemcsak a rövidfejű alpi típust képviselik, hanem mindazon típuselmeket, amelyek akkor Közép- és Nyugat-Európában ismeretesek. Julian (43) meg is jegyzi »a kelták nem határozotti típus képében jelentkeznek, hanem mint foglaló, hódító katonanép embertanilag keverten«. Az egyes kelta törzsek közt, de még inkább a kísérő meghódított szolganép között lényeges eltérések lehettek embertanilag. Erre utal Hedingger (12) akkor, amikor megjegyzi, hogy vannak világos dolichoid kelták és sötét szinkomplexiójú rövidfejű kelták. Művészi alkotások alapján Bienkovski (45) azt írja, hogy a kelták arca négyszögletes, rövidfejűségük határozott és jellemző vonásuk a planoccipitalia. A magyarországi La Tène-kori síremlékek közt is ismeretes olyan — mint például a híres Fejér megyei Bölcske községből származó kelta síremlék (11) — amely az előbbieken jellemzett rövidfejű, szélesarcú keltát ábrázol.

A magyarországi La Tène-kori embertani leletekben kimutathatók az etnogenetikai fejlődés egyes fázisait meghatározó típuselemek és a kelta etnikumra jellemző embertani kettősség még ilyen csekélyszámú leletanyag esetében is határozottan jelentkezik. A magyar földön végbement további etnogenetikai folyamatra, mely a keltákat érintette, az északi és keleti területek etnikumai

hatottak erősen. A további kutatások feladata, hogy újabb feltárások révén az említett etnikai hatásokat feltárja, valamint, hogy a *kelta-szkíta* etnikai érintkezés problémáihoz további ismereteket szolgáltasson.

Előadva az 1953. I. 29.-i szakülésen, beérkezett: 1954. jún. 15-én.

IRODALOM

1. Arambourg, C.—Boule, M.—Vallois, H. V.—Verneau, R.: Grottes paléolithiques des Beni Segual. Arch. de l'Inst. de Paléontologie Humaine. Mémoires. Paris, 13, pp. 185. — 2. Bartucz, L.: Die Geschichte der Rassen und das Werden des heutigen ungarischen Volkskörpers. Ungarische Jahrbücher XIX, Berlin, 1939, p. 281—320. — 3. Baudain, M.: B. S. A. D. VI., Paris, 1912, p. 321—346. — 4. Bottyán, O.: Szkitakori temetők embertani vizsgálata. Acta Scientiarum Mathematicarum, 15, Kolozsvár, 1943 p. 57—62. — 5. Brunner, I.: Kelta temetőrészlet a római korból Lovasberényben. Székesfehérvári Szemle 1936. Székesfehérvár, p. 36—39. — 6. Coon, C.: The Races of Europe. New-York, 1948, pp. 738. — 7. Darnay, K.: Sümeg vidékének őskora. Archeológiai Közlemények, XXII, Budapest, 1899, p. 26—27. — 8. Debec, G. F.: Paleoantropologija SzSzR Moszkva, 1948, p. 275. — 9. Donici, A.: Crania Scythica. Memorie Sectioni Stintifice al Akademia Române, Tom X, Mem. 9, Bucarest, 1935, p. 75. — 10. Field, H.: Contributions to the Anthropology of the Soviet Union, Smithsonian Miscellaneous Collections, Vol. 110, Number 13, Washington, 1948, p. 169. — 11. Hampel, J.: Az eraviscus nép és emlékei. Budapest Régiségei, IV. Budapest, 1892, pp. 34—72. — 12. Hedingen, L.: Die Kelten. Archiv für Anthropologie. XXVII, Braunschweig, 1902, p. 169—189. — 13. Hell, M.: Neue Grabfunde der Hallstadt und La-Tène-Zeit von Dürrnberg bei Hallein. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, LIX: 1929, p. 179. — 14. Hellich, B.: Prähistorische Lebký v Čechách ze Šbirky Musea Královsti Českého. Praha, 1910, pp. 16. — 15. Höffler, M.: Zur Somatologie der Gallo-Kelten. Archiv für Anthropologie, Neue Folge XII. Braunschweig, 1913, p. 54—74. — 16. Hunyadi, I.: Kelták a Kárpátmedencében. Dissertationes Pannonicae, Series II. 18. Budapest, 1944. p. 3—9 és p. 5—12. — 17. Lebzelter, V.: Rasse und Volk in Süd-Ost-Europa. Mitt. der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, LIX. 1929. p. 61—126. — 18. Lebzelter, V.: Ein Schädel aus Kupinovo. Wiener Prähistorische Zeitschrift XXII. Wien, 1935, p. 104—105. — 19. Martin, R.: Lehrbuch der Anthropologie. Jena, 1928, p. 579—700. — 20. Márton, L.: A korai La Tène-kultúra Magyarországon. Archaeologica Hungarica, XI., Budapest, 1933, p. 23. — 21. Perret, G., Cro-Magnon Typen von Neolithicum, bis heute. Zeitschr. für Morphologie und Anthropologie. XXXVII., p. 1—101. — 22. Petri, H.: Eisenzeitliche Schädeln aus Slovenien. Zeitschrift für Rassenkunde, 2. Stuttgart, 1934, p. 252—262. — 23. Pösch, H.: Einiges über vorgeschichtliche Schädel aus Stadt und Land Salzburg. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, LVI. 1926, p. 255—270. — 24. Salzer, K.: Die Cro-Magnon Rasse und ihre Stellung zu anderen jungpalaeolithischen Langschädel-Rassen. Zeitschr. für induct. Abstammungslehre, 39, 1929, p. 191—247. — 25. Schliz, R.: Die vorgeschichtlichen Schädel-Typen der deutschen Länder in ihrer Beziehung zu den einzelnen Kulturkreisen der Urgeschichte. Archiv für Anthropologie, Neue Folge, IX., Braunschweig, 1910, p. 202—251. — 26. Török, Gy.: Keltakori sírleletek Cserszegtomajról. Dolgozatok. Szeged, 1940, p. 13. — 27. Vernadsky, G.: Ancient Russia. New-Haven, 1946, p. 511. — 28. Wosinszky, M.: A kelták temetkezése. Tolna-Vármegye Története az őskortól a honfoglaláskorig, 2, Budapest, 1896, p. 558—562.

АНТРОПОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЕЛЬТОВ В ВЕНГРИИ

Я. Немешкери и М. Деак

Резюме

Число обработанных авторами в целях антропологического исследования находок составляет 17 черепов и 7 скелетов, происходящих из следующих местонахождений: Черсегтомай, Апати-пуста, Кемешмихайфа, Чабрендек, Коронцо, Ходмезёвашархей—Секкуташ, Цакохаза, Гёрбе, Сталинварош (Дунапентеле), Ловашберень, Шавой, Курд, Тисауг. В качестве материала для сравнения, авторы обсуждают в данной статье материал гальштатского и киммерийского веков раннего периода железного века, местонахождения Пейпуста и Тана-Лебё, как и результаты раньше обработанных антропологических находок из скифских времен.

Важнейшие антропологические характерные черты черепов из кельтских времен приведены на рисунке 1.

На основании биометрических анализов исследованного материала, авторы наблюдали тесную связь, главным образом трех характерных черт. В четырех случаях долихокрания, ортокrania и акрокrania образуют тесно связанную друг с другом самостоятельную совокупность признаков. К этим трем признакам присоединяется узкое лицо, или по меньшей мере такой характер верхней части лица. Дальнейшие характеристики этой группы можно резюмировать в нижеследующем: лоб среднеширокий-широкий; высокий, запавший; затылок в общем выпуклый; надпереносье II—III градусное. Рост высокий, средневисокий. Обсужденную совокупность признаков можно разложить на два компонента. По своим характерным чертам один компонент скорее напоминает более тонкий северный тип, а другой является более характерным и приближается своими чертами к кроманьонидскому типу. Находки в Черсегтомай, Апати-пуста и Тисауге принадлежат северному типу, а находки в Кеменцмихайфа, Чабрендеке, Цакохаза и Сталинвароше следует скорее отнести к кроманьонскому типу.

Совокупное наличие мезокранных, гипсикранных и аркоканных признаков характеризуется находками в Черсегтомай A/1, A/2, Ловашберень II и Курде. Эта группа имеет переходный характер. Показатели величин выявились именно на границе мезокранных и долихокранных признаков, далее морфологические признаки совпадали в преобладающей своей части с теми же признаками вышеобсужденных типов. В гистологическом отношении эту группу можно отнести к проявляющейся в смешанной форме северному (возможно динарскому) брахицефальному типу.

Брахикранный, ортокранный и тапеинокранный характер имеют следующие находки: Апати-пуста 295, 296 и Ловашберень I и III. В морфологическом отношении характерными для этой группы являются сфероид-бризоидная форма черепа, полудугообразный медиан-сагиттальный контур и крутой, легко выпуклый затылок. Подытоживая, можно различить в антропологическом составе кельтов Венгрии четыре типа. Три типа имеют определенно выраженный характер, в то время как четвертый тип представляется расплывчатым. Первая группа определяется северным кроманьонским типом; для второй группы является характерным присутствие альпийских и динарских элементов наряду с северными элементами; в третьей группе выразительно выступают динарские характерные черты, а четвертая, в отличие от предыдущих групп, определяется альпийско-средиземноморским элементом.

С этнической точки зрения у кельтов Венгрии средиземноморский элемент, показывающийся хотя только в следах, связан с пантийским (средиземноморским) элементом киммерийской и скифской народностей раннего железного века. Это относится особенно к находкам, вскрытым в Ходмезёвашархей—Секкуташ, а за последнее время и к находкам в кельтско-скифском могильнике в Кишхомоке, где работы по вскрытию могил еще продолжаются. С антропологической точки зрения ранний отдел железного века определяется в этническом отношении на восточных территориях Венгрии средиземноморскими (пантийскими), переднеазиатскими, а по меньшей мере восточноевропейскими элементами. В Трансданубии и в ее западной половине можно выявить протоевропейские и, до меньшей степени, динарские элементы раннего отдела железного века. В периоде Лятена продолжается путем кельтов с запада и северозапада приток протоевропейских, динарских и альпийских элементов. Представленная этими типовыми элементами этническая группа соприкасается с пантийскими и тавридными элементами скифской этнической группы, появившейся на Большой венгерской низменности.

Рассматривая находки средневропейской эпохи Лятена, можно в кельтской этнической группе установить присутствие одного раннего брахикранный и одного позднего долихокранный элементов. Северные и кроманьонские типы на территории Чехословакии и Венгрии не связаны настолько с первоначальной этнической группой кельтов, а в первую очередь с коренным населением лаузицкой культуры. Все это подтверждается также тем обстоятельством в Венгрии, что исследованные черепа эпохи Лятена по большей части происходят из среднего Лятена. Что именно брахикранный элемент более раннего происхождения, подтверждается также кельтскими находками во Франции на территории Савоя и Ванде. Мезокранные и долихокранные элементы появляются в кельтской этнической группе только позже, а именно в восточном направлении от первоначального центра кельтов, повидимому, вследствие соприкосновения с другими народностями. Из этого следует, что кельты во время их появления в Венгрии представляли не только брахицефальные элементы альпийско-динарского типа, а все те типовые элементы, которые в то время имели всеобщее распространение в Средней и Западной Европе.

ANALYSE ANTHROPOLOGIQUE DES CELTES DE LA HONGRIE

Par J. Nemeskéri et M. Deák

C'est en 770—750 avant notre ère environ que les préscythes, à mieux dire, les Kimmériens font leur apparition sur le territoire de la Hongrie de nos jours. Ceux-ci ont été suivis des Scythes, venant de l'Est et se rendant à l'Alföld (Plaine Hongroise) dans le IV^e siècle avant notre ère. Ce fut dans la même époque, à peu près vers 400, de plus près, dans le premier tiers du IV^e siècle que les premiers Celtes se présentèrent sur le sol de notre pays, venant de l'occident. Au milieu de la dernière période de l'âge du fer, dans la dite période La Tène, plusieurs immigrations celtiques ont eu lieu du côté des Celtes du territoire de la Tchécoslovaquie de nos jours. Au point de vue anthropologique il est très important de discerner les restes osseux provenant du début de la période La Tène de ceux qui appartiennent à l'époque médiévale de cette même période. Ce sont ces points de vue qui ont guidé les auteurs élaborant les découvertes anthropologiques de la période La Tène, trouvées en Hongrie. Les restes osseux, se trouvant en état de conservation satisfaisante pour une analyse anthropologique systématique, n'étaient que 17 crânes et 7 squelettes (parmi 35 découvertes anthropologiques), provenant des lieux de découverte suivants : Cserszegtomaj, Apáti-pusztá, Kemenesmihályfa, Csabrendek, Koroncó, Hódmezővásárhely-Székkutas, Cakóháza, Görbő, Sztálinváros (Dunapentele), Lovasberény, Sávolj, Kurd, Tiszaug.

Pour établir une analyse comparative, les auteurs ont rapproché la matière rappelée de celle de Pelypusztá et de Tápé-Lebő — découvertes hallstattiennes et kimmériennes — ainsi que des données anthropologiques des restes scythiques de la Hongrie, déjà élaborées.

Les caractères anthropologiques les plus importants se résument ainsi qu'il suit : Longueur maximum du crâne : 184,1, 171,8 mm ; Largeur maximum du crâne : 140,0 134,0 mm ; Hauteur basion-bregma : 136,5 132,2 mm ; Indice céphalique : 76,89 ; Indice longitudinal-vertical : 97,84 ; Indice fronto-pariétal : 68,94 ; Hauteur totale de la face : 118,5 mm ; largeur bizygomatique : 127 mm ; Indice orbitaire : 81,97 ; Indice nasal : 49,08 ; Indice jugomandibulaire : 100,01 ; Angle de profil total : 80,8° ; capacité du crâne : 1,424 cm³—1,140 cm³.

Se fondant sur l'analyse biométrique de notre matériel, il faut constater avant tout, qu'un rapport étroit de trois caractères s'y fait valoir. Notamment : la dolichocranie, l'orthocranie et l'acrocranie forment un ensemble de caractère net en quatre cas. Ces caractères attirent une léptoprosopie, ou du moins un caractère leptène de la face supérieure. On a encore à rassembler les caractères qui s'y lient. Ce groupe présente en général un front élevé ou d'une hauteur moyenne, fuyant ; généralement l'occiput se présente saillant ; la glabellle assez développée montre les grades II—III. La taille est grande ou surmoyenne. Tout comptant, ce groupe de caractère se réduit à deux types. L'un approche plutôt les traits du type nordique plus gracieux, tandis que l'autre, aux traits bien plus accentués, évoque le type du paléolithique supérieur, ou le type Cro-Magnon. Les restes anthropologiques de Cserszegtomaj, de Apáti-pusztá et de Tiszaug appartiennent plutôt au type nordique, tandis que les crânes de Kemenesmihályfa, de Csabrendek, de Cakóháza et de Sztálinváros sont des types Cro-Magnons.

Entre les deux groupes indiqués, quatre découvertes crâniennes représentent un groupe intermédiaire, et notamment ceux de Cserszegtomaj — No A/1 et No A/2 ; celui de Lovasberény II., et le crâne de Kurd, lesquels se caractérisent par la mésocranie, la hypsocranie et l'acrocranie. Ce groupe s'avère d'autant plus intermédiaire que ses valeurs se présentent à la limite de la mésocranie et la dolichocranie, mais les autres indices métriques et les traits morphologiques concordent plutôt avec les traits caractéristiques du premier groupe. Au point de vue typologique ce groupe peut être considéré comme une variété du type nordique mélangé avec un type brachycrâne — supposablement dinarique.

Il se présente également un ensemble de caractère, comprenant les crânes : No 295 et No 296 du cimetière de Apáti-pusztá et les crânes I. et III. de Lovasberény, accusant une brachycranie, orthocranie et une tapeinocranie. Au point de vue morphologique c'est la forme crânienne sphéroïde-brisoïde qui le détermine, ainsi que la circonférence sagittale hémicyclique, et l'occiput à peine saillant ou raide.

Les compositions anthropologiques des Celtes de la Hongrie se divisent en quatre types. Trois entre eux sont nettement déterminables, le quatrième est incertain, effacé. Le I^{er} groupe se détermine par les types nordiques — Cro-Magnons ; le II^e se distingue — à côté des éléments nordiques — par la présence des éléments alpins et dinariques ; le III^e groupe se caractérise par des éléments nettement dinariques, et enfin le IV^e — différemment des précédents — se détermine par des éléments alpins-méditerranéens.

Les éléments méditerranéens, même en ne se présentant qu'en traces légères dans l'ethnie celtique de la Hongrie, ils sont à rattacher aux éléments méditerranéens des Kimmériens et des

Scythes du début de l'âge du fer. Cela se rapporte surtout sur les trouvailles anthropologiques de Hódmezővásárhely-Székkutas et sur les restes osseux que l'on a dernièrement découverts dans le cimetière celtique-scythique de Kishomok. Au point de vue anthropologique le début de l'âge du fer se détermine dans les régions orientales de notre pays par des éléments atlanto-méditerranéens, et des éléments de l'Asie mineur, et, en moindre partie par des éléments Est-baltiques. La région du Dunántúl (Transdanubie) et surtout sa partie occidentale se représente dans cette même époque, premièrement par les types proto-européens et en plus petite partie par des éléments dinariques. Durant la période La Tène l'affluence des éléments proto-européens, dinariques et alpins, venant de l'Ouest et du Nord-Ouest, se poursuit par l'invasion des Celtes, et les éléments représentés par cette ethnie finissent par se trouver en contact avec les éléments protoeuropéens et taurides, représentés par les Scythes ayant occupé l'Alföld (Plaine Hongroise).

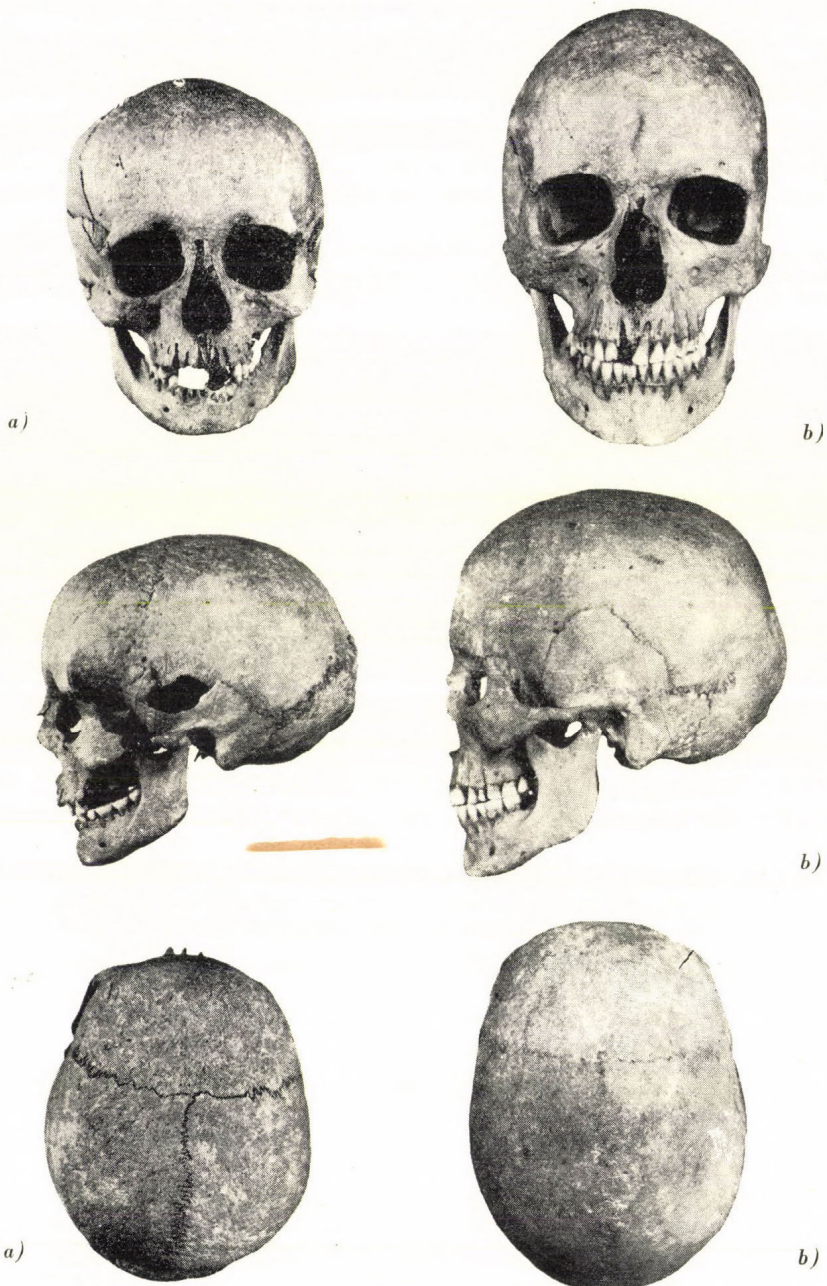
Après la revue des découvertes anthropologiques provenant de la période La-Tène de l'Europe centrale — on y constate un ancien élément brachycrâne et un dolichocrâne de plus tard étant représenté par l'ethnie celtique. Les types nordiques et Cro-Magnons se présentant en Tchécoslovaquie et en Hongrie, n'ont pas trop de corrélations avec les Celtes migrants de leur patrie d'origine, il faut plutôt chercher ses rapports avec la population ancestrale de la civilisation Lausitz. Dans notre pays ce problème est soutenu par le fait que la plupart des crânes examinés datent de la période La Tène médiévale. L'élément brachycrâne était de plus vieille souche, comme le prouvent les découvertes mises à jour dans la Savoie et dans la Vendée (France). Les éléments mésocrânes et dolichocrânes se présentent plus tard dans l'ethnie celtique, venant de l'Ouest et de l'Est vers le centre original des Celtes, leur apparition étant en rapport avec des relations ethniques différentes.

Il en résulte que les Celtes, atteignant le territoire de la Hongrie, ne représentent plus seulement le type alpin-dinarique à tête courte, mais tous les éléments de types lesquels existaient alors dans l'Europe Centrale et dans l'Europe occidentale.



