304441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS BIOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

III. kötet 1. füzet

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1955

A **Biológiai Közlemények** a Magyar Biológiai Egyesület Általános Biológiai és Anthropológiai Szakosztályának folyóirata. Megjelenik évente 2 füzetben. Közli a Szakosztály tárgykörébe tartozó (származástan, fejlődéstan, genetika, kísérleti biológia, anthropológia) dolgozatokat. A kéziratokat

Biológiai Közlemények Szerkesztősége,
Budapest, VIII., Múzeum körút 4/a II. em.

címre kérjük beküldeni. A Szerkesztőség egységes *Útmutatót* bocsát a szerzők rendelkezésére a kézirat elkészítéséhez. Folyóiratunk egységesítése érdekében csak az Útmutató alapján kivitelezett munkákat fogadhatunk el.

A Biológiai Közleményekben megjelent cikkekért minden szerzőt 100 különlenyomat és ívenként 400.— Ft tiszteletdíj illet meg.

★

A Biológiai Közlemények előfizetési ára kötetenként 20 forint. 1 kötet kb. 10 nyomtatott íven jelenik meg. Megrendelhető az AKADÉMIAI KIADÓNÁL, Bp. V., Alkotmány utca 21. Bankszámla: 04.878.111—48.

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS BIOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

III. kötet 1. füzet

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1955

Szerkesztőbizottság

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

Technikai szerkesztő
BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felel: az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki felelős: Szöllősy Károly
Kézirat beérkezett: 1954. X. 27. — Példányszám: 500 — Terjedelem: $7^1/_2$ (A/5) ív + 10 melléklet

34344/55 Akadémiai nyomda — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

A BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK III. KÖTETÉNEK (1955) TARTALOMJEGYZÉKE

PARS BIOLOGICA

Faludi B., Fedorcsák I., Zgyerka S. és Mühlrad A. : Vizsgálatok a rodanézzel II. A rodanéz aktív csoportjai és az általa katalizált reakció mechanizmusa 3

Krámli A., Szabó S. : A redoxpotenciál változás és a riboflavin termelés összefüggése Eremothecium ashbyii tenyészetekben 21

Krámli A., Lantos J. : A redoxpotenciál változás és ergosterintartalom összefüggése élesztő tenyészetekben 27

Krámli A., Pettko E., Kiss P. : Nehézfémek hatása Streptomyces aureofaciens tenyészetek légzésére és redoxpotenciáljára 31

K. Stur J., Turai P. : Aureomycin és kloromycetin hatása Staphylococcus aureus tenyészetek redoxpotenciáljára 39

Balázs A. : A selyemhernyó táplálékválasztását irányító feltételes kapcsolatokról 43

Machay L., Lovas B. : Polyeder zárványtestek oldódásának elektromikroszkópos vizsgálata 67

Balázs O. : Az Escherichia coli mitogenetikus sugárzásának vizsgálata új mérési módszerrel 59

Időszerű biológiai problémák : Faludi B. : A fajkeletkezés Szovjetunióbeli vitájának tanulságai 79

Az általános Biológiai Szakosztály hírei 82

PARS ANTHROPOLOGICA

Malán M. : Bartucz Lajos 70 éves 87

Bartucz L. : A törzshossz variációja a felnőtt kor egyes szakaszaiban a nagykunoknál .. 89

Véli Gy. : Újabb tanulmány a tanuló ifjúság testi fejlődéséről 97

Eiben O. : Városi és falusi ifjúság testfejlődésének összehasonlító vizsgálata 115

Thoma A. : Egy finnországi lapp csontváz vizsgálata 135

Kozma M., Nagy I., Gellért A. : Adatok a váll- és medenceöv izomzatának térfogatos eloszlásához 157

Megemlékezés (Earnest Albert Hooton) 165

Hírek : Ja. Ja. Roginszkij 60 éves 166

A Magyar Biológiai Egyesület Embertani Szakosztályának harmadik éve 166

VIZSGÁLATOK A RODANÉZZEL II.

A RODANÉZ AKTÍV CSOPORTJAI ÉS AZ ÁLTALA KATALIZÁLT REAKCIÓ MECHANIZMUSA

FALUDI B., FEDORCSÁK I., ZGYERKA S. és MÜHLRÁD A.

Eötvös Loránd Tudományegyetem Általános Biológiai Intézet, Budapest.

A rodanéz az állati szervezetben előforduló enzim, mely tioszulfátból és cianidból katalitikus rodánszintézist bonyolít le a következő egyenlet értelmében :

$$S_2O_3^{--} + CN^- = CNS^- + SO_3^{--}$$

A rodanézt K. Lang fedezte fel 1933-ban és igazolta enzim természetét.(1—3) Ezután több szerző foglalkozott a rodanézzel, legújabban B. H. Sörbo foglalkozik behatóan az enzimmel és eddigi munkái során beszámolt a rodanéz inhibitorairól, szubsztrát-specificitásáról, valamint az enzim kristályosításáról. Kísérletei során kimutatta, hogy a rodanéz aktív csoportja diszulfid hid és a katalitikus rodánszintézis során végbemenő reakciómechanizmusra vonatkozóan hipotézist állított fel.(4—11) Előbbi közleményünkben(12) részletesebben foglalkoztunk a rodanéz irodalmával, ugyanitt leírtuk a rodanézzel végzett dializálási kísérleteinket, valamint a rodanéz preparálására kidolgozott eljárásunkat. Jelen munkánkban a rodanéz reakciómechanizmusára vonatkozó kísérleteinkről számolunk be.

Kísérleti anyag és módszer

A rodanéz előállítása és meghatározása.

100 g marhamájat 300 ml deszt. víz jelenlétében homogenizáltunk, a szuszpenziót H_2S-nel telítettük, majd 0 C°-on 160 ml alkohollal kicsaptuk. A csapadékot centrifugálással eltávolítva a szupernatanshoz ismét 400 ml alkoholt adtunk. Az így keletkezett csapadékot centrifugálással összegyűjtöttük, alkohollal átmostuk, majd 80 ml H_2S-es vízzel extraháltuk, a nem oldódó maradékot centrifugálással eltávolítottuk. Az extraktumot aerálással H_2S mentesítettük és szűrtük. Ezután a szűrlethez 10 ml-enként 1 ml 4%-os $Zn(OH)_2$ szuszpenziót adtunk, majd a csapadékot centrifugálással eltávolítva, a szupernatanshoz ml-enként 0,22 g szilikagélt kevertünk. A szilikagélre adszorbeálódott rodanézt deszt. vízzel ismételten átmostuk, majd szilikagél g-onként 3 ml 0,06 M-os Na_2CO_3 oldattal eluáltuk. A szilikagélt centrifugálással eltávolítottuk és a nyert oldatban a pH-t ecetsavval pH = 5,8-ra állítottuk, végül az oldatot G 4-es szűrővel szűrtük. Az így nyert szűrletben vizsgálva a rodanéz tisztasági fokát, mind Kjeldahl módszerrel mért N mg/RE, mind biuret reakcióval mért protein mg/RE arányok meghatározása alapján, egybehangzóan megállapítottuk, hogy a kiindulási anyaghoz képest a rodanéz kétszázszoros tisztítását értük el 25—30%-os kitermelés mellett. A preparátum 0 C°-on inaktiválódás nélkül eltartható. Kísérleteinkhez az így készített rodanéz-oldatot ill. ennek különböző arányú hígításait használtuk fel.

A rodanéz meghatározását lényegében B. H. Sörbo által megadott teszttel végeztük, ill. azon kisebb változtatásokat hajtottunk végre. A szubsztrát oldatot, mely borát pufferből (Sörensen), $Na_2S_2O_3$-ból és NaCN-ból áll, előre elkészítettük (6,5 ml puffer + 1 ml 1 M-os $Na_2S_2O_3$ + 0,5 ml 0,1 M-os NaCN) majd 20 C°-ú termosztátba helyeztük és 2 ml hígított rodanéz-oldat hozzáadásával indítottuk meg a reakciót. Az inkubációs oldat végtérfogata a rodanézol-

dattal együtt 10 ml volt. A $Na_2S_2O_3$ végkoncentrációja az inkubációs oldatban 0,1 M, a NaCN-é 0,005 M, a pH = 8.2. Öt perc inkubáció után az oldatból 1 ml-t kivettünk, ehhez hozzáadtunk 0,5 ml 38%-os formaldehid oldatot, majd 2,5 ml ferinitrát-reagenst és vízzel 10 ml-re hígítottuk. A kolorimetriás $Fe(SCN)_3$ meghatározást Pulfrich fotométerrel végeztük S 47-es szűrővel 1 cm-es rétegvastagság mellett.

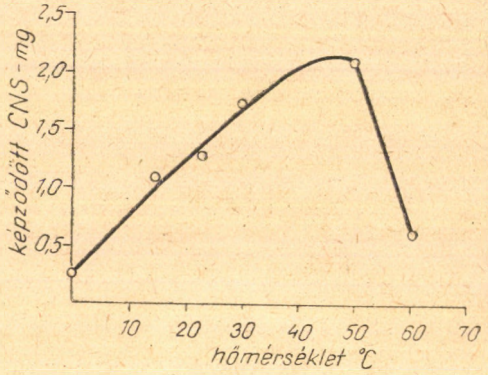
A ferrinitrát reagens készítése : 100 g $Fe(NO_3)_3 . 9H_2O$ 500 ml vízben oldva + 200 ml HNO_3 fs = 1,4, — az egész 1000 ml-re hígítva.

A rodanéz egységet (RE) a következőképpen definiáltuk : Az a fermentoldatmennyiség tartalmaz 1 RE-t, mely a fent megadott tesztben 5 perc alatt 0,1 mg SCN^--t szintetizál.

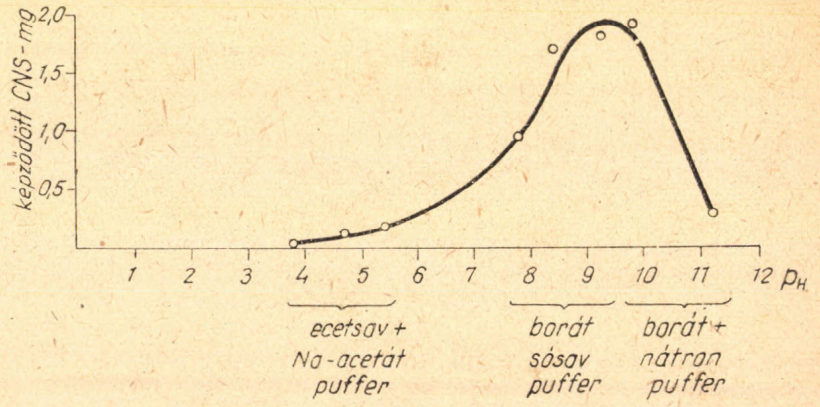
Kísérleti eredmények és az eredmények megbeszélése

I.

Bevezető kísérleteinkben vizsgáltuk az általunk preparált rodanézzel végzett katalitikus rodánszintézis hőmérsékleti és pH viszonyait. Az eredményeket az 1. és 2. ábra mutatja.

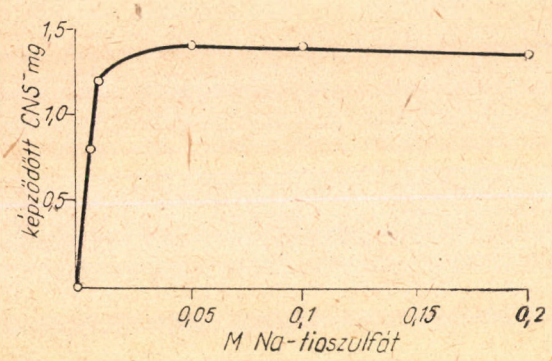


1. ábra. A kísérletekhez felhasznált rodanézoldat ml-ként 6,25 RE-t tartalmazott. A kísérleti feltételek a hőmérséklet kivételével megegyeztek a standard teszt feltételeivel

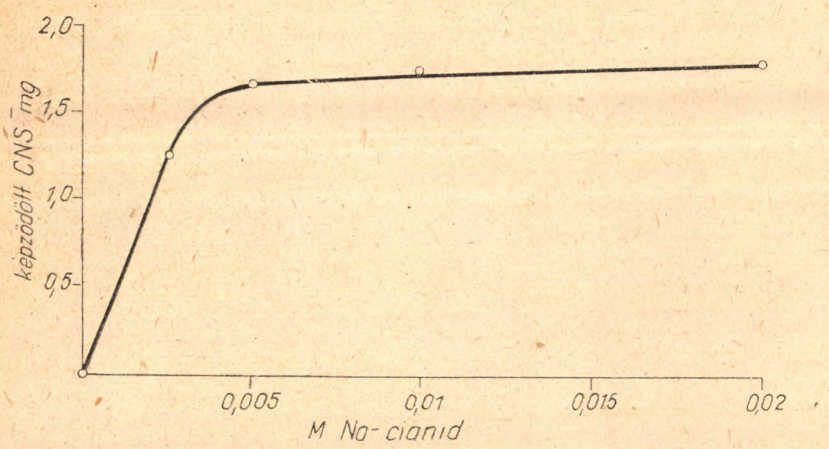


2. ábra. A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 6,20 RE-t tartalmazott. A kísérleti feltételek a pH kivételével megegyeztek a standard teszt feltételeivel

A továbbiakban vizsgáltuk a szubsztrát koncentráció hatását a rodanéz aktivitására. Az eredményeket a 3. és 4. ábra mutatja.



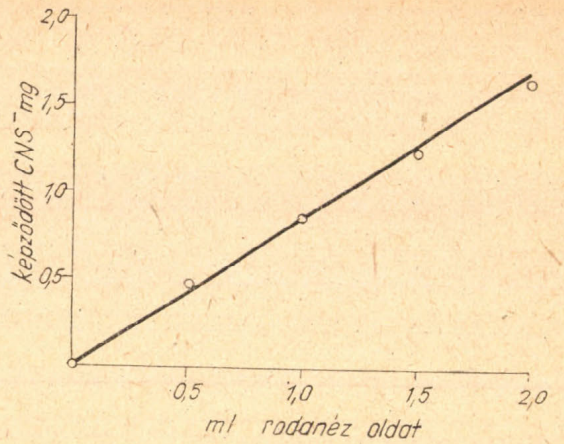
3. ábra. A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 7,00 RE-t tartalmazott. A kísérleti feltételek a tioszulfátkoncentráció kivételével megegyeztek a standard teszt feltételeivel



4. ábra. A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 8,50 RE-t tartalmazott. A kísérleti feltételek a cianidkoncentráció kivételével megegyeztek a standard teszt feltételeivel

A következő kísérletben megvizsgáltuk a fermentmennyiség és a képződött CNS^- közötti összefüggést. Az eredményt az 5. ábrán mutatjuk be.

A kísérletekből kitűnik, hogy az általunk preparált rodanéz hőmérsékleti optimum, pH optimum, valamint optimális szubsztrátkoncentráció tekintetében lényegében azonos tulajdonságokat mutat, mint B. H. Sörbo által kristályosított rodanéz. Az 5. ábra azt bizonyítja, hogy az általunk megadott standard rodanéz teszt bizonyos határokon belül alkalmas a rodanéz mennyiségi meghatározására.



5. ábra. A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 8,50 RE-t tartalmazott. A kísérleti feltételek megegyeztek a standard teszt feltételeivel

II.

További kísérleteink során a rodanéz aktív csoportjával és reakciómechanizmusával foglalkoztunk. Először Saunders és Himwich(13) foglalkozott a rodanéz aktív csoportjának kérdésével, majd B. H. Sörbo végzett részletes vizsgálatokat ebben az irányban. B. H. Sörbo inhibiciós kísérletei alapján megállapította, hogy a rodanéz aktív csoportját diszulfid híd képezi.(5—6) Ebből a megállapításból kiindulva megfigyeltük a rodanéz $Zn(OH)_2$-dal történő kicsaphatóságát különböző oxidációs és redukciós körülmények között. (Ismeretes, hogy például a cisztein (SH^-) $Zn(OH)_2$-dal lecsapható, a cisztin (—S—S—) viszont nem.) A $Zn(OH)_2$-dal végzett rodanéz kicsapási kísérleteinket az I. táblázatban foglaltuk össze.

I. táblázat

A kísérlethez használt oldat összetétele	Az oldat aktivitása a lecsapás előtt	Az oldathoz adott lecsapó ágens	A szupernatáns aktivitása a $Zn(OH)_2$-os lecsapás után	A $Zn(OH)_2$-os lecsapás előtti forma
Rodanéz	aktív (150 RE/ml)	$Zn(OH)_2$	változatlanul aktív	oxidált
Rodanéz + $N_2S_2O_3$	«	«	változatlanul aktív	oxidált
Rodanéz + aszkorbinsav	«	«	inaktív	redukált
Rodanéz + aszkorbinsav, majd $Na_2S_2O_3$	«	«	változatlanul aktív	oxidált
Rodanéz + H_2 (palladium kat.)	«	«	inaktív	redukált
Rodanéz + H_2 (palladium kat.), majd O_2 (aeratio)	«	«	változatlanul aktív	oxidált
Rodanéz + H_2 (palladium kat.), majd $Na_2S_2O_3$	«	«	változatlanul aktív	oxidált

A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 150 RE-t tartalmazott. Az alkalmazott aszkorbinsavkoncentráció 0,05 M ($NaHCO_3$-tal neutralizálva), a tioszulfátkoncentráció 0,2 M. Az oldatok ill. szupernatansok aktivitását a standard rodanéz teszttel mértük, ehhez az oldatok ill. szupernatansok 0,1 ml-ét használtuk fel, tehát az aszkorbinsavat tartalmazó rodanézoldatok esetében az aszkorbinsavkoncentráció a tesztben 0,0005 M volt.

A kísérletekből megállapítható, hogy a rodanéz mind oxidált (R—S—S—R), mind redukált (R—SH) formába vihető és a két forma egyaránt katalizálni képes a rodánszintézist. A redukált R—SH forma $Zn(OH)_2$-dal irreverzibilisen kicsapható. Megállapítható továbbá, hogy a tioszulfát, valamint az O_2 a redukált rodanézt oxidálja. Ezekből a kísérletekből kiindulva feltételeztük, hogy a katalitikus rodanszintézis során a rodanéz oxidációs redukciós folyamaton megy keresztül. Alátámasztotta ezt a feltételezést B. H. Sörbo inhibiciós kísérlete is, melynek során a katalitikus rodánszintézis folyamatát mind oxidáló, mind redukáló agensekkel gátolni tudta.(5) (Például gátol a H_2O_2 már igen kis koncentrációban, de gátol az aszkorbinsav is, ha az aszkorbinsav koncentráció a tesztben 0,001 M-nál nagyobb. (L. később 10. ábra.)

B. H. Sörbo a katalitikus rodánszintézis reakciómechanizmusát a következő formula szerint tételezi fel :

$$\left[\text{enzim}\right]^{-S}_{-S} + (S-SO_3)^{--} \rightarrow \left[\text{enzim}\right]^{-S-S-SO_3^-}_{-S^-}$$

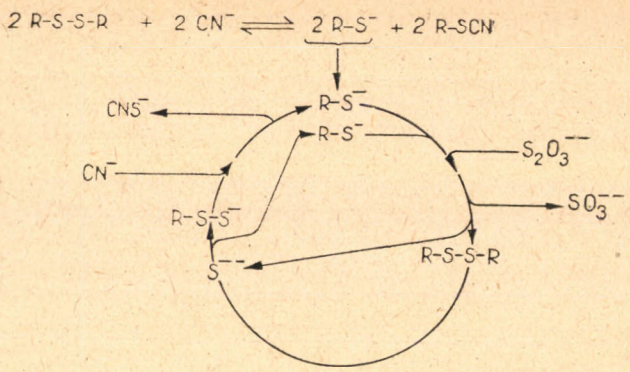
$$\left[\text{enzim}\right]^{-S-S-SO_3^-}_{-S^-} + CN^- \rightarrow \left[\text{enzim}\right]^{-S}_{-S} + SO_3^{--} + CN^-$$

A feltevés ellen szól az a körülmény, hogy a rodanéz-tioszulfátkomplex képződését eddig még egyetlen módszerrel sem lehetett kimutatni. Így pl. a rodanéz negatív nitroprussid reakciót mutat tioszulfát jelenlétében és távollétében egyaránt, viszont cianid jelenlétében pozitív nitroprussid reakciót ad.

Előbb ismertetett kísérleteinkből — melyben a rodanéz kicsaphatóságát vizsgáltuk $Zn(OH)_2$-dal — kitűnik, hogy a tioszulfát nem szabadítja fel a rodanéz SH csoportjait, hanem ellenkezőleg a szulfhidril csoportokat diszulfidokká oxidálja. Ezeket a kísérleti eredményeket figyelembe véve, mi a katalitikus rodánszintézis reakciómechanizmusát a következő ciklus szerint tételezzük fel : (A rodanéz oxidált formáját R—S—S—R-rel, redukált formáját R—SH-val jelöljük; az ábrát l. a következő oldalon.)

A katalitikus rodánszintézis során általában mindig R—S—S—R + felesleg $Na_2S_2O_3$ + felesleg NaCN kezdeti állapotból indulunk ki gyengén lúgos közegben, tehát a következő négy alapreakció értelmében megy végbe a katalitikus rodánszintézis :

1. $R-S-S-R + NaCN = R-SNa + R-SCN$
2. $2\,R-SNa + Na_2S_2O_3 = R-S-S-R + Na_2S + Na_2SO_3$
3. $R-S-S-R + Na_2S = R-S-SNa + R-SNa$
4. $R-S-SNa + NaCN = R-SNa + NaSCN$



Az 1. reakció bizonyítása és a »cianid-inhibició«

A rodanéz (R—S—S—R) tehát először a cianiddal reagál. Az S—S-híd cianolízise ismert reakció. Mauthner (14) leírja a cisztin cianolízisét, melynek során a cisztinből cisztein és tiocianoalanin képződik. Újabban Schöberl tanulmányozta ezt a reakciót és megállapította, hogy a reakció során keletkezett tiocianoalaninból az egymás közelében lévő α-helyzetű aminocsoport és a β-helyzetű tiocianocsoport kondenzációja révén 2-amino-tiazolin-4-karbonsav képződik.(15) Nyilvánvaló tehát, hogy ebben az esetben a cisztin cianolízise, gyakorlatilag teljesen végbemenő, irreverzibilis reakció útján történik.

A rodanéz cianiddal való reakcióját lényegében B. H. Sörbo is kimutatta. A rodanéz, mely különben negatív nitroprussid reakciót ad, cianid jelenlétében pozitív nitroprussid reakciót mutat. Ez arra utal, hogy a cianid hatására a rodanézben SH csoport szabadul fel.(9) B. H. Sörbo azonban a rodanéz + cianid közötti reakciót a rodanéz gátlásának tekinti.(5) Már K. Lang kísérleteiből ismeretes, hogy ha a rodanézt előzetesen tioszulfát jelenléte nélkül cianiddal inkubáljuk, a standard rodanéz tesztet alkalmazva inhibiciót kapunk. B. H. Sörbo éppen a ténynek (cianid inhibició) figyelembevételével tételezi fel az elsődleges rodanéz-tioszulfát komplex létrejöttét.

Tehát B. H. Sörbo szerint :

$$\left[\text{enzim}\right]^{-S}_{-S} + CN^- \longrightarrow \left[\text{enzim}\right]^{-SCN}_{-S^-} \quad \text{(inaktív)}$$

Mi kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a rodanéz cianid jelenlétében $Zn(OH)_2$-dal kicsapható. Ez szintén azt bizonyítja, hogy a rodanéz cianid hatására redukálódik. További kísérleteinkben azonban kimutattuk, hogy az oxidált rodanéz (R—S—S—R) és cianid közötti reakció *nem oka* a katalitikus rodánszintézis K. Lang és B. H. Sörbo által leírt gátlásának. Következő kísérleteinkben részletesen vizsgáltuk a rodanéz és cianid közötti reakciót, ill. a

rodanéz cianiddal történő inhibicióját. Az eredményeket a II. táblázatban foglaltuk össze.

II. táblázat

Az oldatok összeállítása az előzetes inkubációhoz		Az előzetes inkubáció ideje percben	Az oldat 0,2 ml-e által szintetizált CNS⁻ mg, a standard rodanéz teszttel mérve
1,0 ml rodanéz oldat 210 RE/ml	+ 1,0 ml deszt. víz	3	2,10
«	+ 1,0 ml NaCN 0,1 M	3	1,10
«	«	5	1,10
«	«	10	1,10
«	«	15	1,10
1,0 ml rodanéz oldat 210 RE/ml 0,05 M cisztein	+ 1,0 ml deszt. víz	3	2,10
«	+ 1,0 ml NaCN 0,1 M	3	0,75
1,0 ml rodanéz oldat 210 RE/ml	+ 1,0 ml NaCN 0,1 M 0,2 M cisztein	3	2,10
1,0 ml rodanéz oldat 210 RE/ml 0,05 M aszkorbinsav	+ 1,0 ml deszt. víz	3	2,10
«	+ 1,0 ml NaCN 0,1 M	3	0,10
1,0 ml rodanéz oldat 210 RE/ml H_2 (palladium kat.)	+ 1,0 ml deszt. víz	3	2,10
«	+ 1,0 ml NaCN 0,1 M	3	0,20

Előzetes inkubáció pH = 6,0-on, Na-acetát — ecetsav puffer jelenlétében.

A táblázatból leolvasható, hogy

a cianid gátolja a katalitikus rodánszintézis folyamatát, ha a rodanézt előzetesen tioszulfát jelenléte nélkül cianiddal inkubáljuk;

a cianid-gátlás független a cianiddal történő inkubációs időtől;

az aszkorbinsavval, ill. H_2-nel redukált rodanéz (R—SH) oldat cianiddal történő inkubációja esetén növekedik a cianid inhibiciós hatása;

ciszteinnel a cianid inhibiciós hatása felfüggeszthető, de csak abban az esetben, ha a ciszteint előzőleg az inkubációhoz használandó cianid oldatban oldjuk fel. Ha a ciszteint előzőleg az oxidált rodanéz (R—S—S—R) oldatban oldjuk fel, akkor utólagos cianidinkubációnál a cianid-inhibició növekedik, valószínűleg azért, mert a cisztein az oxidált rodanézt bizonyos mértékig redukálta, tehát ebben az esetben is redukált rodanéz (R—SH) van jelen az előzetes cianiddal történő inkubációnál.

A kísérletekből az alábbi következtetésekre jutottunk :

Az oxidált rodanéz (R—S—S—R) és cianid között reakció megy végbe, melynek során R—S⁻ és feltételezhetően R—SCN keletkezik.

A redukált rodanéz előzetes cianiddal történő inkubációjánál a cianid inhibiciós hatása az oxidált rodanéz cianidos inhibíciójához képest növekedik, viszont ha a rodanéz redukált állapotban van az előzetes inkubáció alatt az 1. reakció nem mehet végbe, tehát *nem* is lehet *a gátlás oka.*

A cianid-gátlás jelenségét ezek szerint nem az 1. reakcióra, hanem egy eddig részleteiben még nem ismert, de szükségszerűen feltételezett, redukált rodanéz R—SH + HCN közötti asszociációra kell visszavezetnünk, melynek során a redukált rodanézből és cianidból olyan vegyület keletkezik, amit a tioszulfát nem tud oxidálni : a cianid stabilizálja a redukált rodanézt. Ennek az asszociációs reakciónak a sebessége azonban feltétlenül kisebb, mint a 2. reakció sebessége, ezt bizonyítja az a tény, hogy az asszociáció tioszulfát jelenlétében gyakorlatilag nem megy végbe, mert ebben az esetben a keletkezett redukált rodanézt a tioszulfát in statu nascendi oxidálja.

A feltételezett asszociációs reakció lehetőségét támasztja alá az a kísérleti tény is, mely szerint a cianidos gátlás megszüntethető ciszteinnel abban az esetben, ha a ciszteint az inhibicióhoz felhasznált cianid oldatban oldjuk fel. Ilyen esetben a cianid minden valószínűség szerint a ciszteinnel asszociál reversibilisen és nem a redukált rodanézzel.

A 2. 3. és 4. reakció

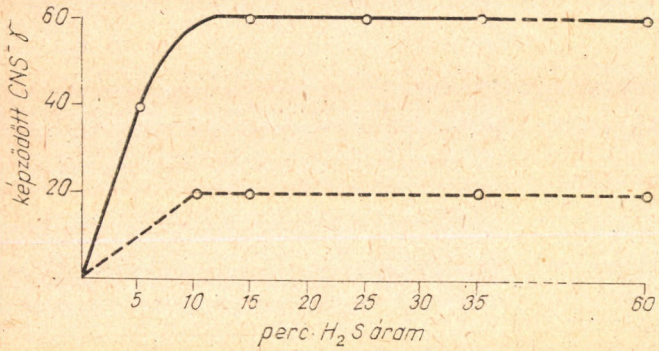
A katalitikus rodánszintézis ciklikus folyamata tulajdonképpen a 2., 3. és 4. reakciókat foglalja magába. A 2. reakció a rodanéz oxidációját jelenti és lényegében már bizonyítást nyert az I. táblázatban bemutatott kísérletek során, melyben a redukált rodanéz tioszulfáttal történő oxidálását demonstráltuk a $Zn(OH)_2$-os teszt segítségével.

A 3. és 4. reakció a rodanéz redukálását jelenti. Ha a 3. és 4. reakciót az 1. és 2. reakciótól elhatároltan, külön megvalósítjuk, akkor lényegében az egész ciklust bizonyítottnak tekinthetjük.

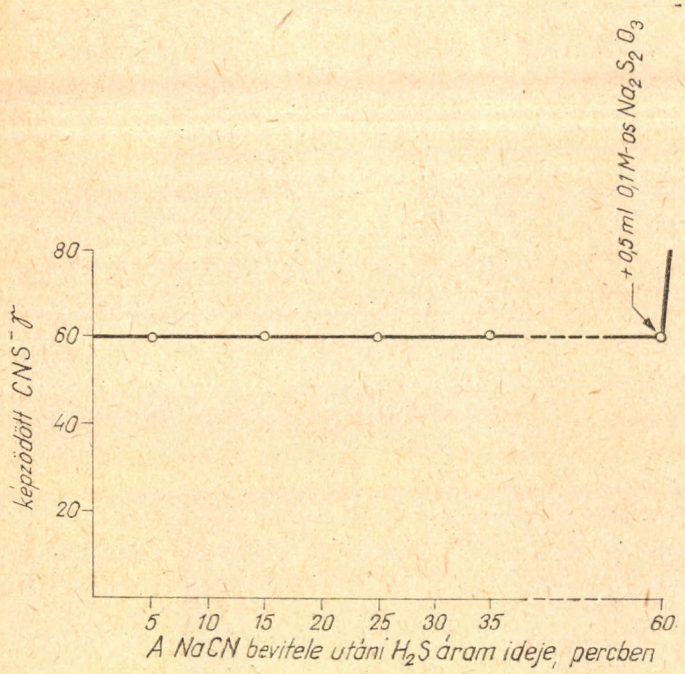
A. 3. és 4. reakciót az 1. és 2. reakciótól elválasztva a következő kísérletekben valósítottuk meg.