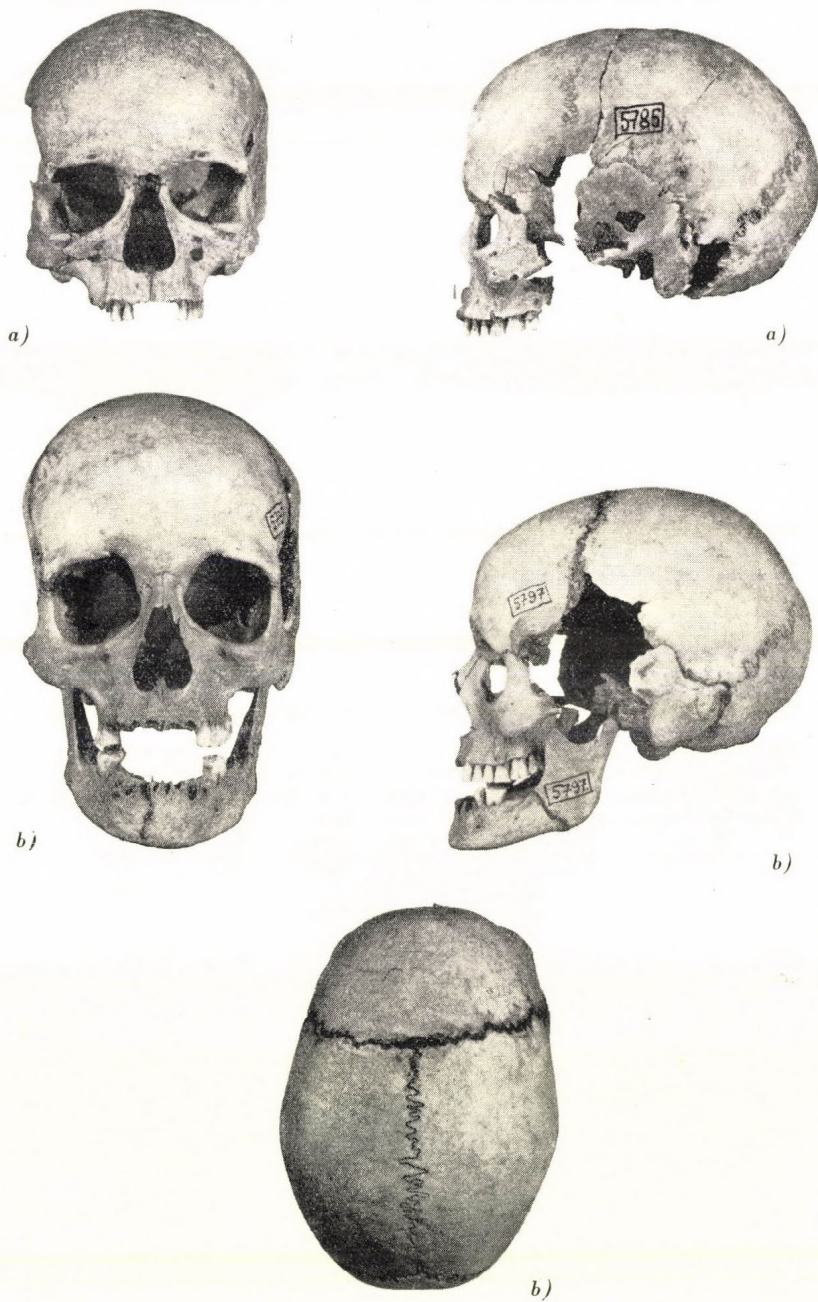
a) Apáti-Puszta (Tolna m.), 296 sz. : Nordikus + alpi.

b) Cakóháza (Győr-m.) : Protoeuropid (Cro-Magnon »A«).



a) Hódmezővásárhely-Székkutas (Csanád-m.), 6013 sz. : Alpi + mediterrán.
b) Kurd (Tolna-m.): Nordikus.

III.



a) Tápe-Lebő (Csanád-m.), 5785 sz. : Mediterrán + brachykrán elem.
b) Tápe-Lebő (Csanád-m.), 5797 sz. : Mediterrán.

KECEL-KÖRNYÉKI AVAROK

LIPTÁK PÁL (Budapest)

A Duna—Tisza közi avar temetők embertani anyagának tervszerű feldolgozása keretében vizsgáltam meg két Kecel melletti avar temető anyagát.* E kis tanulmány célja, hogy anyagot szolgáltatson a Duna—Tisza köze tervezett történeti-embertani monográfiájához, amely a fenti táj etnogenetikai és rasszgenetikai folyamatainak felderítését tűzte ki céljául. Fenti szempontok érvényesítése végett és a könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért két újabb munkám (1) feldolgozási és közlési módját igyekeztem követni. A keceli avar temetőről régészeti közlemény nem jelent meg, de a leletek feldolgozását Cs. Sós Ágnes elvégezte. Kézírtas munkáját készséggel bocsátotta rendelkezésemre, amiért ezúton mondok köszönetet.

Kecel I. (VIII. század)

Fettich Nándor és Horváth Tibor 1932—33-ban *Kecel-Határdűlőben* (id. Oresik András tanyája mellett) egy nagyobb avar temető 91 sírját tárta fel. A régészeti mellékletek alapján a griffes-indás avar temetők csoportjába sorolható.

A feltárt 91 sírből 54 koponyát és, sajnos, mindössze 9 vázat mentettek meg. Ezek közül 7 töredékes és gyermek csontleletet kihagytam a részletes metrikus analízisből. Néhány adatukkal együtt ezek a következők:

- 26. sír, 2514 sz. 18—20 é. (juv.-ad.) férfi (valószínűleg). Brachymorph jellegű.
- 32. sír, 2519 sz. 45—50 é. (mat.) férfi. Brachymorph jellegű.
- 54. sír, 2535 sz. 25—30 é. (ad.) nő. Brachykran (81,3).
- 59. sír, 2539 sz. 9—10 é. (inf. II.) Brachykran (82,8).
- 72. sír, 2546 sz. 35—40 é. (mat.) nő (valószínűleg). Mesokran (79,3).
- 76. sír, 2549 sz. 14—18 é. (juv.) nő (valószínűleg). Sutura metopica.
- 89. sír, 3461 sz. 45—50 é. (mat.) nő (valószínűleg). Hiányos calva.

Az anyag életkor és nem szerinti eloszlásáról az 1. táblázat ad áttekintést.** A nők egyéni főbb metrikus adatait a függelékben található 9., a férfiakét a 10. táblázat tartalmazza. A metrikus-morfológiai analízisről Martin és Mollison (2) előírásait tartottam szem előtt. A főbb metrikus jellegek paramétereit a 2., a kategóriák szerint való eloszlását pedig a 3. táblázat foglalja össze. A fenti adatok felhasználásával a vizsgált szériával képviselt populáció általános jellemzését az alábbiakban adjuk.

* Az anyagot a Természettudományi Múzeum Embertani Tára (Budapest) őrzi.

** A vizsgált anyag jó megtartású, legtöbbjükön feltűnik a koponyafal nagy vastagsága. Ennek az a magyarázata, hogy az ásatás folyamán túlnyomórészt csak az egészen kifogástalan megtartású koponyákat tették el. Ezzel magyarázható valószínűleg a nemek eltolódása a férfiak javára, ugyanis a férfikoponyák általában vastagabb falúak, ezért megtartásuk jobb. Az anyag a háború folyamán kisebb károsodást szenvedett, az orrcsontok nagyrésze valószínűleg ekkor tört le.

1. Kecel-környéki avar temetők embertani anyaga

1. Обзор антропологического материала аварских могильников в окрестности Кецеля.

1. Tableau synoptique du matériel anthropologique des cimetières avars des environs de Kecel.

Anyag jellege		Határdülő (I.)					Körtefahegy (II.)			Együttvéve
		Inf. II.	Juv.	Ad.	Mat.	Összesen	Ad.*	Mat.	Összesen	
Töredékes koponyák (nem mért anyag)	Férfiak	—	—	1	1	2 (29%)	—	—	—	2 (25%)
	Nők	—	1	1	2	4 (57%)	1	—	1	5 (62%)
	Meghatározatlan neműek	1	—	—	—	1 (14%)	—	—	—	1 (13%)
	Összesen :	1	2	1	3	7	1	—	1	8
Jó megtartású anyag (részletesebben megmérve)	Férfiak	—	—	10	16	26 (55%)	2	2	4	30 (54%)
	Nők	—	—	9	10	19 (41%)	4	—	4	23 (42%)
	Meghatározatlan neműek	—	2	—	—	2 (4%)	—	—	—	2 (4%)
	Összesen :	—	2	19	26	47	6	2	8	55
Együttvéve :		1 (2%)	3 (6%)	21 (39%)	29 (53%)	54	7 (78%)	2 (22%)	9	63

*Fiatal koponya nincsen

2. Kezel I. — Főbb középértékek

2. Кезель I. — Главнейшие средние величины.

2. Kezel I. — Valeurs moyennes principales.

Mérlet- szám (Martin)	Méretek és jelzők	Férfiak			Nők		
		n	M	σ	n	M	σ
1.	Koponya legnagyobb hossza ..	25	181,1	8,07	16	177,2	6,40
8.	Koponya legnagyobb szélessége	25	145,4	6,94	19	140,9	5,36
9.	Legkisebb homlokszélesség ...	26	98,2	4,94	19	93,7	3,91
17.	Basion-bregma magasság	23	129,6	8,10	14	124,8	5,65
38.	Koponyakapacitás	22	1418,2	167,5	12	1308,3	90,2
45.	Járomívszélesség	24	134,6	6,47	19	125,6	5,31
47.	Arcmagasság	23	119,0	5,38	17	109,0	4,50
48.	Felsőarcmagasság	25	70,6	3,98	19	66,4	3,15
72.	Arcprofilszög	19	85,3°	3,52	11	84,2°	3,14
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	24	81,0	3,32	17	79,4	2,87
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	23	71,5	4,25	13	70,9	3,18
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	23	90,4	5,69	14	89,7	5,23
9 : 8	Transvers. frontopar. jelző ...	25	67,3	3,59	18	66,6	2,78
47 : 45	Arcjelző	20	88,1	4,82	16	87,3	4,72
48 : 45	Felsőarcjelző	24	52,8	2,92	18	53,0	3,94
52 : 51	Szemüregjelző	25	81,9	5,61	19	86,3	4,01
54 : 55	Orrjelző	25	49,7	3,68	18	50,4	5,35

A férfiak koponyaalkata inkább brachymorph, a brachy-hyperbrachykrania túlsúlyban van a meso-dolichokraniával szemben; a nőknél a koponyajelző alacsonyabb, a meso-dolichokrania túlsúlyban van a brachy-hyperbrachykraniával szemben. Inkább alacsony, oldalnézetben chamaekran tendenciát mutat, ami a nőknél jelentkezik határozottabban. Ugyanez érvényes a nyakszirti nézetben is, a nőknél a tapeinokrania több mint 70%-ot ér el. A homlok relatív szélessége nagy ingadozást mutat. Még fokozottabban érvényes ez a férfiak koponyakapacitására vonatkozólag, míg a nőknél az aristenkephalia túlsúlya mutatkozik. A nőknél euryprosop és leptoprosop csoport különült el, a férfiaknál ez a jelenség nem mutatkozott; a felsőarcot tekintve a mesen kategória határozott túlsúlyát lehet megállapítani. A férfiaknál a szemüreg inkább mesokonch, a nőknél inkább hypsikonch, a nemek közötti dimorfizmus eredményeképpen. Az orr alkotására meso-chamaerhinia jellemző. A férfiak arcprofilja inkább orthognath, a nőknél határozottabban mesognath tendenciával.

A típus analízise nehéz feladatnak bizonyult ennél az anyagnál. A csoportalkotási kísérleteknél egyre inkább világossá vált, hogy a metrikus kategóriák kombinálásából kiinduló gépies osztályozás nem vezethet eredményre. Külön nehézséget okozott, hogy nem teljesen feltárt temető anyagáról van szó, ami megmutatkozott az egyes szomatikai csoportok morfológiai variáció-terjedelmében jelentkező hézagokban és abban, hogy a komponensek más aránya volt sejthető a vizsgálat folyamán több alkalommal, mint ahogy ténylegesen mutatkozott, ezért a típusanalízis eredménye csak a temető feltárt részére vonatkozik. Ezt az annyira magától értetődő dolgot nem árt hangsúlyozni.* A típusanalízissel elkülönített szomatikus komponenseket általában sikerült bizonyos rasszokkal kapcsolatba hozni, némely esetben a kérdést nyitva kellett hagyni.

* Meg kell még jegyezni, hogy a vázesontokat csak néhány esetben mentették meg, és pedig az erőteljesebb és jobb megtartásúakat; minthogy válogatott anyag, az egész populáció jellemzésére nem használható fel, a típusanalízisre azonban igen. A vázesontok technikai okból nem hozzáférhetők, Nemeskéri János azonban volt szíves a metrikus adatokat tartalmazó jegyzeteit rendelkezésemre bocsátani, hogy felhasználjam, amiért ezúton mondok köszönetet.

3. Kecel — A főbb metrikus jellegek eloszlása

3. Кецель — Распределение главнейших метрических признаков.

3. Kecel — Répartition des caractères métriques principaux.

Jellegek		Határdülő (I.)			Körtefabegy (II.)		
		Férfiak	Nők	Együtt	Fér- fiak	Nők	Együtt
8 : 1 Koponya- jelző	Dolichokran	4 (17%)	1 (6%)	5 (13%)	—	1	1
	Mesokran	7 (29%)	9 (56%)	16 (40%)	1	2	3
	Brachykran	10 (42%)	5 (31%)	15 (37%)	3	2	5
	Hyperbrachykran ...	3 (12%)	1 (6%)	4 (10%)	—	—	—
	Esetszám :	24	16	40	4	5	9
17 : 1 Hosszúság- magassági jelző	Chamaekran	5 (22%)	5 (38%)	10 (28%)	2	4	6
	Orthokran	13 (56%)	7 (54%)	20 (56%)	1	—	1
	Hypsikran	5 (22%)	1 (8%)	6 (16%)	1	—	1
	Esetszám :	23	13	36	4	4	8
17 : 8 Szélesség- magassági jelző	Tapeinokran	12 (52%)	10 (71%)	22 (59%)	3	4	7
	Metriokran	10 (44%)	4 (29%)	14 (38%)	1	—	1
	Akrokran	1 (4%)	—	1 (3%)	—	—	—
	Esetszám :	23	14	37	4	4	8
9 : 8 Transv.- frontopar. jelző	Stenometop	9 (36%)	5 (28%)	14 (33%)	2	2	4
	Metriometop	8 (32%)	8 (44%)	16 (37%)	2	2	4
	Eurymetop	8 (32%)	5 (28%)	13 (30%)	—	—	—
	Esetszám :	25	14	43	4	4	8
47 : 45 Arcjelző	Hypereuryprosop ...	1 (5%)	1 (6%)	2 (6%)	—	—	—
	Euryprosop	5 (25%)	6 (38%)	11 (31%)	—	—	—
	Mesoprosop	7 (35%)	3 (19%)	10 (28%)	—	1	1
	Leptoprosop	6 (30%)	6 (38%)	12 (33%)	2	—	2
	Hyperleptoprosop ..	1 (5%)	—	1 (2%)	—	1	1
	Esetszám :	20	16	36	2	2	4
48 : 45 Felsőarc- jelző	Hypereuryen	—	1 (6%)	1 (2%)	—	—	—
	Euryen	3 (17%)	1 (6%)	4 (10%)	—	—	—
	Mesen	17 (71%)	11 (61%)	28 (67%)	4	1	5
	Lepten	3 (17%)	5 (27%)	8 (19%)	—	1	1
	Hyperlepten	1 (4%)	—	1 (2%)	—	—	—
	Esetszám :	24	18	42	4	2	6
52 : 51 Szemüreg- jelző	Chamaekonch	4 (16%)	—	4 (9%)	—	—	—
	Mesokonch	15 (60%)	8 (42%)	23 (52%)	2	1	3
	Hypsikonch	6 (24%)	11 (58%)	17 (39%)	2	2	4
	Esetszám : ...	25	19	44	4	3	7

Jellegek		Határdülő (I.)			Körtéfahegy (II.)		
		Férfiak	Nők	Együtt	Férfiak	Nők	Együtt
54:55 Orrjelző	Leptorrhin	6 (25%)	4 (21%)	10 (23%)	2	1	3
	Mesorrhin	8 (33%)	9 (47%)	17 (40%)	2	—	2
	Chamaerrhin	10 (42%)	4 (21%)	14 (33%)	—	1	1
	Hyperchamaerrhin ..	—	2 (11%)	2 (4%)	—	—	—
	Esetszám :	24	19	43	4	2	6
38. Koponya- kapacitás	Oligenkephal	6 (29%)	1 (8%)	7 (21%)	1	—	1
	Euenkephal	7 (33%)	4 (31%)	11 (32%)	2	3	5
	Aristenkephal	8 (38%)	8 (61%)	16 (47%)	1	1	2
	Esetszám :	21	13	34	4	4	8
72. Arcprofil	Prognath	2 (11%)	1 (9%)	3 (10%)	—	—	—
	Mesognath	5 (26%)	5 (45%)	10 (33%)	2	1	3
	Orthognath	12 (63%)	5 (45%)	17 (57%)	2	—	2
	Esetszám :	19	11	30	4	1	5

A részletes metrikus-morfológiai analízis alapján elkülönített fizikai embertani összetevők pontosabb eloszlásának feltüntetésére két legutóbb megjelent dolgozatomban kifejtett eljárás alapján a típusképletek módszerét (4. táblázat) alkalmaztam. Végül is, fontosságuk sorrendjében, a következő típusokat sikerült elkülönítenem :

1. *Mediterrán* típus (m). A koponya meso-dolichokran, közép magas, vagy alacsony, az arc inkább keskeny, az orr túlnyomórészt mesorrhin. Az abszolút méretek kicsinyek, a koponya gracilis alkotású, különösen a nőknél. Jellemző a mesognathiára való hajlam (I. tábla).

Ez a típus — amelynek különösen jó képviselője az 50. sír — a következőképp jellemezhető részletesebben. Norma verticalis: ovoides. Koponya középhosszú (mesokran). Nyakszirti nézetben közép magas (metriocran), protuberantia occipitalis externa hiányzik. Oldalnézetben a koponya közép magas (orthokran), glabella lapos, vagy gyengén fejlett, homlok közép magas, fejtető közepesen ívelt, nyakszirt domború (curvoccipital). Orrgyök magas, orr kiálló, arcprofil mesognath, alveolaris prognathia. Az arc keskeny (leptoprosop), felsőarc szintén keskeny (lepten), orrgyök keskeny, csontos, orr közepesen széles (mesorrhin). Járomcsont temporális helyzetű, lapos, fossa cania kevésbé bemélyedő. Állkapocs magas, keskeny, állkapocság keskeny.

2. *Cromagnoid* típus. Két változata mutatható ki. Számarányánál fogva jelentősebb a *cromagnoid-A* típus (crA). A koponya meso-dolichokran, homlok széles, az arc széles és alacsony, a szemüreg alacsony vagy közép magas, és szögletes, a csontos orr széles. Jellemzőek a nagy, abszolút méretek és a koponyafal jelentős vastagsága.

Ezt a típust szélsőséges formájában a 91. sír (I. tábla) koponyája képviseli, itt azonban lappid hatás is mutatkozik. Felülnézetben a koponya jellemző pajzsalakú, amit a nyakszirt kúpszerű kidudorodása okoz. A koponya alacsony (chamaekran, tapeinokran), az arc és a felsőarc rendkívül széles (hypereuryprosop, hypereuryen), a fossa cania erősen bemélyedő, ezért az arc horizontális profilozottsága erőteljes. Szemüreg szögletes, az orr nagyon széles (hyperchamaerrhin), az orrcsontok igen keskenyek és lefelé erősen kiszélesednek, orrüreg tágas, szívalakú.

A *cromagnoid-B* (keleteuropid) típus (crB) elsősorban brachymorph jellege alapján különíthető el. A mi anyagunkban alárendelt jelentőségű.

3. *Brachykran europid* csoport (bre). A koponya brachykran, közép magas, arc közepesen széles. A nőknél az arc formái lekerekítettek. A csoport részletesebb analízise nem lehetséges. Jóllehet néha a dinári és alpi rasszra emlékeztető jellegegyüttes állapítható meg, ugyanakkor fel lehet tételezni egy bizonyos brachycephalizált forma, továbbá a belsőázsiai brachykran europid típus esetleges hatását is. Ezért ezt a kérdést jobb, ha nyitva hagyjuk.

A fenti csoportot — annak egy legjobb képviselője, a 81. sír (II. tábla) alapján — a következőképp jellemezhetjük. Norma verticalis: ovoid. Koponya rövid (brachykran), nyakszirti nézetben közép magas (metriokran), protuberantia occipitalis externa kevésbé fejlett. Oldalnézetben magas (hypsikran), glabella mérsékelt, homlok közép magas, nyakszirt mérsékelt domború (curvoccipital). Orrgyök magas, orr kiálló. Mesognathia. Arc nagyon keskeny (hyperleptoprosop), felsőarc középszéles (mesen). Szemüreg magas (hypsikoneh). Orrüreg középszéles (mesorrhin). Fossa canina sekély. Állkapocs magas, állkapocsszöglet széle kihajló.

4. *Belsőázsiai mongolid* (tungid) típus (tg). Brachykrania és rendkívül alacsony koponya jellemzi. Csak férfiaknál volt megállapítható. Minden esetben több-kevesebb europid vonást mutatott.

Részletesebb jellemzését a 16. sír alapján (III. tábla) itt adjuk. Norma verticalis: ovoid. Koponya túlrövid (hyperbrachykran), nyakszirti nézetben alacsony (tapeinokran), lapított elliptikus körvonalat mutat. Protuberantia occipitalis externa közepes. Oldalnézetben szintén alacsony (chamaekran), halántékpikkely nagyon alacsony. Glabella kicsiny, homlok alacsony, hátrahajló. Orr kiálló, keskeny (leptorrhin). Orthognathia. Arc leptoprosop, felsőarc lepton, középarc nagyon széles, fossa canina kitöltött. Szemüreg mesokoneh. Állkapocs magas. — A kiálló orr europid hatásra mutat.

Az itt körvonalezott típus a szovjet kutatók *belsőázsiai típusával* (3), illetőleg Eickstedt *tungid* rasszával (4) azonosítható. Gyakran a cromagnoid típussal, ritkábban a brachykran europid típussal összefonódva jelentkezik. Az előbbi esetben gyakran torus sagittalis ossis frontis volt megfigyelhető.

5. *Egyéb mongolid elemek*. Ezek a populációt színező, járulékos komponensek.

a) *Szinid* típus (s). Analízise csak az üllői I. avar temető anyagának ismerete alapján volt lehetséges, ahol ez a típus jelentős szerepet játszik (III. tábla).

b) *Paleoszibíriai* típus (psz). A szovjet szerzők paleoszibíriai típusa B a r t u c z mosonszentjánosi A típusával (5) azonosítható. Keceli megfelelői lényegesen több europid elemet tartalmaznak (IV. tábla).

Egy esetben a típus pontosabb analízise nem volt lehetséges.

Fel kell még vetni továbbá a több alkalommal nagyon jellegzetesen mutatózó *chamaekrania* problémáját. Chamae- és tapeinokran koponyák a következő sírokban voltak: 5, 16, 23, 40, 55, 58, 71, 83 és 91. valamint a 46. sírban is. Ez utóbbi jelzőjét tekintve orthokran ugyan, de a chamaekrania határán, és ráadásul hyperbrahykraniával kapcsolódva; tehát összesen 10 esetben fordult elő. A fentemlített tíz koponyánál úgy látszik, hogy a chamaekrania *nem az egyes típusok variáció-terjedelmének szélső határértékeként* jelenik meg, hanem mintegy elég határozott változat. Egyéb jellegeit tekintve nem homogén, a különböző típusok felé kapcsolatot mutat, de egyúttal észrevehető hézag választja el azoktól. Nem látszik valószínűnek, hogy ennek egyedüli oka az anyag hézagossága volna.

A tíz koponya alapján számítva a hosszúság-magassági jelző középértéke 63,1, a szélesség-magassági jelző 85,0 mind a kettő figyelemreméltoan alacsony érték. A koponya alacsonyságához hozzájárul még a koponyaalap »benyomott«

4. Kecel I. — *Típusképletok*
4. Кецель I. — *Формулы типов.*
4. Kecel I. — *Formules raciales.*

Férfiak

Nők

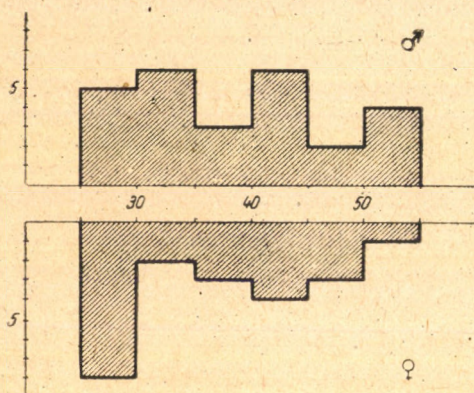
Sír- szám	m	crA	bre	tg	crB	s	psz	moid	x	Sír- szám	m	crA	bre	tg	crB	s	psz	moid	x
24.	6	—	—	—	4	—	—	—	—	39.	10	—	—	—	—	—	—	—	—
36.	6	—	—	—	2	—	—	—	2	50.	10	—	—	—	—	—	—	—	—
63.	8	—	—	—	—	2	—	—	—	55.	8	2	—	—	—	—	—	—	—
68.	8	—	—	—	—	—	—	—	2	67.	8	—	—	—	—	—	—	—	2
85.	8	—	2	—	—	—	—	—	—	70.	10	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	—	8	2	—	—	—	—	—	—	74.	10	—	—	—	—	—	—	—	—
40.	—	8	—	—	—	—	—	2	—	83.	8	—	—	—	—	2	—	—	—
41.	—	7	—	—	—	3	—	—	—	88.	10	—	—	—	—	—	—	—	—
47.	—	7	—	3	—	—	—	—	—	29.	—	7	3	—	—	—	—	—	—
48.	—	6	4	—	—	—	—	—	—	91.	—	7	—	—	—	—	—	—	3
49.	—	6	—	4	—	—	—	—	—	3.	—	—	8	—	2	—	—	—	—
56.	—	10	—	—	—	—	—	—	—	5.	2	—	6	—	—	—	—	—	2
75.	—	8	2	—	—	—	—	—	—	12.	—	—	7	—	—	—	—	3	—
86.	2	8	—	—	—	—	—	—	—	28.	—	—	10	—	—	—	—	—	—
71.	—	2	8	—	—	—	—	—	—	37.	—	—	7	—	—	—	—	3	—
80.	—	—	8	—	—	—	—	2	—	77.	—	—	3	—	7	—	—	—	—
81.	—	—	10	—	—	—	—	—	—	4.	—	—	—	—	—	8	—	—	2
84.	—	—	8	—	—	—	—	—	2	23.	—	—	—	—	—	7	—	—	3
87.	—	—	5	—	—	3	—	—	2	46.	—	—	—	—	—	—	—	8	2
16.	—	—	—	7	—	—	—	—	3										
33.	—	3	—	5	—	—	—	—	2		7,6	16	44	—	9	10	7	14	14
69.	—	4	—	6	—	—	—	—	—										
2516.	—	—	4	—	6	—	—	—	—										
14.	—	—	2	—	—	8	—	—	—										
58.	—	—	—	—	—	7	—	—	3										
	38	77	55	25	12	16	7	4	16										

5. Kecel I. — *Típuslemek aránya*
5. Кецель I. — *Соотношения типовых элементов.*
5. Kecel I. — *Proportions des éléments raciaux.*

Típuslemek	Férfiak	Nők	Együtt
Mediterrán	3,8 (15%)	7,6 (40%)	11,4 (26%)
Cromagnoid-A	7,7 (31%)	1,6 (9%)	9,3 (21%)
Brachykrán europid	5,5 (22%)	4,4 (23%)	10,9 (25%)
Belsőázsiai mongolid (tungid)	2,5 (10%)	—	2,5 (6%)
Cromagnoid-B (keleteuropid)	1,2 (5%)	0,9 (5%)	2,1 (5%)
Egyéb mongolid elemek	2,7 (11%)	3,1 (16%)	5,8 (13%)
Meghatározatlan europid elemek	1,6 (6%)	1,4 (7%)	3,0 (7%)
Összesen :	25	19	44

volta, ami a foramen magnum nagy negatív szögével kapcsolatos. Szélsőséges esetben — mint a 40. sírnál — ennek az az eredménye, hogy a basion-bregma magassága kisebb a porion-bregma magasságánál. Itt ugyan a koponya kisebb vetemedését is megengedhetjük, de a fülmagasságnak a basion-bregma magasságához közelálló értéke más esetben is megfigyelhető volt.

A chamaeocrania férfiaknál és nőknél körülbelül egyforma arányban jelentkezik, gyakoribb a mongolid típusoknál, mint az európidoknál, de a tisztán európid típusoknál is előfordul. Az előbbieknél a jelenség magyarázata kézenfekvő, hiszen a mongolid rasszok többségére jellemző a chamaeocrania. Fennmarad a kérdés, mi okozza az európidok nagyfokú chamaeocraniáját? Némely esetben protomorph (neanderthaloid?) jellegek voltak megfigyelhetők (36. és 58. sír) — de nem mindig chamaeocraniával kapcsolatban —, amit az erősen hátrahajló homlok, a homlokcsont processus zygomaticusának kiemelkedése, az arc középső (a szemüreg alsó széle és az orrüreg alsó széle közötti)



1. ábra Az elhalálozottak korcsoportok szerinti eloszlása (Kecel I.).

Рис. 1. Распределение умерших по возрастным группам (Кецель I.).

Fig. 1. Répartition des décedés selon les groupes d'âge (Kecel I.).

részének magas volta, az erős alveoláris prognathiával kapcsolatos mesognathia, sőt prognathia (36. sír!) mutat. Ezek alapján valamelyik ősi európid chamaeocran rassz hatására is gondolhatunk, de erre a kérdésre biztos felelet még nem adható. — A többi temetőnél vizsgálva ezt a kérdést, említést érdemel, hogy az áporikai-ürbőpusztai anyagon (6) is mutatkozott a chamaeocrania erősen kiálló orr és európid vonások kíséretében. Hasonló alacsony koponyájú típus mongolid jellegek kíséretében a győri avar temető 709. sírjából is előfordult (7).

A keceli I. temető népességének két leglényegesebb összetevője ezek szerint (5. és 8. táblázat) a mediterrán és a két változatban jelentkező cromagnoid típus, egyaránt mintegy 30–30%-ban. Jelentős még az európid vonásokat mutató brachykran komponens is. A különböző mongoloid elemek, amelyek között a brachykran belsőázsiai mongolid (tungid) típus a legjelentősebb, együttvéve nem éri el a 20%-ot. A mongolid típuselemek leginkább mint harmonizált európo-mongolid formák jelentkeznek, amiből a két komponens huzamosabb együttélésére lehet következtetni. A populáció, az elkülöníthető szomatikus komponensek nagy száma alapján, heterogénnek mondható. A férfiak és nők típusösszetételében nem volt jelentős különbség. A mediterrán és cromagnoid típus ellentétes eloszlása férfiaknál és nőknél épp a típusdiagnózis korlátaiból következik. A cromagnoidok csoportjából »hiányzó« nőket minden bizonnyal a mediterránok közt kell keresnünk; a cromagnoidoknál ugyanis a nemek közötti kétalakúság nagyon kifejezett, a nők ugyanis teljesen differenciálatlanok és épp a legjellegzetesebb cromagnoid vonásokat nem mutatják, mint azt egy nagyobb populáció analízise alkalmával is alkalmam volt tapasztalni (8).

Feltűnő, hogy a sírok számszerű sorrendjében haladva, bizonyos típusok többé-kevésbé zárt egészként jelentkezték, ami arra enged következtetni, hogy

a temetőben talán — az embertani anyag alapján megfogható — csoportok lehettek. Sajnos, a temetőről nincs térkép. Küönösen jellegzetes a 40., 41., 46., 47. és 49. sírokban feltárt harmonizált *chromagnoid-tungid keveréktípus* előfordulása. A 80., 81. és 85. sírokba temetettek nemcsak embertani, de régészeti tekintetben is mutatnak rokon vonásokat. Határozottabb etnikai csoportokat vagy kronológiai rétegződést az archeológiai leletek alapján megállapítani nem lehetett. A szociális rétegződésnek az embertani típusokkal való egybevetése nem adott pozitív eredményt.

Az avarok demográfiájára vonatkozólag Bartucz végzett úttörő vizsgálatokat (9). A mi anyagunkból is vonhatunk bizonyos következtetéseket a *paleodemográfiai viszonyokra* vonatkozólag. Tekintve azonban, hogy az esetszám kicsi, a feltárás részleges és ráadásul arra sincs megfelelő alapunk, hogy a feltáratlan részt becsüjük, ezek korlátozott értékűek. A megmentett anyagban a

6. Átlagos élettartam összehasonlítása

6. Сравнение средней продолжительности жизни.

6. Comparaison de la durée de vie moyenne.

Összehasonlított populációk	Teljes népességre vonatkozólag becsülve		20. életévét elért egyének alapján	
	♂	♀	♂	♀
Képuszta XI. század (Nemeskéri—Acsádi)	23,9	23,8	37,5	37,7
Üllő II.	26,5	24,1	41,6	38,2
Üllő I.	24,8	22,5	39,0	35,6
Kecel I.	24,1	22,9	38,2	36,3

férfiak száma 28 (55%) és felülmúlja a nőket, ez 23 (45%). — Az elhalálozottak korcsoportok szerinti eloszlását csak a 20. életévtől kezdve célszerű vizsgálni, mert a fiatalabb egyének megmentése nem volt rendszeres. A férfiaknál és nőknél egyaránt mutatkozik egy 30 év körüli (1. ábra) és egy 40 év körüli elhalálozási maximum, de a férfiaknál a 30—35 év, a nőknél a 25—30 év a sűrűpont. A férfiaknál még egy 50—55 év közötti modus is mutatkozik, aminek a nőknél nem látjuk nyomát. Az elhalálozottak korcsoportok szerinti eloszlásából a 20. életévét elért népességre vonatkozólag ki lehet számítani az *átlagos élettartamot*, ez a férfiaknál 38,2, a nőknél 36,3 év (6. táblázat); a *nők* életkörülményei nyilvánvalóan kedvezőtlenebbek voltak, ezért *kevesebben érték meg az öregkort*. A történeti demográfiai szempontból részletesen analizált képusztai XI. századi népességnél (10) ez a jelenség nem mutatkozik; az avarokori társadalomban a nők helyzete kedvezőtlenebb lehetett. A képusztai vizsgálatot alapul véve a teljes népességre vonatkozólag az átlagos élettartamot becsülni lehet, ez férfiaknál 24,1, nőknél 22,9 év; összehasonlításként — Magyarország 1948—49-ben: férfiaknál 58,8, nőknél 63,3 (!) év; az avarokori átlagos élettartam tehát ijesztően alacsony.

Kecel II. (VIII. század)]

Radnóti Aladár és Nemeskéri János 1940-ben *Kecel-Körtefahegy* dűlőben a *keceli I.* temetőtől mintegy 7,5 km-re, leletmentés keretében egy avarokori temető 15 sírjának ásatását végezték el, ennek eredményeképpen 9 koponyát és 6 vázat tártak fel (1. táblázat). Ebből 8 volt részletesebb metrikus vizsgálatra alkalmas (11. táblázat). Törődéssége miatt nem került részletesebb vizsgálatra:

11. sír, 4206 sz. 35—40 é. (ad.) nő. Dolichokran (74,7).

Kis számára való tekintettel az anyag általános jellemzése nem látszott szükségesnek. A főbb metrikus jellegek eloszlását, *Kecel I.*-gyel való összehasonlításban, a 3. táblázat tünteti fel. Említésre méltó ennek az anyagnak is határozottan megmutatkozó chamaekran tendenciája, de az index-értékek itt nem olyan alacsonyak, mint *Kecel I.*-nél.

A típus analízisét, a nagyobb *keceli* temetővel való összehasonlításban, azonos módszerrel végeztem. Ennek eredményeképpen részleges egyezést lehetett megállapítani. *Kecel II.*-nél az *europid brachykran* elem mutatkozott nagyobb számban, és pedig az 1., 4., 8. (IV. tábla, nordoid hatás is?) sírban és a 4210 sz. szőrványkoponyán. A *dolicho-mesokran komponensben mediterrán* (6. sír) és *északi elem is* (2. sír) mutatkozott. *Mongoloid* vonások csak egy esetben (9. sír) voltak megállapíthatók, *europid* jellegegyüttes túlsúlyával. Az anyag kis száma következtében a két népesség szomatikai kapcsolataira vonatkozólag nem lehet megalapozottabb következtetést levonni; a paleodemográfiai értékeléstől teljesen el kellett tekinteni.

Duna—Tisza közti avar temetőkkel való összehasonlítás

A kecelkörnyéki VIII. századi népesség többi avarkori populációkkal való összehasonlításának nélkülözhetetlen feltételei: a) az összehasonlítandó széria számszerűen legalább is közelítse meg a mi anyagunkat, b) részletes embertani közlés álljon rendelkezésre, c) a típusanalízis hasonló eljárással történjék, mint a keceli anyagnál. Ha áttekintjük a különben elég nagyszámú avar temető-publikációkat — amelyeknek felsorolásától itt eltekintünk és ebben a tekintetben *Bartucz* már említett újabb munkájára hivatkozunk (11) — a lehetőségek nagyon lecsökkennek, mert a három feltétel közül ritkán teljesül egynél több. Végül is csupán a Duna—Tisza közének újabban publikált, vagy sajtó alatt levő avar temetői maradnak meg, ezek közül is az *alattyán—tulati* nagy avar temető anyagát el kellett ejteni, mert az előzetes közlemény (12) csak néhány adatot tartalmazott, a *jánoshida—tótképusztai* részletes közlés (13) pedig nagyon kisszámú anyagra vonatkozott. Így végül is csupán az *Áporkai-ürbőpusztai* (*Bugyi* község határában, a későbbiekben röviden *ürbőpusztai*) anyagra (14) vonatkozó közlésemet,* továbbá teljesen azonos eljárással vizsgált *Üllő* melletti temetők anyagát (15) használtam fel. Erre a korlátozásra azért volt szükség, mert az összehasonlítás egyrészt a középértékeken, másrészt a populációt összetevő típusok arányán alapult.

A középértékek (7. táblázat) hasonlóságát illetőleg eltérését vizuálisan is jól érzékeltethetjük a *Mollison*-féle eltérési diagrammal (2. ábra). Az összehasonlítás alapja — férfiakra vonatkoztatva — a legnagyobb esetszámú *Üllő I.* anyaga volt. Mindjárt szembetűnik a *keceli I.* és *üllői II.* számú temető nagymérvű egyezése. Mindkét sorozat határozottan eltér *Üllő I.* anyagától és az eltérés majdnem mindig egyirányú, legfeljebb különböző fokú. Ha *Kecel I.*-et és *Üllő II.*-t vetjük egybe, a hasonlóság mellett megállapítható különbségek főleg a következő metrikus jellegekben mutatkoznak: *Kecelnél* a koponyakapacitás nagyobb, jellemző a koponya alacsony volta (*Üllő I.*-hez viszonyítva is!), a kop-

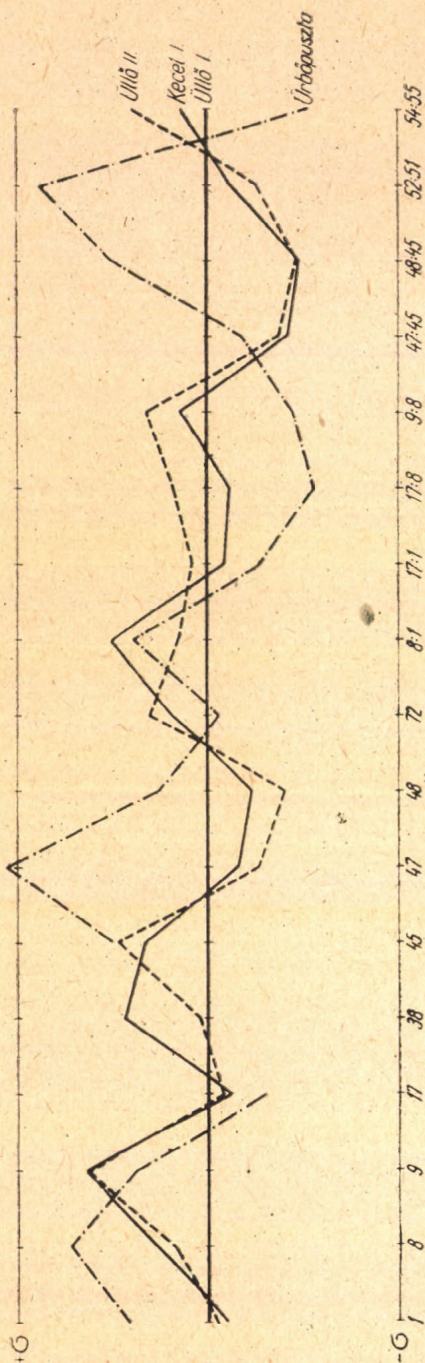
* Ezt a munkát is ki kellett egészíteni néhány adattal, így elsősorban a fontosabb középértékek megadásával, amit a közölt adatok alapján kiszámítva, ebben a munkában pótolok. A típusok analízisét, első közleményem eredményeinek — de a keceli anyagon végzett analízis tanulságainak is — felhasználásával újra elvégeztem; az adódó csekély eltérés inkább terminológiai természetű.

7. Duna—Tisza közti avar populációk főbb középértékei

7. Главнейшие средние показатели аварского населения в области между Дунаем и Тисой.

7. Valeurs moyennes principales des populations avares de la région d'entre le Danube et la Tisza.

Méret- szám (Martin)	Méretek és jelzők	Áporkai-Ürböpuszta		Üllő II.		Üllő I.		Kecel I.	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1.	Koponya legnagyobb hossza	183,2 (10)	176,4 (13)	181,5 (28)	174,9 (32)	181,8 (54)	175,6 (42)	181,1 (25)	177,2 (16)
8.	Koponya legnagyobb szélessége	148,1 (10)	142,6 (13)	144,8 (27)	138,9 (34)	143,8 (52)	140,9 (45)	145,4 (25)	140,9 (19)
9.	Legkisebb homlok- szélesség	97,0 (10)	95,6 (14)	98,1 (27)	94,5 (25)	95,4 (45)	92,4 (38)	98,2 (26)	93,7 (19)
17.	Basion-bregma magasság	128,6 (7)	122,9 (8)	129,9 (19)	126,2 (21)	130,3 (23)	126,0 (21)	129,6 (23)	124,8 (14)
38.	Számított koponya- kapacitás	—	—	1388,1 (19)	1287,5 (20)	1385,0 (23)	1290,0 (20)	1418,2 (22)	1308,3 (12)
45.	Járomívszélesség	135,5 (6)	130,0 (7)	134,2 (23)	125,6 (24)	132,6 (33)	126,7 (34)	134,6 (24)	125,6 (19)
47.	Arcmagasság	126,5 (4)	114,0 (6)	118,3 (19)	111,2 (17)	120,0 (29)	112,2 (27)	119,0 (23)	109,0 (17)
48.	Felsőarcmagasság	72,6 (9)	66,5 (10)	69,9 (23)	66,7 (21)	71,6 (43)	68,3 (34)	70,6 (25)	66,4 (19)
72.	Arccprofiliszög	84,5° (6)	83,8° (5)	85,7° (9)	84,2° (14)	84,7° (19)	84,0° (14)	85,3° (19)	84,2° (11)
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	80,5 (10)	80,7 (12)	79,6 (26)	79,8 (34)	78,9 (45)	80,1 (34)	81,0 (24)	79,4 (17)
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	70,7 (7)	69,5 (8)	72,2 (18)	71,5 (21)	71,9 (23)	72,5 (21)	71,5 (23)	70,9 (13)
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	86,5 (7)	85,8 (8)	90,7 (19)	90,6 (21)	89,8 (24)	89,4 (21)	90,4 (23)	89,7 (14)
9 : 8	Transversalis-fronto- parietalis jelző	65,4 (10)	66,9 (13)	67,9 (25)	68,5 (24)	66,9 (45)	65,6 (37)	67,3 (25)	66,6 (18)
47 : 45	Arccjelző	89,2 (4)	88,4 (4)	88,3 (18)	89,3 (18)	90,0 (23)	88,6 (26)	88,1 (20)	87,3 (16)
48 : 45	Felsőarcjelző	55,3 (6)	52,6 (7)	52,7 (20)	52,7 (21)	54,3 (33)	53,9 (32)	52,8 (24)	53,0 (18)
52 : 51	Szemüregjelző	87,2 (9)	85,2 (11)	81,2 (25)	85,7 (23)	82,6 (41)	88,1 (35)	81,9 (25)	86,3 (19)
54 : 55	Orrjelző	46,8 (7)	50,6 (8)	50,8 (21)	52,6 (21)	49,2 (36)	50,3 (31)	49,7 (25)	50,4 (18)
	Termet	165,5 (11)	156,4 (15)	164,7 (26)	153,7 (30)	164,4 (30)	154,1 (26)	—	—



2. ábra — Duna—Tisza közti avarkori temetők Mollison-féle elterési diagramja.