5 ml boratpufferhez (pH = 8,0 hőmérséklet 20 C°) adtunk 2 ml rodanéz-oldatot (150 RE ml-ként), majd az oldaton különböző ideig H_2S-t áramoltattunk át [150 mg H_2S percenként]. A H_2S áram megszüntetése pillanatában 1 ml 0,01 M-os NaCN-ot adtunk az oldathoz. A próbacsöveket ezután az oldatban jelenlevő nagyobb mennyiségű H_2S eltávolítása céljából 100 C°-ú vízfürdőbe állítottuk és itt tartottuk 3 percig. Lehűtés után 1 ml 38%-os fordaldehidet, majd 1 ml ferrinitrátreagenst adtunk az oldathoz. A keletkezett $Fe(CNS)_3$ mennyiségét az oldat centrifugálása után Pulfrich fotométerrel határoztuk meg. Az eredményt a 6. ábra mutatja.

A 6. ábráról leolvasható, hogy a CNS^- képződés 15 percen belül eléri maximumát és tovább nem növekedik. Ha ugyanezt a kísérletet úgy végeztük el, hogy 15 perc H_2S áram után az 1 ml 0,01 M-os NaCN oldatot hozzáadjuk a rendszerhez és a H_2S áramot tovább folytatjuk különböző ideig, akkor a következő eredményt kapjuk : (7. ábra)



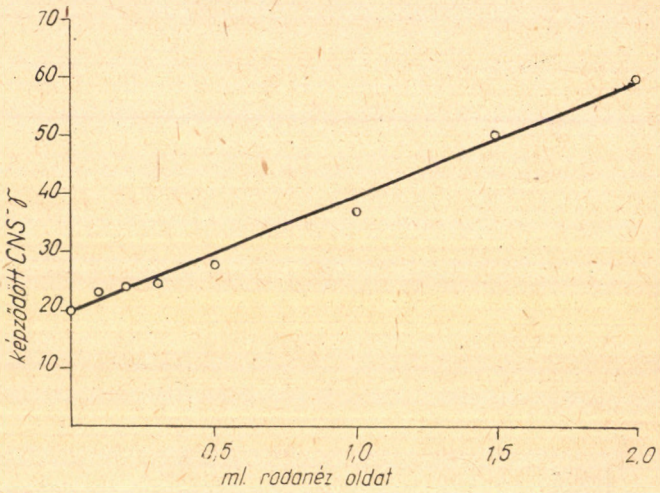
6. ábra. A — — — — — vonallal jelzett görbe a kontroll kísérletet ábrázolja, amiben rodanézoldat helyett 2 ml deszt. vizet használtunk. A rodanézoldat nélkül kapott CNS^- mennyiség szervetlen poliszulfiok, ill. elemi kén keletkezésére vezethető vissza, amely addig képződik, míg az oldatban bevezetett H_2S kiűzi ill. elfogyasztja a jelenlevő oxigént. Ez nem zavarja a kísérleti metodikát, mert azonos feltételek mellett mindig standard értéket ad



7. ábra. A kísérlethez felhasznált rodanézoldat ml-ként 150 RE-t tartalmazott

7. ábráról leolvasható, hogy a 15 perc H_2S áramoltatás utáni cianid + H_2S inkubációs ideje nem befolyásolja a képződött CNS^- mennyiségét, ellenben ha az inkubáció hatvanadik percében tioszulfátot adunk a rendszerhez, akkor azonnal nagy sebességű katalitikus CNS^- képződés indul meg az erősen redukált közeg ellenére is.

Ha a 6. ábrához tartozó kísérleteket különböző rodanézmennyiséggel végeztük el, akkor a bevitt rodanézmennyiség és a képződött CNS^- között a következő összefüggést tudtuk kimutatni (8. ábra) :



8. ábra. A kísérlethez használt rodanézoldat ml-ként 150 RE-t tartalmazott. A H_2S-nel történő inkubáció ideje 20 perc, egyébként a kísérleti feltételek azonosak a 6. ábrához tartozó kísérlet feltételeivel

A kísérletek azt bizonyítják, hogy a rodanéz reagál a H_2S-nel olyan reakcióterméket adva, amely a cianiddal pillanatszerűen tovább reagál CNS^- képződése közben. A rodanéz (R—S—S—R) + H_2S reakciójából keletkező vegyület csakis R—S—SH típusú vegyület lehet, amelyet mint diszulfidot a cianid cianolízis néven ismert reakciótípus szerint hasít CNS^--ot képezve.

A redukált rodanéz (R—SH) nem reagál a H_2S-nel. Ezt kísérletileg kimutattuk aszkorbinsavval redukált rodanéz segítségével : ilyenkor egyébként a 6. ábrához tartozó kísérletek feltételei mellett a 2 ml rodanéz oldat — aszkorbinsavval előzetesen redukálva, — a 6. ábrán feltüntetett vizes kontroll SCN^- eredményeit adja.

A rodanéz (R—S—S—R) + H_2S közötti reakciót más úton is sikerült bizonyítanunk. Nevezetesen a $Zn(OH)_2$-os lecsapásos teszttel. Ezeknek a kísérleteknek az eredményeit a III. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatból leolvasható, hogy a H_2S-nel telített rodanéz oldatból a rodanéz $Zn(OH)_2$-al kicsapható, azaz centrifugálás után a szupernatans inaktív. Az R—S—SH forma viszont csak H_2S-es közegben stabilis, ezt az a tény bizonyítja, hogy a kénhidrogénezett rodanéz O_2 aerációval újra olyan formába hozható (R—S—S—R), amit a $Zn(OH)_2$ nem tud kicsapni. Látható továbbá, hogy a rodanéz (R—S—S—R) + H_2S reakciójából keletkezett ter-

III. táblázat

A kísérlethez használt oldat összetétele	Az oldat aktivitása a lecsapás előtt	Az oldathoz adott lecsapó ágens	A szupernatans aktivitása a $Zn(OH)_2$-os lecsapás után	A $Zn(OH)_2$-os lecsapás előtti forma
Rodanéz	aktív (150 RE/ml)	$Zn(OH)_2$	változatlanul aktív	R—S—S—R
Rodanéz + H_2S	«	«	inaktív	R—SH R—S—SH
Rodanéz + H_2S, majd $Na_2S_2O_3$	«	«	inaktív	R—S—SH
Rodanéz + H_2S, majd O_2 (aeratio)	«	«	változatlanul aktív	R—S—S—R

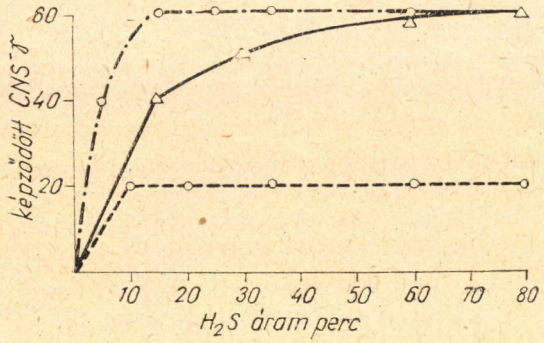
A kísérlethez használt rodanézoldat ml-ként 150 RE-t tartalmazott. Az alkalmazott $Na_2S_2O_3$ koncentráció 0.2 M ; a H_2S koncentráció telített.

mékek (R—S—SH és R—SH) H_2S-es közegben tioszulfáttal nem oxidálhatók $Zn(OH)_2$-el ki nem csapható formává. Ebben az esetben ugyanis a jelenlevő R—SH-k oxidálódnak ugyan R—S—S—R-é a 2. reakció egyenlet értelmében, de a képződött R—S—S—R újra reagál a jelenlevő H_2S-nel, így gyakorlatilag az egész rodanéz mennyisége R—S—SH formába megy át, amit viszont $Zn(OH)_2$-al ki lehet csapni.

A 3. és 4. reakcióknak az 1. és 2. reakcióktól különálló megvalósítására leírt kísérleti metodika lehetővé tette az 1. reakció reverzibilis voltának a tanulmányozását is. Ezt kísérletesen a következő módon valósítottuk meg :

5 ml borátpufferhez (pH = 8,0, hőmér éklet 20 C°) adtunk 2 ml rodanézoldatot (150 RE/ml), majd 1 ml 0,01 M-os NaCN-ot. Öt perces inkubációs idő után az oldatba különböző ideig H_2S áramot vezettünk (150 mg H_2S percenként). A H_2S áram megszüntetése után a próbacsöveket 100 C°-ú vízfürdőbe helyeztük és itt tartottuk 3 percig.

Lehűtés után 1 ml 38%-os formaldehidet, majd 1 ml ferrinitrát reagenst adtunk az oldathoz. A keletkezett $Fe(CNS)_3$ mennyiségét az oldat centrifugálása



9. ábra. A —. .—.—.—. vonallal jelzett görbe a 6. ábrán már bemutatott kísérletet ábrázolja mint kontrollt. A — — — — — vonallal jelzett görbe a jelen kísérlet deszt. vizes kontrollja, ami megegyezik a 6. ábrán már bemutatott vizes kontrollal. A ———— vonallal jelzett görbe ábrázolja a jelen kísérletet

után Pulfrich fotométerrel határoztuk meg. A H_2S áram időtartama és a képződött CNS^- között a következő összefüggést nyertük: (9. ábra)

A kísérletből arra lehet következtetni, hogy az 1. reakció egyensúlyra vezető reverzibilis reakció :

$$R—S—S—R + NaCN \rightleftharpoons R—SNa + R—SCN$$

Ezt bizonyítja az a tény, hogy a 6. ábrán bemutatott kísérlet és a 9. ábrán bemutatott kísérlet során azonos végállapotot ér el a reakció, de a reakció kezdeti sebessége különböző.

Leírt kísérleteinkben sikerült egymástól elválasztanunk a katalitikus rodánszintézis ciklusában szereplő oxidációs és redukciós folyamatot. A redukciós folyamat — tehát a 3. és 4. reakciók — az 1. és 2. reakcióktól különálló megvalósítása során elvileg meg lehetne mérni a rodanéz moláris koncentrációját, mert az így keletkezett SCN^- ekvivalens a reakcióban résztvevő R—S—S—R -rel. A gyakorlatban azonban a rodanéz koncentráció meghatározása ezen az úton csak igen tiszta rodanézpreparátummal vihető keresztül. Mint később leírt modellkísérletekből kiderül, az említett koncentrációmeghatározást pl. cistin zavarja.

Szulfit—gátlás

A következő kísérletek során a rodanéz R—S—S—R szulfittal való inhibicióját vizsgáltuk. A diszulfid híd szulfittal történő hasítása ismert reakció. (Ha pl. a cisztinhez Na_2SO_3 oldatot adunk cisztein és S-ciszteinszulfonát keletkezik.[16])

Kísérleteinket a IV. táblázatban foglaltuk össze.

IV. táblázat

Az oldatok összeállítása az előzetes inkubációhoz		Az előzetes inkubáció ideje percben	Az oldat 0,2 ml-e által szintetizált CNS^- mg, a standard rodanéz teszttel mérve
1,0 ml rodanéz oldat 185 RE/ml	+ 1,0 ml deszt. víz	3	1,85
«	+ 1,0 ml Na_2SO_3 0,1 M	3	0,60
«	«	18	0,50
1,0 ml rodanéz oldat 185 RE/ml 0,05 M aszkorbinsav	+ 1,0 ml deszt. víz	3	1,80
«	+ 1,0 ml Na_2SO_3 0,1 M	3	1,70
1,0 ml rodanéz oldat 185 RE/ml	+ 1,0 ml Na_2SO_3 0,1 M 0,05 M aszkorbinsav	3	0,50

Előzetes inkubáció pH = 6,0-on, Na-acetát — ecetsav puffer jelenlétében.

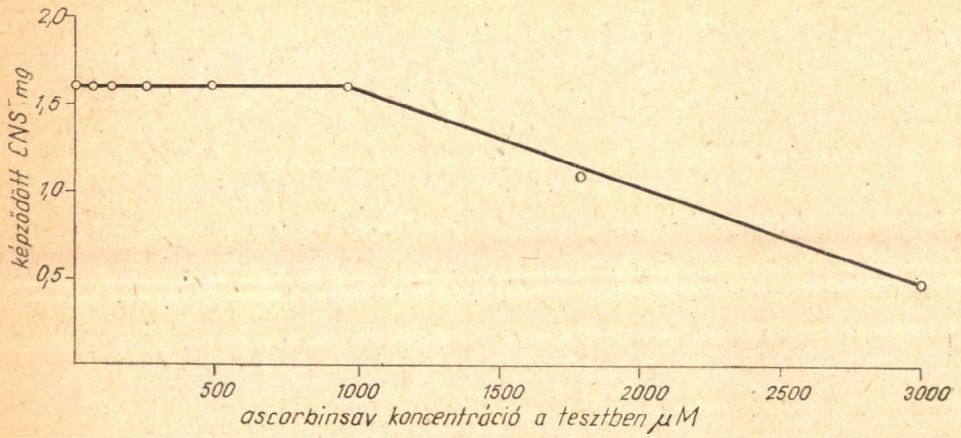
A kísérletek azt igazolják, hogy a szulfit reagál a rodanézzel:

$$R{-}S{-}S{-}R + Na_2SO_3 = R{-}SNa + R{-}SSO_3Na$$

A redukált rodanézzel (R—SH) viszont a szulfit nem reagál, ezt aszkorbinsavval redukált rodanézzel demonstráltuk. A $Zn(OH)_2$-os tesztet alkalmazva azt tapasztaltuk, hogy az oxidált rodanéz + szulfit reakciójából keletkezett termék $Zn(OH)_2$-dal lecsapható, a szupernatans inaktív.

Aszkorbinsav-gátlás

Következő kísérletekben tanulmányoztuk a katalitikus rodánszintézis folyamatának aszkorbinsavval történő gátlását. Az eredményeket a 10. ábrában foglaltuk össze.



10. ábra. A kísérlethez használt rodanézoldat ml-ként 8,00 RE-t tartalmazott. Az aszkorbinsav $NaHCO_3$-tal neutralizálva

A 10. ábráról leolvasható, hogy a katalitikus rodánszintézis folyamatát az aszkorbinsav csak akkor gátolja, ha az aszkorbinsav koncentráció *a tesztben* meghaladja a 0,001 M-t. Ez a gátlás feltételezhetően arra vezethető vissza, hogy a jelenlevő aszkorbinsav megakadályozza a katalitikus rodánszintézis során redukált rodanéz (R—SH) tioszulfát által történő oxidálását.

Modellkísérletek

A következőkben cisztinnel ill. ciszteinnel végzett kísérletekről számolunk be:

Cisztint oldottunk Na_2S oldatban, majd a rendszerhez NaCN-t adtunk — az oldatban SCN^--ot lehetett kimutatni.

Cisztint oldottunk NaCN oldatban, majd a rendszerhez Na_2S-t

adtunk — az oldatban SCN^--ot nem lehetett kimutatni.

Cisztein oldathoz Na_2S-ot, majd NaCN-ot adtunk — az oldatban SCN^--ot nem lehetett kimutatni.

Cisztein oldathoz Na_2S-ot, majd $Na_2S_2O_3$-t és végül NaCN-t adtunk — az oldatban SCN^--ot lehetett kimutatni.

Ha a standard rodanéz tesztbe nagyobb mennyiségű ciszteint vagy glutation SH-t vittünk az oldatban SCN^--ot lehetett kimutatni.

Ezekben az esetekben az SCN^--mennyisége pillanatszerűen keletkezett és az idő függvényében tovább nem növekedett.

A modellkísérletek azt bizonyítják, hogy az általunk felírt 1., 2., 3. és 4. reakció rodanéz helyett cisztinnel, ill. glutationnal is keresztülvihető. Ez a tény nagymértékben alátámasztja az általunk felírt reakciómechanizmust. Ha a rodanézt cisztinnel, ill. glutationnal helyettesítjük, az SCN^- nem katalitikus úton képződik, mint a rodanéz esetében, hanem a keletkezett SCN^- mennyisége közelítőleg ekvivalens a bevitt cisztinnel, illetőleg glutationnal.

Ismeretes, hogy az R'—S—S—R' típusú vegyület cianolízisének sebessége és a reakció reverzibilis volta az R'— gyök jellegétől függ. A cisztin és glutation cianolízise gyakorlatilag teljesen végbemenő és irreverzibilis reakció, melynek oka a cisztin esetében az SCN— csoport és a közelben fekvő aminocsoport további kondenzációja. Tehát az R'—S—S—R' típusú vegyületek gyakorlatilag teljesen végbemenő és irreverzibilis cianolízisének egyik feltétele lehet az S-hez közellévő szabad aminocsoport jelenléte. Irreverzibilis és gyakorlatilag teljesen végbemenő cianolízis esetén tioszulfát jelenlétében katalitikus rodánt képző körfolyamat nem jöhet létre azért, mert a bevitt, illetőleg a folyamat során esetlegesen keletkező R'—S—S—R' vegyületet gyorsan elfogyasztja az R'—S—S—R' nagy sebességgel végbemenő irreverzibilis cianolízise.

III.

Rodanézzel végzett dializálási kísérletek

A rodanézzel foglalkozó szerzők egyöntetűen arról számolnak be, hogy a rodanéz igen nagymértékben inaktiválódik desztillált vízzel szemben történő dialízis során. Mi kísérleteket végeztünk, amelyek során marhamáj homogenizátumot, illetve rodanézpreparátumot kis mennyiségű desztillált vízzel szemben dializáltunk, és különböző időkben meghatároztuk a rodanéz mennyiségét a dializáló hártya mindkét oldalán. A kísérletek eredményeit az V. és VI. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatokból leolvasható, hogy a rodanéz tioszulfát és H_2S jelenlétében kismértékben dializálható, a tisztított rodanéz viszont tioszulfát és H_2S távollétében a dialízis során inaktiválódik. Kontrollkísérleteinkből kiderült, hogy a tisztított rodanéz dialízis közben végbemenő inaktiválódását egyrészt az oldat hígulása, másrészt a rodanéznek a dializálóhártyán történő inaktiválódása (adszorbció vagy molekuláris változás) okozza. A kidializált rodanéz a katalitikus rodánszintézis során ugyanazokat a sajátságokat (pH optimum, hőoptimum, optimális szubsztrátkoncentráció) mutatja, mint a tisztított rodanézpreparátum, tehát nem koferment vagy köztes termék dializál ki.[12]

V. táblázat

A dialízis kezdetén a dial. hártyán		RE mennyiségek/ml					
		0 óra		24 óra múlva		48 óra múlva	
belül lévő oldat	kívül lévő oldat	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül
22,5 ml máj homogenizátum	15,0 ml deszt. víz	260	0	200	3,7	170	7,5
22,5 ml máj homogenizátum 0,1 M $Na_2S_2O_3$	15,0 ml deszt. víz	260	0	240	7,5	200	13,5
22,5 ml máj homogenizátum telítve H_2S-nel	15,0 ml deszt. víz	250	0	220	6,0	220	14,0

Májhomogenizátum készítése: marhamáj kétszeres mennyiségű deszt. vízzel homogenizálva. (Dialízis közben a dial. hártyán kívül ill. belül levő oldatok térfogata a kezdeti térfogathoz képest változott.)

VI. táblázat

A dialízis kezdetén a dial. hártyán		RE mennyiségek/ml					
		0 óra		24 óra múlva		48 óra múlva	
belül lévő oldat	kívül lévő oldat	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül	a dial. hártyán belül	a dial. hártyán kívül
2,25 ml rodanéz oldat	1,5 ml deszt. víz	120	0	1,0	0	0	0
2,25 ml rodanéz oldat 0,1 M $Na_2S_2O_3$	1,5 ml deszt. víz	130	0	110	7,0	100	11,0
2,25 ml rodanéz oldat telítve H_2S-nel	1,5 ml deszt. víz	120	0	80	1,0	78	6,0

A kísérlethez preparálási eljárásunk szerint készített rodanézoldatot használtunk. (Dialízis közben a dial. hártyán kívül ill. belül lévő oldatok térfogata a kezdeti térfogathoz képest változott.)

IV.

Vita

A rodanéz B. H. Sörbo megállapítása szerint 37 100 molekulasúlyú fehérje,[8] amely enzimatikus úton végzi tioszulfátból és cianidból a rodanid szintézist.

Kísérleteink alapján az a véleményünk, hogy a rodanéz aktív diszulfid csoportot tartalmazó vegyület: R—S—S—R. Ezen R—S—S—R vegyület cianolízisét a kapcsolt R-gyök úgy determinálja, hogy az reverzibilis és egyensúlyra vezető reakció révén meghatározott sebességgel megy végbe. Ennek eredményeképpen felesleg tioszulfát és felesleg cianid jelenlétében megvalósulhat a katalitikus rodánszintézis ciklikus folyamata, melynek során az R—S—S—R rodanéz egymást követő, ismételt oxidációs-redukciós folyamaton megy keresz-

tül. A rodanéz biuret reakciót ad, tehát polipeptid, vagy fehérje. A molekulasúly nagyságrendjére vonatkozóan eddig még nem végeztünk pontos méréseket, de a dialízissel nyert kísérleti eredmények arra utalnak, hogy a rodanéz kisebb molekulasúlyú polipeptid vagy fehérje, amely polimer formában is létezhet.

A rodanéz szervezeten belüli nagymértékű előfordulása és különböző fiziológiás és patológiás körülmények között bekövetkező szignifikáns mennyiségi megváltozása a rodanéz jelentős biológiai szerepére utal. Az a véleményünk, hogy a rodanéz biológiai funkciója nem merülhet ki a szervezeten belüli rodánszintézisben, sőt az utóbbi a szervezeten belül minden valószínűség szerint csak esetleges funkciója a rodanéznek.

B. H. Sörbo a rodanéztől megkülönbözteti a rodanéz S-t,(7) azonban az utóbbit csak homogenizátumokban és más nyers készítményekben tudta kimutatni. A rodanéz S szerinte a kolloid S-t tudja szubsztrátként felhasználni. Erre vonatkozó kísérleteket mi nem végeztünk, de lehetségesnek tartjuk, hogy a rodanéz S esetében is a rodanéz működik, de itt a rodanéz mellett a homogenizátumban olyan faktor van jelen, amely a kolloid S-t redukálja S^{--}-é és így a 3. és 4. reakció révén SCN^- szintetizálódik.

Goldstein és Rieders újabban felfedeztek eritrocitákban egy enzimet, amely az SCN^--ot CN^--dá alakítja át.(17) Azt írják, hogy ez az enzim nem azonos a rodanézzel, többek között azért, mert az általuk kimutatott enzim tioszulfáttal gátolható. (Szerintük tehát nem a katalitikus rodánszintézis megfordításáról van szó.) Megállapították továbbá, hogy ennek az enzimnek aktív csoportja SH csoport. Megvizsgálva az általunk leírt 4. reakciót, azt találjuk, hogy Goldstein és Rieders által leírt folyamat lényegében ennek a reakciónak a megfordítását jelentené, tehát a redukált rodanéz reagálna az SCN^--nel cianidot adva. A tioszulfáttal való gátlás esetében viszont az SH csoport oxidálódása menne végbe a 2. reakcióegyenlet értelmében és így a 4. reakció gátlódna, mivel már nincs jelen R—SH.

Összefoglalás

A szerzők kísérletesen bizonyították a rodanéz oxidált és redukált formáinak a létezését. A továbbiakban a rodanéz által katalizált rodánszintézisre új reakciómechanizmust írtak le, melynek során a rodanéz ciklusos oxidációs-redukciós folyamaton megy keresztül.

Beérkezett: 1954. IX. 10-én.

IRODALOM

1. *Lang, K.:* Biochem. Zeit. **259**, 243 (1933). 2. *Lang, K.:* Biochem. Zeit. **263**, 262 (1933). 3. *Lang, K.:* Z. Vitamin. Hormon. Fermentforsch. **2**, 288 (1949). 4. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **5**, 724 (1951). 5. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **5**, 1218 (1951). 6. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **7**, 32 (1953). 7. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **7**, 238 (1953). 8. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **7**, 1129 (1953). 9. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **7**, 1137 (1953). 10. *Sörbo, B. H.:* Svensk Kemisk Tidskrift. **65**, 169 (1953). 11. *Sörbo, B. H.:* Acta Chem. Scand. **8**, 225 (1954). 12. *Faludi, B. Fedorcsák I., Zgyerka, S.:* Biol. Közl. **2**, 41 (1954). 13. *Saunders, J. P., Himwich, W. A.:* Am. J. Physiol. **163**. 404 (1950). 14. *Mauthner, J.:* Z. Physiol. Chem. **78**, 28 (1912). 15. *Schöberl, A., Kawohl, N., Hamm, R.:* Chem. Ber. **84**, 571 (1951). 16. *Clarke, H. T.:* J. Biol. Chem. **97**, 235 (1932). 17. *Goldstein, F., Rieders, F.:* Am. J. Physiol. **173**, 287 (1953).

АКТИВНЫЕ ГРУППЫ РОДАНЕЗА И МЕХАНИЗМ КАТАЛИЗОВАННОЙ ИМ РЕАКЦИИ

Б. Фалуди, И. Федорчак, Ш. Здьерка и А. Мюльрад

Резюме

Настоящая статья составляет вторую часть публикуемого авторами очерка (12). Подробно описывается реакционный механизм роданистого синтеза, катализированного энзимом роданеза, причем отдельные этапы анализируются и доказываются. Во время роданистого синтеза роданез (R S-S-R) проходит через следующие одна за другой фазы окислительно-восстановительного кругового процесса. По мнению авторов, присутствующий в роданезе радикал R определяет цианолиз роданеза как дисульфида в том отношении, что цианолиз совершается со скоростью, обусловливаемой обратимой и ведущей к равновесию реакцией. В результате этого в присутствии избыточного тиосульфата и избыточного цианида может осуществиться циклический процесс каталитического роданистого синтеза.

THE ACTIVE GROUPS OF RHODANESE AND THE MECHANISM OF THE REACTION CATALIZED BY THE LATTER

B. Faludi, I. Fedorcsák, S. Zgyerka and *A. Mühlrád*

Summary

The present paper constitutes the second part of a previous publication (12). Authors describe in detail the reaction mechanism of synthesis thiocyanate catalyzed by rhodanese enzyme and analyze the different phases of the reaction. It has also been proved that rhodanese (R—S—S—R) during the synthesis of thiocyanate passes through subsequent phases of an oxidation-reduction cyclical process. In the opinion of the authors the radical R present in rhodanese determines the cyanolysis of the rhodanese. The cyanolysis is performed with a speed determined by reversible reaction leading to equilibrium. As a result of this in the presence of superfluous thiosulphate and of superfluous cyanide the cyclical process of catalytic synthesis of thiocyanate can take place.

A REDOXPOTENCIÁLVÁLTOZÁS ÉS A RIBOFLAVIN TERMELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE EREMOTHECIUM ASHBYII TENYÉSZETEKBEN

KRÁMLI ANDRÁS, SZABÓ SÁNDOR

Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete

Ismeretes, hogy anyagcseretermékként számos mikroorganizmus termel riboflavint. Különösen az Eremothecium ashbyii és az Ashbya gossypii azok, melyek riboflavintermelése az irodalmi adatok szerint igen jelentékeny, megfelelő körülmények között 400—1000 mikrogramm/ml között ingadozik (1, 2).

E mikroorganizmusok a riboflavinnak ipari termelésére is alkalmasak, különösen az antibiotikumok nagyipari méretekben való gyártása óta, ez az iparág ugyanis a fermentációs technikát rendkívüli mértékben kifejlesztette annál is inkább, mert nyersanyaga főleg mezőgazdasági eredetű hulladék.

A riboflavin gyártás céljára ma különösen az Eremothecium ashbyii törzs szellőzött tenyészetét használják, melynek termelőképességét főleg a legmegfelelőbb táptalaj megválasztásával, vagy a táptalajnak a fermentáció alatt történő folyamatos pótlásával lehet fokozni.

Intézetünkben végzett korábbi vizsgálataink szerint mikroorganizmusok anyagcseréje a tenyészetek redoxpotenciáljának (RP) mesterséges úton való megváltoztatásával fokozható (3). Megállapítottuk azt is, hogy valamely mikroorganizmus RP-görbéje az anyagcsere szempontjából három jellemző részre bontható. A görbe első része, amelyben a RP csökken, megfelel a tenyészet növekedési fázisának. A második rész, amelyben a RP emelkedik, termelési fázisnak nevezhető, főleg erre az időre esik ugyanis a sejtek anyagcseretermékeinek a táptalajban való felszaporodása. A harmadik fázisban, ahol a RP állandó, a táptalajban az anyagcseretermékek mennyisége már nem növekszik. Azt is megállapítottuk, hogy egy anyagcseretermék felszaporodására a RP görbe emelkedő részének egy határozott intervalluma jellemző. Ha tehát valamely anyagcseretermék keletkezését fokozni kívánjuk, a tenyészet termelési fázisát kell megnyújtanunk. Ezt általában úgy érhetjük el, hogy olyan Rp-csökkentő anyagokat viszünk a tenyészetbe, amelyek a kérdéses anyagcseretermék szintézisét irányító enzimek működését nem gátolják. Korábbi kísérleteink szerint a tenyészetbe vitt idegen anyagok aszerint változtatják meg a tenyészet RP-ját, hogy beépülnek-e a sejtekbe vagy sem (4). Utóbbi esetben a bevitt idegen anyag hatására beállt RP-változást a tenyészet kipuffereli, mert a bevitt anyagok redoxkapacitása a sejtekéhez viszonyítva általában elenyésző.

E tapasztalatok vezettek bennünket arra a gondolatra, hogy a termelési fázis meghosszabbítását úgy érhetjük el, hogy a riboflavin termelésére használt tenyészetet egy fiatalabb tenyészettel elegyítjük, ez utóbbi ugyanis állandóan termeli a RP-csökkentő tényezőket, és mivel a tenyészet RP-ja az ott előforduló összes redoxrendszerek által létesített RP-ok eredője, a tenyészet RP-ja a fia-

talabb tenyészet hatására alacsonyabb lesz és így a termelési fázis meghosszabbodik. E tapasztalatok alapján kíséreltük meg az Eremothecium ashbyii szellőzött tenyészeteinek riboflavintermelését fokozni.

Kísérleti módszerek

A tenyészeteket vattával körülvett alumíniumból készült négyfuratú dugóval lezárt 1 literes Erlenmeyer-lombikokba készítettük. A dugó furataiba helyeztük el a RP mérésére alkalmas elektródokat, a levegőztető csövet és a mintavevőt. Az így összeállított tenyészeteket mágneses ingarázógépen rázattuk. A szellőzés a tenyészetek mélyére benyúló levegőztető csövön keresztül történt. A szellőzéshez szükséges levegőt kis elektromos membránkompresszor szolgáltatta. A RP-t kalomelelektróddal szembekapcsolt platina vagy arany elektródon mértük. A kalomel elektródnak a tenyészettel való összekapcsolására agyaglemezzel lezárt KCl-agar csövet használtunk. Mérési eredményeinket normál hydrogen elektródra átszámítva adtuk meg. A termelt riboflavin mennyiségét kétnaponként kivett mintából W. Koschara (5) általunk módosított módszere szerint kolorimetrikusan határoztuk meg. A tenyészetek felbontása után a riboflavint kristályosan is izoláltuk. Az összes kísérleteket 24 C°-os termosztátfülkében végeztük.

Kísérletek

Kísérleteinkhez a budapesti Országos Közegészségügyi Intézetből származó Eremothecium ashbyii törzset használtuk.

Táptalaj : 25 g III. gen. anyaélesztőt 100 ml dest. vízben 2 ATM nyomáson 20 percig autolizáltunk. A lehűlés után az autolizátum felső tiszta részét táptalaj készítés céljára dekantáltuk vagy szűrtük. A táptalaj összetétele a következő volt :

20 ml élesztőfőzet
80 ml dest. víz
0,5 g pepton
2,0 g glukoz.

A táptalaj pH-ját NaOH-al 7,0-re állítottuk, majd 1 literes Erlenmeyer lombikba 100 ml-t töltve 110 C°-on 15 percig sterilizáltuk. A beoltást 5 ml, hasonló táptalajon előtenyésztett inokulummal végeztük.