Рис. 2. Диаграмма отклонений (по Моллиссону) аварских могильников в области между Дунаем и Тиссой.
Fig. 2. Le diagramme de divergence (d'après Mollison) des cimetières avars découverts dans la région située entre le Danube et la Tisza.

nyajelző ugyanakkor magasabb. Fel-tűnő az *ürbőpusztai* széria határozott eltérése valamennyi összehasonlí-ásba bevont avarkori népességtől, de kü-ö-nösképpen a *keceli* populációól, amely eltérés ráadásul több eset-ben ellenkező értelmű, *Üllő I.*-hez viszonyítva. *Ürbőpuszta* esetében a koponya legnagyobb hossza és az arcmagasság nagyobb értékeket mu-tat, jellemző a határozott tapei-nokran tendencia, a magasabb felső-arc- és szemüregjelző és az alacso-nyabb orrjelző. Mindent egybevéve *Kecel I. anyaga elsősorban Üllő II. anyagához hasonlít* a középértékek egybevetése alapján.

Az egész populáción belül (fér-fiakat és nőket együttvéve) elkülö-nített típusok aránya vajjon alátá-masztja-e a fent levont követke-ztetést? Erre a kérdésre igennel felel-hetünk (8. táblázat). *Kecel és Üllő II. egyezése* ebben a tekintetben is *kielé-gítő*, mindkét temetőben a *croma-gnoid, mediterrán és europid* jellegű *brachykran* elemek dominálnak. Em-lítésre méltó eltérés, hogy Kecelnél számottevő, mintegy 20%-ot kitevő (több típusból összetevődő) *mongolid* komponens van, míg *Üllő II.*-nél a *mongolid elem* rendkívül alárendelt, ugyanakkor határozottan elkülörí-thető *északi típus* mutatkozik. — Lé-nyegesen nagyobb az eltérés akár *Üllő I.*-től akár *Ürbőpusztától*. *Üllő I.*-nél jelentős, mintegy 40%-ot ki-tevő *mongolid összetevő* mutatkozik, amelyben a *szinid típus* dominál, *Ürbőpusztán* pedig a népesség felé, ben *europid* jellegű *brachykran* kom-ponens mutatható ki; ha ehhez az *europomongolid turanid* elemet is hozzákapcsoljuk, a *brachykran for-mák* határozott túlkülya állapítható meg. Ezen felül még *számottevő a cromagnoid elem*. Ezek szerint a *típusösszetétel alapján is a keceli temető elsősorban Üllő II.-vel mutat közelebbi rokonságot*.

	Áporkai.Ürbőnszta			Üllő II.			Üllő I.			Kecel I.		
	♂	♀	Együtt	♂	♀	Együtt	♂	♀	Együtt	♂	♀	Együtt
Nemek aránya a megmentett embertani anyag alapján	14 (47%)	16 (53%)	30	40 (44%)	51 (56%)	91	60 (45%)	72 (55%)	132	28 (59%)	23 (41%)	47
Dolichokran	—	—	—	4 (15%)	3 (10%)	7 (12%)	7 (16%)	2 (6%)	9 (11%)	4 (17%)	1 (56%)	5 (13%)
Mesokran	4	5	9 (41%)	11 (42%)	13 (42%)	24 (42%)	22 (49%)	10 (29%)	32 (41%)	7 (29%)	9 (56%)	16 (40%)
Brachykran	5	6	11 (50%)	8 (31%)	12 (38%)	20 (35%)	14 (31%)	22 (65%)	36 (45%)	10 (42%)	5 (31%)	15 (37%)
Hyperbrachykran	1	1	2 (9%)	3 (12%)	3 (10%)	6 (11%)	2 (4%)	2 (3%)	—	3 (12%)	1 (6%)	4 (10%)
Mediterrán	—	—	—	7 (26%)	9 (41%)	16 (33%)	7 (17%)	3 (8%)	10 (13%)	5 (20%)	8 (42%)	13 (30%)
Cromagnoid—A ..	1	33	4 (25%)	2 (7%)	1 (5%)	3 (6%)	7 (17%)	2 (6%)	9 (12%)	9 (36%)	2 (11%)	11 (25%)
Cromagnoid—B (keleteuropid) ..	—	—	—	7 (26%)	3 (13%)	10 (20%)	6 (15%)	2 (6%)	8 (10%)	1 (4%)	1 (5%)	2 (5%)
Északi	—	—	—	4 (15%)	1 (5%)	5 (10%)	5 (12%)	1 (3%)	6 (8%)	—	—	—
Brachykran europid	4	4	8 (50%)	6 (22%)	6 (29%)	12 (24%)	5 (12%)	3 (8%)	8 (10%)	5 (20%)	5 (26%)	10 (23%)
Turanid	—	2	2 (13%)	—	—	—	2 (5%)	3 (8%)	5 (7%)	—	—	—
Egyéb europid elem	1	—	1 (6%)	—	—	—	—	1 (3%)	1 (1%)	—	—	—
Belsőázsiai mongoloid (tungid)	—	—	—	—	—	—	2 (5%)	3 (8%)	5 (7%)	3 (12%)	—	3 (7%)
Szinid	—	—	—	—	—	—	4 (10%)	17 (49%)	21 (28%)	—	—	—
Egyéb mongoloid elem	1	—	1 (6%)	1 (4%)	2 (9%)	3 (6%)	3 (7%)	—	3 (4%)	2 (8%)	3 (16%)	5 (11%)
A típus analízisére alkalmas	7	9	16	27	22	49	41	35	76	25	19	44

Összefoglalás

A keceli VIII. századi avar temetők anyagának embertani vizsgálata a következő eredményekre vezetett:

1. Megalapozottabb következtetések levonására elsősorban a határdűlői temető (*Kecel I.*) nagyobb számú anyaga volt alkalmas, itt is nagyon érezhető volt a vázcsontok hiánya, továbbá az, hogy nem teljesen feltárt temető anyagáról van szó. A típus analízisének eredménye a következő csoportok alakítására vezetett:

I. *Meso-dolichokran gracilis europid típus*, amelyben a *mediterrán fajta* jellegegyüttese uralkodik.

II. *Brachykran-europid csoport*; a *dinári* (esetleg *pamiri*) és alárendelten az *alpi típus* vonásaival.

III. *Szélesarcú, dolicho-mesokran típus*, amelyben túlnyomórészt a magas termetű *cro-magnoid* (protoeurópai) típus vonásai uralkodnak.

IV. *Mongolid csoport*, amelyben több mongolid komponens foglal helyet, ezek között a *belsőázsiai mongolid* (tungid) típus volt leghatározottabban felismerhető. A csoporton belül egy jellegzetes *tungid-cromagnoid*, elég jól elhatárolható *lokális forma* jelentkezik.

2. Az egész temető összképét tekintve, az europidok határozott túlsúlyban vannak ugyan, de számottevő a mongolid elem is. A különböző jellegegyüttesek általában egymással szorosan összefonódva jelentkeznek és elemzésük sokszor nem könnyű feladat. Az ott élő népesség heterogén származású és egymással erősen kevert volt. Külön hangsúlyozni kell a chamaekran koponyák nagy számát. Úgy látszik, hogy a nagyfokú chamae- és tapeinokrania nem csupán a mongolid elemmel kapcsolatos.

3. A *körtéfahegyi temetőben* (*Kecel II.*) hasonló europid típusok mutathatók ki, elsősorban a brachykran komponens túlsúlyával. A mongolid elem majdnem teljesen hiányzik. Az anyag kis száma miatt azonban ennél a temetőnél bármilyen következtetés levonásától tartózkodni kell.

4. *Kecel I.* népessége elsősorban négy *Duna—Tisza köz*i avarkori szériával hasonlítható össze, ezek: *Áporkai-Ürbőpuszta* (Bugyi község mellett), *Üllő II.*, *Üllő I.* A részletesebb morfológiai-metrikus összevetés alapján legtöbb egyezést *Üllő II. anyagával* lehetett megállapítani, Kecelnél azonban jelentősebb a mongolid elem. Az embertani anyagból levont fenti következtetés a régészeti eredményekkel nem áll ellentétben.

5. Az anyag *etnogenetikai értékeléséhez*, az avarság kutatásának mai stádiumában inkább csak néhány szempontot, mint megoldási kísérletet adhatunk.

A) A nagyszámú avarkori paleoantropológiai anyag alapján valószínűnek látszik, hogy a régészek jelenleg általánosan elismert kronológiai csoportosítása nem tekinthető véglegesnek. Pl. ennek alapján a temetők túlnyomó többsége VIII. századi, VII. és IX. századi alig van, továbbá a leginkább mongolid jellegű avar temetők ennek alapján túlnyomórészt a VIII. századba kerülnek, a »korai« avar temetők pedig túlnyomórészt europid jellegűeknek bizonyulnak. Az avarok történetének közismert tényei ezzel ellentétben állnak. — Eddigi régészeti irodalmunkból hiányoznak továbbá olyan munkák, amelyek etnikai csoportokat igyekeznének elkülöníteni.

B) Az avarkori népesség történeti embertani vizsgálatának legnehezebb kérdése az europid elemek helyes értékelése. Megoldásának nélkülözhetetlen alapfeltételei:

a) a régészeti és történeti kutatás szintézise alapján az A pontban említettek revízió alá vétele és új alapvetése ;

b) a megelőző népesség, elsősorban a szarmaták és germánok történeti antropológiai vizsgálata; itt a feltárt anyagból nagyon kevés került közlésre, a Duna—Tisza közéről pl. egyetlen részletesebb anyagközlés sincs erről az időszakról ;

c) még több összehasonlító anyag álljon rendelkezésre azokról a területekről, amelyeket az avarokkal kapcsolatba lehet hozni.

C) Minthogy a fenti feltételek kutatásunk mai állapotában nincsenek meg, az etnogenetikai értékelésben óvatosan vonhatunk le következtetéseket. Az azonban biztosra vehető, hogy a keceli temető tungid és a kevésbbé jelentős arányban képviselt paleoszibíriai és szinid eleme az *avarok belsőázsiai származású komponensét* képviseli. Vizsgálati anyagunkban azonban az europid elemek voltak túlsúlyban ; hogy ezek közül melyik autochton eredetű és melyik származik Keleteurópa déli részének sztyep övezetéből, vagy még keletibb területekről, azt ismereteink mai állásán *nem* dönthetjük el.

Előadva az 1954. április 29-i szakülésen

IRODALOM

1. Lipták, P. 1953 : L'analyse typologique de la population de Képuszta au Moyen Age (Nemeskéri, J.—Lipták, P.—Szőke, B. : Le cimetière du XI^e siècle de Képuszta., III. rész.) — Acta Arch. Hung., III. pp. 301—370. — Lipták, P. 1954. : A típusok eloszlása Kiskunfélegyháza környékének XII. századi népességében. — Biológiai közlemények, I. pp. 105—120. — 2. Martin, R. 1928. : Lehrbuch der Anthropologie. Jena. — Mollison, Th. 1938. : Spezielle Methoden anthropologischer Messung (in Abderhalden : Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. VIII.) — 3. Bunak, V. V.—Neszturh, M. F.—Roginszkij Ja. Ja. 1941. : Antropologija, Moszkva, pp. 294—295. — 4. v. Eickstedt E. 1933. : Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit, Stuttgart, pp. 192—197. — 5. Bartucz, L. 1929. : Über die anthropologischen Ergebnisse der Ausgrabungen von Mosonszentjános, Ungarn (Fettich, N. : Bronzeguss und Nomadenkunst, Anhang.) — Skythika, pp. 83—96. — 6. Lipták, P. 1951. : Étude anthropologique du cimetière avar d'Áporkaiürbőpuszta (commune de Bugyi) — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. S. N. I. pp. 232—259. — 7. Nemeskéri, J. 1943. : Agyóri avar temető koponyáinak antropológiai vizsgálata (Fettich, N.—Nemeskéri, J. : Győr története a népvándorláskorban) Győr, pp. 59—71. — 8. Lipták, P. 1953. id. m. — 9. Bartucz, L. 1950. : Adatok a magyarországi avarok ethnikai és demográfiai jelentőségéhez (Indications sur l'importance ethnique et démographique des Avars de Hongrie) — Acta Univ. Szegediensis, Sectio Scient. Nat., Pars Anthropologica, I. — 10. Nemeskéri, J.—Ac s á d i, Gy. 1952. : Történeti demográfiai vizsgálatok a képusztai XI. századi temető anyagából. — Arch. Ért. LXXIX. pp. 134—147. — 11. Bartucz, L. 1950. : id. m. — 12. Wenger, S. 1952. : Contributions à l'anthropologie des Avars en Hongrie (Le cimetière d'Alattyán-Tulát) — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. S. N. II. pp. 205—212. — 13. Wenger, S. 1953. : L'anthropologie du cimetière de Jánoshida—Tótképuszta, — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. S. N. IV. pp. 231—244. — 14. Lipták, P. 1951. id. m. — 15. Lipták, P. : Üllő környéki avarok embertani vázlata. (Kézirat.)

АВАРЫ В ОКРЕСТНОСТИ КЕЦЕЛЯ

П. Липтак

Резюме

На равнине Большой венгерской низменности (Alföld), между Дунаем и Тисой, на окраине деревни Кецель, в Хатардүлё (Kecel-Határdülő) исследователями Н. Феттих и Т. Хорват был раскрыт 91 могильник большого аварского кладбища, причем ими были найдены 54 черепа и 9 скелетов. Из этих находок 47 черепов подвергались пространному исследованию. В 1940 году А. Радноти и Я. Немешкери провели на пашне в

Кёртефахель (Körtefahegy), расположенной прибл. 7,5 км от вышеупомянутого кладбища, раскопку 15 могильников. В этих могильниках они обнаружили 9 черепов и 6 скелетов. Оба кладбища принадлежат в археологическом отношении к так называемой грифской лозовой группе и поэтому их следует отнести к VIII столетию.

1. Анализ типов, проведенный над большим материалом могильника в Хатардюдё (Кецель I.), привел к определению нижеследующих групп:

I. Мезо-долихокранный грацильный европеоидный тип, в котором преобладает совокупность признаков среднеземноморской расы.

II. Брахиокранная - европеоидная группа с чертами динарского (возможно памирского) и в меньшей мере альпийского типов.

III. Широколикий, долихо-мезокраниальный тип, у которого преобладают черты высокорослого кроманьонидного (протоевропейского) типа.

IV. Монголоидная группа, в которой участвуют несколько монголоидных компонентов; среди последних выразительнее всего выделяется среднеазиатский монголоидный (тунгидный) тип. Внутри этой группы показывается характерная тунгидо-кроманьонидная локальная форма, которую хорошо можно ограничить.

2. Рассматривая общую картину всего могильника, можно установить, что несмотря на преобладание европеоидов, всё-таки и монголоидный элемент также является значительным. Различные совокупности признаков показывают в общем тесное сплетение друг с другом. Существовавшая на этой территории население было гетерогенного происхождения и сильно смешанного характера. Особенно следует подчеркнуть большое количество хамаканных черепов. Присутствие большой степени хама- и тапейнокрании, повидимому, не связано исключительно с монголоидным элементом.

3. В могильнике Кёртефахель (Кецель II) можно доказать присутствие подобных европеоидных типов в первую очередь, с преобладанием брахиокранных компонентов. Монголоидный элемент почти полностью отсутствует. Однако, ввиду незначительного количества материала этого могильника, не представляется возможность сделать какие-либо выводы.

4. Население в Кецель I можно, в первую очередь, сравнивать с тремя сериями времен аваров в области между Дунаем и Тисой, а именно: Апоркаи-Юрбёпуста, (около села Буды), Юллё II, и Юллё I. На основании подробного морфологического-метрического сравнения, можно было установить самое большое сходство с материалом Юллё II, однако, в материале Кецеля монголоидный элемент значительнее. Выведенные из вышеприведенного антропологического материала заключения не противоречат археологическим результатам.

5. Для этногенетической оценки данного материала, автор, ввиду сегодняшней фазы развития аварского исследования, может предоставить скорее лишь некоторые точки отправления, нежели проводить попытку разрешения этого вопроса.

A. На основании богатого палеоантропологического материала из аварских времен, кажется вероятным, что общепризнанная ныне нашими археологами хронологическая группировка не может рассматриваться окончательной.

Б. Самым трудным вопросом палеоантропологического исследования населения времен аваров является правильная оценка европеоидных элементов. Необходимыми основными условиями для ее разрешения суть следующие:

а. уточнение хронологии;

б. палеоантропологическое исследование предшествующего населения, в первую очередь сармат и германцев;

в. более богатый материал для сравнения из областей, которые можно привести в связь с аварами.

В. Ввиду отсутствия выставленных в предыдущем основных условий в обсуждаемом материале, автор может установить только то, что представленные в могильнике Кецель тунгидные и менее значительные палеосибирские и синидные элементы являются представителями компонента аваров среднеазиатского происхождения. В исследованном материале европеоидные элементы были представлены в преобладающем количестве, однако, при сегодняшнем положении наших знаний, их происхождение не может быть установлено.

LES AVARES DES ENVIRONS DE KECÉL

P. Lipták

Résumé

Dans la partie de l'Alföld (Plaine Hongroise), qui s'étend entre le Danube et la Tisza, MM. N. Fettiçh et T. Horváth ont mis à découvert 91 tombes d'un cimetière assez important. Ces fouilles ont eu lieu en 1932 et 1933 ; elles ont fourni 54 crânes, quant aux squelettes, seulement 9 ont pu être sauvés. De cet ensemble, 47 crânes ont été soumis à un examen détaillé. A une distance d'à peu près 7,5 km de ce cimetière, dans la planche de terre nommée Körtefahegy, MM. A. Radnóti et J. Nemeskéri ont mis à jour, en 1940, 15 tombes, desquelles 9 crânes et 6 squelettes ont pu être conservés. Au point de vue archéologique, tous les deux cimetières appartiennent au groupe déterminé par de plaques de ceinturon ornées de griffons et de rinceaux ; par conséquent on peut les considérer comme datant du VIII^e siècle.

Les résultats principaux en étaient les suivants :

I. En analysant les types du matériel assez considérable du cimetière de la planche de terre, dite »Határdűlő« (Kecel I.), on a été amené à constituer les groupes ci-dessous énumérés :

I. Type méso-dolichocrâne, europoïde, gracile, dominé par l'ensemble de caractères de la race méditerranéenne.

II. Groupe brachycrâne-europoïde, ayant les traits du type dinarique (éventuellement pamirien), et secondairement du type alpin.

III. Type dolicho-mésocrâne, à face large (euryprosope), et de grande taille, montrant une prédominance des traits Cro-magnoïdes (proto-européen).

IV. Groupe mongoloïde, comprenant plusieurs composantes mongoloïdes, parmi lesquelles les traits de la race mongolienne de l'Asie Centrale (tonguide) s'y font valoir le plus nettement. Ce groupe présente une forme locale tonguide-Cro-magnoïde caractéristique, et assez bien délimitable.

2. En considérant l'aspect du cimetière entier, on constate que les éléments europoïdes y occupent une place dominante, mais l'élément mongoloïde s'y fait également valoir. Toutefois, les différents ensembles de caractères sont étroitement entrelacés dans cette population d'origine hétérogène et fortement entremêlée. Le grand nombre de chamaecranie est surtout remarquable. Il paraît que cette chamaecranie et tapeinocranie si considérable n'est pas exclusivement liée aux éléments mongoloïdes.

3. Le cimetière de Körtefahegy (Kecel II.) présente également des types europoïdes, les composantes brachycrânes y étant prépondérantes. L'élément mongoloïde fait presque complètement défaut. Vu le nombre assez modeste du matériel de ce cimetière, il est prudent de n'en déduire aucune conclusion définitive.

4. La population de Kecel I. se compare premièrement avec trois séries provenant de l'époque avare, ayant été également découvertes dans la région se trouvant entre le Danube et la Tisza — notamment : Aporkai-Ürböpuszta (auprès de la commune Bugyi), Üllő II, et Üllő I. Sur la base d'une comparaison morphologique-métrique détaillée, on peut affirmer, que la population de Kecel montre la concordance la plus nette avec le matériel anthropologique du cimetière de Üllő II., tout en observant qu'à Kecel les éléments mongoloïdes sont plus considérables. Ces conclusions fondées sur les données anthropologiques ne se trouvent pas en contradiction avec les résultats archéologiques.

5. Dans l'état actuel des recherches, concernant la question avare, seulement des points de vue hypothétiques peuvent être donnés, tout en se gardant, même d'une tentative de n'importe quelle solution.