Hőmérséklet : 22—24 C°.

Az inkubáció időtartama a RP változástól függően 8—10 nap volt.

A riboflavin quantitatív meghatározása irodalmi adatok alapján (5, 6, 7) a következő módon történt :

A kétnaponként kivett 10 ml mintát kénsavval megsavanyítottuk, (pH = 2) majd az elegyhez állandó rázás közben telített káliumpermanganat oldatot adtunk mindaddig, míg a permanganat nagy része elbomlott. Ezután a fölösleges permanganatot 3%-os hydregenperoxyddal elbontottuk és az oldatot terra silica oszlopon átszűrtük, amelyen a riboflavin megkötődött. Az eluálást szükség szerint 10—20 ml ethanol-piridin-ecetsav (3 : 1 : 1) eleggyel végeztük. A kapott sárga színű oldat színintenzitását a termelés nagyságától függően

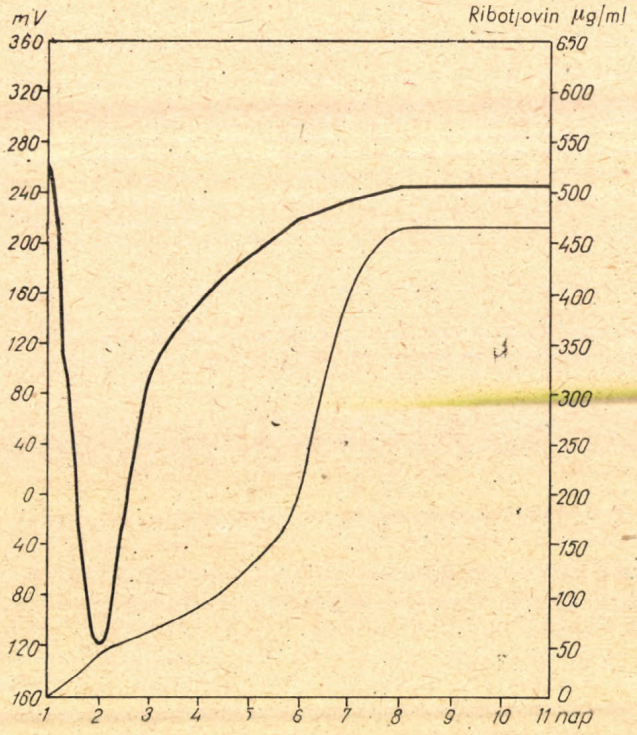
hígított oldatban Pulfrich fotométerrel 10 mm rétegvastágság mellett és »S 47« szűrővel határoztuk meg. A riboflavin mennyiségét az extinctio alapján egy ismert riboflavin tartalmú oldattal készült kalibrációs görbe segítségével kaptuk meg.

Kristályos riboflavin készítése

A riboflavin izolására több módszer ismeretes (8, 9). Kísérleteink során a quantitatív meghatározásnál ismertetett elvek szerint jártunk el úgy, hogy a riboflavint savanyú közegben terra silica oszlopon adsorbeáltuk, majd ethanol-piridin-ecetsav (3 : 1 : 1) eleggyel eluáltuk. Az eluátumot vacuumban 40 C°-on bepároltuk és a kapott maradékot híg ecetsavból átkristályosítottuk. Ily módon a fotometriás eljárással kimutatott riboflavin mennyiségének 70—80 %-át tudtuk kristályos állapotban elkülöníteni.

A redoxpotenciál és riboflavintermelés közötti összefüggés

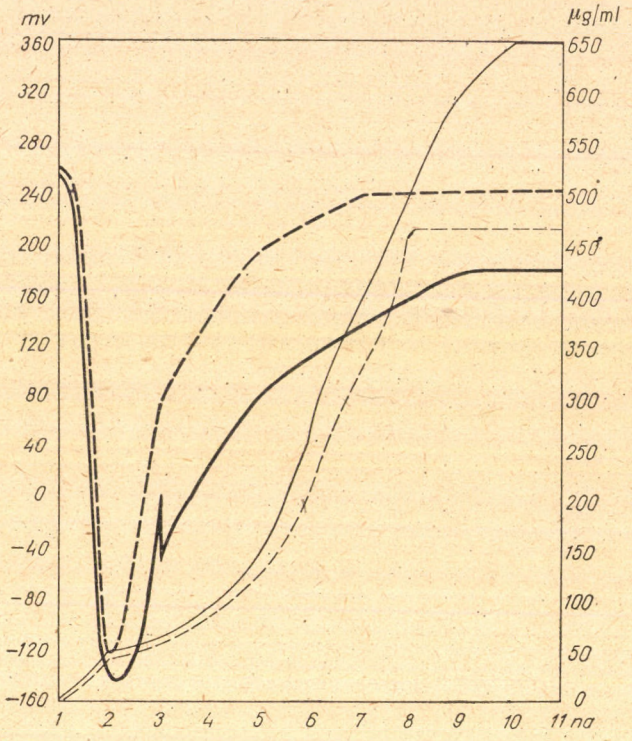
Amint már közöltük a különböző mikroorganizmusok anyagcseretermékeinek a táptalajba történő diffúziója akkor indul meg, amikor a tenyészet RP-ja emelkedik. Az általunk vizsgált tenyészeteknél ez a harmadik napon következett be. A termelés és RP közötti összefüggés az 1. ábrán látható.



1. ábra. A redoxpotenciál és riboflavin termelés változása Eremothecium ashbyii tenyészetekben. ▬ = Redoxgörbe. — = Riboflavin termelés.

Az ábrából kitűnik, hogy RP-csökkenés időszakában a riboflavintermelés minimális. A RP-görbe emelkedésével a riboflavin termelése is emelkedik mindaddig, amíg a RP változás meg nem szűnik. Ekkor a riboflavin mennyisége szintén változatlan marad.

Kísérleteink célja az volt, hogy a riboflavin termelését fokozzuk a RP-görbe emelkedő fázisának megnyújtásával. Ennek érdekében az inkubáció harmadik napján, amikor a tenyészet RP-ja emelkedni kezdett steril körül-



2. ábra. Fiatalabb tenyészettel kezelt Eremothecium ashbyii tenyészet redoxpotenciál változása és riboflavin termelése.
▬ = A harmadik napon fiatal tenyészettel elegyített tenyészet redoxgörbéje.
— = A harmadik napon fiatal tenyészettel elegyített tenyészet riboflavintermelése.
▬ ▬ ▬ ▬ = Kontrolltenyészet redoxgörbéje.
— — — — = Kontrolltenyészet riboflavintermelése.

mények között azonos mennyiségű fiatal, 1 napos tenyészetet adtunk a kísérletünkben használt tenyészethez és tovább mértük naponként az RP-t, valamint kétnaponként a riboflavin mennyiségét. Kontrollként egy hasonló, de fiatal tenyészettel nem elegyített tenyészetet használtunk. Mivel azonban a riboflavin termelést a táptalaj pótlása is fokozza, megfelelő táptalaj adagolással gondoskodtunk arról, hogy a vizsgált és kontrolltenyészetekben a táptalajviszonyok azonosak legyenek. Kísérletünk eredményét a 2. ábra szemlélteti.

Az ábrából megállapítható, hogy különböző korú tenyészetek elegyítésekor a RP azonnal csökkent és az inkubáció folyamán többé nem érte el a kontroll

tenyészetét. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy a termelési fázis elhúzódott, mivel a RP változás csak a 10. napon szűnt meg, míg a kontroll tenyészetben már a 8. napon állandó maradt.

Ugyanakkor a riboflavin termelés a megnyújtott termelési fázisnak megfelelően alakult, mert míg a kontroll tenyészetben már a 8. napon elérte a maximumot (464 mikrogramm/ml) a fiatal tenyészettel elegyített tenyészetben csak a 10. napon 652 mikrogramm/ml maximummal szűnt meg a riboflavin termelés.

Ily módon tehát a RP méréssel kimutatható termelési fázist meg tudtuk nyújtani, ami a fermentáció idejének két napos meghosszabbítását eredményezte, és ugyanakkor a riboflavin termelés ideje is két nappal megnövekedett.

Összefoglalás

Eremothecium ashybii tenyészetek riboflavin termelését és redoxpotenciálját vizsgálva azt találtuk, hogy a termelés a redoxgörbe emelkedő fázisára esik (1. ábra).

A termelő tenyészetnek fiatal tenyészettel, tehát redoxpotenciált csökkentő tényezőket termelő rendszerrel való kezelésével a redoxgörbe emelkedő fázisát időben elnyújtottuk és ezáltal a riboflavin termelés emelkedett (2. ábra).

Beérkezett: 1954. X. 14-én.

IRODALOM

1. *Wickerham, L. J., Flickinger, M. H., Joliston, R. M.:* Arch. Bioch. **9**. 95. (1946) 2. *Pridham, T. G.:* U. S. Pat. 2, 578, 738 (18. 12. 1951). 3. *Krámli, A.:* Biológiai közlemények: sajtó alatt. 4. *Krámli, A., Lantos, J., Stur, J.:* Biológiai közlemények: Sajtó alatt. 5. *Koschara W.:* Hoppe Seylers Z. **232**. 101. (1935). 6. *Tatsuo Kojanagi, Katsuo Tajima:* Chem. Abstr, 1217. (1953). 7. *Lunde, G., Kringstad, H., Olsen, A.:* Hoppe Seylers Z. **260**. 141. (1939). 8. *Hickey, R. J.:* Arch. Bioch. **11**. 259. (1946). 9. *Dale, J. K.:* U. S. Pat. 2, 421, 142. (27. 5. 1947).

СООТНОШЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОБРАЗОВАНИЯ ЛАКТОФЛАВИНА В КУЛЬТУРАХ

А. Крамли и Ш. Сабо

Резюме

Исследуя образование лактофлавина и окислительно-восстановительный потенциал в культурах Eremothecium ashbyi авторы установили, что образование лактофлавина падает на восходящую фазу кривой окислительно-восстановительного потенциала (рис. 1). Обрабатывая продуктивную культуру молодой культурой, т. е. системой, производящей снижающие окислительно-восстановительный потенциал факторы, восходящая фаза окислительно-восстановительного потенциала была продлена во времени, вследствие чего образование лактофлавина повышалось (рис. 2).

THE INTERCONNECTION BETWEEN THE CHANGE IN THE REDOX POTENTIAL AND THE RIBOFLAVIN PRODUCTION IN EREMOTHECIUM ASHBYII CULTURES

A. Kramli and *S. Szabó*

Summary

Investigating the riboflavin production and the redox potential in Eremothecium ashbyii cultures authors have found that the production falls on the ascending phase of the redox potential curve. (Fig. 1.) Subjecting productive culture to treatment with a young culture, i. e. with a system producing factors that reduce the redox potential authors have succeeded in protracting in time the ascending phase of the redox curve which resulted in the increase in riboflavin production. (Fig. 2.)

A REDOXPOTENCIÁL VÁLTOZÁS ÉS ERGOSTERINTARTALOM ÖSSZEFÜGGÉSE ÉLESZTŐ TENYÉSZETEKBEN

KRÁMLI ANDRÁS és LANTOS JUDIT

Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete

Az élesztő lipoid és sterin anyagcseréjével behatóan először Halden (1) foglalkozott és főleg a tenyésztési körülmények és ergosterintartalom között állapított meg összefüggéseket. Neuberg (2) vizsgálatai szerint az élesztő ergosterin tartalma a sejtek oxidációs tevékenységétől függ. Ezt a megállapítást Tauson és Zorkoczy (3, 4) kiegészítették azzal a gyakorlati megfigyeléssel, hogy az anaerob élesztőkből kivonható ergosterin mennyisége utólagos levegőztetéssel növelhető.

Magnigan és Walke (5) a táptalajba vitt különféle szubsztrátumok hatását vizsgálták és megállapították, hogy a nátriumacetát csekély, az ascorbinsav jelentős mértékben fokozza a sterintermelést. A hidrolizált élesztő-glikogent hatástalannak találták, aminosavkeverékkel pedig, vagy tirozinnal gátlást észleltek. Bennett (6) az élesztő ergosterin tartalmát nem toxikus oxidáló agensekkel (perszulfát, peroxid, peracetát, methylenkék, indigokarmin) növelte, amelyeket erősen levegőzött, asszimilálható nitrogént nem tartalmazó táptalajban készült tenyészetekben alkalmazott.

Intézetünkben végzett korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy a Barkan és Schales (7) módszerével készült C-hemin az élesztő légzését növeli, s mivel az ergosterintartalom a sejtek oxidációs aktivitásától függ, várható volt, hogy az élesztő ergosterintartalma e heminkészítmény hatására emelkedik. Hutterer (8) kísérletei szerint levegőzött élesztőtenyészetekben C-hemin hatására az ergosterintartalom 6 órás inkubáció után az eredetinek kétszeresére növekedett.

Vizsgálataink szerint a C-hemin az élesztő tenyészetek redoxpotenciálját (RP) csökkenti, mégpedig oly módon, hogy a sejtekhez hozzákapcsolódik, azonban ez a kapcsolódás csak átmeneti ; a C-hemin a sejtekről bizonyos idő után leválik s a tenyészet eredeti RP-ja ismét helyreáll (9). Eszerint a sejtekben végbemenő sterinszintézis a tenyészet alacsony RP-jához kötött folyamat és föltételezhető, hogy a táptalajba vitt RP csökkentő anyagokkal a sterinszintézis fokozható. Tekintve, hogy a C-hemin készítése meglehetősen hosszadalmas és költséges művelet, azonkívül a sejtekhez való kapcsolódása, vagyis RP-csökkentő hatása csak átmeneti, vizsgálataink célja az volt, hogy olyan, lehetőleg egyszerű szerkezetű anyagokat találjunk, amelyek az élesztő RP-ját tartósan csökkentik.

Első kísérleteinket difenil-diszulfid-dikarbonsavval végeztük ; ez az anyag azonban a tenyészetben csak rövid ideig tartó csekély RP-csökkenést idézett elő. Kilátásosabbnak mutatkozott a tioglikolsav, amely az alábbiakban közölt vizsgálatok szerint a tenyészetek RP-ját hosszú ideig alacsonyan tartja és az ergosterin termelését fokozza.

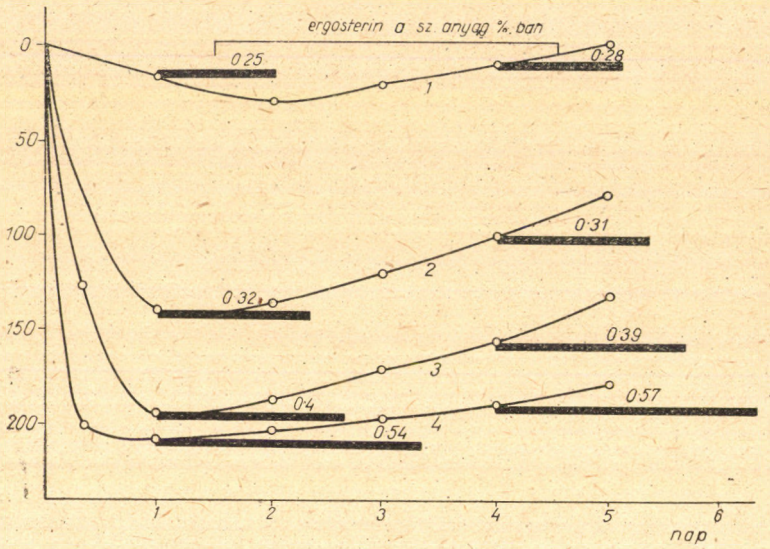
Kísérleti módszerek

Vizsgálatainkhoz felsőerjedésű Saccharomyces cerevisiae törzset használtunk, amelyet a következő táptalajon tenyésztettünk :

szőlőcukor	10,0 g	NaCl	1,0 g
pepton	1,0 g	KNO_3	0,8 g
KH_2PO_4	2,0 g	$MgSO_4$	0,25 g
$(NH_4)_2SO_4$	1,0 g	$CaCl_2$	0,15 g

1000 ml vezetékvízben oldva ; pH = 4,5.

A fenti táptalajból vattadugóval lezárt 1 literes Erlenmeyer lombikokba 200—200 ml-t töltöttünk. A vattadugóban helyeztük el a mintavevő készüléket és az elektrodokat. A sterilezés 108 C°-os autoklávban 30 percig történt. A beol-



1. ábra. Élesztőtenyészet RP-jának változása tioglikolsav hatására : az 1. sz. görbe a kontrolltenyészet, a 2. sz. 0,05 mg, a 3. sz. 0,50 mg, a 4. sz. 1,00 mg/ml tenyészet tioglikolsav hatására bekövetkező RP változást mutatja. A megadott tioglikolsav értékek azonos módon készült tenyészetek 1 ml-ére vonatkoznak. A görbéhez rajzolt sávok a megfe elő ergosterintartalmakat szemléltetik, az élesztő szárazanyagára számított %-ban kifejezve, tioglikolsavval történt kezelés utáni 1. ill. 4. napon.

táshoz 1 napos malátás ferde agaron készült tenyészetet használtunk. A tenyészeteket az inkubáció alatt mágneses ingarázógépen rázattuk (c = 180/sec ; ampl = 48 mm). A RP-t naponta mértük, kalomel elektroddal szembekapcsolt sima platina elektrodon, »Metrohm« gyártmányú titriszkoppal.

A tioglikolsavat steril körülmények között adtuk a tenyészethez. Az élesztő szárazanyagának és ergosterintartalmának a meghatározását a tioglikolsav bevitelét követő napon végeztük.

Az ergosterin meghatározása a következő módon történt:

50 ml mintához 2,5 g KOH-nak 50 ml etilalkoholban készült oldatát adtuk, s az elegyet 4—5 órán át visszafolyó hűtővel ellátott lombikban forró vízfürdőn hevítettük. A hidrolizátumot azután háromszor 50 ml benzollal extraháltuk. Az extraktumot n NaOH-dal, majd híg kénsavval és dest. vízzel többször átmostuk, végül kiizzított nátriumszulfáttal megszárítottuk. A száraz oldatot vakuumban bepároltuk s a maradékot 3 ml széntetrakloridban oldottuk.

Az oldatban az ergosterinmennyiséget a Liebermann—Buchard-féle színreakció alapján Pulfrich féle fotométerrel határoztuk meg. Az oldathoz 2 ml ecetsavanhidridet és 0,1 ml conc kénsavat adtunk. Az összerázás után megjelenő zöld szín intenzitását S_{66}-os szűrővel mértük. Összehasonlító oldatként 0,3 mg/ml széntetrakloridos ergosterin oldatot használtunk.

Kísérleti eredmények

Kísérleteinket úgy végeztük, hogy a fent ismertetett körülmények között készült élesztőtenyészethez különböző mennyiségű tioglikolsavat adtunk, s mértük a RP változást és a keletkezett ergosterin mennyiségét.

A tioglikolsavat általában az ötödik napon adtuk a tenyészethez, amikor a RP értéke minden tenyészetben megközelítőleg azonos.

Az egyes tenyészetek RP értékei ugyanis a beoltáskor egymástól igen eltérőek. Ennek az az oka, hogy magának a táptalajnak is van egy bizonyos RP-ja, amely nagymértékben függ az elnyelt oxigén mennyiségétől. A szaporodó sejtek azonban a táptalaj redoxkapacitását kimerítik és a tenyésztés ötödik napján az összes tenyészet RP-ja azonos értékre áll be.

A tioglikolsav hatására a tenyészetek RP-ja kb 200 mV-al csökken. Ez a csökkent RP már igen csekély mennyiségű (10 gamma/ml tenyészet) tioglikolsav hatására napokig állandó marad.

Az 1. ábrán a különböző mennyiségű tioglikolsav hatására kialakuló RP-görbék láthatók, a táblázat pedig a tioglikolsav bevitelét követő napon bekövetkező ergosterin termelést mutatja. A négy nap múlva vett mintákban az ergosterin tartalom nem változik, tehát a termelés már az első nap elérte a maximumot.

Élesztőtenyészetek ergosterintartalmának változása a különböző mennyiségű tioglikolsav hatására

Sorszám	Tioglikolsav mg/100 ml tenyészet	Élesztő sz. anyag g/100 ml tenyészet	Ergosterintartalom g/100 ml tenyészet		Ergosterin a sz. anyag %-ában	
			1 nap	4 nap	1 nap	4 nap
1.	0	0,32	0,8	0,9	0,25%	0,28%
2.	5	0,31	1,00	0,96	0,32%	0,31%
3.	50	0,34	1,36	1,35	0,40%	0,39%
4.	100	0,295	1,6	1,68	0,54%	0,57%

Összefoglalás

Élesztő tenyészetekben a tioglikolsavnak az ergosterin termelésre és redoxpotenciálra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a tioglikolsav, mint a tenyészetek redoxpotenciálját tartósan csökkentő anyag az ergosterin termelést megközelítőleg kétszeresére emeli.

Beérkezett: 1954. X. 14-én

IRODALOM

1. *Halden W.:* Hoppe-Seylers Z. **225**, 249, (1934). 2. *Neuberg K.:* Annual Review of Bioch. **443**, (1946). 3. *Tauson V. O.:* Microbiologia. (U. S. S. R.) **11**, 46, (1946). 4. *Zorkóczy I.:* Chem. Abstr. **36**, 5850, (1942). 5. *Magnigan W. H., Walke E.:* Bioch. J. **34**, 804 (1940). 6. *Bennett E. G.:* U. S. Patent **2**, 276, 710 (1942). 7. *Barkan, G.: Schales O.:* Hoppe-Seylers Z. **246**, 181, (1937). 8. *Hutterer F.:* Biokémiai pályamunka Szeged, 1953. 9. *Krámli A., Lantos J., Stur J:* Biológiai közlemények. (Sajtó alatt.)

СООТНОШЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА И СОДЕРЖАНИЯ ЭРГОСТЕРИНА В ДРОЖЖЕВЫХ КУЛЬТУРАХ

А. Крамли и Ю. Лантош

Резюме

В дрожжевых культурах исследовалось воздействие тиогликолевой кислоты на образование эргостерина и окислительно-восстановительный потенциал. Было установлено, что тиогликолевая кислота, как вещество, на длительное время уменьшающее окислительно-восстановительный потенциал культур, повышает содержание эргостерина почти вдвое.

THE INTERCONNECTION BETWEEN THE CHANGE IN THE REDOX POTENTIAL AND THE ERGOSTEROL CONTENT IN YEAST CULTURES

A. Krámli and *J. Lantos*

Summary

Authors have investigated the effect of thioglycolic acid on ergosterol production and redox potential. It has been established that the thioglycolic acid, as a substance which lasting decreases the redox potential of cultures, increases the ergosterol content aprroximatively twofold.

NEHÉZFÉMEK HATÁSA STREPTOMYCES AUREOFACIENS TENYÉSZETEK LÉGZÉSÉRE ÉS REDOXPOTENCIÁLJÁRA

Irták: KRÁMLI ANDRÁS, F. PETTKO EMMA, KISS PÉTER

Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete

Előző közleményünkben (1) nehézfémeknek Streptomyces griseus tenyészetek légzésére és redoxpotenciáljára (RP) gyakorolt hatását vizsgáltuk. E vizsgálatokat azon megfigyeléseink alapján végeztük, hogy a tenyészetek streptomicin termelése jól definiált redox viszonyokhoz kötött folyamat, amely redoxviszonyok a tenyészetekbe vitt anyagokkal megváltoztathatók. Mivel a streptomicin termelés a RP, mint az anyagcserére jellemző állapothatározó függvénye, a megváltozott RP hatására a termelés szintén megváltozik. Korábbi vizsgálataink szerint a termelés a tenyészetek RP görbéjének emelkedő szakaszára esik; vagyis a hozam annál nagyobb, minél hosszabb — azonos termelési viszonyok mellett — a RP görbe termelési szakasza. A streptomicin termeléssel kapcsolatban megállapítottuk, hogy üzemi fermentorok anyagából korrózio folytán a táptalajba kerülő nehézfém ionoknak a tenyészetek anyagcseréjére gyakorolt hatását — mivel azok mint a tenyészetekbe bekerült új redoxrendszerek a tenyészet termelési szakaszát nagymértékben befolyásolhatják — RP mérésekkel eredményesebben lehet kimutatni, mint légzési vizsgálatokkal. A mérési eredményekből következtetést vontunk az üzemi fermentoroknak a termelés szempontjából optimális összetételű anyagára vonatkozólag.

Jelen munkánkban, az előbbi tapasztalatok alapján, vizsgálatainkat kiterjesztettük a Duggar (2) által leírt Streptomyces aureofaciens törzs tenyészeteinek vizsgálatára. Kísérleteink célja az volt, hogy a Streptomyces aureofaciens légzését főleg a vasfermentorok anyagából kioldódó nehézfémek hatására beálló RP változás szempontjából vizsgáljuk, hogy az e téren észlelt tapasztalatokat az aureomicin termelésével kapcsolatban hasznosíthassuk. Föltehető ugyanis, hogy a tenyészetbe korrózió útján kerülő fémek közül csak azok lesznek hatással az aureomicin termelésre, amelyek a tenyészet RP-ját megváltoztatják, mivel azok vagy bekapcsolódnak az anyagcserébe, vagy redoxkapacitásukat (pufferkapacitással analóg jelenség) a tenyészetek nem tudják kimeríteni.

Kísérleti módszerek

Vizsgálatainkat a budapesti Agrártudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézete által rendelkezésünkre bocsátott Streptomyces aureofaciens törzszsel végeztük. A spóra készítés céljára a törzset a következő összetételű szilárd táptalajon tenyésztettük: (3)

agar-agar ..... 15 g
szőlőcukor ..... 10 g
asparagin ..... 1,5 g
K_2HPO_4 ..... 1,5 g

dest. víz 100 ml, pH : 6,8—7.

A kémcsőben ferdeagaron előtenyésztett törzsekből steril fiziológiás NaCl oldattal spóraszuszpenziót készítettünk, és az így nyert inoculumot oltottuk folyékony táptalajba.

A táptalaj összetétele dest. vízben a következő volt : (4)

nádcukor 3 %
ammoniumszulfát 0,3%
kalciumkarbonát 0,5%
kukoricalekvár 0,3%
amerikai-mogyoró liszt (60 C°-on szárított és petroléterrel zsírtalanított örlemény) 2%
natriumclorid 0,3%
melasz 0,2%
pH : 6,6—6,8.

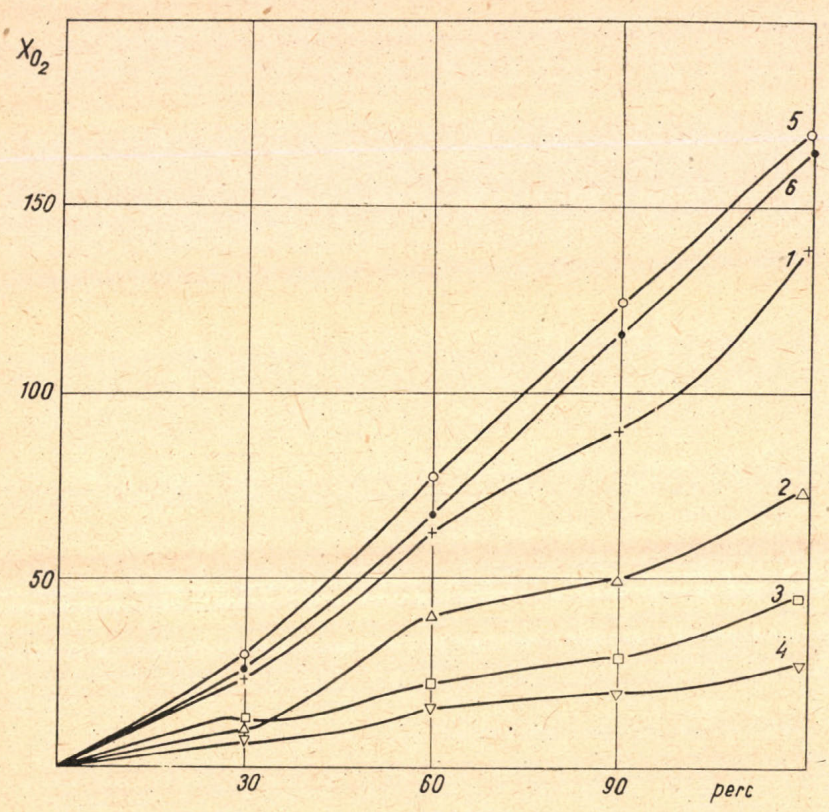
A tenyészeteket a vizsgálat idején (72 óra) inga rázógépen rázattuk (sebesség 120/min ; amplitudo 50 mm). A Warburg féle manometrikus módszerrel végzett légzési kísérletekhez 500 ml-es Erlenmeyer lombikban 125 ml térfogatú táptalajban készítettünk előtenyészeteket. A légzési kísérletekhez az így készült előtenyészetből 1 : 15 hígítású tenyészeteket készítettünk és ebből vittünk 3 ml-t minden egyes Warburg edénybe. A tenyészetek légzését 29,7—30,0 C°-os Warburg féle készülékben 2 óráig figyeltük.

A RP-t kalomel elektróddal szembekapcsolt sima platina elektródon mértük Metrohm gyártmányú titriszkóppal. Eredményeinket minden esetben normál hidrogén elektródra számítva adtuk meg. A kísérleti feltételeket úgy választottuk meg, hogy azok a légzési kísérletekhez hasonlóak legyenek, ezért a RP méréseket nyitott edényben végeztük és a jó oxigén ellátás céljából a tenyészeteket mágneses keverővel kevertük.

Kísérleti eredmények

Kísérleteink során a következő fémek ionjainak hatását vizsgáltuk : magnézium, alumínium, szilicium, vanádium, mangán, vas, kobalt, nikkel réz, cink, molibdén, kadmium, ón, ólom.

Kísérleti eredményeink az 1. és 2. ábrán láthatók. Az ábrák szerint a tenyészetekhez adott fémek közül 60 gamma/ml koncentrációban a vas és a mangán a légzést fokozza, míg a króm, ólom, kadmium és ón jelentősen csökkenti, utóbbi kettő már 20 gamma/ml koncentrációban is. A többi fémek a légzést nem befolyásolják, kivéve a rezet, amely 60 gamma/ml koncentrációban kicsapódást eredményez és így a légzést teljesen megbénítja. 1. és 2. ábra.

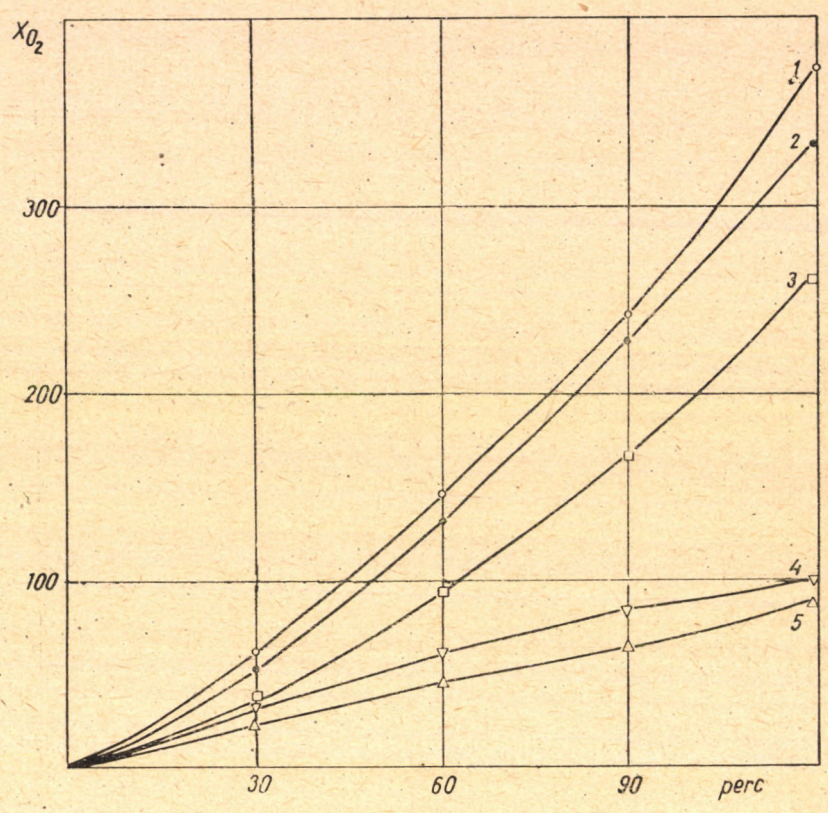


1. ábra

A légzés változása Streptomyces aureofaciens tenyészetben króm, kadmium vas és mangán ionok hatására :

1. görbe a kontrolltenyészet légzését,
2. » 60 gamma króm
3. » 20 » kadmium
4. » 60 » »
5. » 60 » vas
6. » 60 » mangán

} hatására bekövetkező légzésváltozást mutatja.

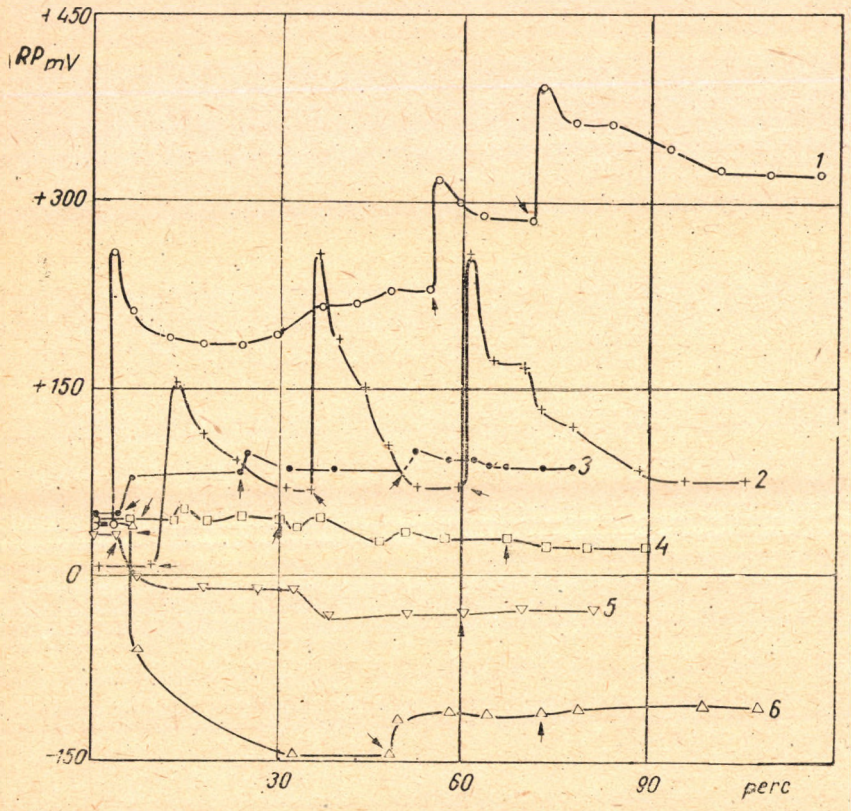


2. ábra

A légzés változása Streptomyces aureofaciens tenyészetben alumínium, ólom, ón ionok hatására

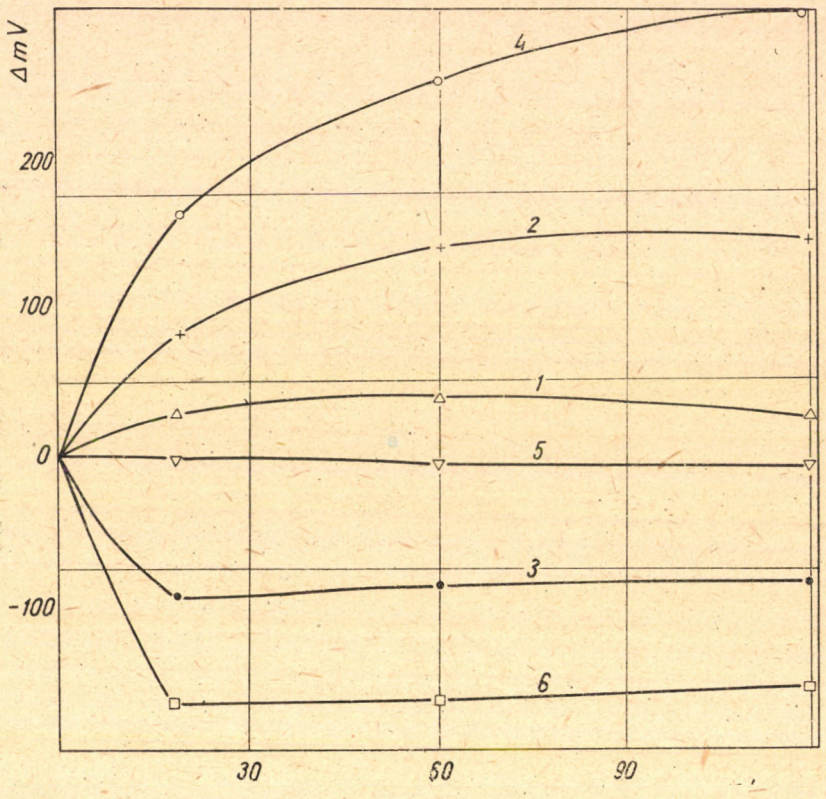
1. görbe kontrolltenyészet légzését,
2. » 20 gamma alumínium
3. » 60 » ólom
4. » 20 » ón
5. » 60 » ón

} hatására bekövetkező légzésváltozást mutatja.



3./a ábra

Streptomyces aureofaciens rázott tenyészetének RP változása különféle fémek hatására: Az 1. sz. görbe a réz, a 2. sz. a vas, a 3. sz. a kadmium, 4. sz. az alumínium, 5. sz. a vanádium, a 6. sz. az ón hatására bekövetkező RP változást mutatja. Az egyes nyilak 20, 60 illetve 120 gamma (m) fem ion hozzáadását jelentik, növekedő koncentrációban.



3/b ábra

Streptomyces aureofaciens rázott tenyészetének RP változása (delta mV) különféle fémek hatására :

Az ábra a különféle fémek növekvő mennyiségének hatására bekövetkező RP változásokat tünteti föl, azonban a 3/a ábrával ellentétben az adagoláskor bekövetkező átmeneti RP ugrások: figyelembevétele nélkül.

Az 1. sz. görbe a kadmium, a 2. sz. a vas, a 3. sz. a vanádium, 4. sz. a réz, 5. sz. az alumínium, 6. sz. az ón hatására bekövetkező RP változást mutatja.

A továbbiakban azt vizsgáltuk, melyek azok a fémek, amelyek a tenyészetek RP-ját tartósan megváltoztatják és milyen koncentrációban fejtik ki hatásukat. A 3. a., b. ábrán látható eredmények azt mutatják, hogy a RP-t a réz, ólom, vas és kadmium emeli, a vanádium és az ón csökkenti. A többi fémek a RP-t egyáltalán nem befolyásolják. Kísérleteink legszembetűnőbb eredménye az, hogy a fenti fémek Streptomyces aureofaciens tenyészetekben a RP-ra ellenkező hatást gyakorolnak, mint a Streptomyces griseus tenyészetekben. 3/*a* és 3/*b* ábra.

Az RP görbékből az is kiolvasható, hogy a tenyészetek főleg a vassal és rézzel szemben redoxpuffer hatást fejtenek ki, azaz a bevitt fémek hatására kialakult redoxrendszerek redoxkapacitását a tenyészetek — nyilván a RP-t csökkentő tényezők állandó termelésével — aránylag rövid idő alatt kimerítik. A tenyészetek e redoxpuffer hatása még akkor is megnyilvánul, ha a tenyészetbe bevitt redoxrendszer egyébként annak RP-ját lényegesen megváltoztatja. (l. Cu esetében[1].) Megállapítottuk továbbá azt, hogy a vasfermentorokból kioldódó fémek közül egyesek, mint pl. a réz és ón mind a légzést, mind a RP-t lényegesen befolyásolják. Ez megerősíti azt a gyakorlati tapasztalatot, amely szerint az aureomicin termelés vasfermentorokban alacsony (4). Ugyanakkor az alumínium fermentorokból kioldódó anyagok, mint az alumínium, magnézium és szilicium a légzést, és RP-t lényegesen nem befolyásolják, tehát előnyösebbnek látszik az aureomicin termelésre szolgáló berendezéseknek alumíniumból való készítése.

Összefoglalás

Streptomyces aureofaciens tenyészetekben különféle nehézfémeknek a légzésre és RP-ra gyakorolt hatását vizsgáltuk. A mérések eredményei igazolják azt a tapasztalatot, amely szerint aureomicintermelés céljára alumíniumból készült fermentorok a legalkalmasabbak.

Beérkezett: 1954. VII. 6-án.

IRODALOM

1. *Krámli A., F. Pettkó E., Kiss P.* : Acta Microbiologica II. 39. 1954. 2. *Duggar B. M.* : Ann. N. Y. Acad. Sc.: **51.** 177. (1948). 3. *Horváth J.* : Szóbeli közlés. 4. *van Dyck P.* : Antibiotics and Chemoterapy **2.** 184. (1952).

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ДЫХАНИЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КУЛЬТУР

А. Крамли, Э. Ф. Петтко и П. Кишш

Резюме

Авторы изучали воздействие тяжелых металлов на дыхание и окислительно-восстановительный потенциал различных культур Streptomyces aureofaciens. Результаты измерений оправдали опыт, по которому для разведения ауреомицина лучше всего подходят ферменторы, изготовленные из алюминия.

THE EFFECT OF HEAVY METALS ON THE BREATHING AND REDOX POTENTIAL OF STREPTOMYCES AUREOFACIENS CULTURES

A. Krámli, E. F. Pettkó, and *P. Kiss*

Summary

Authors have investigated the effect of different heavy metals on the breathing and the redox potential in Streptomyces aureofaciens cultures. The results of the mensurations have verified the empirical fact that aluminium fermentors are best suited for aureomycin production.

AUREOMICIN ÉS KLOROMICETIN HATÁSA STAPHYLOCOCCUS AUREUS TENYÉSZETEK REDOXPOTENCIÁLJÁRA

Irták: K. STUR JUDIT és TURAY PÁL

Előző közleményünkben (1) foglalkoztunk a penicillinnek és streptomicinnek különféle Staphylococcus aureus törzsek redoxpotenciáljára (RP) gyakorolt hatásával. Azt találtuk, hogy ezen törzsek penicillin- és streptomicin érzékenysége RP mérésekkel megállapítható. A redoxgörbe leszálló ága ugyanis a rezisztencia határán a kontrolltenyészetéhez képest jelentékenyen emelkedik. Az alábbiakban azon kísérleteinkről számolunk be, amelyek az előbbi munkánkban vizsgált Staphylococcus aureus Butley aureomicin és kloromicetin érzékenységének megállapítására irányultak.

E két antibiotikum hatásmechanizmusáról az irodalomban igen kevés adat található. Az egyes közlemények adatai megegyeznek abban, hogy ezen antibiotikumok az érzékeny mikroorganizmusok légzését gátolják (2, 3). Megállapították azt is, hogy az aureomicin az alacsonyabbrendű, és a magasabbrendű szervezetek sejtjeiben egyaránt gátolja a foszforilálást (4, 5, 6,7), azonkívül szenzitív mikroorganizmusokban gátolja a fehérjeszintézist, a glutamát akkumulációját, de a glukóz fermentációt nem befolyásolja (8). In vivo kialakult penicillin rezisztens Staphylococcus aureus-nál aureomicin hatására a penicillináz enzim képződése csökken (9). A kloromicetin a fehérjeszintézist szintén gátolja (8), de a glukóz fermentációját nem befolyásolja. A mononukleotidok akkumulációját érzékeny törzsek sejtjeiben fokozza (4). Azonkívül a baktériumok eszteráz fermentjeire is hat (10). Beavatkozik a triptofán szintézisbe, valószínűleg oly módon, hogy az indolnak antranilsavvá való alakulását gátolja (11).

Mivel a tenyészetek RP görbéje a sejtekben, valamint a sejtek és a táptalaj között végbemenő anyagcsere folyamatokról egy általános képet ad, indokoltnak láttuk RP vizsgálatainkat a fenti két antibiotikumra is kiterjeszteni.

Kísérleti módszerek

A méréseket az előző közleményünkben leírt módszerek szerint végeztük. A vizsgált törzs Staphylococcus aureus Butley volt.

Táptalaj: 1 liter húslé, 10 g pepton, 5 g konyhasó. pH: 7,4.

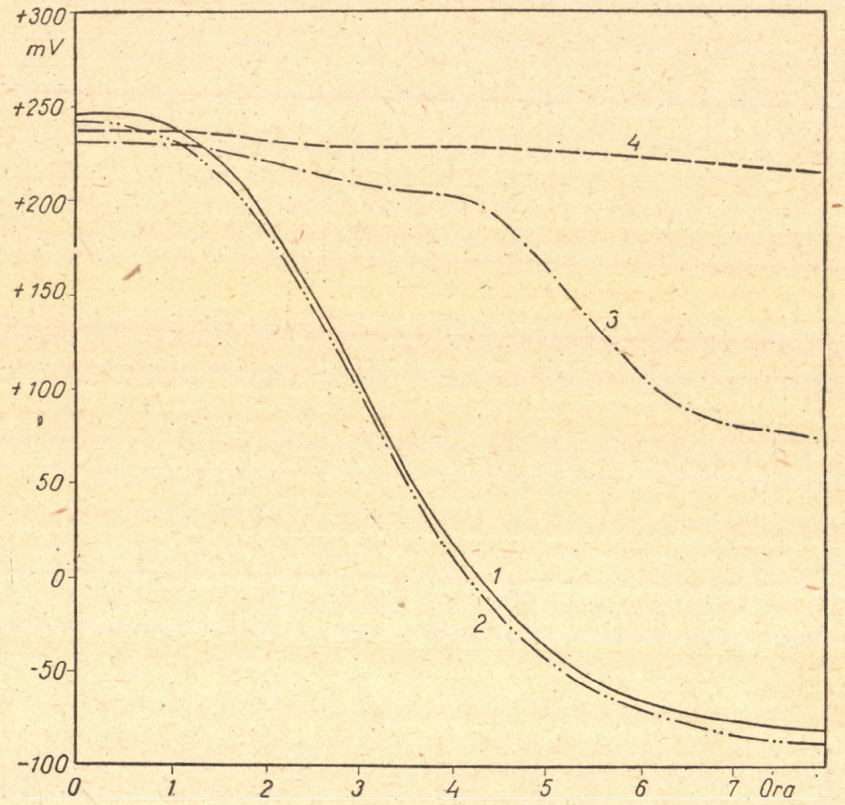
Sterilizálás: háromszor, 110 C°-on 30 percig.

Oltás ferde agarról 9 ml bouillonba, majd ebből 24 óra múlva kacsnyit ismét átoltottunk szintén 9 ml bouillonba s ennek 20 órás tenyészetét felhígítottuk 275,10^6 sejtszámra. Az így készült tenyészetből $^1/_2$ ml-t vittünk minden kísérleti edénybe elhelyezett 48,5 ml táptalajba. A RP-t óránként mértük

kalomel elektróddal szembekapcsolt sima platina elektródon »Metrohm« gyártmányú titriszkóppal. A kísérletekhez használt aureomicin hidrokloridot és kloromicetint a Budapesti Gyógyszeripari Kutató Intézettől kaptuk.

Kísérletek és kísérleti eredmények

Kísérleteink első részében az aureomicinnek a RP-ra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Azt találtuk, hogy a beoltással egyidejűleg a tenyészethez adott



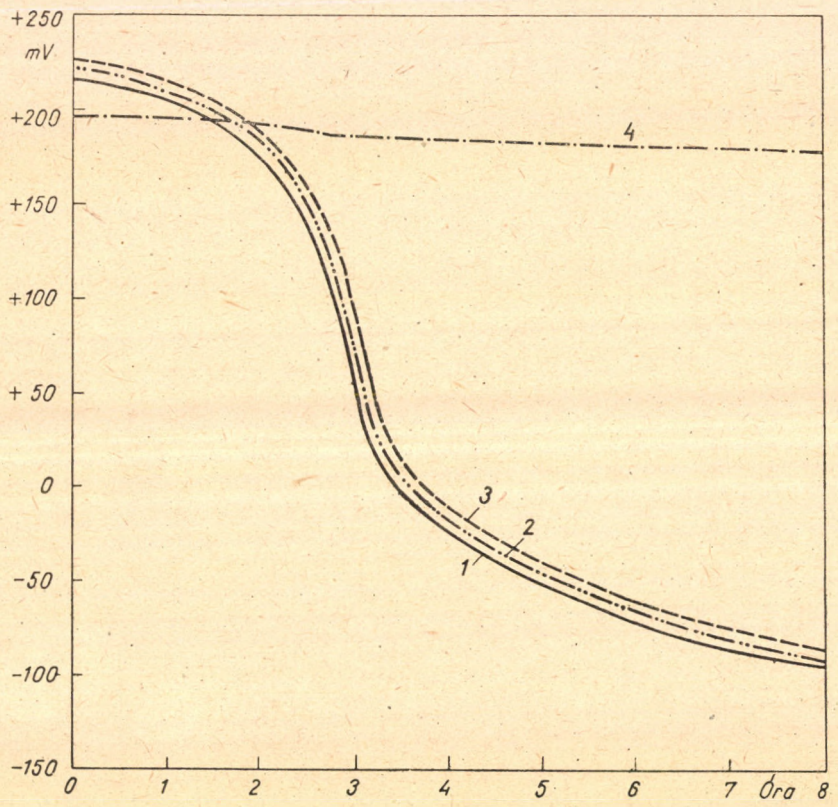
1. ábra. A redoxpotenciál változása aureomicin hatására Staphylococcus aureus Butley tenyészetben. Az 1. sz. RP-görbe az aureomicinnel nem kezelt kontrolltenyészeté. A 2. sz. görbe 0,1, a 3. sz. 1,0, a 4. sz. 10,0 E/ml aureomicin jelenlétében mutatja a RP változást.

aureomicin hatására a RP-görbe aszerint változik, hogy milyen mennyiségű aureomicint adtunk a tenyészethez. Az általunk használt törzsnél a határkoncentráció (az az aureomicin mennyiség/ml, amely a használt törzs növekedését még éppen gátolja) 1 E/ml volt. Ilyen mennyiségű aureomicin hatására a vizsgált tenyészet RP csökkenése bekövetkezik ugyan, de később, mint a kontroll (aureomicint nem kapott) tenyészeté. Ennél több aureomicin hatására

a RP állandó szinten marad ; a tenyészet tovább nem szaporodik. Kevesebb aureomicin hatására a RP-görbén már nincs észrevehető változás (1. ábra).

Ha összehasonlítjuk a penicillin és aureomicin által hatásos koncentráció esetén okozott RP változást, azt látjuk, hogy míg a penicillin egy átmeneti RP csökkenést okoz, az aureomicinnél a RP-görbe megközelítőleg párhuzamos az abscisszával. A két antibiotikum hatásmechanizmusának különbsége tehát a RP görbén is kimutatható.

Kísérleteink második részében a kloromicetinnek a Staphylococcus aureus Butley RP-jára gyakorolt hatását vizsgáltuk. A használt kloromicetin készít-



2. ábra. A redoxpotenciál változása kloromicetin hatására Staphylococcus aureus Butley tenyészetben. Az 1. sz. RP-görbe a kloromicetinnel nem kezelt kontrolltenyészeté. A 2. sz. görbe 0,1, a 3. sz. 1,0, a 4. sz. 10,0 E/ml kloromicetin hatására beálló RP változását mutatja

mény racem módosulat volt, ezért a kívánt koncentráció eléréséhez mindig kétszeres mennyiséget mértünk belőle. Eredményeink azt mutatták, hogy kloromicetinből jóval nagyobb mennyiség (10 E/ml) volt szükséges a RP észrevehető megváltoztatásához. Hatásos koncentrációban a görbe alakja az aureomicinével megegyezik (2. ábra).

A fenti kísérleteket többször megismételtük, és az egyes kísérleti sorozatokban minden esetben legalább három párhuzamos mérést végeztünk. Az ábrákon látható görbék összes méréseink középértékeit tüntetik fel.

Mindkét kísérletsorozat eredményei azt mutatják, hogy a rezisztencia fokát RP mérésekkel érzékenyebben lehet megállapítani, mint az eddig ismert módszerekkel.

Ha összehasonlítjuk a különféle antibiotikumok hatására bekövetkező RP változást, azt látjuk, hogy a megváltozott RP-görbe alakja az egyes antibiotikumokra jellemző.

Összefoglalás

Aureomicinnek és kloromicetinnek Staphylococcus aureus Butley tenyészet redoxpotenciáljára gyakorolt hatását vizsgáltuk. Azt találtuk, hogy a hatásos koncentrációban mindkét anyag oly módon változtatja meg a tenyészetek RP-görbéjét, hogy a RP állandó szintre áll be.

Beérkezett: 1954. X. 14-én.

IRODALOM

1. *Krámli A., Stur J.* és *Turay P.*: Sajtó alatt. Biológiai közlemények. 2. *Marmur J. Saz A. K.*: Antibiotics & Chemotherapy **3**, 613—17, (1953). 3. *Wong D. T. O., Stanley, B.* and *Ajc, S.*: Antibiotics & Chemotherapy **3**, 607—12, (1953). 4. *Pratt, R.* and *Dufrenoy, J.*: Rev. Path. Comparée et Hyg. Gen. **50**, 864, (1950). 5. *Brody, T. M.* and *Bain, J. A.*: J. Pharmacol. & Therap, **103**, 338, (1951). 6. *Loomis, W. F.*: Science, **111**, 474, (1950). 7. *Van Meter, J. C.* and *Oleson, J. J.*: Science, **113**, 273, (1951). 8. *Gale, E. F.*: Symposium on Mode of Action of Antibiotics, 2nd Int. Congr. Biochem., Paris, 5—20, (1952). 9. *Chandler, C. A.* and *v. der Goltz, E.*: Bull. Johns Hopkins Hosp., **91**, 475—79,(1952). 10. *Smith, G. N., Worrel, C. S.* and *Swanson, A. L.*: J. Bact., **58**, 803—809, (1949). 11. *Bergmann, E. O.* and *Sicher, S.*: Nature, **170**, 931, (1952)

ВОЗДЕЙСТВИЕ АУРЕОМИЦИНА И ХЛОРОМИЦЕТИНА НА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Ю. К. Шгур и П. Тураи

Резюме

Авторами исследовалось воздействие ауреомицина и хлоромицетина на окислительно-восстановительный потенциал культуры *Staphylococcus aureus* Butley. Было установлено, что в активных концентрациях оба материала изменяют окислительно-восстановительную кривую культур в таком порядке, что окислительно-восстановительный потенциал оказывается на постоянном уровне.

THE EFFECT OF AUREOMYCIN AND CHLOROMYCETIN ON THE REDOX POTENTIAL OF STAPHYLOCOCCUS CULTURES

J. K. Stur and *P. Türay*

Summary

Authors have investigated the effect of aureomycin and chloromycetin on the redox potencial of the Staphylococcus aureus Butley cultures. They have found that in effective concentrations both substances influence the redox potential curve of these cultures so as to keep tion a constant level.

A SELYEMHERNYÓ TÁPLÁLÉKVÁLASZTÁSÁT IRÁNYÍTÓ FELTÉTELES KAPCSOLATOKRÓL

BALÁZS ANDRÁS

(Tudományegyetem Általános Biológiai Intézete, Budapest)

Az Általános Biológiai Intézetben az elmúlt év tavaszán néhány rovarfaj (Bombyx mori hernyója, Calandra granaria és Leptinotarsa decemlineata imágója) táplálkozásbiológiáját vizsgáltuk. Selyemhernyó esetében kimutattuk, hogy tápnövény választását az eperlevélben meglevő, közelebbről nem definiált, kemoreceptorokra ható lipoidoldékony anyag irányítja (2). Jelenlegi munkánk célja az volt, hogy a táplálékot jelző szignálanyagról és annak biológiai szerepéről újabb adatokat nyerjünk. Kísérleteinkben az ingeranyag jelzésére megbízható tesztet dolgoztunk ki, megismertük néhány kémiai jellemzőjét, hatását a kemoreceptorokra, elterjedtségét egyes növényfajokban, továbbá sikerült a szignálanyag koncentrátumát előállítani.

A táplálékban levő, a kemoreceptorokat pozitíven vagy negatívan ingerlő vegyületeket számos esetben mutatott ki az összehasonlító fiziológia. Mégis a táplálkozási specializáció okainak sorravételénél csak ritkán veszik számításba és inkább a rovar szájszerveinek, bélcsatornájának felépítését, fermentrendszerét, a táplálék emésztésbeli alkalmatlanságát és a táplálék meg nem felelő voltát tartják irányadónak. Véleményünk szerint az érzékszervek és feltételes kapcsolatok sokkal több figyelmet érdemelnek — a következő irodalmi adatok és meggondolások alapján:

a) Idegen, táplálékul nem szolgáló növény vagy gazda esetében a rovar legtöbbször nem is érinti azokat, illetve csak olyan kismértékben fogyasztja, hogy ennek alapján *kizárólag a szag és ízbeli, nem pedig az emésztésbeli alkalmatlanságról* beszélhetünk.

b) A szájszervek és bélcsatorna felépítése, valamint a fermentgarnitura általában az egyes táplálkozási módoknál (fito-, koprofágia, ragadozók stb.), illetve az extra- és intraintestinálisan emésztőknél különbözik lényegesen, de semmiesetre sem magyarázza az e kategóriákon belüli, sokszor egészen szűk és merev specializációt. Erre vonatkozólag mi a sajátos szignálanyagokat, feltételes kapcsolatokat tartjuk — sok esetben — döntőnek. Iránytadóak I. P. Pavlov megállapításai: »... meghatározott feltételek mellett a lehetséges, megközelítő és általános kapcsolatokat konkrét, pontos és különleges kapcsolatok váltják fel. Hogyan történik tehát a feltételes inger specializálása, a külső ingerek differenciálása? Eleinte úgy tűnt fel, hogy itt két eljárás szerepel. Az egyik eljárás a meghatározott hatóerőnek feltételes inger minőségében történő sokszori ismétlése oly módon, hogy a feltétlen reflexszel állandóan megerősítjük. A másik eljárás az, hogy ezt a meghatározott, állandóan megerősített feltételes ingert váltakozva szembeállítjuk valamely hozzá közelálló ingerrel, amelyet azonban nem erősítünk meg a feltétlen ingerrel« (23). Analóg módon képzeljük el a kemoreceptorokkal összefüggő feltételes kapcsolatok specializálódását

természetes viszonyok között. Azt mondhatjuk, hogy révükön a táplálkozásbeli szelektivitás sokszor *elsődlegesen idegrendszeri specializálódás* és csak azután emésztésfiziológiai kérdés.

Magának a kémiai ingeranyagnak létét és hatását először Verschaffelt mutatta ki 1910-ben, megfigyelve, hogy a Pieridák hernyóinál allilizotiocianát típusú vegyületek pozitív kemotaxist váltanak ki. Ilyen szignálanyagok, reflexkapcsolatok kialakulásának nagy biológiai jelentősége van a tápnövényekhez való alkalmazkodás területén. Allilizotiocianátot a Pieridák tápnövényeiben, a Cruciferae leveleiben találunk. Indiában (Howlett, 16) a citronellal olaj csalogató hatását tapasztalták a Dacus légygenus hímjeinél. Ilyen szaga az általuk látogatott növényeknek, így a mangónak, liánoknak stb. van. A citronellal olaj több vegyületet tartalmaz, közülük a metileugenol — önmagában is — pozitívan ingerli a D. zonatust, izoeugenol a D. diversust és mindkettő a D. ferrugineust. Az eugenol hatástalan. Dethier (10) Papilio ajax hernyóinál az Umbelliferák leveleiben előforduló esszenciális olajokat (karvon, metilchavicol, anethol, coriandrol stb.) tekinti szignalizációs anyagként. Egyes vérszívó rovarokat pl. Anophelest melegvérűek bőrillata, a Pediculus vestimentit és Phthirus pubist verejtékszag ingerli (17). Sokszor nehéz eldönteni, hogy a kemoreceptorok közül a szag- vagy ízérzékszervekre váltódott-e ki a hatás, annál is inkább, mert magának a két érzékelésformának az elkülönítése is nagy nehézségekbe ütközik. Néha sikerül a szétválasztás. Így Krijgsman (17) szerint a lószérumnak csak íz- (közvetlen) hatása van, míg a friss, hűtött lóvér kombinált szag + íz ingerként befolyásolja a Stomoxys calcitrans viselkedését.

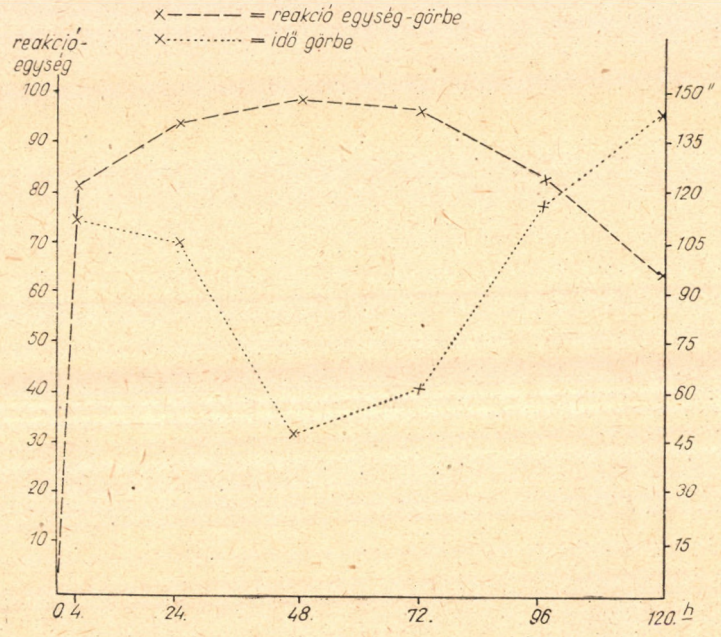
Több anyag esetében negatív kemotaxist tapasztalunk, ilyeneknek (pl. szúnyogok, ruhamoly esetében, rezisztens növényeknél) nagy gyakorlati jelentőségük is van. Ezen az indirekt úton igazolta pl. Dethier (8) a szag jelentőségét a táplálékválasztásban, amikor egyes hernyók tápnövényét kellemetlen illatú parfőmmel kezelte, s azok, bár a táplálék továbbra is emészthető maradt, visszariadtak tőle.