A. D'après le matériel paléanthropologique très nombreux de l'époque avare, il est bien probable que le groupement chronologique, établi par les archéologues et jusqu'ici généralement admis, ne pourra pas être considéré comme définitif.

B) En ce qui concerne la question la plus difficile de l'analyse anthropologique-historique de la population avare — l'évaluation juste des éléments europoïdes — la solution de ce problème est indispensable. Les conditions préalables en seraient :

a) l'élucidation de la chronologie ;

b) examens paléanthropologiques des populations devancières, premièrement des Sarmates et des Germains ;

c) enfin, de disposer d'un matériel vaste, provenant de territoires qui peuvent être mis en rapport avec le problème avare.

C) Étant privé de ces conditions premières, tout ce que l'on peut constater pour le moment c'est que les Tonguides, ainsi que les Paléosibériens et les Sinides (moins importants), représentés dans le matériel de Kecel ; évoque une provenance de l'Asie Centrale. Toutefois, notre matière examinée, a présenté, comme prépondérants, des éléments europoïdes ; dont l'origine, dans l'état actuel de nos connaissances, ne peut pas être établie.

Méret- szám (Martin)	Méretek és jelzők	14. 2510	16. 2511	24. 2513	31. 2518	33. 2520	34. 2521	36. 2522	40. 2526	41. 2527	47. 2530
1.	Koponya legnagyobb hossza	173	173	169	175	179	187	180	194	191	184
1c.	Koponya hossza a metopiontól	176	168	165	178	176	181	176	182	191	180
5.	Koponya alap hossza	95	92	98	99	97	104	102	99	106	104
8.	Koponya legnagyobb szélessége	143	149	130	144	156	159	137	—	140	155
9.	Legkisebb homlok- szélesség	90	102	92	92	93	102	100	99	97	110
17.	Basion-bregma magasság	124	111	127	133	129	135	126	110	136	134
20.	Fülmagasság	109	106	107	115	111	117	102	112	120	118
32(1-a)	Homlokhajlásszög	49°	47°	50°	51°	47°	—	43°	48°	45°	—
38.	Számított koponya- kapacitás	1326	1226	1107	1432	1516	1647	1249	—	1509	1590
40.	Archossz	—	92	90	92	84	—	103	105	99	98
45.	Járomív szélesség	127	130	127	134	144	—	134	(135)	135	149
46.	Középarcszélesség	102	104	91	98	107	—	95	93	96	99
47.	Arcmagasság	—	119	—	—	116	—	119	—	121	(115)
48.	Felső arc magasság	(71)	73	69	67	71	—	71	69	73	68
51.	Szemüreg szélesség	37	42	36	40	43	—	42	39	41	41
52.	Szemüreg magasság	34	33	30	32	35	—	33	30	34	32
54.	Orrüreg szélesség	27	24	25	23	23	—	25	27	26	28
55.	Orr magasság	52	55	49	50	53	—	50	50	57	51
62.	Szájpadlászó	—	44	—	43	41	—	55	48	46	47
63.	Szájpadlászó szélesség ...	40	40	—	45	—	—	38	49	42	—
65.	Állkapocsbütyök szélesség	—	109	—	—	129	—	119	—	123	—
66.	Állkapocsszeglet- szélesség	—	—	—	—	105	101	103	—	105	110
69.	Állkapocsmagasság ...	—	36	—	—	35	34	35	—	35	35
70.	Állkapocság magassága	—	(62)	—	—	67	58	67	—	66	65
71.	Állkapocság szélessége	—	28	—	—	29	31	35	29	35	32
72.	Areprofil szög	85°	92°	81°	88°	91°	—	78°	91°	87°	—
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	82,7	86,1	76,9	82,3	87,2	85,0	76,1	—	73,3	84,2
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	71,7	64,2	75,2	76,0	72,1	72,2	70,0	56,7	71,2	72,8
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	86,7	74,5	97,7	92,4	82,7	74,9	92,0	—	97,1	87,0
9 : 8	Transvers. frontopar. jelző	62,9	68,5	70,8	63,9	59,6	64,2	73,0	—	69,3	71,0
47 : 45	Arcjelző	—	91,5	—	—	80,6	—	88,8	—	89,6	77,2
48 : 45	Felső arcjelző	55,9	56,2	54,3	50,0	49,3	—	53,0	51,1	54,1	45,6
46 : 45	Jugomalaris jelző	80,3	80,0	71,6	73,1	74,3	—	70,9	68,9	71,1	66,4
52 : 51	Szemüregjelző	91,9	78,6	83,3	80,0	81,4	—	78,6	76,9	82,9	78,1
54 : 55	Orrjelző	51,9	43,6	51,0	46,0	43,4	—	50,0	54,0	45,6	54,9
63 : 62	Szájpad jelző	—	90,0	—	104,7	—	—	69,1	102,1	91,3	—

48. 2531	49. 2532	56. 2537	58. 2538	63. 2540	68. 2542	69. 2543	71. 2545	75. 2548	80. 2551	81. 2552	84. 2554	85. 2555	86. 2556	87. 2558	— 2516
180	187	185	177	184	172	(196)	193	187	175	183	178	184	195	169	—
170	184	180	160	185	165	—	186	180	175	179	175	180	190	170	—
105	106	94	102	98	94	(156)	105	103	106	106	95	99	106	—	98
144	147	136	141	137	140	(156)	152	149	147	148	147	142	146	142	144
98	106	100	94	96	92	96	102	94	99	102	103	95	104	91	94
130	142	128	123	132	122	—	132	138	136	141	126	130	145	—	130
112	120	114	107	116	109	112	119	119	121	124	117	117	128	114	111
49°	—	53°	41°	49°	—	—	47°	49°	47°	46°	41°	48°	53°	—	—
1335	1660	1294	1166	1387	1191	—	1570	1572	1489	1550	1370	1369	1680	—	—
105	101	95	103	92	88	—	(102)	92	104	98	89	95	101	—	93
137	145	136	136	129	120	142	—	134	137	132	139	133	135	125	133
100	110	97	98	94	95	102	—	93	103	95	97	93	103	100	92
(126)	121	115	128	116	111	119	120	(115)	123	131	125	121	111	113	114
71	77	68	82	72	60	75	73	69	74	72	74	71	66	66	68
41	40	39	42	38	39	40	42	41	40	41	39	40	40	38	38
30	32	32	35	35	31	30	31	31	33	37	37	34	33	34	32
29	27	26	25	25	27	25	27	25	26	27	23	25	25	24	24
51	56	49	59	53	52	53	51	50	55	54	50	52	46	47	50
(53)	48	—	52	46	40	—	48	45	50	46	44	46	49	45	43
—	44	45	43	43	—	42	46	—	44	39	37	—	—	36	39
123	129	117	116	114	—	—	—	119	125	(120)	124	—	120	—	117
101	—	—	102	96	—	109	—	102	(102)	106	104	—	111	—	—
36	36	30	35	33	26	34	35	33	36	40	34	31	30	34	33
76	68	62	73	63	—	69	68	65	71	71	73	68	62	—	63
35	36	29	31	29	34	32	28	32	31	28	27	27	34	30	32
81°	—	83°	79°	86°	—	—	(86°)	89°	85°	83°	87°	84°	85°	—	—
80,0	78,6	73,5	79,7	74,5	81,4	(79,6)	78,8	84,7	84,0	80,9	82,6	77,2	74,9	84,0	—
72,2	75,9	69,2	69,5	71,7	70,9	—	68,4	73,8	77,7	77,1	70,8	70,7	74,4	—	—
90,3	96,6	94,1	87,2	96,4	87,1	—	86,8	92,6	95,2	95,2	85,7	91,6	99,3	—	90,3
68,1	72,1	73,5	66,7	70,1	65,7	61,5	67,1	63,1	67,4	68,9	70,1	66,9	71,2	64,1	65,3
92,0	83,5	84,6	94,1	89,9	92,5	83,8	—	85,8	89,8	99,2	89,9	91,0	82,2	90,4	85,7
51,8	53,8	50,0	60,3	55,8	50,0	52,8	—	51,5	54,0	54,6	53,2	53,4	48,9	52,8	51,1
73,0	75,9	71,3	72,1	72,9	79,2	71,8	—	69,4	75,2	72,0	69,8	70,0	76,3	80,0	69,2
73,2	80,0	82,1	83,3	92,1	79,5	75,0	73,8	75,6	82,5	90,2	94,9	85,0	82,5	89,5	84,2
56,9	48,2	53,1	42,4	47,2	51,9	47,2	52,9	50,0	47,3	50,0	46,0	48,1	54,4	51,1	48,0
—	91,7	—	82,7	93,5	—	—	95,8	—	88,0	84,8	84,1	—	—	80,0	90,7

Méret- szám (Martin)	Méreték és jelzők	3. 2505	4. 2506	5. 2507	12. 2509	23. 2512	26. 2515	29. 2517	37. 2523
1.	Koponya legnagyobb hossza	—	169	178	167	172	—	183	—
1c.	Koponya hossza a metopiontól	—	168	175	169	—	—	181	—
5.	Koponyaalap hossza ..	—	95	95	91	86	95	97	—
8.	Koponya legnagyobb szélessége	145	131	143	140	(128)	144	151	143
9.	Legkisebb homlokszéles- ség	89	95	99	97	85	92	96	101
17.	Basion-bregma magasság	—	127	123	122	(110)	125	129	—
20.	Fülmagasság	111	107	108	105	98	105	113	—
32(1-a)	Homlokhajlásszög	—	47°	48°	51°	—	—	48°	—
38.	Számított koponya- kapacitás	—	1139	1308	1251	—	—	1485	—
40.	Archossz.	—	88	93	91	89	92	94	—
45.	Járomív szélesség	125	122	127	127	—	(122)	135	124
46.	Középarcszélesség	85	98	95	88	83	86	102	92
47.	Arcmagasság	112	112	—	107	107	111	113	116
48.	Felsőarcmagasság	67	68	68	65	66	67	68	68
51.	Szemüreg szélesség	36	39	39	38	38	37	39	40
52.	Szemüregmagasság	33	34	35	31	36	34	32	36
54.	Orrüreg szélesség	25	25	26	24	22	25	25	23
55.	Orrmagasság	49	50	48	50	52	47	50	50
62.	Szájpadlás hossza	44	41	43	45	42	43	44	42
63.	Szájpadlás szélessége ..	37	41	35	43	42	39	(40)	38
65.	Állkapocsbütők szélesség	—	113	—	(115)	98	—	—	116
66.	Állkapocsszeglet szélesség	—	102	—	90	82	—	99	98
69.	Állkapocsmagasság	31	30	—	27	30	28	35	33
70.	Állkapocság magassága	62	65	—	58	53	—	65	64
71.	Állkapocság szélessége .	29	30	—	33	27	—	33	33
72.	Arcprofilszög	—	89°	84°	86°	—	—	85°	—
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	—	77,5	80,3	83,8	74,4	—	82,5	—
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	—	75,2	69,1	73,1	64,0	—	70,5	—
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	—	97,0	86,0	87,1	(85,9)	86,8	85,4	—
9 : 8	Transvers. frontopar. jelző	61,4	72,5	69,2	69,3	66,4	63,9	63,6	70,6
47 : 45	Arcjelző	89,6	91,8	—	84,3	—	91,0	83,7	93,6
48 : 45	Felsőarcjelző	53,6	55,7	53,5	51,2	—	54,9	50,4	54,8
46 : 45	Jugomaláris jelző	68,0	80,3	74,8	69,3	—	70,5	75,6	74,2
52 : 51	Szemüregjelző	91,7	87,2	89,7	81,6	94,7	91,9	82,1	90,0
54 : 55	Orrjelző	51,0	50,0	54,2	48,0	42,3	53,2	50,0	46,0
63 : 62	Szájpadjelző	84,1	100,0	81,4	95,6	101,6	91,5	90,9	90,5

fiatalokorúak méretei és jelzői.

и несовершеннолетние.

— Femmes et juvéniles.

39. 2535	46. 2529	50. 2533	55. 2536	67. 2541	70. 2544	74. 2547	77. 2550	83. 2553	88. 2558	91. 3462	Juvenis	
											11. 2508	38. 2524
178	174	184	186	—	169	176	170	183	179	189	173	172
—	164	181	182	—	166	—	169	178	180	184	—	—
—	94	101	101	—	93	—	96	95	96	96	93	98
139	148	138	141	—	136	140	142	143	136	144	135	140
88	92	97	95	90	90	96	96	97	91	95	90	94
—	125	134	124	—	123	—	126	121	132	128	128	134
117	110	115	115	105	106	110	115	110	117	115	108	114
—	—	48°	47°	—	48°	—	50°	47°	49°	50°	53°	52°
—	1286	1378	1322	—	1174	—	1274	1317	1331	1406	—	—
—	95	99	98	—	89	—	98	92	93	95	93	90
118	132	124	127	(118)	115	124	129	126	123	139	118	116
85	91	96	93	88	80	—	95	93	—	98	95	91
102	112	117	112	—	107	103	104	(106)	112	104	101	108
60	70	69	66	73	66	65	66	60	69	64	62	67
36	38	38	40	38	36	39	38	38	38	39	36	37
31	33	33	35	32	30	33	32	33	31	30	31	32
21	30	25	23	20	20	24	26	23	—	27	22	23
43	49	51	47	47	48	49	48	46	47	45	49	46
45	45	48	47	(42)	42	46	49	40	—	45	47	44
37	40	—	41	—	35	41	42	—	—	39	41	38
106	—	107	119	—	—	108	114	116	—	125	105	102
90	—	98	93	—	89	96	96	94	—	103	84	93
27	34	34	29	—	29	24	28	28	35	30	28	29
63	61	60	61	—	58	55	65	52	55	67	53	53
31	30	31	30	—	27	29	37	30	28	29	29	27
—	—	82°	88°	—	88°	—	79°	84°	82°	84°	86°	88°
78,1	85,1	75,0	75,8	—	80,5	79,6	83,5	78,1	76,0	76,2	78,0	81,4
—	70,7	72,8	66,7	—	72,9	—	74,1	66,1	73,7	67,7	74,0	77,9
—	83,1	97,1	97,9	—	90,4	—	88,7	84,6	97,1	88,9	94,8	95,7
63,3	62,2	70,3	67,4	—	66,2	68,6	67,1	67,8	66,9	66,0	66,7	67,1
86,4	84,8	94,4	88,2	—	93,0	83,1	80,6	84,1	91,1	74,8	85,6	93,1
50,9	53,0	55,7	52,0	61,9	57,4	52,4	51,2	47,6	56,1	43,9	52,5	57,8
72,0	68,9	77,4	73,2	74,6	69,6	—	73,6	73,8	—	70,5	80,5	78,5
86,1	86,8	86,8	87,5	84,2	83,3	84,6	84,2	86,8	81,6	76,9	86,1	86,5
48,8	61,2	49,0	48,9	42,6	41,7	49,0	54,2	50,0	—	60,0	44,9	50,0
82,2	88,9	—	87,2	—	83,3	89,1	85,7	—	—	86,7	87,2	86,4

11. Kecel II. — Méretek és jelzők

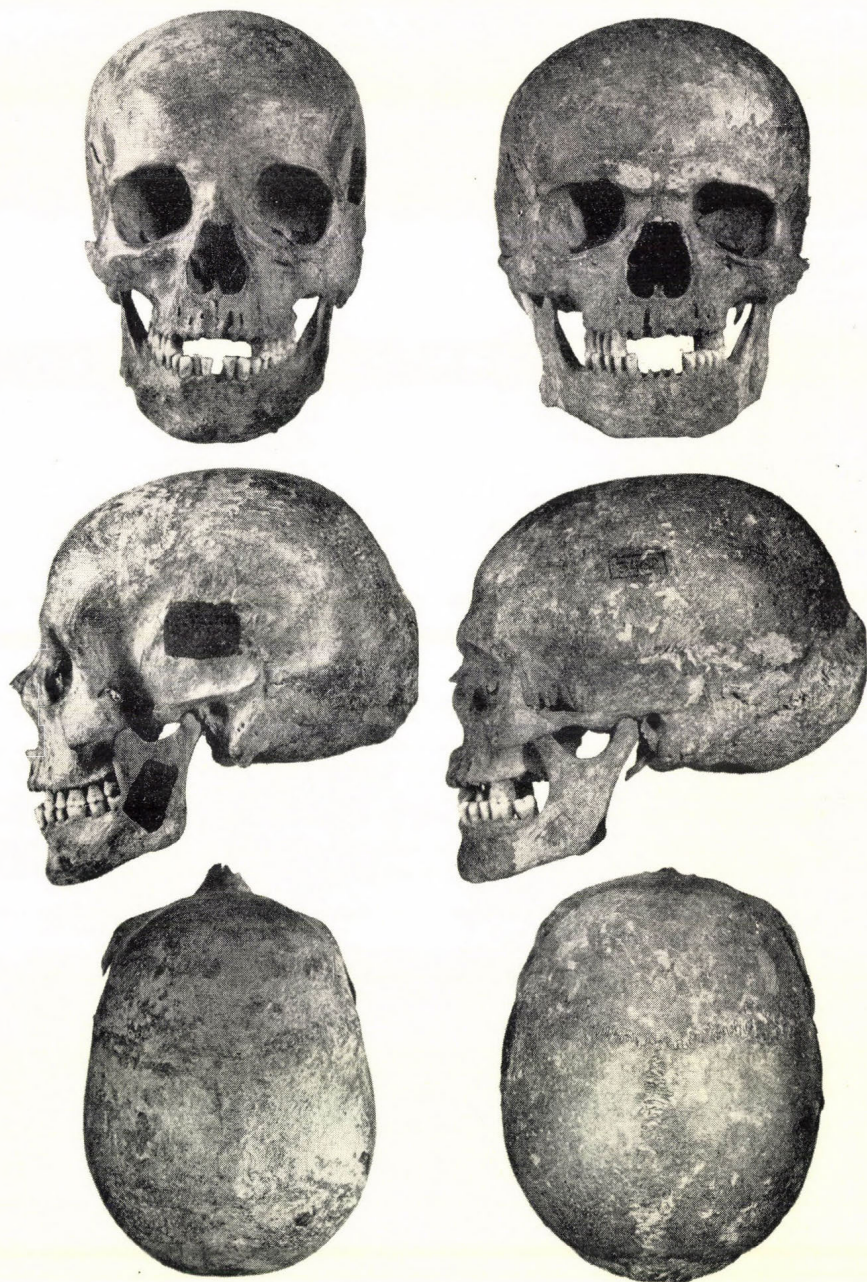
11. Кецель II. — Метрическая таблица.

11. Kecel II. — Tableau des caractères métriques.

Méret- szám (Martin)	Méretek és jelzők	1. (♂) 4198	2. (♀) 4199	4. ♀ 4201	6. ♂ 4202	7. ♀ 4203	8. ♂ 4204	9. ♂ 4205	— (♀) 4210
1.	Koponya legnagyobb hossza	177	184	179	174	176	185	189	174
1c.	Koponya hossza a metopiontól	171	180	179	169	176	173	186	168
5.	Koponyaalap hossza ...	97	97	95	93	90	101	99	99
8.	Koponyalegnagyobb szélessége	146	139	145	132	138	149	153	141
9.	Legkisebb homlok- szélesség	98	95	91	88	92	93	90	92
17.	Basion-bregma magasság	134	123	124	126	121	126	125	120
20.	Fülmagasság	115	113	108	110	113	114	111	105
32(1-a)	Homlokhajlásszög	49°	44°	—	44°	—	46°	45°	42°
38.	Számított koponya- kapacitás	1396	1276	1370	1147	1257	1370	1512	1207
40.	Archossz	93	98	—	884	—	99	98	92
45.	Járomív szélesség	127	119	(127)	118	—	132	134	129
46.	Középarcszélesség	94	96	—	8	—	98	115	88
47.	Arcmagasság	—	114	—	(110)	—	120	—	111
48.	Felsőarcmagasság	67	67	—	(67)	—	70	68	69
51.	Szemüregszélesség	38	37	38	37	—	39	37	39
52.	Szemüregmagasság	33	30	34	30	—	31	33	35
54.	Orrüregszélesség	24	26	—	23	—	23	26	23
55.	Orrmagasság	48	49	—	49	—	50	52	54
62.	Szájpadlás hossza	44	45	—	—	—	43	58	—
63.	Szájpadlás szélessége	39	42	—	—	—	38	—	39
65.	Állkapocsbütyök-szélesség	—	103	—	101	—	120	—	—
66.	Állkapocsszeglet-szélesség	—	82	—	93	83	104	—	100
69.	Állkapocs-magasság	—	34	30	(29)	(25)	32	—	27
70.	Állkapocság magassága	—	69	55	53	59	63	—	62
71.	Állkapocság szélessége	—	31	27	23	27	32	—	29
72.	Arcprofilszög	84°	83°	—	88°	—	86°	84°	83°
8 : 1	Hosszúság-szélességi jelző	82,5	75,5	81,0	75,9	78,4	80,5	81,0	81,0
17 : 1	Hosszúság-magassági jelző	75,7	66,9	69,3	72,4	68,8	68,1	66,1	69,0
17 : 8	Szélesség-magassági jelző	91,8	88,5	85,5	95,5	87,7	84,6	81,7	85,1
9 : 8	Transvers. frontopar. jelző	67,1	68,4	62,8	66,7	66,7	62,4	58,8	65,3
47 : 45	Arcjelző	—	95,8	—	93,2	—	90,9	—	86,1
48 : 45	Felsőarcjelző	52,8	56,3	—	53,4	—	53,0	50,8	53,5
46 : 45	Jugomaláris jelző	74,0	80,7	—	74,6	—	74,2	85,8	68,2
52 : 51	Szemüreg-jelző	86,8	81,1	89,5	81,1	—	79,5	89,2	89,7
54 : 55	Orrjelző	50,0	53,1	—	46,9	—	46,0	50,0	42,6
63 : 62	Szájpadjelző	88,6	93,3	—	—	—	88,4	—	—

Lipták : Keceli avarok

I. tábla



63. sír — 2540 sz.
Mediterrán + szinid, ♂

Kecel I.