A pozitív és negatív hatású biológiai jelentőségű szignálanyagok egész sorát ismerjük már a rovarok köréből. Geotrupest, Necrophorust, Luciliát a skatol, ammonia és merkaptán, a Drosophilát az ecetsav, acetilciklohexán (5), Hylotrupes bajulust az α-pinen és nopinen, Ceratitis capitatat a kerozin (6), kolorádóbogarat az acetaldehid 10^{-6}-os koncentrációban (15), a gyapotbimbólikasztót (Anthonomus grandis) a trimetilamin, egyes polifág hernyókat a cseranyag ingerli pozitíven (18) stb. Mindezen anyagok — bár ezt csak egyes szerzők említik — a táplálék *szignalizátorai*. Selyemhernyónál eddig — tudomásunk szerint — a táplálékban nem mutattak ki pozitív kemotaxist kiváltó kémiai anyagot, csak a kopulációnál nagy szerepet játszó illatmirigyek hatóanyagát definiálták, mint nitrogénmentes, szénhidrát-tartalmú, lipoidoldékony anyagot (6). Az ilyen szekszuálanyagok hatása nem specifikus, mert ingerükre különböző génuszba tartozó egyedek is párzanak (pl. Achroea és Ephestia) (6).

Bár külföldön, mint a nagyszámú adatból kitűnik, sokat foglalkoztak az ingeranyagok fiziológiájával, nálunk senki sem dolgozott ezen a területen, nagy elméleti és gyakorlati perspektívái ellenére sem. Mi azzal a célkitűzéssel kezdtük meg munkánkat, hogy a feltételes kapcsolatok tanulmányozásához először az eperlevél szignálanyagának alaposabb megismerésével fogunk közeledni. Kísérleteinket az Általános Biológiai Intézet alsógödi laboratóriumában végeztük, naponta ötször etetett, vagy különböző ideig éheztetett Ascoli és Váró fajtájú selyemhernyókkal.

A szignálanyag jelenlétét kimutató új teszt kidolgozása

A kemoreceptorok ingerforrásainak vizsgálatára több speciális módszert dolgoztak ki a rovarfiziológusok (Krijgsman (17), Rubcov (24), Langenbuch (19), Hesse és Meyer (15), Dethier (8) stb.) Általánosan alkamazzák a szinte fajonként más-más módosítással konstruált olfaktométereket. Lepidoptera-lárvák esetében azonban az eddig használt olfaktométerek felhasználását több körülmény gátolta. Elsősorban a hernyók csak egészen közelről képesek a szagot percipiálni, (lepkealakjaikkal ellentétben, melyek a szekszuális illatanyagot több száz méterről, sőt néhány kilométerről is megérzik). Saját méréseink szerint Bombyx mori hernyója esetében 40—90, átlagosan 60— 70 mm a távolság



1. ábra. Selyemhernyó mozgásreakciójának függése a fiziológiai állapottól

küszöbérték eperlevélre vonatkoztatva. Ezt a nehézséget kiküszöböli Parker és Stabler (hernyóknál V. G. Dethier által átvett) módszere, melynek lényege, hogy meghatározott térfogatú levegőben a vizsgált anyag ismert mennyiségét elpárologtatják és a szájszervek és a csáp speciális mozgásaiból következtetnek a reakció irányára. A kissé körülményes és szubjektív ítéletekre is lehetőséget adó metódust részben azért nem használtuk fel, mert anyagunkat eleinte nem tudtuk az étertől elkülöníteni; ezenkívül pontosabb kvantitatív mérésre törekedtünk. Ezért új módszert dolgoztunk ki a szignálanyag és hatásának mérésére, melyet tavalyi közleményünkben már ismertettünk (2). Lényege, hogy a vizsgált vegyület vagy extraktum meghatározott mennyiségét 29,5 × 20,8 cm nagyságú papírlapon húzott vékony csíkon adszorbeáltatjuk és megfigyeljük, hogy a hernyó pozitív vagy negatív klinotaxissal válaszol-e az ingerre. Ha az

anyag irányában orientáció nincs : negatív, ha a csíknak legalább ¼-én végighaladt a hernyó: ∓ , ha a felén : ±, ha pedig egyáltalán nem tér le róla : + jellel regisztráltuk. Minden tesztpapíron 5—5 állatot »futtattunk«. Kvantitatív kifejezés céljából később a fenti jelzések közül — : 0, ∓ : 6, ± : 14, és + : 20 reakcióegység értékkel lett jelölve. Ha tehát egyetlen tesztben valamennyi hernyó végighaladt a vizsgált anyagból húzott csíkon, ezt 100-as értéknek vettük. Minden alkalommal legalább 6 teszt középértékét (30 állat) számítottuk be. Ugyancsak feljegyeztük, hogy a pozitív esetekben hány másodperc alatt tették meg a hernyók a távolságot.

Ezévi kísérleteink megkezdésekor még többször kaptunk ellentmondó eredményeket e módszerrel. Ezért első lépésként a tesztet kellett megbízhatóbbá tenni. A zavaró tényezők közül elsősorban a teszt szempontjából kedvezőtlen *fiziológiai állapotot* vizsgáltuk. Etetés után 0, 4, 24, 48, 72, 96 és 120 óráig éheztetett hernyókkal eperlevélből készített éteres extraktumon összehasonlító »futtatást« végeztünk és a kapott értékeket grafikusan ábrázoltuk. (l. 1. ábra)

Mint a görbéből leolvasható, az éheztetés optimális időtartamát 48 órának találtuk, ekkor 98,5-es reakcióegység-érték mellett a távolságot átlagosan 48 mp alatt teszik meg. 24 és 72 órai éheztetés még kielégítő eredményt ad, a táplálék további megvonása azonban már a hernyók egy részének pusztulását eredményezi. A szaglásintenzitásnak a fiziológiai állapottól való hasonló függéséről a rovar-ingerélettanban szélsőségesebb adataink is vannak. Pyrameis imágójának szacharózpercipiálási küszöbértéke 0,1—0,01 M (az emberé 0,02). Tartós éhezésnél ez az érték igen nagymértékben, 1/12,800-ra csökken (6). Haslinger Calliphora szájszervein és tarsusán lokalizált ízlelő-érzéksejteknél mutatott ki jelentős érzékenységfokozódást 10 napos éhezés után mono- és diszacharidákkal szemben (5).

A következőkben azt a minimális *koncentrációértéket* kerestük ki, amelyiknél már megkapjuk az optimális reakciót. 5,0 g apróra vágott friss eperlevelet (szárazanyag : 1,6392 g) 24 óráig 45 ml éterben extrahálódni hagytunk, majd a kapott szűrletet különböző mennyiségben 8—8 papírra ecseteltük. 48 óráig éheztetett 5. életkorú hernyók az első táblázatból leolvasható értékek szerint reagáltak.

1. sz. táblázat

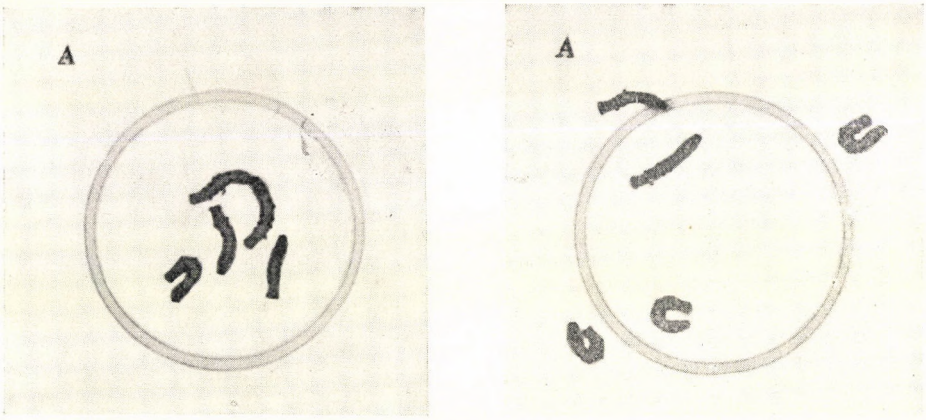
Koncentrációviszonyok hatása Bomby x-hernyók kemotaxisának erősségére

Tápnövény	Koncentráció (ecsetelés száma)	Eredmény (reakció-egységekben)
Morus alba	5x	34,8
« «	10x	86,8
« «	15x	98,5
« «	30x	97,9

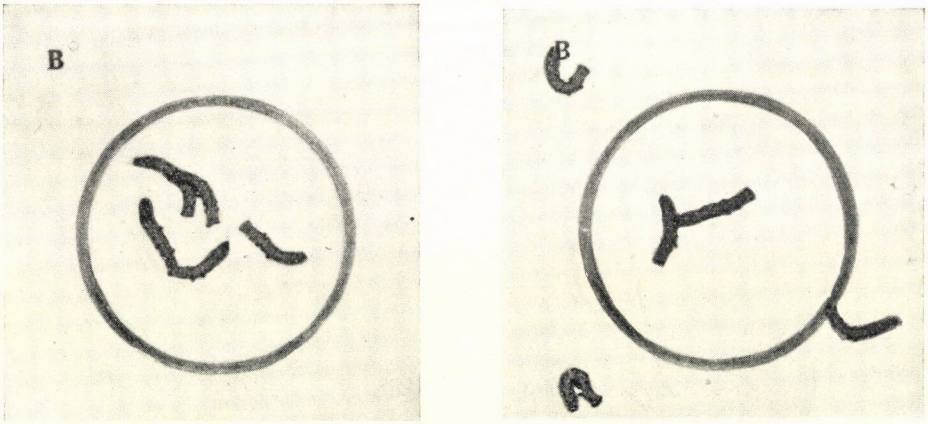
Az éteres kivonat 15-szörös ecsetelése tehát már optimális eredményt ad, az ingeranyag mennyiségének további növelése már nem fokozza a kemo- (klino-) taxis intenzitását.

Az éheztetés és koncentrációviszonyok befolyásán kívül még több tényezőt figyelembe kell venni. Így a *vedlés előtt és után* 20—28 óráig, valamint a *bekötés*

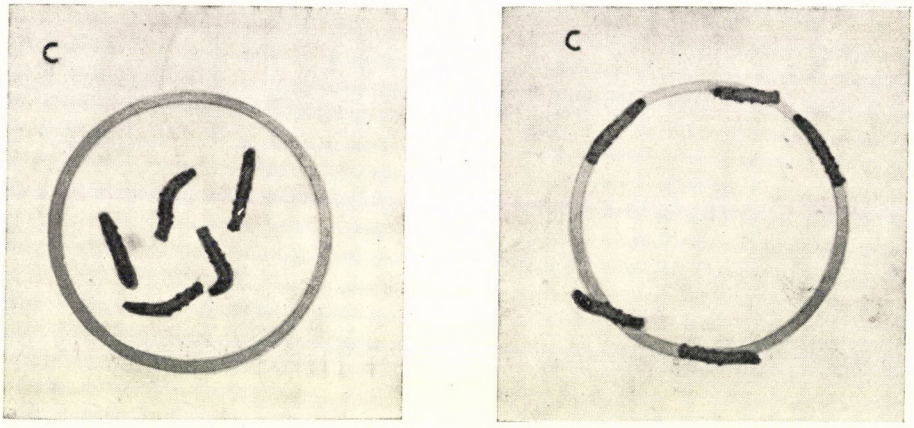
1. tábla



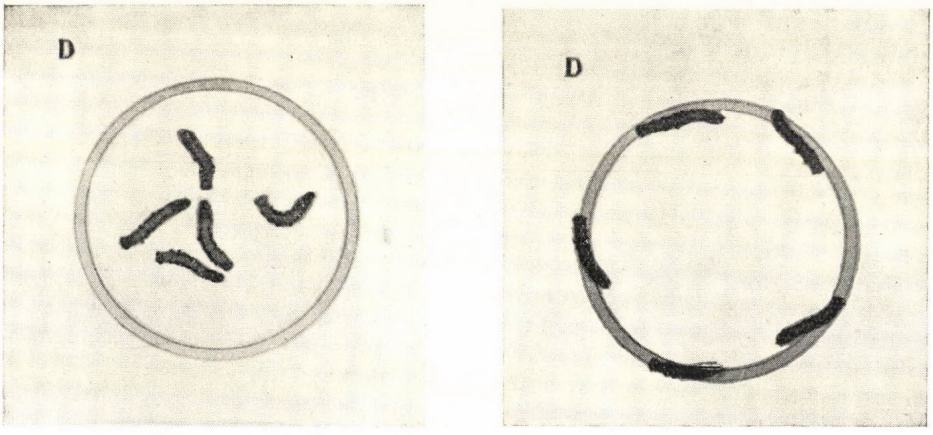
A) Szemléltető teszt kezdeti- és végeredménye éteren



B) Ugyanez éterben oldott klorofillon



C) Szemléltető teszt kezdeti- és végeredménye eperlevél éteres extraktumán



D) Ugyanez utóbbi aktív szénnel tisztított változatán

előtt 36—50 óráig egyáltalán nem vagy csak jóval gyengébben reagálnak az ingeranyagra. Hasonló a helyzet polyeder virus fellépésekor.

Fenti gátló faktorok kizárásával végeredményben *sikerült megbízható, majdnem* 100%-*ban pozitív kontroll eredményt adó biológiai tesztet kidolgozni.* Pontos menete a következő: a vizsgált növényfaj nyers leveleinek 2,00 g-ját (szárazanyagtartalom: 0,6—0,7 g) 15 ml éterrel 1 percig eldörzsöljük. A kapott extraktumot megszűrve, fehér, 29,5 × 20,8 cm nagyságú papírlapra rajzolt 0,6 cm széles és 20 cm hosszú csíkra egyenletesen felvisszük: vagy meghatározott számú ecsetvonással, vagy speciálisan kihúzott beosztásos cseppentővel. Az éter pillanatok alatt elpárolog és a hernyókat a csík egyik végére helyezve a teszt megkezdhető. A kemoreceptorokra indifferens vegyület vagy extraktum esetében az állatok lassan, határozottan görbe pályákon mozognak és sohasem adnak 6—8 reakcióegységnél magasabb értéket. Pozitívan ingerlő anyag esetében ezzel szemben határozott ortokinézis tapasztalható, a hernyók eleinte jellegzetes klinotaxist mutatnak, fejüket és az első testszelvényeket jobbra-balra mozgatják a két egymásutáni inger összehasonlítására. Erős inger esetében a szimmetrikusan elhelyezett receptorok egyenlő intenzitású ingert kapva tropotaxishoz hasonló egyenesvonalú mozgás jön létre. A módszer nagy előnye, hogy a reakció nagy egyedi eltéréseihez viszonyítva jól egybevágó kvantitatív értékeket kapunk, és így adott esetben visszakövetkeztethetünk az anyag relatív koncentrációviszonyaira is. A reakció gyors és rövid begyakorlása után teljesen ki lehet zárni a szubjektív tényezőt.

Mindezt pregnánsan mutatják az 1. és 2. tábla képei, melyeken a szemléletesség kedvéért nem egyenes, hanem köralakú vonalra adszorbeáltattuk a vizsgált anyagokat.

Az *a)* és *b)* ábrák tiszta éterre, illetve éterben oldott klorofillra, a *c)* és *d)* képek pedig eperlevél éteres extraktumára, illetve annak aktív szénnel tisztított változatára adott negatív, illetve pozitív reakciót mutatják. Pozitív ingeranyag esetében gyakran még órák múlva is a körcsíkon mozogtak a teszthez felhasznált állatok.

A következőkben röviden ismertetünk néhány kísérleti adatot, melyek bizonyítják, hogy a *szignálanyag által kiváltott reakció kemotaxis*, nem pedig optikai ingerre adott válasz vagy higrotaxis. Előző közleményünkben már leírtuk, hogy zöld temperafestékkel, illetve tiszta vízzel végzett teszt negatív eredményt adott. További indirekt bizonyíték, hogy éterben oldott tiszta klorofill sem váltott ki határozott orientációt. Ez a tény amellett, hogy az optikai inger hatását *kizárja*, mutatja, hogy nem a klorofill a keresett, receptort ingerlő anyag. Szembelakkozás — melyet binokuláris mikroszkóppal ellenőriztünk — után végzett teszt is az optikai inger jelentéktelenségére utalt, mivel 90—99-es értékeket adott.

A leírt kizárő jellegű kísérletek mellett *direkt bizonyítékokat* is szerettünk volna nyerni. E célból 4 × 5 állat csápját az 1. íz közepén (bazális amputáció), illetve a 3. ízen levő két hosszú sensilla trichodea tövén (terminális amputáció) leoperáltuk, 24 órai éheztetés után, enyhe éternarkózisban. Utána 1, 24, 48 órával elvégeztük a teszteket, melyek az alábbi eredményt adták:

2/a sz. táblázat

Bombyx-hernyók antennáinak 1. ízén végzett csápamputáció utáni teszt eredményei

Amputáció után eltelt idő	1h				24h				48h				Összesen			
	—	∓	±	+	—	∓	±	+	—	∓	±	+	—	∓	±	+
Reagált hernyók száma	12	3	1	4	7	2	1	10	8	1	3	8	27	6	5	22

2/b sz. táblázat

Bombyx-hernyók antennáinak 3. ízén elhelyezett 2 hosszú sensilla trichodea tövén végzett amputáció utáni teszt eredményei

Amputáció után eltelt idő	1^h				24^h				48^h				Összesen			
	—	∓	±	+	—	∓	±	+	—	∓	±	+	—	∓	±	+
Reagált hernyók száma	5	5	3	7	12	2	1	5	4	2	3	11	21	9	7	23

Látható, hogy az *amputáció nem vezetett a kemotaxis megszűnésére.* Ez a tény megerősíti azt a hisztológiai adatokra és kísérletekre alapított véleményt, hogy míg sok imágónál egyedül a csápon vannak lokalizálva kemoreceptorok (sensilla placodea, sensilla basiconica stb.), addig a lepkehernyók epi- és hypopharinx-ja és maxillája is nagyszámú érzéksejtet, ill. szervet tartalmaz (8,9). Kokainnal történő kezdeti próbálkozásaink az érzékszervek helyi érzéstelenítéssel történő kikapcsolására ezideig nem vezettek sikerre. A kemorecepció fent leírt morfofiziológiai bonyolultsága miatt a hatás bizonyítását azon az úton gondoljuk elérni, hogy az ingeranyagot a selyemhernyó számára indifferens vagy gyengén riasztó növények vonzóvá tételére használjuk fel.

A szignálanyag néhány kémiai jellemzője

Tovább vizsgálva az eperlevélben levő szignálanyag tulajdonságait, először oldékonysági viszonyait tisztáztuk, a múlt évitől eltérően kvantitatíve is. A kapott értékeket a 3. sz. táblázatban foglaljuk össze. (A kivonatokat a már leírt módon és arányban készítettük el.)

3. sz. táblázat

A szignálanyag oldékonysági viszonyai

Extrahálószer	Ecsetelés száma	Éheztetés időtartama (órákban)	Eredmény (reakció-egységekben)
Benzol	15x	24	48,2
Petroléter	15x	24	10,0
Etilalkohol	15x	24	22,5
Éter	15x	24	94,0
Víz	15x	24	2,7

Az oldékonysági sorrend tehát: *Éter→Benzol→Etilalkohol→Petroléter. Vízben gyakorlatilag nem oldódik.* Itt közöljük az eperlevél *présnedvével* végzett tesztek eredményeit is. Apróra vágott eperlevelet eldörzsölve, benedvesített vásznon átpréseltünk és lecentrifugáltunk (4,500-fordulatszám, 15 percig). 15-szörös ecsetelés után 48 óráig éheztetett hernyókkal a következő értékek adódtak: *a)* a felső viszkozus, lebegő részecskéktől áttetsző folyadéknál: 49,3, *b)* az üledéknél, amely plazmarészekből és nyúlós viszkózus anyagból állt és vízzel 10-szeresére hígítottuk: 96,1.

A továbbiakban a szignálanyag termostabilitását az illékonyságát ellenőriztük a teszt segítségével.

4. sz. táblázat

A szignálanyag termostabilitása és illékonysága

Kezelés	Ecsetelés száma	Éheztetés (órákban)	Eredmény (reakció-egységekben)
100 C°-on nyílt térben hevítve (5 óra)	15x	48	9,3
100 C°-on zárt térben hevítve (5 óra)	15x	48	68,7
150 C°-on nyílt térben hevítve (5 óra)	15x	48	1,4
150 C°-on zárt térben hevítve (5 óra)	15x	48	83,3
50 C°-on nyílt térben melegítve (5 óra)	15x	48	75,9

Anyagunk tehát *termostabilis*, 50 *C°-nál gyengén*, 100 *C°-nál pedig majdnem teljesen elpárolog.*

A szignálanyag *színtelen* voltáról úgy győződtünk meg, hogy az eperlevél éteres kivonatát aktív szénnel összeráztuk, ami adszorbeálta a klorofillt. A színtelen szűrlet teljesen pozitív teszteredményt adott (2. tábla, *d*).

A szignálanyag fajspecifitásának vizsgálata

Miután több vonatkozásban közelebb kerültünk a kemoreceptorokra ható ingeranyag természetéhez, arra a kérdésre kerestünk feleletet, hogy csak a Morus alba leveleiben fordul-e elő, vagy más fajokban is, és ha igen, milyen koncentrációban. Természetesen itt is csak relatív adatokra szorítkoztunk, amelyek azonban megközelítőleg tájékoztatnak a selyemhernyó szignálanyagának elterjedtségéről a növényvilágban. Anélkül, hogy állástfoglalnánk, egy vagy több anyag szerepel-e ingerforrásként, az 5. táblázatban (lásd tuloldalt) közöljük ide vonatkozó tesztértékeinket.

A táblázatból leolvasható értékek arra mutatnak, hogy az általunk vizsgált *ingeranyag a növényvilágban különböző koncentrációban széles körben elterjedt*, ami nagyon valószínűvé teszi, hogy egyszerűbb szerkezetű vegyületekről van szó. Erre Blagovescsenszkij utal, amikor megjegyzi, hogy a bonyolult szerkezetű éteres olajok faj- vagy legfeljebb genusspecifikusak (pl. Δ — 1,6, karen a Pinus génusznál), az egyszerűbbek viszont széles körben fordulnak elő (3). Nem vetjük azonban el azt a lehetőséget sem, hogy a tápnövényül nem szolgáló növények Morus alba ingeranyagával csak *rokon*, a selyemhernyó számára fiziológiailag kevésbé hatékony anyagokat tartalmaznak. Ezt támasztja alá pl. Hesse és Meyer megfigyelése, ti. hogy a kolorádóbogár nemcsak az acetaldehidre reagál pozitíven, (10^{-6}koncentrációban), hanem rokonvegyületeire is; a paraldehidre 10^{-3}—10^{-4}-es koncentrációban, továbbá metaldehidre, acetaldehid-semicarbazonra és acetaldehid-dietilacetálra. Végül megfigyelt tények egy része *szag- illetve ízkonvergencia* következménye is lehet. Ezzel kapcsolatban Dethier (10) párhuzamot von az ember és a hernyók szaglása közt és megállapítja, hogy: *a)* hasonló összetevőknél azonos szag percipiálható (pl. metilchavicol és anetholnak ánizsszaga), *b)* hasonló összetevőknek különböző szaguk lehet (thymol: kakukkfű-, karvon: köménymag stb.) és *c)* eltérő komponensek azonos szagot áraszthatnak, így a furfuralnak és benzaldehidnek egyaránt keserűmandula szaga van. Ezeket az alternatívákat további pontosabb és nagyobb számú analizissel lehet csak tisztázni.

5. sz. táblázat

A szignálanyag előfordulása néhány növényfaj leveleiben

Tápnövény	Éheztetés (órában)	Koncentráció (ecsetelés)	Eredmény (reakció-egységekben)
Papaver somniferum	4	10x	2,0
« «	24	15x	35,5
« «	48	30x	90,3
Lactuca sativa	4	10x	13,0
« «	24	15x	22,8
« «	48	15x	31,3
« «	24	30x	36,6
Taraxacum officinale	4	10x	10,5
« «	48	15x	67,0
« «	48	30x	91,7
Robinia pseudacacia	4	10x	47,7
« «	24	10x	53,5
« «	24	30x	87,0
« «	48	30x	98,6
Syringa vulgaris	4	10x	12,1
Malus pumila	4	10x	24,6
« «	48	15x	80,0
« «	48	30x	81,3
Aesculus hippocastanum	4	10x	44,6
« «	48	15x	51,9
« «	48	30x	65,7
Tilia cordata	24	10x	5,5
« «	24	30x	13,2
« « (cc. kiv.)	24	30x	22,9
« « (cc. kiv. elpárologtatva, újra felvéve)	24	55x	20,1
Prunus Persica	4	10x	0,0
« «	48	10x	10,2
« «	48	30x	50,6
Pupulus nigra	4	10x	0,0
« «	48	10x	74,7
« «	48	30x	98,1

Az ingeranyag koncentrátumának előállítása, átszoktatási kísérletek a feltételes kapcsolat felhasználásával

Az általunk vizsgált extraktum hatóanyaga lényegében táplálékot jelző feltételes ingerforrás. A feltételes kapcsolatok biológiai szerepének ismerete, valamint a rendelkezésre álló irodalmi adatok kézenfekvővé tették, hogy megkíséreljük a selyemhernyó átszoktatását táplálékul nem szolgáló más növények leveleire. Ilyen irányú munka első lépése volt, hogy az anyagot *koncentrált formában* előállítsuk.

a) *Desztilláció.* A szignálanyag termostabilis lévén, elsősorban a vízgőzdesztillációt kíséreltük meg, mely a tavalyihoz hasonlóan negatív eredményt adott. Oka valószínűleg az anyag illékonyságában keresendő. Ezért a jövőben a desztillátumot éterben fogjuk fel. Sikerét valószínűvé te zi, hogy az éterbe történő száraz desztilláció pozitív eredményt adott.

b) *Adszorbensek.* Tájékozódó kísérleteket végeztünk az ingeranyag adszorbensek segítségével történő koncentrálására. Szilikagélt, aktív szenet és

disznózsírt alkalmaztunk adszorbensnek, továbbá felhasználtuk az illóolajok előállításánál használatos száraz adszorbciós eljárást is. Ezideig fenti módokon reprodukálható eredményt még nem értünk el.

c) *Éteres extraktum feldolgozása.* Az ingeranyag koncentrált oldatát, amellyel a tájékozódó dresszurákat megkezdtük, a következő eljárással izoláltuk: Morus alba apróra darált levelének 60 g-ját 240 ml éterrel 24^h-ig extraháltuk, szűrtük, kb. 0,5 g-nyi aktív szénnel összeráztuk és az újraszűrés után kapott 200 ml színtelen oldatot vákuumban tizedrészére bepároltuk. Végeredményben sűrű, átható szagú, színtelen olajat izoláltunk. Hogy a bepárlás közben valóban az ingeranyag koncentrálása felé haladtunk, azt az eljárás közben kivett mintával igazoltuk:

6. sz. táblázat

A szignálanyag részleges koncentrálásánál vett minta hatása a selyemhernyó kemorecepciójára

Hígítás	Ecsetelés	Az anyag felvitele és a teszt kezdete közt eltelt idő	Eredmény (reakció-egységekben)	Megjegyzés
1	10x	1'	0	riasztó hatás
20	10x	1'	81,7	vonzó
40	10x	1'	54,6	gyengén vonzó
100	10x	1'	39,3	« «
500	10x	1'	16,0	« «
1	10x	120'	60,5	vonzó

Az adatok alapján tisztán látszik, hogy valóban az ingeranyag koncentrátumát nyertük, amely *riasztólag* hat a rovarra. Az anyag pozitív hatásának tehát nemcsak alsó, hanem felső küszöbértéke is van, ami újabb bizonyítéka annak, hogy ingeranyaggal állunk szemben. A teszt során világosan megfigyelhető volt a riasztó hatás, amennyiben a hernyók hirtelen elkapták a csíkról a fejüket és gyorsan, sokszor 90 fokos szögben elhajolva, távoztak. 2 óra elteltével — amikor a koncentrátum nagy része már elpárolgott a papírról — ismét pozitív reakciót mutattak. Bár a táblázatban közölteknél több hígítást nem végeztünk, feltehető, hogy kb. 10-szeres hígítás esetén 100-hoz egészen közeleső értéket kapnánk.

* * *

A szignálanyag koncentrált formában történt előállítása után — ameddig a kísérleti idény végére jutottunk el — már csak néhány tájékozódó átszoktatási vizsgálatot tudtunk végezni. Idegen tápnövényre történő átszoktatás — lényegében a táplálkozási specializáció megváltoztatása a tápnövényekhez fűződő feltételes kapcsolatok felhasználásával. Szükséges tehát, hogy *ezen a területen összekapcsoljuk Pavlov feltételes reflexekről szóló tanítását a darwini evolúció tanával és a micsurini genetikával.* Ezt a feladatot, amely egyben jövő kísérleteink munkahipotézise, a következőképpen kíséreltük meg irodalmi adatokkal megalapozni, elméletileg és experimentálisan igazolni:

a) A rovarok (és valamennyi Metazoa) táplálkozásában egyedi- és törzsfejlődésük folyamán nemcsak feltétlen kapcsolatok alakultak ki a táplálék nélkülözhetetlen komponensei irányában, hanem feltételes reflexeik is, sokszor a tápérték szempontjából kevésbé jelentős, de erősen ingerlő anyagokkal. Azt, hogy ilyen korreláció a szignalizációra alkalmas anyagokkal *létrejött*, már

közleményünk bevezetésében is nagyszámú példával igazoltuk. A kapcsolat *kialakulásának módjára* pedig irodalmi adatok (2, 10, 16, 17, 20 stb.) és a *g)* pont alatt alább leírt saját kísérleteink világítanak rá.

b) A kialakult feltételes hatások a rovaroknál néha optikai, taktilis, vagy nedvességingerek, az esetek többségében azonban, így a selyemhernyónál is, a kemorecepció a vezető faktor. Ezt fentebb már szintén több kísérlettel igazoltuk. A kemorecepción belül sok esetben meg kell különböztetni a szag- és ízingerek hatását. (15, 17, 18), annál is inkább, mert külön receptorapparátusuk van (5, 8) (egyedül a gerinctelenek közül). Izolált centrumok létezése még nincs bizonyítva (5).

c) A kialakult feltételes kapcsolatok lehetővé teszik a táplálék távolabbról történő percepcióját, gyorsabb megtalálását, a szelektív táplálékfelvételt és ezek révén a jobb alkalmazkodást.

Darwin a következőket írja a rovarok táplálkozásában történő módosulásokról: ». . . bizonyos körülmények között az ormány stb. görbületében vagy hosszában mutatkozó egyéni különbségek, mégha sokkal csekélyebbek is, semhogy figyelemre méltassuk őket, hasznára válhatnak egy-egy méhnek vagy más rovarnak úgy, hogy bizonyos egyének képesek lesznek a többieknél gyorsabban megszerezni táplálékukat, és . . . öröklik ugyan e sajátságokat.« (Fajok eredete, 103. old.) Nyilvánvaló, hogy az *emésztőszervekhez* hasonlóan a táplálékkal összefüggő *érzékszervek* tökéletesedése is nagymértékben segíti az alkalmazkodást. A szignalizációs anyag bekapcsolódása előnyös a rovar számára, ezért a természetes kiválogatódás megőrzi és tökéletesíti a kialakult feltételes kapcsolatokat.

d) A kapcsolatok tökéletesedésének egyik útja (viszonylag kevéssé változó környezetben) a feltételes reflexek specializálódása, amelyre vonatkozóan már idéztük (43. old.) Pavlov elképzeléseit. A két út közül a rovarok specializációja során természetes viszonyok közt valószínűleg az első — tehát a feltételes inger sokszori ismétlődése a feltétlennel egybekötve — érvényesült.

e) A kemoreceptorokra ható szignálanyagok önmagukban is kiváltják a táplálkozással kapcsolatos mozgásreakciókat (2, 8, 17, 21 stb.), és optimális esetben valószínűleg a parotis, továbbá a bélepitél szferocitáinak és kalikocitáinak szekrécióját is (18.). Utóbbi igazolására azonban eddig direkt bizonyítékunk még nincs. Így a következő pontban csak közvetve demonstrálhatjuk.

A fentieket figyelembe véve olyan táplálékul nem szolgáló növényeket (paraziták és ragadozók esetében: állatokat) kell felkutatnunk, amelyek nem mérgezőek és kémiai összetételük, mechanikai sajátságaik nem túlságosan ütnek el a normál táplálékétól. Ilyen növény, az emésztőcsatornába kerülve feltehetőleg feltétlen táplálkozási reflexet váltana ki. Ahhoz azonban, hogy a bélrendszerbe kerüljön:

f) Az indifferens növénnyel társítani kell, kapcsolni kell vele a normál tápnövénnyel már történelmileg kialakult ingerforrásokat. Ennél a lépésnél okvetlenül tekintettel kell lenni a feltételes kapcsolatok fajok szerinti nagy változatosságára; elsősorban a vezető-, de az összes receptorokra és a szignálanyag vagy anyagok koncentrációviszonyaira. Számos tényadat bizonyítja, hogy így elérhető az addig idegen növény vagy állat bekebelezése. Dethier (10) Papilio ajax hernyóinak Umbelliferákban előforduló szignálanyagával itatott át szűrőpapírt. A modellt a lárvák megtámadták. Hasonlót tapasztalt acetaldehiddel átitatott zselatinlemezkéknél Leptinotarsa imágók tesztje során Hesse és Meyer (15). E modellkísérleteken kívül számos idegen növényt fogyasz-

tottak el a szignálanyag átvitelével. Előző közleményünkben már hivatkoztunk több szerzőnek a Pieridákon allilizotiocianat típusú anyagokkal, Euproctisnál tanninnal, Priophorus-lárváknál amigdalinnal stb. elért analóg eredményeire. Nemcsak mesterséges modellek és növények, hanem állatok esetében is sikerrel jártak e próbálkozások. Murr (21) Habrobraconjai fertőzték több fekete bogár lárváját, ha előzőleg a normál gazda (Ephestia) testnedvével átitatta. Thorpe (27) hasonló esetről számol be a Nemeritis canescens fürkészdarázs esetében.

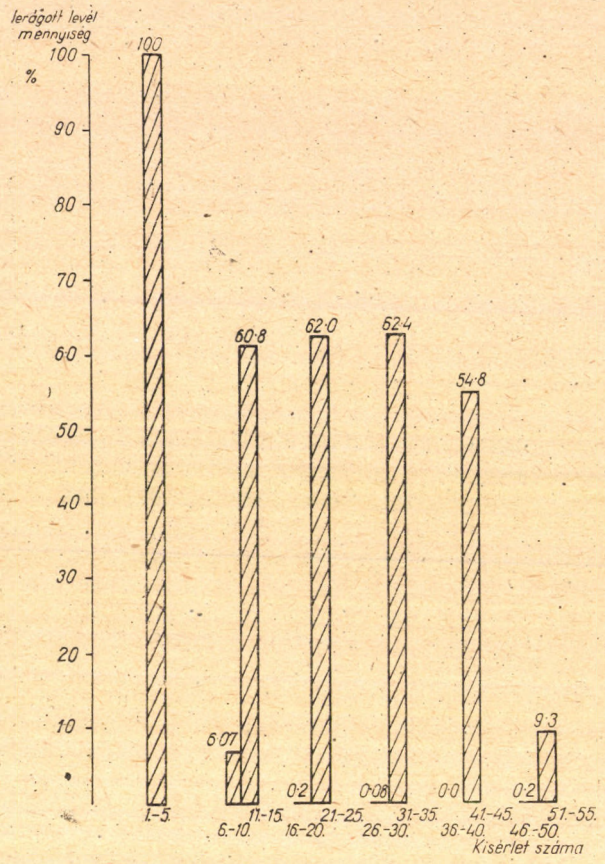
Selyemlepkén — tudomásunk szerint — táplálékot jelző szignálanyagot nem, hanem csak szekszuál-szignálanyagot alkalmaztak »megtévesztés«-re: hím selyemlepke kopuláló mozgásokat végzett másik hím irányába, ha azt a nőstény illatmirigyének hatóanyagával kezelték (6). Bombyx hernyó táplálkozásának áthangolására, mint már említettem, csak tájékozódó jellegű modell- és növénykísérleteket végeztünk az eperlevél éteres extraktumával. A következő, úgynevezett levélkorongos kísérlet azonban világosan mutatja, hogy a fenti elgondolások alapján a szag- és ízkvalitások átvitelével az állatok idegen növényeket is elfogyasztanak. A levélkorong-kombinációs eljárás a többek között Langenbuch (19) által alkalmazott »Doppelscheibenmethode« felhasználása céljainkra. A szerző eredetileg azt bizonyította vele, hogy a Solanum chacoense kolorádóbogár elleni rezisztenciáját riasztó ízanyagnak köszönheti. Mi öt párhuzamos kísérletben 750 mm² területű szabályos levélkorongokat tapasztottunk össze agar-agarral. E metódussal önmagában egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben fogyasztott leveleket, pl. hársot (Tilia cordata), akácot (Robinia pseudacacia) és juhart (Acer campestre) — az eperlevéllel összetapasztva a kontrollhoz viszonyítva 10—700-szoros mennyiségben sikerült megetetni. Fenti módon a 4. vedléstől naponta kétszer táplált hernyók jól növekedtek, technikai okok miatt azonban nem tudtuk a bekötésig felnevelni őket. Hogy a táplálkozásbeli specializációt ez esetben a tápnövényből kiinduló reflexkapcsolatok, nem pedig emésztésbeli alkalmatlanság eredményezi, bizonyítja, hogy az eperrel együtt nyújtott akác és hárs esetében valamennyi, a juharon pedig a hernyók túlnyomó többsége szépen növekedett. Ezzel szemben nyárlevelek etetésekor — már néhány mm² lerágásától is — erős bélgörcsök, étvágytalanság és nagy mortalitás mutatkoztak. Adatainkat a 7. sz. táblázat mutatja.

7. sz. táblázat

Levélkorongos kísérletek átlageredményei

Kísérlet száma	Levélkorongok kombinációja	10-szeri etetés során elfogyott levélmennyiség mm²-ben	1-szeri etetésnél 1 hernyóra eső átlag mm -ben	U. ez ½ körfelület %-ában
1—5	Morus—Morus—Morus	5317,5	265,87	70,8
6—10	Tilia—Tilia	325,2	16,26	4,3
11—15	Tilia—Morus	3233,5	161,65	43,1
16—20	Tilia—Tilia—Tilia	12,3	0,61	0,16
21—25	Morus—Tilia—Morus	3292,0	164,60	43,9
26—30	Robinia—Robinia—Robinia ..	4,5	0,22	0,06
31—35	Morus—Robinia—Morus	3316,7	165,83	44,2
36—40	Acer—Acer—Acer	0	—	—
41—45	Morus—Acer—Morus	2931,0	146,50	38,8
46—50	Populus—Populus—Populus...	8,3	0,41	0,19
51—55	Morus—Populus—Morus	497,7	24,88	6,6

Ha a táblázatban foglalt értékeket az egyedül eperkorongokból álló tesztben lerágott mennyiségre (100%-nak véve) vonatkoztatjuk, a következő képet kapjuk :



2. *ábra.* Selyemhernyó táplálékfogyasztása módosított »levélkorong«-módszerrel

Mint látható, érdekes és hasznos eredmények várhatók más, gyakorlati szempontból számbajövő levelek vizsgálatától is, fenti módszerrel — de az egész posztembrionális fejlődés folyamán, vagy pedig az eper és az idegen levél finom összedarálása útján, azok elegyének etetésével.

g) Az új növény kihat az érzékszervekre, hatására új szag- és ízspecifitás alakul ki. Ezt bizonyítják az általunk mákon nevelt selyemhernyók tesztje során nyert számadatok, melyek mutatják, hogy a mák éteres kivonata vonzóbb az így táplált állatok számára, mint az eperé. (l. 8. sz. táblázatot).

Az itt használt állatok kivételesen kis száma (kísérletenként 5—10) miatt a mennyiségi adatokat nem tekinthetjük pontosnak : az azonban bizonyos, hogy az egyes életkorokban mákkal táplált hernyókból a mákextraktum határozottabb orientációt váltott ki, mint az eper.

Szépen demonstrálja ezeket a viszonyokat Thorpe (27) munkája, aki Drosophila melanogaster lárváját mesterséges táptalajhoz kevert 0,5%-os

borsmenta-eszencián nevelte. A kibújt imágókat olfaktométerrel vizsgálva, a borsmentás csőben az állatok 67,0, az üres csőben pedig 33,0%-át találta, a kontroll-kísérlet 34,9 (borsmentás-cső), illetve 65,1 (üres cső) %-ával szemben. A szaglószervek tehát alkalmazkodtak a táplálék elfogyasztásával kapcsolt új szaghoz. Hasonló eredményt kapott a Nemeritis canescens fürkésznek a Meliphora grisella molyhernyóin történt felnevelése után, ahol a hernyó testnedve vált pozitív ingerré. Ha a Drosophilát, illetve Nemeritist izolálta táplálékától, a pozitív ingerhatás hat nap alatt megszűnt. Bár a szerző nem említi, véleményünk szerint itt a belső gátlás egyik gyakori esetével, a feltételes reflexek *kialvásával* állunk szemben, amit a feltételes ingernek megerősítés nélküli tartós alkalmazása eredményezett.

Új feltételes reflexek sikeres képzésére (kondicionálás, dresszúra) több adatot is találunk a rovartani irodalomban. Klasszikusak Frisch (idézve : 5—6) méheken végzett elméleti és A. F. Gubin szovjet kutató méheken végzett elméletileg és gyakorlatilag is nagy jelentőségű munkái. Itt is bebizonyosodott a feltételes reflexek általános jellege, mert pl. a méhek valamennyi olyan szagra rászoktathatók, amit az ember is érez (Frisch). Mindez Pavlov ama megállapításának helyességére utal, hogy : »Feltételes ingerré válhatik a természet minden hatóereje, amely számára az illető szervezetnek receptoros apparátusa van« (23).

8. sz. táblázat

Papaver somniferum levelein nevelt selyemhernyókkal végzett tesztek eredményei

Tápnövény (életkorok szerint) 1.	2.	3.	4.	5.	Extraktum	Ecsetelés	Eredmény (reakció-egységekben)
M	→ M	→ M	→ M	→ M	Morus	15x	94,0
					Papaver	15x	35,5
P	→ M	→ P	→ P	→ P	Morus	15x	51,6
					Papaver	15x	70,5
M	→ P	→ P	→ P	→ P	Morus	15x	61,6
					Papaver	15x	95,0
M	→ M + P	→ P	→ P	→ P	Morus	15x	34,8
					Papaver	15x	94,2

(A M és P jelzések Morus és Papaver rövidítései.)

h) Ha az új táplálék nem mérgező és nem tartalmaz nagy hatékonyságú szag- vagy ízanyagokat, melyek az átvitt feltételes ingert elnyomják, a rovar — megfelelő nevelés esetén — örökletesen is alkalmazkodhat az új táplálékhoz. Erre vonatkozóan az adatok egész sorát idéztük előző közleményünkben (2).

Összefoglalva : a táplálkozási specializáció új feltételes kapcsolatok kiépítésével történő megváltoztatását a fenti munkahipotézis alapján kezdjük meg. — Végül ezúton köszönöm meg Faludi Béla professzor és Fedorcsák Imre tud. kutató elvi és metodikai segítségét és együttműködését, melyek nagymértékben előrevitték munkámat, továbbá a Selyemgubótermeltető Vállalat technikai támogatását.

Az eredmények összefoglalása

1. Kimutattuk, hogy a selyemhernyó tápnövényválasztását kemoreceptorokra ható szignálanyag irányítja.

2. Az anyag vízben nem, lipoidoldószerekben t.k. jól (legjobban éterben) oldódik, termostabilis, 50 C°-on lassabban, 100 C°-on teljesen elillanó, színtelen, átható szagú olaj.

3. Az anyag (vagy rokonhatású vegyülete) különböző koncentrációban szélesen elterjedt a növényvilágban.

4. A selyemhernyó szignalizációs anyaga (vagy annak koncentrációja), illetve a vele szembeni reakció a táplálkozási viszonyok hatására jelentősen megváltozhatik. (l. mákon nevelt állatokat.)

5. Az anyag koncentrátuma előállítható éterbe történő száraz desztillációval, illetve éteres extraktum aktív szénnel történő tisztításával és vakuumban történő bepárlásával.

6. A szignálanyagnak alsó és felső küszöbértéke van : magas koncentrációban riasztólag hat.

7. A pozitív kemotaxis kimutatására gyors, a szubjektív faktort lecsökkentő, kvantitatíve értékelhető, a kontrollnál közel 100%-os pozitivitású biológiai tesztet dolgoztunk ki.

8. Levélkorong-kombinációs módszerrel a kontrollnál 10—700-szor nagyobb mennyiségű, táplálékul nem szolgáló növények leveleit sikerült elfogyasztatni.

Beérkezett : 1954. VIII. 30-án

IRODALOMJEGYZÉK

1. Алпатов, В. В.: Передача потомству приобретённых признаков на примере наэекомых. (Успехи Совр. Биол., XXX. 1950, стр. 222—233) *Balázs András :* A rovarok táplálkozási specializációjának megváltoztatása. (A Magyar Tudományegyet. Biol. Int. Évkönyve, IV., 1954, p. 17—35). 3. Благовещенский, В. Л.: Биохимические основы эволюционново процесса у растений. (Москва — Ленинград. 1950). 4. *Bock* és *Pigorini :* Die Seidenspinner. (Technol. d. Textilfasern, VI. 1.). 5. *Buddenbrock, von W. :* Sinnesphysiologie. (Basel, 1952, p. 391— 426 ; p. 430—436). 6. *Chauvin, R. :* Physiologie de l'insecte. Физиология насекомых (Москва 1953, стр. 494). 7. *Darwin, Ch. :* Fajok keletkezése (Budapest, 1911). 8. *Dethier, V. G. :* Gustation and olfaction in Lepidopterous larvae. (Biol. Bull., 72, 1937, p. 7—23). 9. *Dethier, V. G. :* The function of the Antennal Receptors in Lepidopterous larvae. (Biol. Bull., 80, 1941, p. 403—414). 10. *Dethier, V.G. :* Chemical factors determining the choice of food plants by Papilio larvae. (The Amer. Naturalist, LXXV, 1941, p. 61—73). 11. *Faludi Béla :* Darwinizmus. (Jegyzetsokszorosító 1952). 12. Гальцова, Р.: Активная реакция кишечного сока Bombyx mori L. (Зоол. Журн., XIII (2), 1934, стр. 186—193). 13. Гиляров, М. С.: О наследственном изменении инстинкта у насекомых. (Агробиология, 1949, стр. 141—143). 14. Губин, А. Ф.: Медоносные пчелы и опыление красного клевера. (Москва 1947). 15. *Hesse* és *Meier :* Über ein Stoff, der in d. Futterwahl des Kartoffelkäfers Rolle spielt. (Angew. Chemie, LVII, (21), 1950, p. 502—506). 16. *Howlett :* Chemical reactions of fruit flies. (Bull. Entom. Research, 6, 1915, p. 297). 17. *Krijgsman, B. J. :* Reizphysiologische Untersuchungen an blutsaugenden Arthropoden in zusammenhang mit ihren Nahrungswahl. I. Teil. (Zeitschr. f. Vergl. Physiol., 11, 1930, p. 702—729). 18. Кузнецов, Н. Я.: Основы физиологии насекомых. (Москва 1948). 19. *Langenbuch, R. :* Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten

und Pflanzenschutz, LIX, 1952, p. 179—189). 20. Михайлов, Е. Х.: Шелководство. (Москва, 1950, стр. 496). 21. *Murr, L.:* Über den Geruchsinn der Mehlmottenschlupfwespe Habrobracon juglandis Ashmead. (Zeitschr. f. Vergl. Physiol., 11, 1930, p. 210—270). 22. *Müller, P. Fritz:* Die Verdauung bei naheverwandten Käfern mit verschiedenen Ernährungsweise. (Zool. Jahrbücher, Abt. Syst., 71, 1938, p. 291—318). 23. *Pavlov, I. P.:* Előadások a nagyagyféltekék működéséről. (Akad.Kiadó 1953, pp. 284). 24. Рубцов, И. А.: О возникновении приобретенных в онтогенезе пищевых реакций. (Успехи Совр. Биол., XXXIV., 1952, стр. 29—46). 25. *Stober, W. K.:* Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Lepidopteren. (Zeitschr. f. Vergl. Physiol., 6, 1927, p. 530—565). 26. Смирнов, Е. С. и Чувахина, З. Ф.: Возникновение наследственной адаптации к новому кормовому растению у Neomyzus circumflexus Buckt. (Aphididae). (Зоол. Журн., XXXI., 1952, стр. 494—504). 27. *Thorpe, W. H.:* Further studies on pre-imaginal olfactory conditioning in insects. (Proc. Roy. Soc., B—127, 1939, p. 424—433).

УСЛОВНЫЕ СВЯЗИ, УПРАВЛЯЮЩИЕ ОТБОРОМ КОРМА ШЕЛКОВИЧНОГО ЧЕРВЯ

А. Балаж

Резюме

Автором доказано, что отбор корма шелковичного червя управляется сигнальным веществом, влияющим на хеморецепторы. В доказательство наличия вызванного веществом хемотаксиса автор выработал уменьшающую субъективный фактор и поддающуюся количественной оценке быструю биологическую пробу эффективностью, примерно, в 100 процентов. Само вещество-раздражитель не растворяется в воде, но более или менее растворяется в липоидорастворителях (лучше всего в эфире) и является бесцветным, едкого запаха, термостабильным маслом слабой летучести при температуре в 50 градусов Цельсия, и целиком улетучивающимся при 100 градусов Цельсия. В случае шелковичных червей, накормленных маковыми листями удалось доказать изменение приспособления к сигнальному веществу под действием пищи. Концентрат вещества был изготовлен путем сухой дестилляции в эфире или очищения эфирного экстракта активным углем и путем его перегонки однократным испарением в вакууме. Сигнальное вещество имеет нижнюю и верхнюю пороговые величины: в высокой концентрации оно отталкивает. При помощи так называемого комбинационного метода »листового диска« удалось достичь, чтобы черви съели на 10—700 раз больше количества листьев растений, не служащих обычным кормом для них. Из этого автор делает вывод, что изменением обонятельных и вкусовых качеств можно модифицировать также и специализацию кормления.

ÜBER DIE BEDINGTEN ZUSAMMENHÄNGE, DIE DIE NAHRUNGSWAHL DER SEIDENRAUPE LENKEN

A. Balázs

Verfasser hat nachgewiesen, dass die *Nahrungswahl* bei den Seidenraupen durch einen Signalstoff gelenkt wird, der auf die Chemorezeptoren wirkt. Zur Nachweisung der durch den Stoff ausgelösten Chemotaxis hat er einen rasch durchführbaren, den subjektiven Faktor vermindernden, quantitativ auswertbaren *biologischen Test* von beinahe 100 prozentiger Positivität ausgearbeitet. Der Reizstoff selbst ist ein in Wasser überhaupt nicht, in Lipoidlösungsmitteln mehr oder weniger gut (in Äther am besten) lösliches, thermostabiles, farbloses Öl von durchdringendem Geruch, das sich bei 50°C in schwachem Masse, bei 100°C vollkommen verflüchtigt.

Im Falle von Seidenraupen, die mit Mohnblättern gefüttert wurden, gelang es den Nachweis zu erbringen, dass sich unter der Einwirkung der Nahrung eine Änderung der Anpassung zu den Signalstoff vollzogen hat. Das Konzentrat des Stoffes hat er durch trockene Destillation in Äther, bzw. durch Reinigung mit Aktivkohle und Vakuumdestillation des ätherigen Extraktes hergestellt. Der Signalstoff besitzt einen unteren und oberen Schwellenwert: in starker Konzentration wirkt er abstossend. Mittels der sog. »Blattscheibenkombinationsmethode« gelang es, 10-bis 700mal grössere Blättermengen von Pflanzen verzehren zu lassen, die den Seidenraupen sonst nicht als Futter dienen, als das bei der Kontrolle der Fall war. Verfasser schliesst daraus, dass durch Übertragung der Geruch- und Geschmackqualitäten die *Ernährungsspezialisation* auch geändert werden kann.

POLYEDER ZÁRVÁNYTESTEK OLDÓDÁSÁNAK ELEKTRONMIKROSZKÓPOS VIZSGÁLATA

MACHAY LÁSZLÓ és LOVAS BÉLA

(A Selyemtenyésztési Kísérleti Intézet és a Magyar Tudományos Akadémia Méréstechnikai és Műszerügyi Intézet Elektronmikroszkóp Osztályának közleménye.)

A rovarok között elterjedt kórokozó a polyedervirus, mely súlyos és pusztító járványokat okoz. A betegséget jellegzetes tünetként kristályos zárványtestek kísérik, melyek az állat megtámadott szöveteinek sejtmagjaiban jelennek meg. Ezek a beteg állatból a környezetbe jutnak és a betegség továbbterjedését okozzák.

A polyedervirusos megbetegedések már régen felkeltették a kutatók figyelmét, mert egyrészt a haszonállatként nevelt selyemlepke (Bombyx mori L.) tenyészeteiben okoztak kárt, másrészt a legsúlyosabb erdőgazdasági kártevők — mint a gyapjaslepke (Lymantria dispar L.), apácalepke (Lymantria monacha, L.), fenyőszövőlepke (Dendrolimus pini, L.) stb. — között gyakran óriási pusztítást idéztek elő és ezáltal segítették e kártevők megfékezésére irányuló munkát.

A betegség 7—9 napi inkubációs időszak után egyes szövetek gyors lysisében kulminál. A megtámadott szövetek: a hypodermis, a trachealis matrixsejtek és a zsírszövet. Itt a sejtek magjai erősen túlburjánoznak, bennük fénytörő, mintegy 5 mikron átmérőjű zárványtestek jelennek meg, melyek a szövetszerkezet pusztulása után nagy számban árasztják el a haemolymphát. Külsőleg az állat sárgás színt ölt, majd petyhüdt hullájában az elfolyósodott szövetmaradványokat tartalmazva, állábain függeszkedve pusztul el. Az ilyen hulla felbőre könnyen szakad és a szétfolyó tartalom a járvány továbbterjedésének forrása. Ebben a zárványtestek — beszáradás után is dacolva a legkülönbözőbb időjárási viszonyokkal — megőrzik fertőzőképességüket.

A kórokozó filtrálhatóságát már 1907-ben, virusjellegét 1910-ben megállapították (17, 18, 33, 34) és ettől az időponttól kezdődően óriási irodalom foglalkozik velük. A vizsgálatok azonban csak 1924-től jutottak olyan stádiumba, mely magára a kórokozóra, valamint a kórokozó és kristályos zárványtest viszonyára némi fényt vet. E vizsgálatok, melyeket sötétlátótérben végeztek, a megbetegedett állatok haemolymphájában apró szemcsék jelenlétét állapították meg (30, 31, 32), hasonló szemcséket figyeltek meg 1939-ben a zárványtestekben, illetve azok környékén akkor, ha azokat gyenge lúgokkal hozták össze (26, 28, 29). A lúg hatására a kristályos zárványtest feloldódott. Megfigyelték, hogy a zárványtest bizonyos ideig ellenáll az oldószer hatásának, ha azonban az oldási folyamat egyszer már megindult, akkor ez aránylag gyorsan folyik le. Ebből arra következtettek, hogy a zárványtest külső rétegei szilárdabb konzisztenciájúak, mint a belsők. Az általunk is reprodukált és fénymikroszkópos felvételünkön bemutatott folyamat alapján már 1942-ben arra a következtetésre jutottak (16), hogy a zárványtesteket lipoidszerű hártya borítja

A látottak alapján elméletek születtek, melyek szerint: *a)* a zárványtest a virus kristályos formája (20), vagy *b)* a zárványtest a szervezet melléktermeke, mely alkalomszerűen zár magába több-kevesebb virust (31). Fertőzési, vegyi, szerológiai kísérletek sem tudták azonban eldönteni, melyik elképzelés a helytálló (13, 14, 15, 19, 20, 21, 22).

Mintegy 10 évvel ezelőtt szedimentációs és diffúziós úton kísérelték meg a kérdés tisztázását. Abból az elgondolásból indultak ki, hogyha a beteg állatok sejtes elemeitől szakaszos centrifugálás és mosás útján megtisztított zárványtesteket az állat bélcsatornájának megfelelő enyhe lúgokban feloldják és az oldatot analitikai centrifugán, illetve diffúziós készüléken vizsgálják, megállapíthatják a zárványtesteket alkotó proteinek molekulasúlyát és alakját.

E vizsgálatok első eredményei (1, 19) szerint a zárványtest egységes proteinből áll 180 000—200 000 molekulasúllyal, 12—17 Svedberg szedimentációs állandóval és (gömbalakot feltételezve) 8—9 millimikron átmérővel. A tisztított zárványtestoldatokkal végzett fertőzési kísérletek azonban azt mutatták, hogy az oldatok virusaktivitása lényegesen csekélyebb, mint az oldatlan zárványtesteké és kiderült, hogy az oldási eljárás során tisztítási céllal alkalmazott 16 000/sec. fordulatú, 15 percig alkalmazott centrifugálással a zárványtestek virustartalmát már előzőleg jórészt eltávolították. Ezért új vizsgálatok kezdődtek, melyeknél a figyelem az oldás során alkalmazott centrifugálás üledékére irányult.

Szedimentációs vizsgálatok alapján beigazolódott, hogy a zárványtestekből izolálható virusrészecske átlagsúlya $916 \cdot 10^6$, vagyis huszonkétszer nehezebb a dohánymozaikvirusnál és fele olyan nagy, mint a himlő elemi testecskéje. Mérete 350×87, illetve 415×160 millimikron, szedimentációs állandója 1800, 2500, illetve 4000 Svedberg (selyemlepke, gyapjaslepke és apácalepke virusán mérve). E méréseket az üledék elektronmikroszkópos vizsgálatával is ellenőrizték és a méreteknek jól megfelelő képeket kaptak (2).

E megállapítások után a virusprotein és a zárványtestprotein egymáshoz való viszonya került az érdeklődés homlokterébe (10). Szerológiai kísérletek beigazolták, hogy a két protein szerológiailag rokon, a virusprotein azonban még továbbra is antigen tartalmú, mert ha a virusra specifikus szérumot zárványproteinnel kimerítették, majd ezután virust adtak hozzá, még kifejezett precipitációt kaptak. Vegyvizsgálatok azt mutatták, hogy zárványprotein közel azonos N tartalom mellett lényegesen alacsonyabb P tartalommal bír, mint a virusprotein.

A korábbi vizsgálatoknál tapasztalható volt az is, hogy a tisztított virusszuszpenzióknál az egyes komponensek nem egyöntetűen szedimentálnak, ami a virusrészecskék különböző nagyságára utalt. E szokatlan jelenség további megfigyelést tett szükségessé, melynek során kiderült, hogy a pálca alakú virusrészecskék többedmagukkal kötegekbe rendeződve virus-aggregatumokat alkotnak (3, 5, 6, 7).

A vizsgálatok tehát az eredeti feltevések egyikét igazolták: a zárványtestek komplex természetűek, melyekben a virusrészecskéken kívül más, kismolekulájú protein is helyet foglal. Szerzők becslése szerint a zárványtest 5%-át tenné ki a virustartalom, ami számszerűen zárványtestenként néhány száz kötegekbe rendeződött virus-aggregatumot tenne ki. Lehetséges, hogy a sötétlátótérben megfigyelhető, élénk Brown-féle mozgást tanúsító szemcsék a viruskötegekkel azonosak.

E vizsgálatok során, melyek anyaga in vitro oldott és centrifugálással elkülönített, illetve tisztított zárványtestprotein és virus volt, feltűnt, hogy az ép zárványtestek külső behatá ok ellenére i megőrzik fertőzőképességüket, míg oldott állapotban ezt hamar és gyakran különösebb beavatkozás nélkül is elvesztik.

Ennek a kérdésnek tisztázására az eddigi módszerek nem bizonyultak alkalmasnak, pedig az a tény, hogy a polyedervirus zárványtestei hosszantartó kiszáradást, hideget, napfényt, sőt erős vegyszerek, pl. 2,5—30% formaldehyd 30 perces behatását is infectivitásuk lényeges csökkenése nélkül kibírják, elvi, de a betegségek óriási gazdasági jelentősége következtében gyakorlati szempontból is nagy fontosságú. Bár történtek kísérletek (5, 6, 7, 24, 25, 26, 35, 36), melyek iparkodtak az oldási folyamatokat különböző fokozataiban rögzíteni és elektronmikroszkóposan vizsgálni, a preparatív eljárások mindeddig oly mélyreható beavatkozást jelentettek, hogy lehetetlennek látszott az oldódási folyamatot végig követni és pontos képet kapni arról, mi játszódik le tulajdonképpen a polyedervirus zárványtesteinek oldódásakor.

Hazánkban a selyemlepke tenyészeteket minden évben erősen károsítja a polyeder-betegség (sárgaság), de számos gazdasági kártevőnk soraiban is nagyarányú pusztításra képes. Ily módon egyrészt a selyemtermelés emelése, másrészt a kártevő rovarok elleni biológiai védekezés az elméleti jelentőségen túlmenően, gyakorlati szempontból is indokolta, hogy a kérdést a legkorszerűbb módszerekkel, elektronmikroszkópos úton is vizsgálat tárgyává tegyük. Vizsgálatainkat egyelőre a selyemlepke polyedervirusának zárványtesteivel végeztük. Anyagunkat 1953 szeptemberében polyeder-betegségben (sárgaságban) szenvedő, utolsó életszakban levő selyemlepkelárvákból nyertük. A beteg állatokat dörzscsészében összezúzva, a zúzalékot physiológiás konyhasóoldattal felhígítva, szűrővásznon szűrtük át. A szűrletet lyophilizálva őriztük meg az elektronmikroszkópos vizsgálatok, ill. a preparálási eljárások megkezdéséig.

Anyag és preparatív eljárás

Az lyophilizált anyag még jelentős mennyiségben tartalmazott szövetroncsokat, zsírt stb. A polyedertesteket ismételt desztilláltvizes mosás és centrifugálás segítségével különítettük el ezektől, mely eljárás eredményeként tiszta polyedersuspensiókat kaptunk, melyek már egyáltalán nem, vagy csak minimális mennyiségben tartalmaztak más anyagot.