91. sír — 3462 sz.
Cromagnoid + lappid (?), ♀

Lipták : Keceli avarok

II. tábla



Kecel I.

48. sír — 2531 sz.
Cromagnoid—A + brachykran europid, ♂

81. sír — 2552 sz.
Brachykran europid, ♂

Lipták : Keceli avarok

III. tábla



16. sír — 2511 sz.

Belsőázsiai mongolid (tungid) + egyéb, ♂

Kecel I.

4. sír — 2506 sz.

Szinid, ♀

Lipták : Keceli avarok

IV. tábla



Kecel I.

58. sír — 2538 sz.
Paleoszibíriai + europid, ♂

Kecel II.

8. sír — 4204 sz.
Brachykran europid + északi (?), ♂

VÉRNYOMÁSVIZSGÁLATOK BEDŐ FALUBAN

(Előzetes közlemény)

MALÁN MIHÁLY és BALOGH MIKLÓS

(A Debreceni Egyetem Embertani Intézetének közleménye)

A vérnyomás a fiziológiai standard értékek közé tartozik. Általában véve a kor, a nem, a testsúly, ezenkívül környezeti viszonyok, L a n g (1) szerint főként klimatikus tényezők, munka, lakásviszonyok, testi megerőltetés, fizikai tevékenység és pszichikai állapot befolyásolja. Főleg a systolés nyomásnak vannak napi ingadozásai. Többek között a táplálékfelvétel is hatással van rá. Így azután nem csoda, hogy a szerzők átlagadatai meglehetősen eltérők. Az eltérések nagyrésze abból is származik, hogy a legtöbb adat, amelyet a vérnyomás értékekre nézve közöltek, klinikai adatgyűjtésből származik, s így már eleve egyoldalú és a különböző betegségek alapján nem homogénnek tekinthető adatgyűjtésből ered. Éppen ezért különös tekintettel a hypertonia betegség biológiai és egészségügyi jelentőségére, igen fontos a normális vérnyomás adatoknak országos méretekben való rendszeres és széleskörű felvétele, amint azt F. L a n g (2) szovjet viszonylatban sürgeti.

Ezek a megfontolások vezettek arra, hogy a debreceni egyetemi Embertani Intézetének szomatikus antropológiai felvételei során fiziológiai normákat is próbáljunk megállapítani. Ezek sorában a vérnyomásmérést határoztuk el, hogy annak az életkörülmények és a szomatikus jellegekkel való kapcsolatát vizsgálat tárgyává tegyük.

Alapelvünk egy-egy falu lakosságának a körülmények szerint lehetséges teljes megvizsgálása volt. Legelsőnek a biharmegyei *Bedő* községet vizsgáltuk meg. A vizsgálatokat vasárnaponként végeztük, amikor a falu lakossága nagy általánosságban pihent. 12 cm széles manzsettás oscillográffal való meghatározás adatait vettük számításba.

18 évnél idősebb *felnőtteket vizsgáltunk*. 254 férfit és 276 nőt, összesen 530 embert. Az eredményeket a biológiai statisztika módszerei szerint dolgoztuk fel. 18—20 esztendősek korcsoportján kívül, 10 esztendőrként osztottuk korcsoportokba. A férfiaknak 8, a nőknek 7 korcsoportjuk volt. Természetszerűleg mind a férfiak, mind a nők átlagait külön határoztuk meg. Ugyancsak meghatároztuk mindkét nemnek az azonos korcsoportban való különbségét, az egymásután való korcsoportok eltéréseit és az eltérések hibáját. A harmincon aluli létszámnál »Student« (3), ezen felül K o l l e r (4) módszere szerint. Elvégeztük az egyes nyomásértékek variance-analízisét is. Természetesen valamennyi értékre mind a systolés, mind a diastolés nyomásra, mind az amplitudóra nézve. A számítási módszereknél J u v a n c z (5) kitűnő összefoglalására is támaszkodtunk.

Nem követtük R o b i n s o n és B r u c e r (6) módszerét, akik a különböző korcsoportok artériás-nyomása normális értékeinek meghatározásakor az átlagok kiszámításából kizárták mindazokat, akiknek a vérnyomása 140/90

felett van. Mi gyakorlatilag egészséges embereket akartunk megvizsgálni, hogy minden kiválogatódás nélkül kapjuk meg a jellemző átlagokat. Így azt az eljárást követtük, amelyet Lang és mások helyesnek tartanak. Szignifikáns számú egyén vizsgálatánál különben is a különböző irányú eltéréseknek ki kell egyenlődniök.

A vizsgálati eredményeket az I-től XI. számú táblázatban csoportosítottuk.

I. táblázat

Férfiak systolés vérnyomása

Korcsoport	Kor	n	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	28	140—110=30	119.25 $\pm$ 1.290	6.85	5.745	46.92
II.	21—30	68	150—110=40	122.70 $\pm$ 1.045	8.65	7.045	74.82
III.	31—40	43	180—115=65	129.85 $\pm$ 2.125	13.95	10.740	194.60
IV.	41—50	47	175—110=65	130.95 $\pm$ 1.830	12.55	9.580	158.70
V.	51—60	28	185—110=75	139.30 $\pm$ 2.595	13.75	5.820	190.40
VI.	61—70	27	170—130=40	141.65 $\pm$ 1.865	9.70	6.840	94.09
VII.	71—80	8	180—140=40	152.50 $\pm$ 5.590	15.60	10.225	243.36
VIII.	81—90	5	170—140=30	153.00 $\pm$ 5.605	12.50	8.165	156.25
I—VIII.	18—90	254	185—110=55	131.08 $\pm$ 0.912	14.53	11.084	211.13

II. táblázat

Nők systolés vérnyomása

Korcsoport	Kor	n	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	18	135—110=25	116.95 $\pm$ 1.705	7.25	6.195	52.56
II.	21—30	82	145—110=35	123.10 $\pm$ 0.795	7.20	5.850	51.84
III.	31—40	54	165—105=60	129.05 $\pm$ 1.460	10.75	8.330	116.60
IV.	41—50	50	195—110=85	134.40 $\pm$ 2.075	14.70	10.935	216.09
V.	51—60	33	195—120=75	144.00 $\pm$ 2.785	16.00	11.110	256.00
VI.	61—70	33	210—115=95	152.85 $\pm$ 3.815	21.90	14.325	479.61
VII.	71—80	6	210—145=65	168.15 $\pm$ 6.745	16.45	9.780	270.68
I—VII.	18—80	276	210—110=100	133.44 $\pm$ 1.062	17.65	13.223	311.35

A systolés nyomás terjedelme* az egyes korcsoportokban 30-tól 75-ig változik. A férfiaknál legalacsonyabb érték 110 higanymilliméter, míg a legmagasabb 180 higanymilliméter. A középértékek 119,25-től 153 higanymilliméterig különböző intenzitással, de fokozatosan növekednek. A nőknél a terjedelem 25—95 Hg mm, 110—210 szélső értékekkel, a középértékek 116,95-től 164,15-ig emelked-

* Terjedelem alatt Dr. Juvancz Iréneus szíves tanácsára a variációs szélességet értjük, vagyis a maximális és minimális értékek különbségét. Eredményeink áttekintéséért neki, számításaink ellenőrzéséért Thoma Andor kartársnak tartozunk köszönettel.

nek. Ez megerősíti a Csomai és Wallner által megállapított tényt, hogy a nők vérnyomása már 35 év körül elhagyja a férfiakat, de ez az eltérés anyagunkban csak 51 és 60 év között szignifikáns. A következő évtizedben ismét a két nem közel jár egymáshoz, ami a systolés nyomás átlagértékeit illeti, de a 7. évtized után a nők újra erősen felülmúlják a férfiakat. Valamennyi korosztályt összevonva a férfiak átlagát 131,08—0,912, a nőkéét 133,44—1,062 higanymilli-méterben találtuk.

III. táblázat

Férfiak diastolés vérnyomása

Korcsoport	Kor	n	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	28	85—70=15	78.20 $\pm$ 0.875	4.65	5.945	21.62
II.	21—30	68	100—70=30	81.90 $\pm$ 0.855	7.05	8.630	49.70
III.	31—40	43	110—70=40	85.00 $\pm$ 1.270	8.35	9.820	69.72
IV.	41—50	47	100—70=40	86.15 $\pm$ 1.515	10.40	12.095	108.16
V.	51—60	28	110—75=35	88.75 $\pm$ 1.975	10.45	11.795	109.20
VI.	61—70	27	110—75=35	93.50 $\pm$ 3.890	9.95	10.640	99.00
VII.	71—80	8	110—95=15	100.00 $\pm$ 2.180	6.15	6.150	37.82
VIII.	81—90	5	125—95=30	106.00 $\pm$ 5.000	11.15	10.515	124.32
I—VIII.	18—90	254	125—70=55	84.72 $\pm$ 0.600	9.56	11.29	91.49

IV. táblázat

Nők diastolés vérnyomása

Korcsoport	Kor	n	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	18	90—70=20	77.50 $\pm$ 1.190	5.05	6.515	25.50
II.	21—30	82	95—65=30	81.20 $\pm$ 0.600	5.45	6.710	29.70
III.	31—40	54	105—70=35	82.75 $\pm$ 1.190	8.75	10.570	76.56
IV.	41—50	50	135—70=65	85.90 $\pm$ 1.630	11.55	13.450	133.40
V.	51—60	33	115—75=40	90.90 $\pm$ 1.575	9.05	9.955	81.90
VI.	61—70	33	140—80=60	101.20 $\pm$ 2.465	14.15	13.980	200.22
VII.	71—80	6	135—95=40	111.00 $\pm$ 5.900	14.40	12.970	207.36
I—VII.	18—80	276	140—65=75	85.43 $\pm$ 0.864	14.36	16.804	206.09

A diastolés vérnyomás terjedelme korcsoportonként a férfiaknál 15-től 35 higanymilliméterig változik. A legalacsonyabb érték 70, a legmagasabb 125 higanymilliméter. A középérték 78,20 higanymillimétertől 106,00 higanymilliméterig emelkedik. Valamennyi férfi átlaga 84,72 $\pm$ 0,600. A nők diastolés nyomásának terjedelme valamivel nagyobb 20—65 mm az egyes korcsoportokban, míg a legalacsonyabb érték 65, a legmagasabb 140 higanymilliméter. A középérték 77,50-től 111 Hg milliméterig fokozatosan emelkedik, csak a két utolsó korosztályban van a férfiaké felett. A nők diastolés átlaga 85,43 $\pm$ 0,864 Hg mm.

A vérnyomás *amplitudoja* a férfiak korcsoportjaiban 25—45 Hg mm terjedelmet mutat, 30 minimum és 75 maximummal. Korcsoportonként 41,45—53,75 átlagos értéket ad. Az összevont átlagban $45,43 \pm 0,592$ Hg mm. A nőknél a maximális terjedelem 85 felső és 30 alsó határ ellenére csak 50, míg az átlagok 40,30—53,95-ig terjednek, s legalacsonyabb korosztálytól a legmagasabb kor-

V. táblázat

Férfiak amplitudója

Korcsoport	Kor	mm	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	28	55—30=25	$41,45 \pm 1,120$	5,95	14,350	35,40
II.	21—30	68	75—30=45	$42,15 \pm 0,940$	7,75	18,385	60,06
III.	31—40	43	75—30=45	$45,20 \pm 1,355$	8,90	19,840	79,21
IV.	41—50	47	70—30=40	$44,55 \pm 1,175$	8,05	18,065	64,80
V.	51—60	28	75—30=45	$50,35 \pm 3,280$	11,15	22,140	124,32
VI.	61—70	27	75—40=35	$52,05 \pm 1,645$	8,55	16,425	73,10
VII.	71—80	8	75—40=35	$53,75 \pm 4,750$	13,40	24,930	179,56
VIII.	81—90	5	60—40=20	$47,00 \pm 3,045$	6,80	14,465	46,26
I—VIII.	18—90	254	75—30=45	$45,43 \pm 0,592$	9,44	20,778	89,11

VI. táblázat

Nők amplitudója

Korcsoport	Kor	mm	V	M $\pm$ m	σ	v	σ^2
I.	18—20	18	50—20=30	$40,30 \pm 1,645$	6,85	16,990	46,92
II.	21—30	82	55—30=25	$41,50 \pm 0,645$	5,85	14,095	34,22
III.	31—40	54	65—35=30	$44,65 \pm 1,000$	7,35	16,460	54,02
IV.	41—50	50	75—30=45	$46,90 \pm 1,370$	9,70	20,785	94,09
V.	51—60	33	80—35=45	$48,95 \pm 1,785$	10,25	20,935	105,06
VI.	61—70	33	85—35=50	$52,10 \pm 2,045$	11,75	22,550	138,06
VII.	71—80	6	75—35=40	$53,35 \pm 5,635$	13,75	25,770	189,06
I—VII.	18—80	276	85—30=55	$45,43 \pm 0,575$	9,55	21,009	91,12

osztályig folytonosan növekedve, míg a férfiaknál a legmagasabb korosztály alacsonyabb értéket adott, mint az előttevaló. A nők amplitudójának átlaga $45,43 \pm 0,575$.

Habár a csoportbeosztásban Buday és Augusztin (7), valamint Csomai és Wallner (8) és a Buday (9) által végzett egyéb feldolgozások decimális évbeosztását vettük alapul, mégis részletesen megvizsgáltuk, hogy eme decimális beosztások adnak-e a csoportok között szignifikáns különbséget, s így szükségesek-e egyáltalában, vagy pedig nagyobb összevonásoknak van meg a lehetőségük, amint azt Stokes és Kern (10) görbéi mutatják, akik szerint a 20. éven túl a 35 esztendeig a vérnyomás lényeges változást nem mutat. Ezért kiszámítottuk a korcsoportok különbségeit a systolés, a diastolés vérnyomásban és az amplitudóban (VII-től IX. tábla).

VII. táblázat
Korcsoportok különbségei a systolés vérnyomásban

Korcsoport	Férfiak					Nők				
	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%
II.-I.	3,45	1,833	1,882	94	10>P>5	6,15	1,876	3,277	98	1>P>0,1
III.-II.	7,15	2,145	3,333	109	1>P>0,1	5,95	1,543	3,855	134	0,1>P
IV.-III.	1,10	2,783	0,395	88	70>P>60	5,35	2,517	2,126	102	5>P>2
V.-IV.	8,95	3,117	2,871	73	1>P>0,1	9,60	3,416	2,894	81	1>P>0,1
VI.-V.	2,35	3,227	0,728	53	50>P>40	8,85	4,712	1,875	64	10>P>5
VII.-VI.	10,85	4,693	2,314	33	5>P>2	15,30	9,631	1,588	37	20>P>10
VIII.-VII.	0,50	8,978	0,055	11	P>90	—	—	—	—	—

VIII. táblázat
Korcsoportok különbségei a diastolés vérnyomásban

Korcsoport	Férfiak					Nők				
	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%
II.-I.	3,70	1,446	2,558	94	2>P>1	3,70	1,400	2,643	98	1>P>0,1
III.-II.	3,10	1,477	2,098	109	5>P>2	1,55	1,218	1,272	134	30>P>20
IV.-III.	1,15	1,999	0,575	88	60>P>50	3,15	2,000	1,571	102	20>P>10
V.-IV.	2,60	2,487	1,045	73	P~30	5,00	2,383	2,098	81	5>P>2
VI.-V.	4,75	2,753	1,725	53	10>P>5	11,30	2,924	3,865	64	0,1>P
VII.-VI.	6,50	3,711	1,751	33	10>P>5	9,80	6,297	1,556	37	20>P>10
VIII.-VII.	6,00	4,807	1,248	11	30>P>20	—	—	—	—	—

IX. táblázat
Korcsoportok különbségei az amplitúdóban

Korcsoport	Férfiak					Nők				
	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%	Diff.	σ_D	t	Szabad-ság fok	P%
II.-I.	0,70	1,633	0,4287	94	70>P>60	1,20	1,572	0,764	98	50>P>40
III.-II.	3,05	1,600	1,9058	109	10>P<5	3,15	1,136	2,773	134	1>P>0,1
IV.-III.	-0,65	1,787	3,6392	88	0,1>P	2,25	1,682	1,338	102	20>P>10
V.-IV.	5,80	2,227	2,605	73	2>P>1	2,05	2,225	0,921	81	40>P>30
VI.-V.	1,70	2,682	0,632	53	60>P>50	3,15	2,714	1,161	64	30>P>20
VII.-VI.	1,70	3,974	0,428	33	70>P>60	1,25	5,360	0,233	37	50>P>80
VIII.-VII.	-6,75	7,019	0,962	11	40>P>30	—	—	—	—	—

Az eredmények azt mutatják, hogy systolés nyomás eloszlásában az öregkor viszonylag csekély száma miatt mutatkozó ferdeség ellenére is a férfiaknál és a nőknél egyaránt bizonyos korcsoportokban a korcsoport és a reákövetkező idősebb korcsoport között szignifikáns különbség található. Így a férfiak második és harmadik, valamint negyedik és ötödik korcsoportja közt, tehát a 30. életév és 50. életév mint határokon. A nőknél az első korcsoport (18–20-ig) és a reákövetkező második korcsoport (20–30-ig), valamint ez utóbbi és a következő (30–40-ig) terjedő korcsoport között és ismét az 50-ik évnél, vagyis a negyedik és ötödik korcsoport határán. Így mindkét nemben a 30. év és az 50. év választóként szerepel. A nőknél még a 20. év is ennek tekinthető, valószínűleg a növekedés főbb menetének ez időtájt történő bevégezése miatt.

A *diastolés vérnyomásban* a férfiak korcsoportjai között határozottan szignifikáns különbséget nem találunk, hacsak a kisebb probabilitást mutató első és második korcsoport határán nem. A nőknél viszont ugyanezen a határon, valamint a 6. és 7. évtized határán található határozottan szignifikáns differencia. Így ez a tapasztalat megerősíti K y l i n nek (11) az állítását, hogy a diastolés koringadozások nem oly határozottak, mint a systolés nyomásnál.

Az amplitudót illetőleg csak a férfiak harmadik és negyedik, míg a nők második és harmadik korcsoportja között volt a különbség szignifikáns. Ez ugyancsak megerősíti azt a tapasztalatot, hogy az amplitudo már a serdülés korától kezdődőleg viszonylag kevés ingadozást mutat.

A *szexuális differenciát* is meghatároztuk. Ebből a célból el kellett döntünk, hogy a két nem megoszlása a korcsoportokban homogén-e, nehogy az általunk meghatározott esetleges eltérések a heterogén anyag miatt téves következtetésekre adhassanak alkalmat.

X. táblázat

A két nem megoszlása korcsoportokban

Korcsoport		I. 18–20	II. 21–30	III. 31–40	IV. 41–50	V. 51–60	VI. 61–70	VII–VIII. 71–x év	Összesen (n)
Nem	♂	28	68	43	47	28	27	13	254
	♀	18	82	54	50	33	33	6	276
Összesen		46	150	97	97	61	60	19	530

Szabadságfok = 6, $\chi^2 = 7,721$, $30 > P > 20$.

Így az χ^2 módszer alapján anyagunk koreloszlása a nemeket illetőleg homogénnek tekinthető, s ekként a két nem összehasonlítható. A nemi differenciának az egyes korcsoportokban való megoszlását a XI. tábla tünteti fel, amelyen annak szabálytalanságát figyelemmel kísérhetjük. A mínusz jelzés a nők átlagának magasabb értékeit mutatja. Általában véve a systolés nyomás az első és harmadik korcsoport kivételével nagyobb a nőknél, a diastolés csak a három utolsóban, míg az amplitudo csak a negyedik és hatodikban, habár igen kicsiny mértékben. A szexuális differenciák e tendencia ellenére sem igazolhatók a korcsoportokon belül, kismértékű probabilitásuk csak a 61 és 70 év közötti

XI. táblázat

Nemi differenciák az egyes korcsoportokban*

Kor- csoport	Kor	Systolés vérnyomás					Diaszolés vérnyomás					Amplitudo				
		D	σ_D	t	Szabad- ságfok	P%	D	σ_D	t	Szabad- ságfok	P%	D	σ_D	t	Szabad- ságfok	P%
I.	18—20	+ 2,30	2,117	1,087	46	30>P>20	+ 0,70	1,454	0,481	46	70>P>60	+1,15	1,909	0,602	46	60>P>50
II.	21—30	— 0,40	1,2904	0,310	148	80>P>70	+ 0,70	1,021	0,685	148	50>P>40	+0,65	1,112	0,584	148	60>P>50
III.	31—40	+ 0,80	2,513	0,318	95	80>P>70	+ 2,25	1,752	1,284	95	30>P>20	+0,55	1,650	0,333	95	80>P>70
IV.	41—50	— 3,45	2,788	1,238	95	30>P>20	+ 0,25	7,071	0,035	95	P>90	—2,35	1,816	1,294	95	20>P>10
V.	51—60	— 4,70	2,788	1,217	59	30>P>20	— 1,15	2,495	0,461	59	70>P>60	+1,40	2,741	0,511	59	70>P>60
VI.	61—70	—11,20	4,552	2,462	48	2>P>1	— 7,70	3,179	2,422	58	2>P>1	—0,05	2,706	0,018	48	P>90
VII.	71—80	—15,65	9,368	1,670	12	20>P>10	—11,00	6,129	1,795	12	10>P>5	+0,40	8,245	0,485	12	60>P>50

* 81—90 éves korcsoportokból csak férfiakat vizsgáltunk.

férfiak systolés és diastolés nyomásában mutatkozik. A nők és férfiak összességére vonatkozólag sem sikerült statisztikailag igazolható differenciákat kimutatni.

XII. táblázat

Differentia sexualis

x	Férfiak			Nők			Különbség			
	n	M	σ^2	n	M	σ^2	D	σ_D	D: σ_D	P
Systole.....	254	131,08	211,13	276	133,44	311,35	-2,36	1,39	1,697	10>P> 5
Diastole	254	84,72	91,49	276	85,43	206,09	-0,71	1,05	0,676	50>P> 40
Amplitudo	254	45,43	89,11	276	45,43	91,12	0	—	—	P=100%

Így a férfiak és nők között különbség a vérnyomásban ezen az anyagon nem mutatható ki. Ez megerősíti B u d a y nak a véleményét, hogy a különbség a vérnyomás alakulásában a férfiak és nők vérnyomása között a Föld különböző részein nem egyforma, sőt még kisebb területen is találhatók eltérések.