Miután az in vitro történő oldás folyamán nincs mód az oldás különböző fokozatainak megfigyelésére, ezenkívül pedig az oldáskor kiszabaduló polyedertartalom eredeti helyétől távol kerül és ezért a topográfiai megfigyelés lehetősége is elvész, oly preparatív eljárást kerestünk, mely módot nyújt e hátrányok kiküszöbölésére. Egyes külföldi szerzők (24, 25, 35, 36) ennek elhárítására suspensióikat közvetlenül a mikrostély hártyájára cseppentették és beszáradás után különböző ideig lúgos folyadékokkal kezelték, majd az oldódás befejezte után készítményeiket a lúgtól kimosták és a szokásos további kezelés után vizsgálták. Ennél az eljárásnál az oldódás fokozatai már irányíthatók és megfigyelhetők, azonban a kezelést követő mosás és az oldás folyamán fellépő folyadékáramlások a polyedertartalmat vagy annak legalább is egy részét elsodorhatják. Ezért új eljárást dolgoztunk ki (Lovas), mely teljes egészében kiküszöböli e hátrányokat. Az eljárás lényegében dialisisen alapul, de tech-

nikájában követi Hillier, Knaysi és Baker (23) által kidolgozott preparatív eljárást (H. K. B.). Agarlemez fölé petricsészébe 10 ml n/10 NaOH oldatot öntöttünk és erre egy csepp amylacetátban oldott kollodiumot cseppentettünk. A hártya beszáradása után a polyedersuspensiót sűrűn egymás mellé rakott apró cseppekben helyeztük el a hártya felületén. A befedett petricsészében a készítményt különböző ideig dialisáltuk, majd a lúgot a hártya alól eltávolítottuk. A készítményt formalingőzben fixáltuk és 37 C fokon thermostatban szárítottuk. Ezt követően a H.K.B.-eljárásnál ismert módon daraboltuk fel és úsztattuk le a hártyát, majd mikrostéllyal kihalásztuk a darabkákat és aranyárnyékolás után vizsgáltuk. A vizsgálatokat TTC elektronmikroszkópon 40—45 kW. feszültség mellett végeztük.

A lyophilizálás — mint az az első felvételeinkből kiderült — a polyeder zárványtesteket tökéletes épségben őrizte meg. A mintegy 4—5 mikron átmérőjű, hatszögletű test vastagsága miatt az elektronsugarak számára azonban áthatolhatatlannak bizonyult. Ennek ellenére ép állapotban történő vizsgálatát felvettük munkatervünkbe, hogy különféle szög alatt történő árnyékolás segítségével a zárványtest alakjára közelebbi adatokat kapjunk. Meredek szög alatt történő árnyékolással készült felvételeink világosan mutatják, hogy a zárványtest mindegyik keresztmetszete hatszög.

Az oldódás folyamatait 5 perces fokozatokban 15—45 percig figyeltük meg. A dialisises eljárás alkalmazásánál 15 perces inkubálás mellett az oldódás még nem kezdődött meg, 20 perc dialsiálás után a polyederek elvesztették határozott körvonalaikat, belsejükben nyílások jelentek meg, egészükben azonban az elektronok számára még mindig áthatolhatatlanok maradtak. Nagyjában ugyanezen a fokon állott a folyamat 25 perc dialisis után is, viszont 30 perc után a polyederek egy részén az oldódás már annyira előrehaladt, hogy a belső szerkezet részben láthatóvá vált és az elektronsugarak a testet jól átvilágították. A polyederek tekintélyes része még mindig az oldódás kezdeti fokán volt, míg 40 és 45 perces behatás után a polyederek mind feloldódtak, oldatlan testeket csak elvétve találtunk. Ebből világosan következik, hogy a polyedertestek egyedileg különböző rezisztenciát tanúsítanak az oldószerrel szemben. Ezt igazolják a párhuzamosan végzett fénymikroszkópos vizsgálatokról készült felvételek is. Meg kell jegyeznünk, hogy az ép testeket csak az elektronsugár kíméletes és fokozatos adagolásával tudtuk eredeti alakjukban megőrizni, egyébként az elektronsugarak hatására a testek gömb alakúvá duzzadtak.

Eredmények és megbeszélés

Az oldódás kezdetén a polyederek megduzzadnak és felrepednek. A tartalom ekkor még egy csomóban jelenik meg, körülötte feltűnik egy vékony hártya. Ennek alakjából és elhelyezkedéséből világosan látható, hogy eredetileg a polyeder külső burkául szolgált. A polyedertartalom az elektronok számára ilyenkor már kissé átjárható, ami arra utal, hogy a tartalom egy része már feloldódott. A továbbiakban a tartalom sűrűsége mindinkább csökken és pálca alakú képletek válnak láthatóvá. Ezek a viruskötegek. Az oldódás befejeztekor teljesen tisztán látható az előbb említett hártya, mely az oldódás helyén visszamarad és melynek körzetében nagy számban fekszenek a viruskötegek. A polyedertartalomnak egy másik része teljesen feloldódott, és nem látható. Ez a rész okozza főleg azt, hogy az oldás elején az elektronsugár a polyedertartalom részleteit még nem

tudja feltárni. Felvételeinken ez az anyag felhőszerű foszlányok alakjában jelenik meg és e foszlányok széli részein jól láthatók a felszabaduló viruskötegek.

A viruskötegek 314 millimikron hosszú testek, melyek között szórványosan 340 millimikron hosszú egyedi viruspálcák láthatók. A kötegek szélessége 106, illetve 140 millimikron (60—60 részecske mérése alapján). Az egyedi pálcák közelebbi vizsgálatakor feltűnik az, hogy azok hosszirányban egymáshoz simuló két vékonyabb részből állnak, melyeket két végükön közös poláris megvastagodás kapcsol össze. Az utóbbiak legtöbbször gömb alakúak, átmérőjük 40 millimikron körül van. E poláris testek határozott, tömör konzisztenciát mutatnak, ellentétben a köztük fekvő lapos, kevés kontrasztot adó összekötő pálcikarészlettel. Néhány esetben csak a középső pálcikarészeket látjuk, poláris testek nélkül, melyek külön, közelükben feküsznek.

A dialysálás módszere lehetővé tette számunkra, hogy megfigyeljük és lefényképezzük az említett felhőszerű foszlányok oldódását is, melyek valószínűleg a polyeder kismolekulájú fehérjéit reprezentálják. A polyedervirusok tanulmányozásának kezdeti szakaszában (1, 2, 18) csupán ezt a kismolekulájú fehérjét figyelték meg és magával a fertőző anyaggal tartották azonosnak. Szerepe és jelentősége ma sincs tisztázva, abból a tényből azonban, hogy a nuclearis rovarvirózisok állandó kísérője és magával a virussal serológiai rokonságot mutat fel, arra lehet következtetni, hogy a megváltozott sejtanyagcsere oly terméke, mely virussá már nem épülhetett fel.

Egyik felvételünk következtetést enged meg a zárványtestek alakjára is, miután a polyederhártya az oldalak érintkezővonalain nyílott szét és teljesen kiterülve fekszik előttünk.

Egyes felvételeinken a teljesen kiürült hártya környékén nagyszámú virusköteget figyelhettünk meg. Tekintve, hogy eljárásunk a folyamat topográfiai viszonyait hűen őrzi meg, arra következtetünk, hogy a kötegek mind egy és ugyanazon polyedertestből származnak. Ezek nagy számát tekintve lehetséges, hogy egyes zárványtestek virustartalma magasabb, mint az irodalom által megjelölt 5%. Más esetben viszont a teljesen kiürült tokban és környékén kevesebb virusköteg látható. Ezért lehetséges, hogy egyes zárványtestek virustartalma erősen különböző.

Összefoglalás

A dolgozat a Bombyx mori L. polyeder zárványtesteinek oldódása idején megfigyelt jelenségekkel foglalkozik. E célra új preparatív eljárást dolgoztunk ki, mely dialysisen alapul és a folyamat különböző fokozatait torzulás nélkül rögzíti oly kémhatás mellett, mely kb. megfelel a rovar emésztőcsövében uralkodó természetes viszonyoknak. Megfigyeltük, hogy a kollodiumhártyán keresztül dialysáló n/10 NaOH oldat a polyedereket 20—45 perc alatt bontja fel.

A zárványtestek három alkotórészből állanak: kismolekulájú proteinből (a), mely felhőszerű foszlányokban jelenik meg, és teljesen feloldódik. Maga után hagy egy üres borítóhártyát (b.), mely hártya a test belsejében levő fertőzőanyagot megvédi, és biztosítja a fennmaradását kedvezőtlen körülmények között. A polyeder zárványtesteket a virus tartós formájának tekinthetjük, melyek a betegség évről évre történő fellépését okozzák. A harmadik alkotórész bizonyos számú virusköteg (c.), melynek hosszúsága 314 millimikron, és szélessége 106, illetve 140 millimikron. Az oldódásnak ezen a fokán itt-ott egyedi

viruspálcákat is megfigyelhetünk. A pálcák két végén feltűnő megvastagodás, ún. poláris testek is láthatók. Ezek tömörsége és az összekötő pálcarész anyaghiányossága között összefüggést tételezünk fel.

Beérkezett: 1954. VIII. 5-én.

IRODALOM

1. *Bergold, G.*, 1943. Biol. Zentr., 63: 1. 2. *Bergold, G.*, 1947. Z. F. Naturforsch., 2b: 122. 3. *Bergold, G.*, 1948. Z. F. Naturforsch., 3b : 25. 4. *Bergold, G.*, Z. F. Naturforsch., 3b : 338. 5. *Bergold, G.*, 1950. Canadian J. Research, E38: 5. 6. *Bergold, G.*, 1951. Canadian J. f. Zoology. 29 : 17. 7. *Bergold, G.*, 1952. Biochim. et Biophys. Acta, 8 : 397. 8. *Bergold, G.* et *Brill, R.*, 1942. Kolloid Z. 99 : 1. 9. *Bergold, G.* et *Hengstenberg, J.*, 1942. Kolloid Z. 98 : 304. 10. *Bergold, G.* et *Friedrich—Freksa, H.*, 1947. Z. f. Naturforsch., 2b : 410. 11. *Bergold, G.* et *Schramm, G.*, 1942. Biol. Zentr., 62 : 105. 12. *Bird, F. T.*, 1952. Biochim. et Biophys. Acta, 8 : 360. 13. *Desnuelle, P.* et *Chang, C. T.*, 1943. Ann. Inst. Pasteur, 69 : 248. 14. *Desnuelle, P.* et *Chang, C. T.*, 1945. Ann. Inst. Pasteur, 71 : 264. 15. *Desnuelle, P.* et *Chang, C. T.* et *Fromageot, C.*, 1943. Ann. Inst. Pasteur 69 : 75. 16. *Dikaszova, E. T.*, 1942. Bull. biol. méd. URSS, 13 : 101 . 17. *Escherich, K.* et *Miyaima, M.*, 1911. Naturwiss. Z. Forst-u. Landw. 9 : 381. 18. *Escherich, K.* et *Miyaima, M.*, 1912. Biol. Zentr., 32 : 111. 19. *Glaser, R. W.* et *Stanley, W. M.*, 1943. J. Exptl. Med., 77 : 451. 20. *Glaser, R. W.* et *Chapman, J. W.*, 1916. Biol. Bull., 30 : 367. 21. *Gratia, A.* et *Paillot, A.*, 1938. Compt. Rend. Soc. Biol., 129 : 507. 22. *Gratia, A.* et *Paillot, A.*, 1939. Arch. f. Gesam.Virusforsch., 1 : 130. 23. *Hillier, J., Knaysi, G.* et *Baker, R. F.*, 1948. J. Bact. 56 : 569. 24. *Huges, K. M.*, 1950. J. Bact., 59 : 189. 25. *Huges, K. M.* et *Thompson, C. G.*, 1951. J. infect. Diseases, 89 : 173. 26. *Lépine, P.* et *al.*, 1953. Ann. Inst. Pasteur, 85 : 170. 27. *Letje, W.*, 1939. Seidenbauforschung, 1 : 1. 28. *Letje, W.*, 1940. Deut.Tierärztl. Wochenschr., 48 : 157. 29. *Letje, W.*, 1940. Deut. Tierärztl. Wochenschr., 48 : 301. 30. *Paillot, A.*, 1924. Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 179 : 229. 31. *Paillot, A.*, 1930. Traité des maladies du ver à soie. G. Doin et Cie Paris, 279 pp. 32. *Paillot, A.* et *Gratia, A.*, 1939. Arch. Gesam. Virusforsch., 1 : 120. 33. *Prowazek, S.*, 1907. Arch. Protistenk. 10 : 358. 34. *Prowazek, S.*, 1912. Zentr. Bakt. Parasitenk. Infekt. I. Orig. 67 : 268. 35. *Smith, K. M.* et *Xeros, N.*, 1953. Nature, 172 : 670. 36. *Smith, K. M.* et *Wyckoff, R. W. G.* et *Xeros, N.*, 1953. Parasit. 42 : 287.

ЭЛЕКТРОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРЕНИЯ ПОЛИЭДРИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

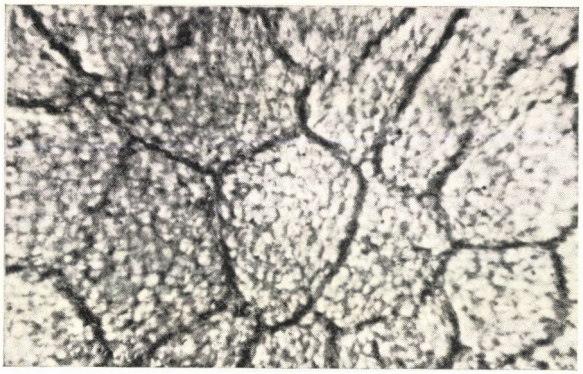
Л. Махаи и Б. Ловаш

Резюме

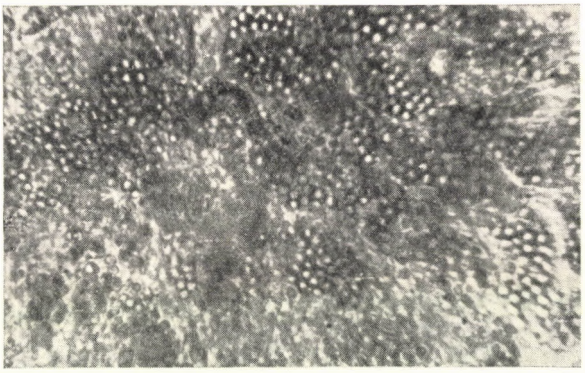
Авторы занимались исследованием полиэдрических включений Bombyx mori L. во время их растворения. С этой целью они выработали новый препаровочный метод, который основывается на диализе и без искажений регистрирует отдельные ступени процесса при реакции, приблизительно соответствующей естественным условиям в пищеварительном тракте насекомых. Наблюдалось, что диализирующий через коллодийную мембрану перепонку раствор n/10 NaOH растворяет полиэдры в течение 20—45 минут.

Включения состоят из трех частей : из низкомолекулярного протеина (a), который появляется в форме облаковидных обрывков, а затем растворяется, оставляя за собой пустую оболочку (b) и известное число вирусных пучков (c). Внешняя оболочка полиэдра защищает находящееся в теле заразное начало, обеспечивая его выживание при неблагоприятных условиях. Полиэдрические включения могут рассматриваться как устойчивые формы вирусов, ответственных за высокую заразительность болезни.

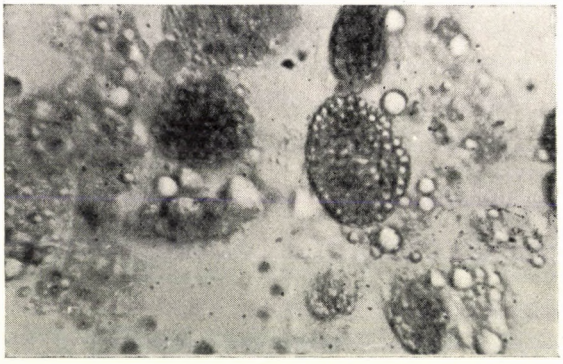
Длина вирусных пучков составляет 314 миллимикронов, их ширина — 106 т. е. 140 миллимикронов. Разница между размерами ширины объясняется тем, что на них наблюдается по 2—3 индивидуальных палочки. На обоих кончиках палочек видны утолщения — полярные тела. Авторы предполагают, что имеется известная связь между плотностью полярных тел и отсутствием вещества в соединительной части палочек.



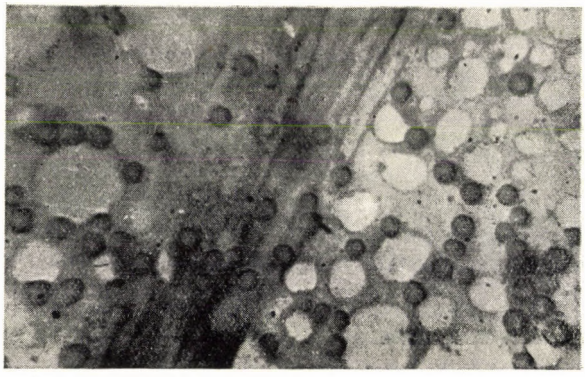
1. kép. Egészséges selyemhernyó zsírszövete. (Fénymikroszkóp : 625×)



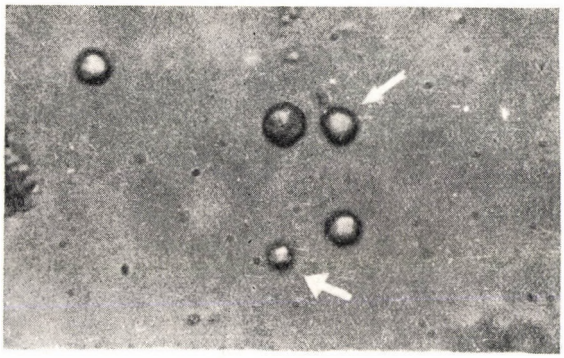
2. kép. Polyederbetegségben szenvedő selyemhernyó zsírszövete a fertőzés hetedik napján. (Fénymikroszkóp : 625×)



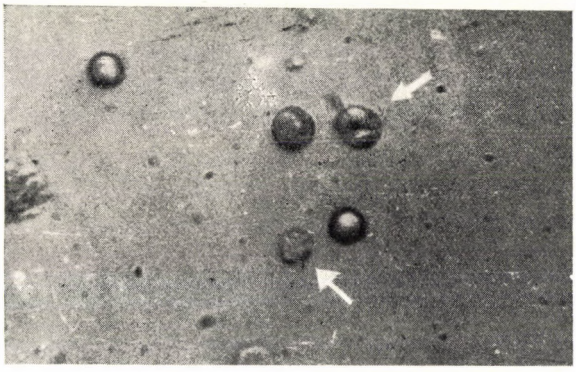
3. kép. Polyederbetegségben szenvedő selyemhernyó zsírszövetének roncsai a haemolymphában. (Fénymikroszkóp: 625×)



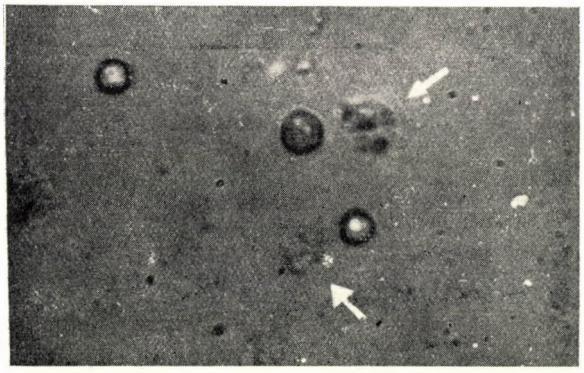
4. kép. Polyederbetegségben elhullt selyemhernyó haemolymphája. (Fénymikroszkóp: 1000×)



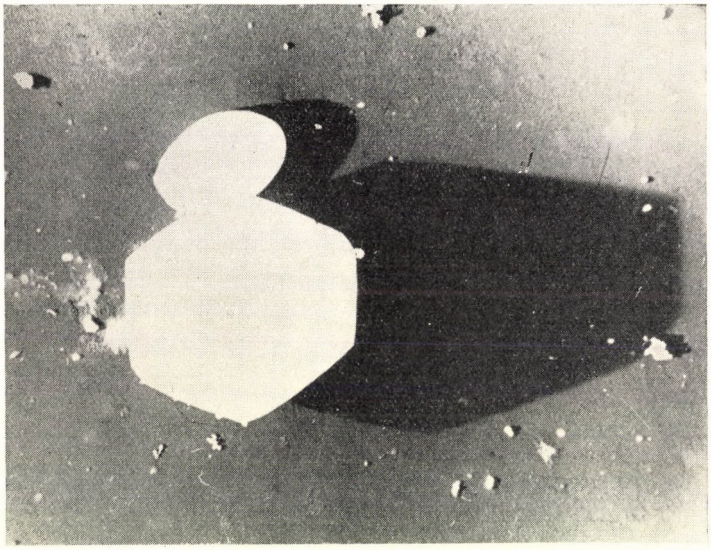
5. kép. Polyedertestek szuszpenziója desztillált vízben. (Fénymikroszkóp: 1000×)



6. kép. Ugyanaz a preparátum n/10 NaOH adagolása után 25 perccel. (Fénymikroszkóp: 1000×)



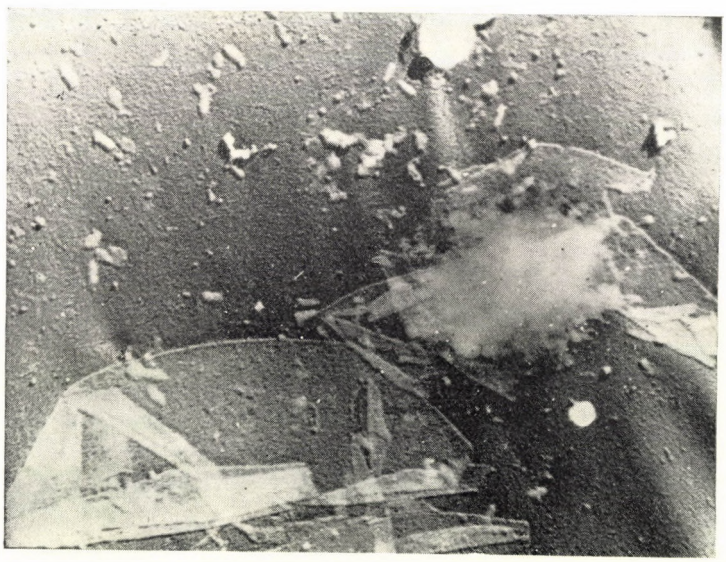
7. kép. Ugyanaz a preparátum n/10 NaOH adagolás után 35 perccel. A nyíllal jelölt polyederek az oldódás különböző fokozatait mutatják. (Fénymikroszkóp: 1000×)



8. kép. Oldatlan polyeder, arannyal meredek szögben árnyékolva. Nagyítás 10 000×

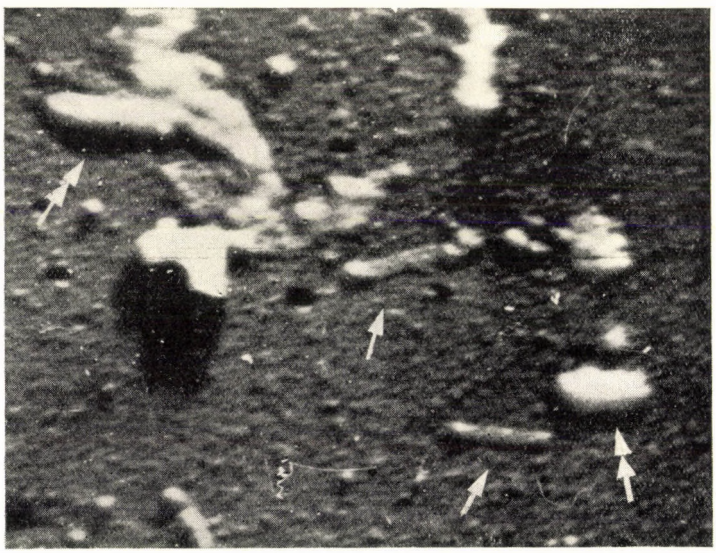
9. kép. Polyeder zárványtest 30 percig történt inkubálás után. Felrepedt hártya mellett az oldódó fehérje tartalom látszik. Nagyítás 15 000×

10. kép. Polyeder zárványtest 40 percig történő inkubálás után. A szétnyílt hártya mellett fekvő oldódó fehérje tartalomból viruskötegek →→ válnak ki. Nyilak → az egyedi viruspálcikákat mutatják. Nagyítás 10 000×

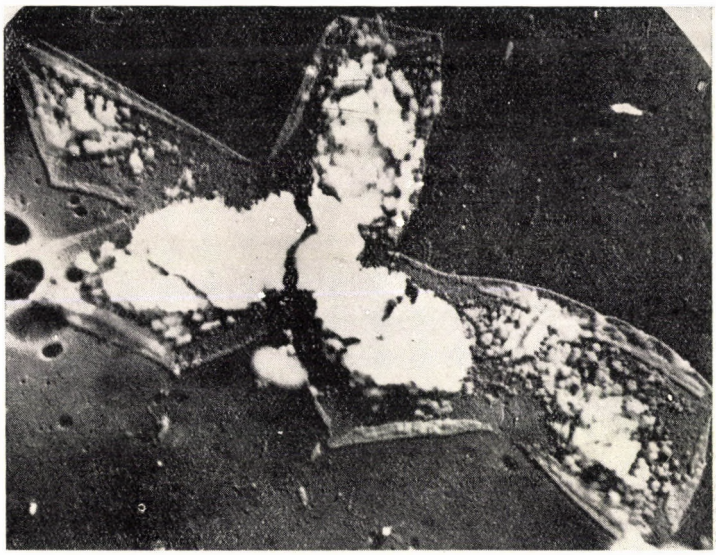


11. kép. Oldódó zárványtest és teljesen kiürült hártya. Közelükben viruskötegek és néhány egyedi pálca. Nagyítás 10 000×

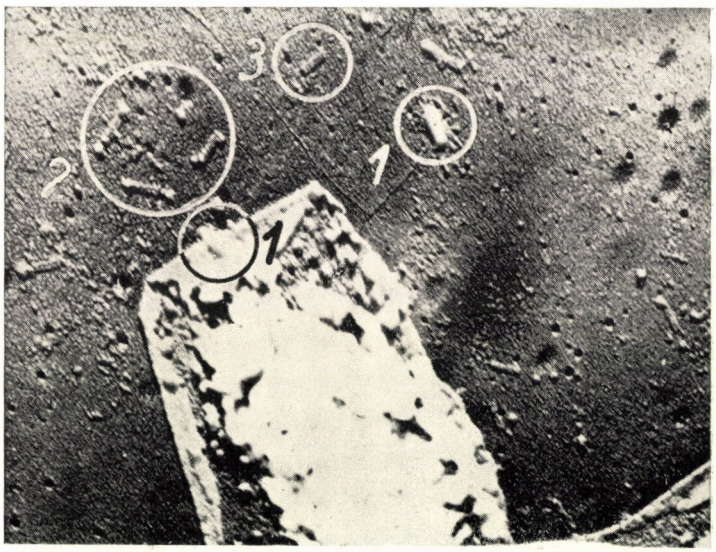
12. kép. Nagyszámú virus köteg, néhány egyedi pálca. Üres hártya a kép jobb alsó sarkában látható. Nagyítás 10 000×



13. kép. Virus kötegek →→ és elemi testek, → utóbbiak végén jól látható poláris megvastagodással. Viruspálcák hosszirányban két részből állnak. Nagyítás 30 000×



14. kép. Szétnyílt és laposan kiterült zárványtest. A hártyán oldódó fehérje és abból kiváló kötegek. Környezetben néhány köteg és elemi test. Nagyítás 10 000×



15. kép. **Előbbi kép kinagyított részlete. 1. viruskötegek, 2. elemi testek poláris megvastagodással, 3. elemi testek poláris megvastagodás nélkül. Nagyítás 20 000×**

BIBLIOTHECA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE
MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA
BUDAPEST

ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF POLYHEDRAL INCLUSION BODIES DURING DISSOLUTION

L. Machay and B. Lovas

Summary

Present paper deals with the electron microscopic study of the Bombix mori Linn. polyhedral-inclusion bodies during alkalic dissolution. For this purpose we have developed a new preparative method which is based on the phenomenon of dialysis, and fixes the different stages of the process without distortion at a pH similar to the natural circumstances in the digestive tube of the insect. We observed that a n/10 NaOH solution dialysing through a Collodion membrane dissolved the polyhedra in 20—45 minutes.

The inclusion bodies consist of three constituents : Low-molecular protein (a) occurring in cloudlike flakes, which dissolves completely leaving behind the empty covering membrane (b) or envelope and various numbers of virus bundles (c). The outer envelope of the polyhedra protects the infective agent inside the body and ensures its survival under unfavourable conditions. The polyhedral inclusion bodies may be regarded as the durable forms of the virus which is responsible for the great contagiousness of the disease. The virus bundles are 314 millimicrons long and 106 and 140 millimicrons wide respectively. The different width of the bundles is caused by the fact that they contain 2 or 3 individual rods. On both ends of the rods well defined polar bodies are observable. Between the massiveness of these polar bodies and the lack of substance of the connecting parts of the rods some connection is supposed to exist.

AZ ESCHERICHIA COLI MITOGENETIKUS SUGÁRZÁSÁNAK VIZSGÁLATA ÚJ MÉRÉSI MÓDSZERREL

BALÁZS OTTÓ

Agrártudományi Egyetem, Növényélettani Tanszék

Bevezetés

A sejt életét az jellemzi, hogy az energetikailag a termodinamikai egyensúly állapotától távol áll, s tulajdonképpen a termodinamikai, az élettelenben egyensúlyra vezető folyamatok láncszerű, labilis, dinamikus összhangja jellemzi. A különböző termodinamikai folyamatoknak ez az összhangja csak állandó energia-fogyasztás esetében lehetséges, mert voltaképpen egy labilis állapot fenntartásáról van szó. E labilis állapot azonban, míg fennáll, termodinamikai szempontból egy magasabbrendű, összetett egyensúlynak is tekinthető, a hatóerők energetikai egyensúlyának analógiájára. Ezt a »labilis, energetikai egyensúlyt«, ami az élő sejt állapotát jellemzi, nevezhetjük »biológiai-energetikai egyensúlynak«, mert éppen a szervezet összeműködő tevékenysége tartja fenn.

A »biológiai-energetikai egyensúly« fenntartásához szükséges állandó energiafogyasztást a sejtekben végbemenő állandó energia-termelés képes fenntartani. A sejt energiatartalmában ily módon bekövetkező, mondhatni állandó energiaváltozás pedig minden esetben kémiai reakciók sorozatára vezethető vissza. E kémiai változás lehet exotermikus vagy endotermikus, az irány-különbség csak a sejtben végbemenő folyamat minőségétől függ. A sejtek energiatartalmát azonban nemcsak a táplálék kémiai energiatartalma biztosítja, hanem a környezetükből feléjük sugárzó energia közvetlen hasznosítására is képesek (fotokémiai reakciókkal). Így pl. a zöld növények által fotoszintézishez felhasznált adott hullámhosszú fényenergia. Az élő sejt tehát elektromágneses rezgésekből származó energia felvételére is képes. De fordítva, ugyanilyen fajta energialeadást tapasztalunk pl. a bioluminescencia jelenségénél, ahol kémiai folyamatok árán elektromágneses rezgések hagyják el az élő sejtet. Az élő sejt energiagazdálkodását tehát úgy látszik nem jellemezhetjük teljes egészében csupán kalorikus értékekkel, hanem a felszabaduló vagy felhasználására kerülő energia mennyisége mellett annak *minőségét* is értékelnünk kell. Különösen fontos ez a szempont akkor, ha meggondoljuk, hogy a sejtek kémiai folyamatai jórészt enzimásak, az enzimaaktivitás pedig viszonylag csekély, de minőségileg jól definiált energiaváltozás hatására tetemesen megváltozhat. E biokatalizált reakciók egy részéről ismeretes, hogy azok fotokémiai hatásokra érzékenyek s ez a jelenség ismét a felhasznált energia minőségének tüzetesebb vizsgálatát teszi szükségessé.