A továbbiakban a megvizsgált férfiak és nők összességére vonatkozólag elvégeztük a variance analízist annak megállapítására, hogy annak ellenére, hogy a korcsoportoknak nem mindegyike mutatott statisztikailag igazolható eltérést, mégis az esetek összességében a vérnyomásnak a korral való összefüggése igazolhatónak tekinthető-e. Az állandó intenzitású emelkedés ugyanis ennek a lehetőségnek igen nagy valószínűséget ad.

A systolés nyomás F i s h e r, illetve R a o (12) szerinti variance-analízise a következő értékeket adja:

XIII. táblázat

A férfiak systolés nyomásának variance-analízise

	Szabadság-fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados F
Csoportok közt	7	19 626,12	2 803,731	
Csoportokon belül	246	34 000,88	138,215	20,285
Összesen	253	53 627,00		

$$z = 1,50495; \sigma_z = 0,271; z/\sigma_z = 5,553; P \ll 0,001\%$$

A z/σ_z hányadosa 5,55, s így lényegesen nagyobb a szokásos hibahatárnál. Ezért a férfiak systolés vérnyomásának korszerinti különbségei a maguk egészében igazoltnak tekinthetők.

Hasonló eljárást alkalmaztunk a nők systolés nyomásának analizálására is.

XIV. táblázat

A nők systolés nyomásának variációs-analizise

	Szabadság fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados
Csoportok közt	6	38 048,440	6341,606	
Csoportokon belül	269	47 883,056	178,004	35,626
Összesen	275	85 931,496		

$$z = 1,786; \sigma_z = 0,2918; \frac{z}{\sigma_z} = 6,121; P \ll 0,01\%$$

Az analízis eredménye hasonlóan a férfiak eredményéhez a systolés nyomásnak korbelt különbségeit statisztikailag igazolja.

A diastolés nyomásra vonatkozóan ugyancsak elvégeztük a számításokat. A férfiak nyomásértékeire vonatkozóan az analízis a következő eredményt mutatta:

XV. táblázat

A férfiak diastolés vérnyomásának variance analizise

	Szabadság fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados F
Csoportok közt	7	8 546,369	1 220,909	
Csoportokon belül	246	14 692,091	59,724	20,442
	253	23 238,460		

$$z = 1,545; \sigma_z = 0,271; \frac{z}{\sigma_z} = 5,699; P \ll 0,01\%$$

Így a diastolés nyomásnak a férfiak sorában található korbelt különbségei a maguk egészében igazoltnak tekinthetők.

A nők diastolés vérnyomásértékeinek a maguk egészében történt elemzése ugyanerre az eredményre vezetett, amint azt az alábbi táblázat beosztása mutatja.

XVI. táblázat

A nők diastolés vérnyomásának variance analizise

	Szabadság fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados F
Csoportok közt	6	16 302,599	2 717,099	
Csoportokon belül	269	40 578,241	170,194	15,954
Összesen	275	56 880,940		

$$z = 1,385; \sigma_z = 0,2918; \frac{z}{\sigma_z} = 4,7465; P \ll 0,01\%$$

Tehát a korbelt eltérések ebben az esetben is szignifikánsnak bizonyultak.

Végül az amplitudora vonatkozóan is kiszámítottuk ugyancsak a varianciaanalízis formuláját.

A számítás ebben a tekintetben az alábbi módon alakult:

XVII. táblázat

A férfiak amplitudo értékeinek variance analízise

	Szabadság-fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados F
Csoportok közt	7	3 784,0427	540,577	
Csoportokon belül	246	18 850,043	76,626	7,055
Összesen	253	22 634,854		

$$z = 0,9769; \sigma_z = 0,271; \frac{z}{\sigma_z} = 7,295; P \leq 0,01\%$$

XVIII. táblázat

A nők amplitudo értékeinek variance analízise

	Szabadság-fok	Eltérések négyzeteinek összege	Átlagos négyzet	Hányados
Csoportok közt	6	5 166,0545	861,001	
Csoportokon belül	269	19 982,1188	74,283	11,59

$$z = 1,22545; \sigma_z = 0,2918; \frac{z}{\sigma_z} = 4,1003; P \leq 0,01\%$$

Így az amplitudóban is természetesen az bizonyosodott be, hogy mind a férfiak, mind a nők amplitudojának az életkor szerint kimutatott változásai statisztikailag igazoltak.

Így vizsgálataink alapján a mért vérnyomásértékeknek, mind a systolés, mint a distolés vérnyomásban s ugyancsak az amplitudóban a korváltozással egyidejűleg kimutatott változásai igazolhatók.

Az egyes korcsoportok közt nem minden esetben volt ez kimutatható részben az anyag ferde eloszlása, részben talán azért, mert a felvett decimális-korcsoportok még a változásnak igazolható mérvét nem mutatták. Így tehát gyakorlatilag a korcsoportok nagyobb összevonása lehetséges és nem okoz lényeges hibát.

A további anyagunk feldolgozása során erre a kérdésre még vissza fogunk térni.

Végül még néhány összehasonlítást kívánunk tenni főleg hazai vizsgálati eredményekkel. A nagyszámú és értékes klinikai eredményeket a bevezetésben felhozott indokok alapján itt az összehasonlításból kirekesztem. Nem veszem

számba a gyermekeken végzett vizsgálatokat, így Plencznernek (13) nagy anyagon végzett kiváló eredményeit sem. Az összehasonlításra a legalkalmasabb a korán elhunyt kiváló szakemberünk Buday László kezdeményezésére és irányításával végzett bátmonostori vizsgálatsorozat. Itt a méréseket Csulyák Ferenc és Szilágyi István végezték.

Buday László feldolgozta még Csörsz Károlynak (15) — a sajnos szintén oly korán elhunyt nagyérdemű debreceni kutatónak — Tépe községben végzett vérnyomásvizsgálatainak eredményeit is.

Így ők ketten azt a princípiumot követték, amelyet Lang csak most szögezett le: szükséges nagyobb változó területen nagyobb számú élethivatását végző, gyakorlatilag egészségesnek vélt emberek vérnyomásvizsgálata, hogy helyes és összehasonlításra használható átlagértékeket kaphassunk.

Csőrsz Károly csak egy falu felvételéig juthatott el, míg Buday ezenfelül még az értékelést (16) megkezdhette. A további folytatásban megakadályozta őket a korai halál.

A systolés nyomásra vonatkozó Buday által ismertetett adatok a következők:

XIX. táblázat

Tépe község lakóinak systolés vérnyomása Hg milliméterben
(Csörsz — Buday)

Kor	Férfiak				Nők			
	n	M	σ	v	n	M	σ	v
x—10	6	94	7	8	14	103	7	7
11—20	88	106	10	10	85	107	9	8
21—30	83	112	14	12	87	108	10	9
31—40	69	115	15	13	77	116	15	13
41—50	50	124	17	14	60	131	20	15
51—60	43	133	19	14	39	142	19	13
61—70	37	152	19	13	32	148	21	14
71—x	10	134	22	17	7	171	21	21
Összesen:	386	—	—	—	401	—	—	—

A mi általunk végzett vizsgálatok átlageredményei a systolés vérnyomásban valamennyi korcsoportban mind a férfiaknál, mind a nőknél magasabbak voltak a tépeiekről. Pedig mind a két község Bihar megyében fekszik, sőt az egyik Debrecen közelében síkabb részen, a másik ettől távolabb, de ugyancsak sík vidéken. A Csörsz-féle vizsgálatok az 1924 és körüli években történtek, tehát közel 30 évvel megelőzik a mi méréseinket. Így felvethető az a kérdés is, hogy vajjon a vérnyomásnak nincsenek-e saeculáris ingadozásai is? Ezt előző — ugyanarról a helyről és azonos külső körülmények között élő embereken nyert vizsgálati eredmények nélkül nem tudjuk eldönteni, a kérdés azonban további vizsgálatokat érdemel.

Hasonlítsuk még össze anyagunkat a bátmonostoriak vérnyomásadataival is.

A vérnyomás eloszlása *Bátmonostor* lakóin B u d a y (16) közlése szerint a következő volt :

XX. táblázat

Bátmonostor község lakóinak systolés vérnyomása Hg milliméterben
(B u d a y — C s u l y á k — S z i l á g y i)

Kor	Férfiak				Nők			
	n	M	σ	v	n	M	σ	v
—10	23	107	—	—	13	104	7	6
11—20	134	119	11	9	147	119	13	11
21—30	203	134	14	10	264	129	13	10
31—40	192	135	14	10	206	132	9	11
41—50	122	139	15	11	170	147	21	15
51—60	113	147	22	15	166	162	28	18
61—70	61	150	19	13	59	179	28	16
	36	169	26	15	36	187	32	17
Összesen :	884				1061			

Ez a *Baja* közelében fekvő nagy falu 1945 lakosának systolés vérnyomása valamennyi korcsoportban a férfiak sorában magasabb adatokat adott, mint a mi vizsgálataink és Csörsz felvételei. Ugyanezt találtuk a nők között is avval a megszorítással, hogy a IV. és V. korcsoport (tehát 41—51 és 50—60 éveseknél) csak kisebb mérvben voltak a bátmonostori adatok magasabbak. A *tépeiek* csak a 61—70 évesek közt múlták felül systolés átlagaikban mind a *bedőieket*, mind a *bátmonostoriakat*. Ez utóbbiak az összes többi korcsoportban mindkét nemen felülmúlják a másik két falu adatait.

A mi adataink, kivéve a férfiak VII. korcsoportját, ahol a 61—70 évesek közt a három községet számbavéve a legkisebb adatokat adják, mindenütt a *bátmonostori* és a *tépei* adatok közt a középhelyet foglalják el, de a legtöbbször a *tépeiekhez* közelebbi átlagot adnak. Így a *Baja* közelében fekvő Duna—Tisza közü *Bátmonostor* falu adatai a bihari síkvidékiek adataitól eltérnek.

Meg kell még azt is emlitenünk, hogy adataink főleg a magasabb korcsoportokban közelebb állnak a budapesti I. sz. Belklinika Csomay és Wallner (17) által feldolgozott nagyszámú (5316 férfi és 4396 nő) beteganyagon nyert csoportátlagokhoz, mint a bátmonostoriakhoz.

Végeredményben ez a rövid összehasonlítás is mutatja, hogy még közel-fekvő és azonos klimatikus körülményeket mutató helyeken is mutatkozhatnak eltérések a vérnyomásátlagokban, mind az egyes nemek, mind a korcsoportok szerint. Így azután a normális vérnyomásértékek meghatározása és a normaövek határainak kijelölésére, még tágabb keretben több helyütt tartandó vizsgálatokra szükség van.

A további vizsgálatok folyamán a gyakorlatilag egészségesnek vélt vizsgáltak közül úgy az átlagosnál lényegesen alacsonyabb nyomásértékeket mutató, mind a magasabb értékeket adó személyek orvosi ellenőrző vizsgálatát tervbe vettük, hogy az esetleges betegeknek bizonyultakat elkülöníthessük. Még három faluban összesen 2839 felnőtt és nagyszámú gyermek vizsgálatát végeztük el,

s a vizsgálatokat fokozatosan terjesztjük ki. A további eredményekről más alkalommal kívánunk beszámolni, amikor a szomatikai jellegek és vérnyomás összefüggéseit is tárgyalni fogjuk.

Összefoglalás

A szerzők Bihar-megyei Bedő síkságon fekvő községben 254 férfi és 276 nő, összesen 530 tizennyolc éven felüli felnőtt vérnyomását határozták meg.

Az eredményeket tízéves korcsoportokba különítve a biometriai-statisztika módszerei szerint dolgozták fel, majd korcsoportonként és nemenként összehasonlításokat végeztek és egybevetették az anyagot Csörsz Károly tépei és Buday László bátmonostori anyagával is.

Megállapították, hogy a *systolés* nyomás a tízes korcsoportokban mind a férfiaknál, mind a nőknél emelkedő átlagokat mutat. Az anyag ferde eloszlása ellenére az átlagok a férfiaknál a II. korcsoport (21—30 éves) és a III. korcsoport (31—40 évesek), ezenkívül a IV. korcsoport (41—50 évesek) és az V. korcsoport (51—60 évesek) közt statisztikailag igazolható eltérést mutatnak. A nőknél ugyancsak statisztikailag igazolható az eltérés e két egymásutáni korcsoportpár között és a 18—20 évesek, valamint a 21—30 évesek közt is.

A *diastolés* vérnyomásban csak a nők V. (51—60 éves) és VI. (61—70 éves) korcsoportja közt igazolható határozottan a különbség, valószínű ismét az I. és II. csoport, tehát a 18—20 évesek közt. Míg a többi korcsoport egymásutánjában e különbség nem szignifikáns és erősen változó.

Az *amplitudóban* a férfiaknál a III. korcsoport (31—40 évesek) és a IV. korcsoport (41—50 évesek) közt igazolható az eltérés, míg a IV. korcsoport és a rákövetkező V. korcsoport (51—60 évesek) közt enyhébb mértékkel mérve igazoltnak látszik és így nagyon valószínű. A nőknél csak a II. (21—30 évesek) és III. (31—40 évesek) közt szignifikáns az eltérés. A többi különbség nem olyan nagymértvű, hogy igazolható lenne az egyes egymásután következő korcsoportok közt.

Mivel az egyes korcsoportok átlagértékei különböző intenzitásban ugyan, de állandóan emelkedő tendenciát mutattak, kiszámítottuk az egész anyag variance-analízisét. Ennek eredményeképpen *mindkét nem* mind a *systolés*-, mind a *diastolés vérnyomásban*, mind az *amplitudóban a korokra vonatkoztatva szignifikáns az eltérés*. Így e három értéknek az életkor szerinti változása bebizonyítottak tekinthető.

A *nemi különbségeket* is meghatároztuk. Ezek az egyes korcsoportokon belül nem voltak igazolhatók. A chi négyzet módszerrel megállapítottuk, hogy a két nem a korcsoportokban homogén eloszlást mutat. Ennek alapján egészben összehasonlítottuk őket és az e tekintetben végzett számítás azt mutatta, hogy a *férfiak és nők vérnyomásában sem a systolés, sem a diastolés vérnyomásban, sem az amplitudóban ható különbség nem mutatható ki*. Csak a 61—70 év korcsoportban lehet feltételezni mind a systolés, mind a diastolés vérnyomásban esetleges igazolható — enyhébb mértékkel mért eltérést.

Csőrsz tépei és Buday és társai bátmonostori adataival összevetve adataink az egy korcsoport kivételével a két község átlagai között vannak, magasabbak mint a *tépeiek* és alacsonyabbak, mint a *bátmonostoriak*.

Így végeredményben szükségesnek látszik a vizsgálatoknak több helységre és különböző körülmények között élő gyakorlatilag egészséges emberekre való kiterjesztése, hogy összehasonlításra alkalmas normákat kapjunk.

1. Lang, F. G.: Hypertonia, Budapest 1953, pp. 1—476. (p. 74—77 és p. 87—91). —
2. Lang, F. G.: i. m. p. 408 és 469. — 3. Fisher, R. A.: Statistical methods for research worker. London, 1948, pp. 1—354. (p. 221—233). — 4. Koller, G.: Allgemeine statistische Methoden. Hdb. D. Erbbiologie d. Menschen. Bd. II, p. 158. Berlin. 1936. — 5. Juvantz-Iréneus: Laboratóriumi munkákkal kapcsolatos számítások. Bálint P. Klinikai laboratóriumi diagnosztika c. könyvben, Budapest, 1952. pp. 559—585. — 6. Robinson és Brucce: id. Lang után, p. 79. — 7. Buday László és Augusztin V.: Vérnyomás, betegség, alkat. Orvosi hetilap, 79, 1935, pp. 1019—1021. — 8. Csomay I. és Wallner, E.: A vérnyomás változása nem, kor szerint és belső betegségekben. Budapesti Orvosi Ujság, XXXII, 1934. pp. 989—990. — 9. Buday, L.: Orvosi alkattan, Budapest 1943, pp. 1—414 (p. 106). — 10. Stokes és Kern: l. Lang i. m. m. pp. 74—75. — 11. Kylin, E.: Der Blutdruck des Menschen, Dresden, 1937, pp. 1—322 (pp. 9—20). — 12. Rao, Radhna-krishnae: Advanced statistical methods for biometric research. Newyork—London, 1952, pp. 1—396 (pp. 123—37). — 13. Plenczner, S.: Fiatalkorúak vérnyomási viszonyai, Iskola és egészség, IV. 1935, pp. 293—305. — 14. Buday, L.: i. m. p. 106. — 15. Csörsz. K.: Statisztikai és alkattani vizsgálatok az Alföldön, Debreceni Tud. Társ. II. oszt. munkái, 1926, II. pp. 1—109. — 16. Buday, L.: i. m. p. 106—17. Csomay I. és Wallner, E. lásd 8. alatt.

ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВЯНОГО ДАВЛЕНИЯ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ДЕРЕВНИ БЕДЁ

М. Малан и М. Балог

Резюме

Авторы установили в деревне Бедё, расположенной на низменности комитата Бихар, кровяное давление у 254 мужчин и 276 женщин в возрасте больше 18 лет, т. е. практически у почти всего взрослого населения названной деревни.

Результаты измерений кровяного давления были распределены на возрастные группы по десять лет и обработаны методами биологической статистики. Затем были проведены сравнения между отдельными возрастными группами, а также и между полами. Наконец авторы сопоставили весь материал с данными исследований, проведенных К. Чёрс в д. Тепе и Л. Будаи в д. Батмоноштор.

Авторы установили, что систолическое давление десятилетних возрастных групп у обоих полов показывает нарастающие средние величины. Несмотря на неравномерное распределение материала, средние величины у мужчин между II. возрастной группой (21—30 летние) и III. возрастной группой (31—40 летние), далее между IV. возрастной группой (41—50 летние) и V. возрастной группой (51—60 летние) показывают статистически доказываемые отклонения. У женщин такие статистические отклонения можно доказать не только между упомянутыми двумя возрастными группами, последующими одна за другой, но даже и у 18—20 летних и 21—30 летних, т. е. между I. и II. возрастными группами.

В отношении диастолического кровяного давления, разницу определенно можно доказать только между V. (51—60 летние) и VI. (61—70 летние) возрастными группами женщин. Однако кажется, что такая разница может проявляться также между 18—20 и 21—30 летними женщинами, в то время как при сравнении остальных женских и всех мужских возрастных групп с последующими возрастными группами, такая разница, хотя и существует, но не сигнификантна и подлежит сильным колебаниям.

В амплитуде можно у мужчин доказать отклонение между III. и IV. возрастными группами (31—40 и 41—50 летние), в то время как оно между IV. и последующей V. (51—60 летние) возрастными группами доказуемо лишь в незначительной мере и поэтому это последнее отклонение следует принять только как весьма вероятным. У женщин такое отклонение сигнификантно только между II. (21—30 летние) и III. (31—40 летние) возрастными группами. Разница в кровяном давлении между другими последующими одна за другой возрастными группами не так велика, чтобы ее можно было доказать статистическим путем.

Так как средние величины отдельных возрастных групп, хотя и с различной интенсивностью, но постоянно показывали возрастающую тенденцию, то авторы провели вариантный анализ в отношении всего исследуемого материала. В результате этого ана-

лиза весьма сигнификантными оказались расхождения в отдельных возрастных группах обоих полов, как в диалистическом, так и в систолическом кровяных давлениях, равно как и в отношении амплитуды. Таким образом следует считать доказанным меняющийся характер трех величин у отдельных возрастных групп.

Авторы установили также разницы, выявляющиеся среди отдельных полов. Эту разницу нельзя установить между отдельными возрастными группами. Однако авторы методом χ^2 установили, что оба пола показывают в возрастных группах гомогенное распределение. Проведенные авторами на этой основе сравнения возрастных групп во всей их полноте, и связанные с этими сравнениями расчеты показали, что между мужчинами и женщинами не существует разницы ни в отношении систолического и диастолического кровяных давлений, ни в отношении амплитуды. Только в возрастной группе 61—70 летних можно предполагать наличие эвентуально доказываемого отклонение в систолическом, так и в диастолическом кровяных давлениях если измерять по менее строгим нормам.

В заключение авторы сравнивали свои данные с данными, полученными Чёрсом в Тепе и Л. Будаи и сотрудниками в Батмоношторе. В большинстве случаев данные авторов (за одним исключением) показывают величины между средними величинами, полученными в двух других селах; их величины выше чем у жителей в Тепе, расположенном по близости с Бедё, а ниже, чем у жителей в Батмоношторе, в области между Дунаем и Тисой.

Таким образом кажется необходимым распространение исследований на большее количество местностей и на практически здоровых людей, живущих в различных условиях, чтобы получить нормативные величины для сравнения.

BLOOD PRESSURE INVESTIGATIONS IN THE VILLAGE BEDŐ

M. Malán and M. Balogh

Summary

In the village *Bedő*, situated in the plane of county Bihar, the blood pressure has been taken of 254 men and 276 women, in all of 530 adults above 18 years of age, constituting practically the whole available adult population.

The readings have been separated into 10-year age groups, worked up according to the methods of biological statistics, then compared, in groups and according to sex, with similar material obtained by K. Csörsz in the village *Tépe* and by L. Budai in the village *Bátmonostor*.

It has been established that systolic pressure showed increasing means in the different age groups for both sexes. In spite of the skewness of the material, statistically justifiable deviations showed between the means for men in group II (from 21 to 30 years) and group III (from 31 to 40 years), as also between group IV (from 41 to 50 years) and group V (from 51 to 60 years). For women the deviation was also found to be statistically justifiable not only between the above mentioned age groups following each other, but also between groups I and II, i. e. the groups covering persons of 18—20 and 21—30 years of age.

As to diastolic pressure, it was possible to establish a definite difference only between groups V (from 51 to 60 years) and VI (from 61 to 70 years) for women, but again it seemed to be probable between groups I and II, i. e. for those of 18—20 and 21—30 years of age. In the other age groups for women, and in all age groups for men, when compared with the next following groups, differences could be observed, but they were not significant and greatly variable.

In the amplitude the deviation is justifiable between group III and group IV for men, while between groups IV and V it appears justifiable only when measured by a less severe standard, and is therefore probable. For women, the deviation is only significant between groups II and III.

The other differences between the consecutive age groups are not of a degree which would, permit of statistical justification.

Since the mean values of the individual age groups showed a constantly rising tendency, although they differed in intensity, an analysis of variance was made involving the entire material. The results proved that the deviation referred to ages was significant for both sexes in the diastolic and systolic pressure as well as in the amplitude. Accordingly, it may be regarded as confirmed that these three values change with age.

The differences have been determined for the sexes as well. Within the individual age groups they did not seem to be justifiable. With the χ^2 test it has been established that the

two sexes showed homogeneous distribution within the age groups. We have, therefore, compared them with each other, and the relative calculations proved that no justifiable differences are demonstrable between men and women in respect of either systolic or diastolic pressure, or in the amplitude. Only in the age group 61—70 can it be assumed that a difference might be justifiable in both the systolic and diastolic blood pressure, if measured by a less severe standard.

The results obtained were compared with the data of Csőrsz from Tépe and of Budai from Bátmonostor. In all respects (with the exception of one) the values established by us were found to be between the average values in the other two villages; being higher than the values from Tépe, which is not far from Bedő, and lower than those from Bátmonostor, situated between the Danube and the Tisza.

In conclusion: in order to be able to obtain norm values suitable for comparative purposes, it would appear necessary that these investigations be extended over many more communities and a larger number of obviously healthy people living under different conditions.

HÍREK

A Magyar Biológiai Egyesület Embertani Szakosztályának második éve

Szakosztályunk az 1953—54. évben változatlan tiszttikarral folytatta működését. A vezetőség az év folyamán szükség szerint több ülést tartott. Kidolgozta félévenként munkatervünket, ellenőrizte annak végrehajtását, mint szerkesztőbizottság megvitatta a Biológiai Közlemények Embertani részének anyagát és képviselte szakosztályunk ügyeit a Biológiai Egyesület elnöksége felé.

Működésünk súlypontját a szakülések jelentették. Üléseink időpontjával az egyetemi időbeosztáshoz alkalmazkodtunk. Ez a módszer kitűnően bevált, sikerült biztosítani ezáltal azt, hogy szaküléseinken valamennyi fővárosban lakó kartársunk, s többször a vidékiek is megjelenhettek. Az egyre élénkebbé váló viták mutatták, hogy üléseink szakmai fejlődésünknek jelentős tényezőjét jelentik.

Ebben a periódusban a következő szaküléseket tartottuk:

X. 1953. október 29-én Bartucz Lajos: *A nagykunok termet-variációi életkor, nem és a családok ősisége szerint.*

Az előadás egész terjedelmében folyóiratunk I. kötetében (73—82. lap) megjelent.

XI. 1953. december 3-án Kolosváry Gábor: Az óriásnövény összehasonlító biológiai vonatkozásai. Az előadó részletesen elemezte a biológiai óriásnövény jelenségét, rámutatott az ezt előidéző klimatikus, chorológiai, ökológiai és fiziológiai (főleg endokrin működéses) tényezőkre. Az élő és kihalt állatvilág rendszerén végighaladva, részletesen ismertette az óriásnövekedés eddig leírt példáit. Ezek alapján összefoglalóan rámutatott arra, hogy az óriásnövekedés sporadikus, szinguláris és filogenetikai óriásnövekedés kategóriába sorolható.

XII. 1954. január 28-án Madán Mihály: *A piltowni kérdés.* Az előadó részletesen ismertette a piltowni lelettel kapcsolatosan felmerült problémákat. Felsorolta a szakemberek eltérő véleményének valamennyi változatát. Rámutatott arra, hogy Marston fogvizsgálatai újra felszínre vetették a túlzók által »első angolnak« minősített lelet állkapcsa és koponyája összetartozásának kérdését, mire a British Museum vezetősége a rendelkezésre álló új módszerekkel újra megvizsgáltatta a sok vitát okozó leletet. Már az Oakley által néhány éve végrehajtott fluormódszer a lelet időmeghatározását későbbinek mutatta — amint azt az előadó szakosztályunkban már ismertette, — s így a lelet ősiségébe vetett hitet erősen megingatta. Az újabb vizsgálat Oakley eredményeit megerősítette. A mikroszkópi vizsgálat bebizonyította, hogy az állkapocs szemfogát lecsiszolták, a vegyelemzés pedig igazolta azt, hogy a csontokat impregnálták.

Mindezek alapján Oakley, Weiner és Le Gros Clark megállapították, hogy az állkapocs és a koponya nem tartoznak össze, az előbbi recens majomé, utóbbi a Homo sapiens fossilis formakörébe tartozik, késői pleisztocén-kori. Ugyanakkor kimondták a súlyos véleményt, hogy a híres piltowni lelet, az *Eoanthropus Dawsoni* »a tudomány történetében párját ritkító hamisítvány«.

Befejezésül az előadó rámutatott arra, hogy a rasszista elméletek milyen támpontot bírtak a piltowni leletben, s így mindazok a bűnös elméletek, amelyek erre alapozva, az emberiség többgyökerű származását akarták bebizonyítani, s így az emberiség fajtáinak egyenlőtlenségét igazolni — mint a legújabb keletű Ruggles-Gates-féle elmélet — eddigi erőszakolt bázisukat teljesen elvesztették, s ekként helytelenségük még inkább kinyilvánult.

XIII. 1954. április 29-én Lipták Pál: *Kecel-környéki avarok.* Az előadás e számunkban egész terjedelmében megjelenik.

2. Gáspárdy Géza: *Palaeopathológiai bemutatás a halimbai XI. századi temető embertani anyagából.* Előadó részletesen megvizsgálta a halimbai temetőből kikerült csontvázakat. Azokon sok különleges elváltozást talált. Bemutatott több, különlegesen gyógyult törést és főleg ízületi elváltozást, osteophytás lerakódásokat és egyéb pathológiás elváltozást, morbus aetherholdit, diaplesiás csípőt stb. Összefoglalóan megállapította, hogy a temetői csontanyag rendszeres pathológiai vizsgálata az akkori idők egészségügyi és szociális viszonyaira érdekes bepillantást enged.

XIV. 1954. június 10-én 1. Malán Mihály és Balogh Miklós: Vérnyomás-vizsgálatok Bedő községben.

Az előadás e számunkban egész terjedelmében megjelenik.

2. Malán Mihály: *Ipari tanulók testmagasság és testsúly korrelációi.* Előadó az általa megvizsgált 4443 fiú és 3148 leány ipari tanuló magasság- és súlyviszonyainak korrelációját ismertette korévenként. A magasság és a súly összefüggése a fiúknál szorosabb, mint a leányoknál. A leányoknál a 14. évtől a 17. évig a korreláció szorosabb lesz, míg a fiúknál lazul. Ez a két nem pubertáskori növekedésszintmusának eltérésére vezethető vissza.

3. Farkass Gyula és Dezső Gyula (Szeged): *Beszámoló az Orosháza-Rákóczi-telepi Árpád-kori temető embertani anyagának vizsgálatáról.*

Előadók részletesen beszámoltak a szegedi egyetem Embertani Intézetében levő orosháza-rákóczi-telepi Árpád-kori temető csontvázaival végzett vizsgálatokról. Bemutatták az általuk végzett metrikus és leíró vizsgálat eredményeit, a felvett fényképeket és a rajzolt görbéket. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a temető lakossága inkább dolichomorf jellegű, sok északi elemmel és hogy a hazai egykorú temetők közül leginkább a félegyházi temetőhöz áll közel.

XV. 1954. július 1-én 1. Deák Márta: *Beszámoló hajminta vizsgálatainkról.* A dolgozat az Ann. Mus. Hist. Nat. Hung. 1954. évi V. évfolyamában egész terjedelmében megjelenik. (527—537. lap.)

2. Nemeskéri János: *A magyar őstörténet embertani vonatkozásairól.* Az előadás egész terjedelmében az Ann. Mus. Hist. Nat. Hung. 1954. évi V. évfolyamában megjelenik (487—526. lap).

3. Thoma Andor: *Egy finnországi lapp csontváz vizsgálata.* Előadó egy észak-finnországi (Inariból származó) lapp férfi csontváza vizsgálatának eredményeit ismertette. A keleti lappok ethnikai csoportjára nézve eddig még kevés embertani anyag ismeretes. Előadó a szokástól eltérőleg a vizsgálatot nemcsak a koponyán, hanem az egész csontvázon is tüzetesen elvégezte. Az intermembrál index igen magas értéket adott a lappoknak az eddigi vizsgálatok szerint is viszonylag hosszú felső végtagja miatt. A lapocka, felkarcsont és combcsont alapján Schneider és Graves módszerei nyomán a csontvázat gyenge-leptosom alkattípusúnak határozta meg. A koponya a Schreiner által ismertetett norvégiai lapp temetők anyagával való összehasonlításban igen rövid és széles, arcváza is rövid, de alacsony és széles is. Jellegei a lappid típusra utalnak. A norvégiai lappok erősen keverték, s ezért adódtak az eltérések, amit a magas »szigma-ratiók« is bizonyítanak. A szerző típustávolsági koefficiens szerkesztett: ez a tisztább lapp temetők anyagával való egybevetéskor nagyobb hasonlóságot ad, míg a kevertebb temetők anyaga minél kevertebb, annál jobban eltér a vizsgált koponya jellegzeteségeitől. Végül beszámolt az előadó a koponyán található anatómiai variációkról is és tárgyalta azoknak elméleti és gyakorlati jelentőségét. A variációk száma szokatlanul magas volt.

Így a folyó (1953—54.) évben összesen 6 szakülést tartottunk 11 előadással. Szakosztályunk megalakulása óta 15 szakülésen 24 előadást tartottunk. Az előadásokat egyre jobban élénkítő viták követték.

Embertani témabizottság megalakulása.

A Magyar Tudományos Akadémia V. Biológiai és Orvostudományi Osztályának vezetősége az embertani termv munkák irányítására témabizottságot küldött ki. A témabizottság felelőse Nemeskéri János kandidans, munkájában részt vesznek a haladottabb embertani kutatók. A témabizottság a hazai embertani tudomány feladatairól Straub F. Brunó akadémikus elnöklétével jól sikerült ankétot tartott. Helyszűke miatt a következő számunkban fogjuk ismertetni a témabizottság működését.

Néhány szó folyóiratunkról.

E számunkkal a Biológiai Közlemények Pars anthropologica című része második évfolyama jelenik meg, mint a Közlemények önálló része és az Egyesület Embertani Szakosztályának közlönye.

Mint az egyedüli hazai embertani szaklap teljes erejével szolgálni kívánja a hazai embertani tudomány, főként a biológiai irányú embertani kutatások előbbrevitelét.

A szerkesztőbizottsági felügyeletet a szakosztály intézőbizottsága gyakorolja, míg a szerkesztő-rovatvezetői teendőket Malán Mihály végzi.

Az intézőbizottság határozata alapján csak a szakosztályban vagy az Egyesület vidéki helyi csoportjaiban elhangzott előadások kerülhetnek közlésre, de szívesen közlünk elvi jelentőségű kisebb beszámolókat és referátumokat is, főleg a hazai intézetek fontosabb híreit.

Az eredeti cikkek terjedelme — tekintettel szűkre szabott kereteinkre (5 ív) — táblázatokkal együtt maximálisan egy ív. Csak a papír egyik oldalán gépelt, hibátlan nyomdakész szöveget fogadhatunk el. Az idézeteket számmal kapcsoljuk a megfelelő szövegrészhez. Kérjük a cikkeket az előírt terjedelem betartásával (legfeljebb 20 gépelt oldal, oldalanként 32 sor, soronként 60 »n«) az előadás alkalmával a szerkesztőnek átadni, esetleg címére (Budapest, VIII., Baross u. 13.) beküldeni. A beérkezés napját a cikkben feltüntetjük. A terjedelmet meghaladó vagy később beérkező dolgozatokat nem vehetjük figyelembe.

Malán Mihály

TARTALOMJEGYZÉK

Maucha Rezső : Megemlékezés Rapaics Raymundról	3
--	---

Pars biologica

Krámli András : Redoxpotenciál mint indikátor mikroorganizmusok anyagserevizsgál- latánál	7
Krámli András, Lantos Judit, Stur Judit : A redoxpotenciál változása élesztő tenyész- tekben C-hemin hatására	23
Krámli András, Kárpáti Stur Judit és Turay Pál : Penicillin és streptomycin hatása a Staphilococcus aureus szenzitív és rezisztens változatainak redoxpotenciáljára ..	29
Faludi Béla, Fedorcsák Imre, Zgyerka Sándor : Vizsgálatok a rodanézssel	41
Juhász István : A mikroorganizmusok változékonysága különös tekintettel a baktériumok szűrhető formáira	51
Sinkovics József : Az élet sejtelőtti formái a mikrobiológiában	69
Kiss István : Az amitotikus sejtosztódás új formájáról	83
Reményi K. András : Profilpoligon, egy új koponyamérési eljárás	93
Horváthné Mészáros Mária : Adatok Szeged szennyvízcsatornáinak mikroszkópi állat- világához	111
Ifj. Tusnádi Győző : Vadászatra használt ragadozó madarak idomítása és helyes takar- mányozása	117
A modern biológia filozófiai problémái. Könyvismertetés	129
Szakosztályi hírek	130

Pars anthropologica

Nemeskéri János és Deák Márta : A magyarországi kelták embertani vizsgálata	133
Lipták Pál : Kecel-környéki avarok	159
Malán Mihály és Balogh Miklós : Vérvnyomás-vizsgálatok Bedő faluban	181
Hírek	197



HIBAJEGYZÉK

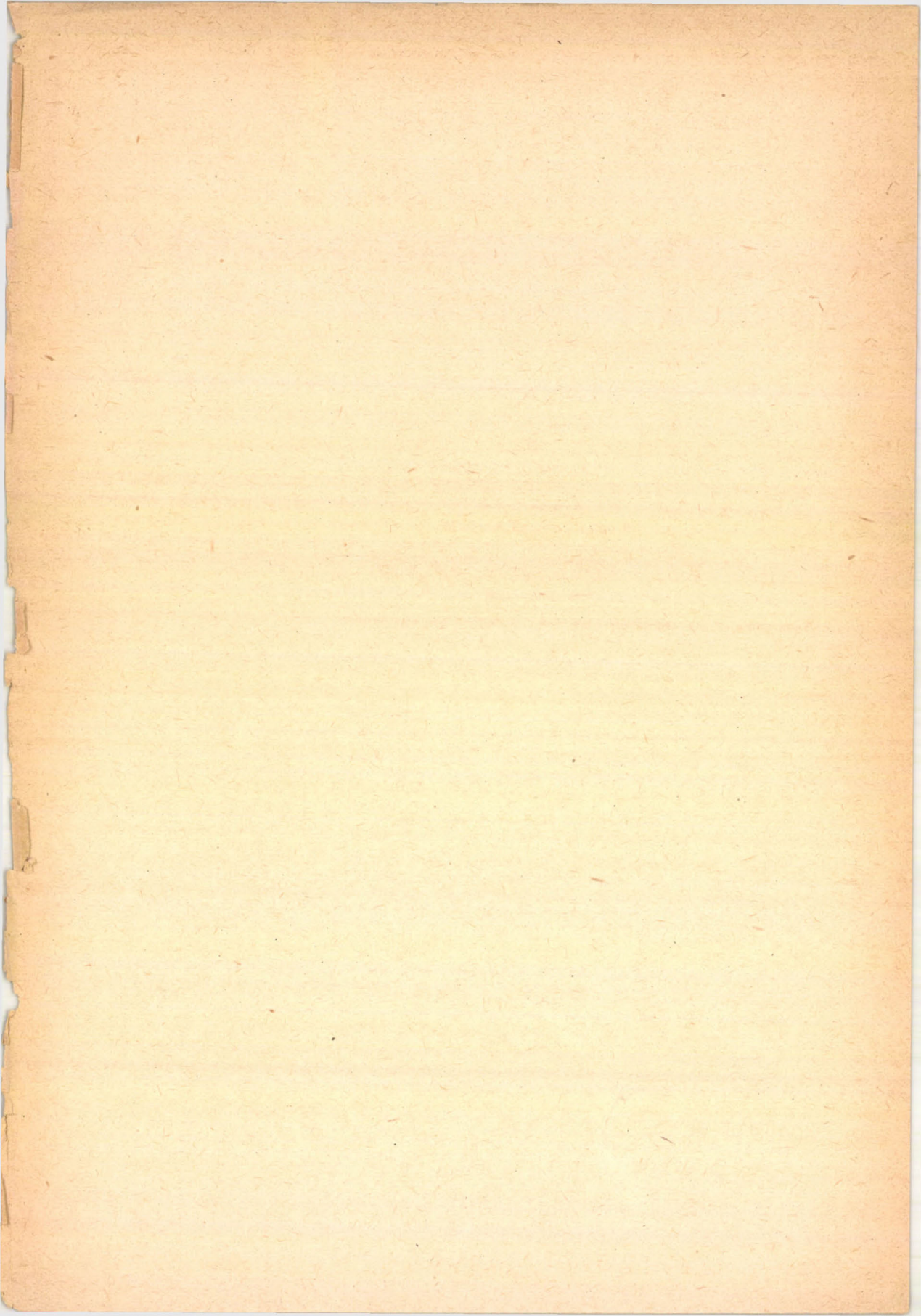
a Biológiai Közlemények II. köt. 1—2. füzetéhez

Oldal	Sor	Nyomtatva	Helyesen
41.	16.	kétszeres	háromszoros
42	ábrán	2 R-S-S-R—2 CN—	2 R-S-S-R + 2 CN—
60.	2. sor	mikroorganizmus	makroorganizmus
87.	8. «	16—22. képek	18—22. képek
87.	40. «	maganyagok	magdarabok
103.	1 sz. ábra	szeffer	sztetter
		Familiaris	familiaris
107.	1. « «	kutya koponyanézetei	kutyakoponya nézetei
108.	2. « «	opisthoccipitan	opisthoccipiton
		obion	otion
		lacrimajugale	lacrimojugale
		molare	malare
		sagnasinax	sagnasimax
		rhinia	rhinion
	3. « «	obion	otion
		cerebrangion	cerebrangion
		molare	malare
109.	4. « «	euryan	euryon
		malore	malare
	5. « «	sagetrobion	sagetrokion
		lacrimajugale	lacrimojugale
		akrokronion	akrokranion
		euryan	euryon
		eccipitocondylion	occipitocondylion
114.	38.	Paramentium	Paramecium
114.	54.	orsytallina	crystallina
123	1.	vízhen	vérben
124.	13.	»D ₂ «	»D ₃ «
126.	1.	tanulmányozásánál	takarmányozásánál

Pótlás

26. oldal 21. sor után:

Ezek szerint 100 ml. tenyészet minden kísérletnél 2 g élesztőt tartalmazott, amely 660 mg szárazanyagnak felelt meg. Az ábrákon (1—6. ábra) a megadott hemin mennyiségek mind a fentiek szerint készített tenyészetek 1 ml-ére vonatkoznak.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Крамли, А.: Окислительно-восстановительный потенциал как индикатор при исследовании обмена веществ микроорганизмов	21
Крамли, А., Лантош, Ю., Штур, Ю.: Влияние окислительно-восстановительной системы на обмен веществ микроорганизмов. II.	27
Крамли, А., Штур, Ю., Турай, П.: Влияние пенициллина и стрептомицина на окислительно-восстановительный потенциал чувствительных и резистентных вариантов <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Фалуди, Б., Федорчак, И., Здьерка, Ш.: Исследования по роданезу	50
Юхас, И.: Изменяемость микроорганизмов с учетом фильтрующихся форм бактерий	66
Шинкович, Й.: Доклеточные формы жизни в микробиологии	80
Кишш, И.: Новая форма amitotического деления клеток	90
Ременьи, К. А.: Профильполигон: Новый метод измерения черепов	105
Х. Месарош, М.: Данные к микрофауне водосточных каналов г. Сегед ...	116
Тушнади, Дб. мл.: Дрессировка и правильное кормление применяемых для охоты хищных птиц	126
Немешкери, Я., Деак, М.: Антропологическое исследование кельтов в Венгрии	155
Липтак, П.: Авары в окрестности Кецеля	173
Малан, М., Балог, М.: Исследование кровяного давления среди населения деревни Бедё	194

CONTENTS

<i>Krámli, A.</i> : Redox potential as indicator in examining metabolism of microorganisms	21
<i>Krámli, A., Lantos, J. and Stur, J.</i> : The effect of redox systems on the metabolism of microorganisms II.	27
<i>Krámli, A., Stur, J. and Turay, P.</i> : The effect of penicillin and streptomycin on the redox potential of sensitive and resistant variants of <i>Staphylococcus aureus</i>	39
<i>Faludi, B., Fedorcsák, I. and Zgyerka, S.</i> : Investigations with rhodanese	50
<i>Juhász, I.</i> : On the variability of microorganisms with special reference to the filtrable forms of bacteria	66
<i>Sinkovics, J.</i> : Precellular forms of Life in the Microbiology	80
<i>Tusnády, Gy. jr.</i> : Training and proper feeding of birds of prey used in hunting	127
<i>Malán, M. and Balogh, M.</i> : Blood pressure investigations in the village Bedő	195

TABLE DES MATIÈRES

<i>Nemeskéri, J. et Deák, M.</i> : Analyse anthropologique des Celtes de la Hongrie	157
<i>Lipták, P.</i> : Les Avars des environs de Kecel	175

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Kiss, I.</i> : Eine neue Form der amitotischen Zellteilung	91
<i>Reményi, K. A.</i> : Ein neues Schädelmessungsverfahren: Profilpolygon	106
<i>Frau Horváth, Mészáros, M.</i> : Zur Protozoenfauna der Abwasserkanäle der Stadt Szeged ...	116