A sejtek energiagazdálkodásának ilyenfajta szemléletébe beleillik A. Gurwitsch 1922-ben tett megállapítása (9, 10), hogy a sejtek osztódásuk alkalmával igen kis intenzitású, de a távoli ultraibolya színképtartományba eső,

tehát nagy energiaértékű sugarakat bocsátanak ki és e sugarak a közelben levő megfelelő sejtcsoportokat fokozottabb osztódásra késztetik. Energetikai szempontból igen valószínű, hogy a sejtek belső energia-tartalma leginkább elsősorban a szaporodás alkalmával változik meg. Az osztódó sejthalmazban bizonyos, nagyobbrészt enzimatikus folyamatok erősen felfokozódnak, ez a folyamat tehát sok energiát mozgósít, s ez elektromágneses sugárzásban is megnyilatkozhat. Ez lehet a Gurwitsch által feltételezett, s »mitogenetikus sugárzás«-nak nevezett, osztódó sejtekből kiinduló sugárzás. A sejtekben végbemenő energiaváltozások minőségi és mennyiségi törvényeit még nem ismerjük közelebbről, nem ismerjük tehát azt sem, hogy milyen energiaváltozás indítja meg azt a — feltétlenül enzimatikus — folyamatot, mely végső fokon a sejt osztódásához vezet. Ezért jelentősek energetikai szempontból Gurwitsch erre vonatkozó vizsgálatai.

Bár a jelenséget már 1923-ban ismertették, a feltételezett sugárzás igen kis intenzitása miatt létezését a mai napig sem erősítették meg végérvényes bizonyítékokkal. Ez természetes, ha meggondoljuk, hogy a feltételezett sugárhatás intenzitása oly csekély — s ez másként el sem képzelhető — hogy kimutatása, illetve mérése még a legkorszerűbb sugármérési módszerekkel is a mérhetőség határán van. Az alkalmazott biológiai módszerek pedig igen sok támadási lehetőséget rejtenek magukban. A mitogenetikus sugárzás kérdésével foglalkozó több száz munka közül igen sok a sugárzás valóságát hangsúlyozza, sokan azonban még ma sem vélik elegendőnek a bizonyítékokat. Munkánk célja egyrészt a jelenség reprodukálása volt, lehetőleg olyan kísérleti körülmények mellett, melyek a feltételezett sugárhatás körül kialakult vitában értékesek lehetnek, másrészt az eddigi módszerektől eltérő eljárással az E. coli mitogenetikus sugárzását kívántuk tanulmányozni.

A mitogenetikus sugárzás vizsgálatának módszerei

Gurwitsch első kísérletét, melynek alapján a mitogenetikus sugárzás létét feltételezte, úgy végezte, hogy egy hagymagyökér tenyészőcsúcsát egy másik hagymagyökér már nem oly intenzíven osztódó részéhez közelítette, s ekkor azt tapasztalta, hogy ez utóbbi az egyoldalú hatás következtében többé-kevésbé elgörbült. Szövettani vizsgálatok alapján a mondott kísérletben észlelt görbülés az egyik oldalon fokozottabban meginduló sejtosztódásnak tulajdonítható. Tekintve, hogy ugyanezt a hatást keltette kis intenzitású, megfelelő hullámhosszú mesterséges ultraibolya fénnyel is, arra következtetett, hogy a hagymagyökér tenyészőcsúcsa olyan elektromágneses sugárzást bocsát ki, amely a mitozisok számát növeli. Ezért nevezte el a feltételezett ultraibolya sugárzást mitogenetikus sugárzásnak. A név ma már inkább csak történelmi jelentőségű, mert kiderült, hogy a mitogenetikus sugárzás valamely általánosabb jelenség egyik megnyilvánulása ; nem egyéb, mint a kémiai reakciókkal járó energiaváltozás egyik megjelenési formája.

Minden sugárzás vizsgálatát általában úgy végezzük, hogy valamely sugárforrás hatását tanulmányozzuk olyan rendszer segítségével, melyen a sugárzás energiája értékelhető változást okoz. A mitogenetikus sugárzás esetében a *sugárforrás* — induktor — lehet :

1. Biológiai : osztódó sejthalmaz.

2. Mesterséges : Az ultraibolya spektrum megfelelően gyengített vonala, kémiai reakció stb.

Ugyanígy a *felvevő rendszer* — detektor — is lehet :

1. Biológiai : osztódó *megfelelő* sejthalmaz.

2. Fizikai : nagyérzékenységű fotonszámláló, esetleg fényképezőlemez stb.

Ezek megfelelő változtatása teszi lehetővé a jelenség észlelését, illetve számszerű kifejezését. Bármelyik módszert használjuk, minden esetben nagy nehézséget okoz a sugárzás rendkívül kis intenzitása, mely a fizikai mérhetőség legszélső határán mozog. A sugárzás intenzitására vonatkozó bizonytalan adatok alapján annak intenzitása 10—1000 quant/sec/cm^2 nagyságrendűnek tekinthető, legvalószínűbb energia értéke 2300 Å-ra vonatkoztatva 10^{-10}—10^{-9} erg/cm^2/sec. Hullámhossza kvarcspektrográf segítségével biológiai detektorral mérve 1900—3200 Å közé esik. Ezek szerint a mitogenetikus sugárzás ultraibolya oligolumineszcencia (Frank ; Reiter és Gábor, valamint mások mérései szerint (7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17).

A sugárzás észlelése eddig legjobban biológiai módszerekkel sikerült ; e módszerek eleinte Gurwitsch alapvető kísérleteiből folytak, mióta azonban N. Baron élesztőtenyészeteket használt detektorként, a biológiai kísérleteket leginkább ezekkel végezték (5, 15). Ennek lényege, hogy a besugárzott tenyészet setjeinek vagy sarjainak mennyiségét összehasonlítják a be nem sugárzott kontrol tenyészet megfelelő értékeivel. A sugárzás effektusának mértékéül a detektor (*a*) és kontrol (*b*) tenyészet sejtszámainak különbsége szolgál, melyet a kontrol tenyészetben talált sejtek számára vonatkoztatva százalékolnak.

$$E\% = \frac{a - b}{b} \cdot 100\%$$

E módszer hibája többek között az, hogy az eddig használt sejtszám meghatározásokban a középérték közép-hibája több mint 5%, ami a sokszor igen kis effektus mérését bizonytalanná teszi azáltal, hogy a sejtgyarapodás %-ában megadott sugárhatás (effektus) értékét minimálisan ± 7%-kal (abszolút %!) ingadozóvá teszi (4). Nagy hibája ezenkívül, hogy csak különbségmérés alapján lehet a jelenséget regisztrálnunk, így mindig viszonyított értéket kapunk. Mégis alkalmaznunk kell az élesztődetektoros módszert, mert hibái ellenére is a biológiai detektorok a fizikaiakat érzékenységben sokszorosan felülmúlják. Pl. 10 ezer, sőt 100 ezerszeresen érzékenyebbek ultraibolya-sugarak iránt, mint a fényképezőlemez.

A mitogenetikus sugárzás elméletét igen sok kritika érte. A szigorú kritika az ilyen, a méréstechnika érzékenységi határát érintő kérdésekben valóban szükséges és indokolt. Méréseinknél főleg a Choucroun által felvetett »gázhormon« hatását feltételező ellenérv helyességét kívántuk közelebbről megvizsgálni (6), mert ez látszik legvalószínűbbnek. Ezért Gimesi N. professzor ajánlatára a sugárzást kvarcüvegből készült, lezárható kamrácskák használatával, az irodalomban ismertetettektől eltérő módon határoztuk meg.

Az effektus mérésének új módszere

Méréseinknél a hatás észlelésére a leginkább elfogadott élesztődetektoros módszert használtuk. Véghezvitelét azonban az eddigiektől eltérő módon eszközöltük, a következő megfontolások miatt :

1. A sejtszaporodás kimutatására új módszert használtunk, mely lényegében a sejt-tömeg oxidálószer fogyasztásán alapszik, s ezzel a meghatározás hibáját csökkenthettük (3, 4). A módszer használata folytán kísérleteinket folyékony táptalajban szuszpendált élesztővel végezhettük.

2. A már említett »gázhormon hatás« kiküszöbölésére használt kamrácskák szintén a folyékony táptalaj használatát teszik szükségessé.

3. Az effektus létezését sokkal meggyőzőbben igazolja, ha azt az irodalomtól eltérő módszerrel is ki lehet mutatni.

Az élesztőmennyiség viszonylagos összehasonlítását sejt-tömeg titrálással végeztük (3, 4). Ez azon alapszik, hogy megállapításaink szerint a táptalajtól megtisztított élesztősejtek erélyes oxidálószerekkel kvantitatív viszonyok között oxidálhatók és oxidálószer fogyasztásuk adott határok között lineáris (18). Ezzel az eljárással a tenyészetben levő sejtek össztömege összehasonlítható az oxidálószer mennyiségében (0,001 n $K_2Cr_2O_7$ ml-ben) kifejezett viszonyszám segítségével. E viszonyszám pontossága, azaz a középérték relatív hibájában kifejezett hiba kisebb mint $\pm$ 1%, más sejtmeghatározási módszerek $\pm$ 5% körül lévő hibájával szemben. Ez azt jelenti, hogy az élesztősejt-szaporodás %-ában kifejezett mitogenetikus hatás hibája abszolút %-ban kb. $\pm$ 2%. (Lásd 1. és 2. sz. táblázat megfelelő adatait.) Egyéb módszerekkel ez a hiba optimálisan $\pm$ 7%.

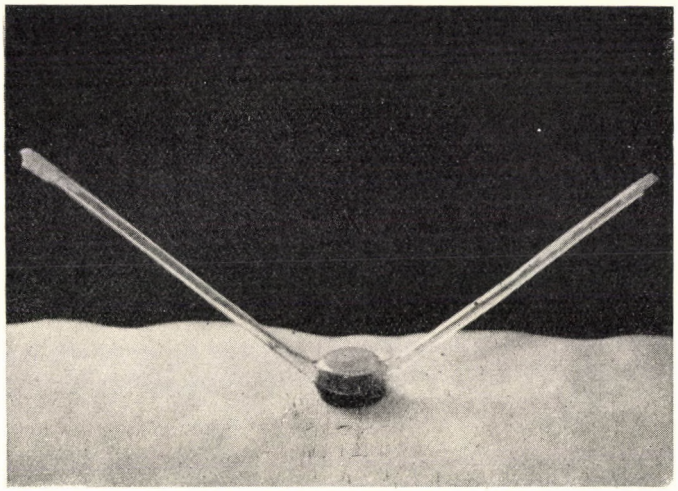
A titrálás módja : a tápoldattól centrifugálással kimosott, savanyú közegben szuszpenzált sejtekhez ismert feleslegben 0,001 n $K_2Cr_2O_7$ mérőoldatot adunk, s ennek feleslegét 15 perc oxidálási idő elteltével jodometriásan visszamérjük $Na_2S_2O_3$ segítségével. A vegyszerek esetleges tisztátlansága folytán előálló oxidálószer fogyás meghatározására vakpróbát végzünk, s azzal az észlelt adatokat korrigáljuk. (A módszer részletes leírását lásd : 4.)

Egy-egy tenyészet élesztő tömegének meghatározását úgy hajtottuk végre, hogy az erősen felkevert élesztő szuszpenzióból a leírt módon egyidejűleg három azonos mennyiséget mértünk centrifuga csövekbe, s a tisztítás után mindhárom próbát megtitráltuk. Egy meghatározás tehát három párhuzamos titrálásból áll.

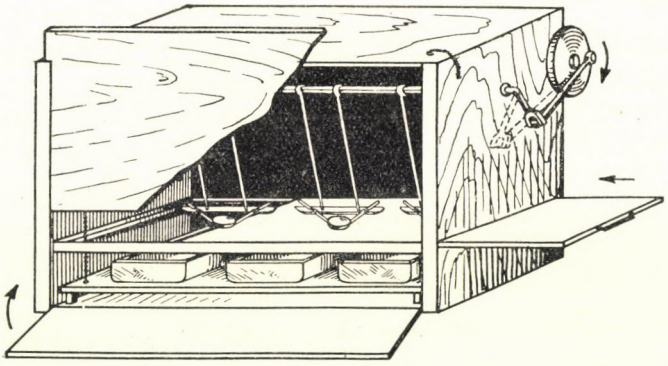
Az effektus mérésre szolgáló berendezés

Készülékünk főalkatrésze három egyforma méretű küvetta, melyek közül kettő ömlesztett kvarcból, egy pedig közönséges nátronüvegből készült. A küvetta lényegében lapos, zárt, hengerke, alapjának sugara 15 mm, magassága 12—13 mm. A küvettához két, közel 45 fok alatt hajló bevezetőcső csatlakozik, melyek hosszúsága 140 mm, belső átmérője 2,5 mm. A kamra falvastagsága 1 mm-nél, alapja pedig 0,5 mm-nél vékonyabb. A kamra teljes köbtartalma 8—9 ml. E kamrák lehetővé teszik, hogy az induktort és detektort *tömítés alkalmazása nélkül* különválaszthassuk (1 ábra).

A három kamrácskát sötétítő dobozban elhelyezett, e célra szerkesztett rázógépre tettük (2. ábra). A rázógép lényegében excenterrel mozgatott közös tengelyre szerelt három inga. A kamrácskákat az ingák végére erősítjük, ezáltal azokat vízszintes síkban rázatni tudjuk oly módon, hogy az ingaszerű kitérés két végpontján nyugodt, enyhe lökés biztosítja a kamrákba helyezett folyadék biztosabb keveredését. A közös tengellyel ugyanakkor megoldható, hogy mindhárom küvetta ugyanazon térben, ugyanolyan periódussal rázódik. A rázógépre



1. ábra



2. ábra

erősített kamrácskák alatt három edény fér el, melyek a sötétítő doboz zárása után kívülről emelhetők, ill. süllyeszthetők oly módon, hogy felemelt állapotban a bennük levő folyadék a rázógép által okozott legnagyobb (ingaszerű) kitérés alkalmával is teljesen ellepje a kamrácskákat. Az edények felemelt állapotában a rázógép által mozgatott kamrák egyben az alattuk levő folyadékot is intenzíven keverik. A három alsó edény, lesülyesztésük után, megfelelő választólap közbeiktatásával a kamrácskák sötétében tartása közben kiemelhető ill. cserélhető.

Az expozíció e berendezéssel úgy végezhető, hogy a kamrácskákat megfelelő ideig az alattuk elhelyezett induktor-tenyészetet, ill. steril vizet tartalmazó edényekbe merítve rázatjuk, majd az expozíciós idő elteltével az edényeket leengedjük, s a rázógépet megállítjuk. A választólap közbeiktatása után a sötétítődoboz alsó részét kinyithatjuk, s az induktor-tenyészetet és a steril vizet tartalmazó edényeket kiemeljük. A detektor-tenyészeteket az inkubálás idejére a sötétítő dobozban tarthatjuk.

A kísérletek elrendezése

Kísérleteinkben induktor gyanánt E. coli húsleveses tenyészete szolgált, detektorként a berlini Institut für Gärungsgewerbe Saccharomyces cerevisiae RM. jelzésű törzsét használtuk, komlózott malátaleven tenyésztve. Az élesztőtenyészetből 6—6 ml-t steril körülmények között a kvrac, ill. üvegkamrácskákba adagoltunk. A rázógépre történt elhelyezésük után azok közül egy kvarc- és az üvegkamra szublimáttal sterilizált desztillált vízbe, a másik kvarckamra pedig az E. coli tenyészetbe merült. Mindhárom tenyészetet egyebekben ugyanolyan körümények között kezeltük, tehát közös, lezárt, sötét térben, közös rázógépre szerelve, ugyanolyan hőfokon stb. Különbséget tehát egyedül a coli tenyészet ill. a sterilis víz okozott. A sterilis vizet azért alkalmaztuk, hogy a két ellenőrzőkamra ugyanúgy folyadékba merüljön, mint az indukált. Az egész eljárás során vigyáztunk arra, hogy a detektor-kamrák közvetlen fényt ne kaphassanak. 5 perc expozíció után a detektor-kultúrákat sötétben 2 óra hosszat inkubáltattuk, majd hővel történő elölés után mindegyikből 3 × 2 ml-t oxidimetriásan titráltunk. A 3 — 3 titrálás középértékéből a kontrolokra vonatkoztatva százalékoltunk.

Eljárásunk lényege tehát az, hogy a két kvarc- és egy üvegkamrába ugyanazon élesztő szuszpenzióból, egységesítés után, egyforma mennyiséget adagoltunk, s ezek közül az egyik kvarckamrát az indukáló E. coli húslevestenyészetébe, a másik kvarc-, ill. üvegkamrát steril desztillált vízbe merítettük. Az összehasonlítást tehát mindig két vagy több külön-külön tenyésző, de azonos kezdeti csíraszámot tartalmazó tenyészetből határoztuk meg. Ez a módszer feltételezi tehát, hogy azonos kezdeti sejtszámú, azonosan kezelt tenyészetekben a szaporodás sebessége azonos, s eltérés csak akkor lehetséges, ha egyik vagy másik tenyészet kezelésében változás történik. Ha ez a feltétel igazolható, akkor az észlelhető sejtszám különbség valóban az eltérő kezelési módtól származik. Erre méréseink eredményeinek ismertetésénél még visszatérünk.

Eljárásunkban az induktor- és detektor-tenyészeteket egymáshoz a bemerítés által a lehető legközelebb vittük, ilymódon igyekeztünk biztosítani, hogy az amúgyis kis intenzitású sugárzási energiát a detektor kultúra legjobban felvehesse. Ennek érdekében használtuk a rázógépet is, mert rázatással egyrészt

a detektor-kutúrának több sejtje kerül a kamra falának közvetlen közelébe, ezzel tehát a táptalaj ultraibolya-fény elnyelő hatását csökkentjük, másrészt az induktor-tenyészet állandó mozgatásával annak homogén eloszlását biztosítottuk. Elvileg tehát azt a kedvező állapotot közelítettük meg, hogy a két osztódó sejthalmaz között csak egy vékony kvarclemez legyen.

A gázhormon-hatás lehetőségének kiküszöbölése csak a kamrák beforrasztásával történhet meg. Ezt azonban jelen kísérleteinknél nem tudtuk megvalósítani, de kísérleteink ilyenfajta elrendezése ezt a lehetséges hibát is a minimumra csökkenti. Azzal ugyanis, hogy mindhárom kamra ugyanazon *zárt* térben van, az esetleges gázhormon a rendelkezésre álló teret *egyenletesen* töltené meg, hatása tehát mind az ellenőrző, mind a detektor-tenyészetekre ugyanolyan mértékű lenne.

Mérési eredmények

A mitogenetikus sugárzás számszerű kifejezése csak akkor lehet jól meghatározott, ha tudjuk, hogy a külön-külön tenyésző sejttenyészetekben megállapított sejtszámkülönbség csak a tenyésztési feltételek általunk vizsgált változásától származik, azaz az azonos tenyésztési feltételek csak annyiban különböznek egymástól, hogy míg az egyik tenyészet közelében nincs osztódó sejthalmaz (kontrol), addig a másik tenyészetre — megfelelő válaszfalon keresztül — az osztódó sejthalmaz feltételezett sugárzása intenzíven hathat. Ha ebben az esetben sejtszámkülönbség észlelhető, az kellő körültekintéssel a mitogenetikus sugárzás hatásának tulajdonítható. Ennek feltétele azonban az is, hogy a teljesen egyformán kezelt tenyészetek sejtszámának »szórása« meg sem közelítheti a várható hatás (sejtszámkülönbség) mértékét. E meggondolások alapján kísérleteink megkezdésekor berendezésünk és a módosított módszer elvi használhatóságának eldöntésére vakpróbát végeztünk.

I. táblázat

Indukciós »vakpróba« eredményei (2 kvarc- és 1 üvegkamra)

Table I.

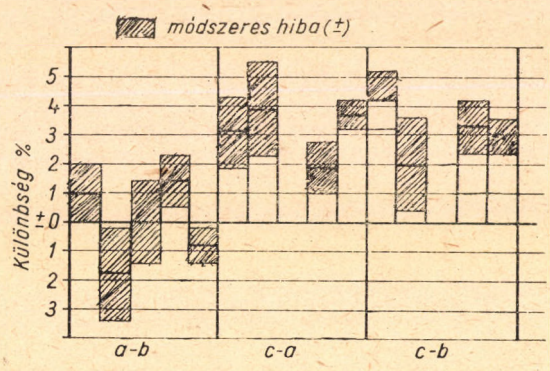
Results of induction »blank-tests« 2 guarz and 1 glass chamber

Sorszám	Oxidálószer fogyása ml-ben, középérték			Különbség %-ban		
	kvarckamra (*a*)	kvarckamra (*b*)	üvegkamra (*c*)	*a*—*b*	*c*—*a*	*c*—*b*
1	0,574 ± 0,005	0,568 ± 0,004	0,592 ± 0,004	+ 1,0 ± 1,0	+ 3,1 ± 1,2	+ 4,2 ± 1,5
2	0,432 ± 0,005	0,440 ± 0,005	0,449 ± 0,004	— 1,8 ± 1,6	+ 3,9 ± 1,6	+ 2,0 ± 1,6
3	0,487 ± 0,004	0,488 ± 0,005	—	0 ± 1,4	—	—
4	0,662 ± 0,004	0,653 ± 0,004	0,674 ± 0,005	+ 1,4 ± 0,9	+ 1,9 ± 0,9	+ 3,3 ± 0,9
5	0,885 ± 0,003	0,892 ± 0,004	0,918 ± 0,004	— 0,8 ± 0,6	+ 3,7 ± 0,5	+ 3,0 ± 0,6

A vakpróba folyamán megvizsgáltuk, hogy azonos kezdeti sejtszámú tenyészetek sejttömege *teljesen azonos kezelés* mellett milyen »*szórást*« mutat. A vakpróbát alkotó kísérletsorozat 5 mérésből állt. E célból különböző kezdeti sejtszámú tenyészeteket készítettünk és ezekből kellő egységesítés (homogenizálás) után a lehető leggyorsabban 6—6 ml-t steril körülmények mellett 2 kvarc- és egy üvegkamrácskába adagoltunk. A vakpróba során mindenben ugyanúgy jártunk el, mint végzendő indukciós kísérleteinkben, azzal a különb-

séggel, hogy az induktor E. coli tenyészet helyett is steril vizet alkalmaztunk, s a kamrácskákat 5 percig ebben rázattuk. A steril víz hőfoka természetesen mindhárom kamrácska alatt egyező volt. 5 perces rázatás után a kamrácskákat a vízből kiemeltük, majd 2 órás inkubáció után az időközben megszaporodott sejttömeg mennyiségét meghatároztuk.

A kapott eredményeket az I. sz. táblázatban foglaltuk össze. Ebből kitűnik, hogy a két kvarckamrába helyezett élesztőtenyészet a meghatározás



3. ábra

hibáin belül azonos oxidálószer-fogyasztást mutat, a sejttömeg különbség 0% körül statisztikusan elosztott. Ezzel szemben az üvegkamrában lévő élesztőszuszpenzió sejttömege mindkét kvarckamrával szemben 2—4% pozitív különb-

II. táblázat

Indukció-sorozat eredményei

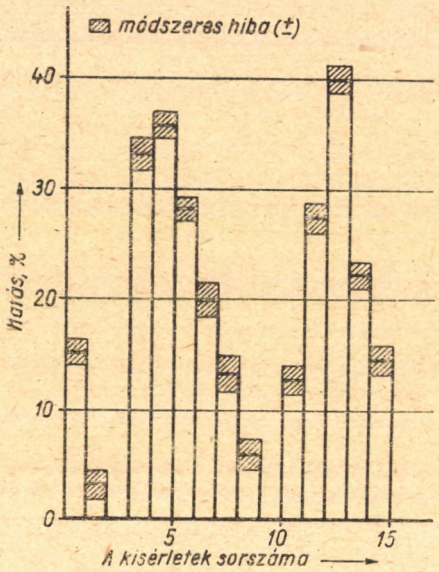
Table II.

Results of induction Series

Sorszám	Oxidálószer fogyása ml-ben, középérték		Sejtgyarapodás %-ban	Induktor kora órákban	Megjegyzés
	indukált	kontrol			
1	0,461 ± 0,004	0,400 ± 0,004	+ 15,2 ± 1,3	10	
2	0,511 ± 0,004	0,495 ± 0,005	+ 3,2 ± 1,3	14	rázógép elromlott
3	0,670 ± 0,005	0,663 ± 0,004	—	18	7 órás inkubáció!
4	0,594 ± 0,004	0,446 ± 0,004	+ 33,2 ± 1,5	25	
5	0,658 ± 0,003	0,484 ± 0,004	+ 35,8 ± 1,2	29	
6	0,679 ± 0,004	0,530 ± 0,003	+ 28,2 ± 1,1	33	
7	0,416 ± 0,004	0,345 ± 0,003	+ 20,0 ± 1,5	37	
8	0,473 ± 0,005	0,417 ± 0,004	+ 13,4 ± 1,6	41	
9	0,412 ± 0,004	0,398 ± 0,004	+ 06,0 ± 1,4	45	
10	0,513 ± 0,005	0,512 ± 0,004		49	Coli nem osztódott. Friss tápláló oldat adagolása után,
11	0,519 ± 0,004	0,460 ± 0,004	+ 12,8 ± 1,3	2	
12	0,667 ± 0,005	0,524 ± 0,004	+ 27,4 ± 1,4	7	
13	0,665 ± 0,004	0,475 ± 0,004	+ 40,0 ± 1,2	12	
14	0,474 ± 0,003	0,388 ± 0,003	+ 22,2 ± 1,2	17	csak üvegkamra kontroll
15	0,534 ± 0,004	0,465 ± 0,004	+ 14,6 ± 1,3	22	
16	0,530 ± 0,004	0,533 ± 0,005	0	27	Coli nem osztódott

séget mutatott. Ez egyben rámutat titrálási módszerünk nagyfokú pontosságára is, amely 0%-os eltérést + 2 és — 3% közé rekeszt, ha a csekély valószínűségű *maximális eltérést* tekintjük. Ezzel szemben az üvegkamrában talált pozitív eltérést középértékben 3,1 ± 1,0% biztonsággal kimutatta szemben a kvarckamrák közötti 0,04 ± 1,1% értékkel (3. ábra). Az üvegkamránál kapott e magasabb érték bővebb magyarázatával e helyen nem foglalkozhatunk, azonban a hatás sugárzás-természetének vizsgálatánál erre még visszatérünk.

Az E. coli tenyészettel végzett 16 mérésünk eredményei a II. sz. táblázatban és 4. ábrán láthatók. A 16 mérés közül 12 kifejezetten pozitívnek tekinthető, míg a két hibás 2, és 3-as sorszámú mérésen kívül kettő kifejezetten 0%. E 10 és 16-os számú indukció 0%-os eredményei a 0% ellenére bizonyító

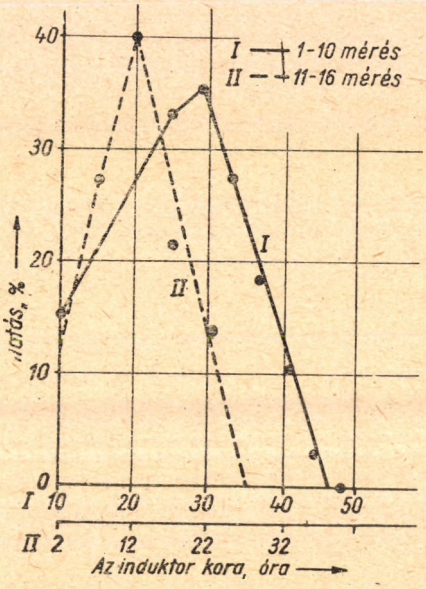


4. ábra

erejűek. Kísérleteinkben ugyanis *mindig ugyanazt a coli-tenyészetet* használtuk' az első 10 mérés tehát tulajdonképpen az induktor sugárzásának átlag 4 óránként való változását tükrözi vissza. A 10. sz. mérés után megvizsgáltuk az induktort és megállapítottuk, hogy a coli-tenyészet már nem osztódott, a tápláló oldatot elhasználta ; indol fejlődést már nem észleltünk. A 11—16 számú mérések e feltételezés eldöntésére szolgálnak. Ezt olymódon végeztük, hogy az előbbi mérésekben használt húsleveses coli-tenyészet 1/3 részét 2/3 rész friss húslevesbe oltottuk s ezt használtuk induktornak. A méréseket átlag 5 óránként végeztük. A 16. sz. mérés ismét 0%-ot eredményezett s a coli-tenyészetben ugyanazt tapasztaltuk, mint előző esetben. Amint a mérésekből vont grafikon is mutatja, mind a két mérés-sorozat jellegzetes maximum görbét eredményezett, amely minden valószínűség szerint a coli-tenyészetben osztódó sejtek számával függ össze. Nagy inokulum esetén a tápláló-oldat feleslegében az indukáló kultúra akadály nélkül osztódhatott. Adott sejt-koncentráció elérése után azonban a tápoldatfelesleg/sejtszám viszonya túljutott az optimumon, a sejtek mind

kevesebb tápláló oldattal rendelkeztek s élettevékenységük ennek arányában csökkent. Megerősíti ezt a feltevést második sorozatunk, ahol ismét maximumgörbét kapunk, de annak lefutása sokkal meredekebb, ami a jóval nagyobb inokulum eredménye.

Eddig ismertetett kísérleteink azt látszanak igazolni, hogy az osztódó sejtek »mitogenetikus« sugárzást bocsátanak ki, mely kvarcon áthatolva a detektor kultúra sejtjeit fokozott osztódásra készteti. A sugárzás természetének kérdésére nézve három mérést úgy végeztünk, hogy a virulens colitenyészetbe merülő detektort üvegkamrában tartottuk. Az eredmények: + 3,8% ; + 4,6% ; + 4,3% ; ami az előbbiekben ismertett »üveghatást«



5. ábra

ismerve 0%-nak tekinthető. Ez az eredmény is azt a tapasztalatot erősíti, hogy az adott effektus üvegen keresztül nem észlelhető, s megerősíteni látszik azt a feltevést, hogy az effektust valóban kisintenzitású ultraibolya sugárzás váltja ki.

A sugárzás észlelése spektográf alkalmazásával

Biológiai méréseink alapján szükségesnek véltük, hogy a sugárzás létezését fizikai mérésekkel is megerősítsük és egyben annak keletkezését is kideritsük. Ezért oxidációs modell-kísérlettel a Gurwitsch és Audubert (1) szerint is sugárzó káliumpermanganát-oxálsav-folyamat sugárzásának igazolását kíséreltük meg kvarc-spektrográf segítségével. A rendelkezésre álló kis felbontású, teljesen zárt kvarc-spektrográf előtt elhelyezett kvarckamrában állandó áramoltatás közben reagáltattuk a fent említett vegyületeket, teljesen elsötétített helyiségben. Közel ezer órás fentvázolt »expozíció« után ultraibolyára érzékeny fényképezőlemezen (Agfa), kb. 2000 Å hullámhossznak megfelelő helyen *kifejezett*

feketedés volt tapasztalható. Sajnos a kísérlet megismétlése nem állt módunkban, ezért kizárásos módszerrel ellenőriztük a kapott feketedést. Mivel közel 100 órás igen erős, ultraibolyába eső külső megvilágítás a lemezen *semmiféle feketedést* az összeállított rendszer mellett nem mutatott, elfogadhatjuk, hogy az adott spektrumvonal az oxidációs folyamat következményeként jött létre. Kis intenzitására jellemző, hogy a közel 1000 órás expozíció ellenére is feketedési értéke igen alacsony. E jelenség közelebbi vizsgálata mind biológiai, mind fizikai-kémiai szempontból szükségesnek látszik.

Összefoglalás

Az E. coli mitogenetikus sugárzását vizsgáltuk élesztő-detektor alkalmazásával. A sugárzást kvarcüvegből készült, lezárható kamrácskák alkalmazásával az irodalomban ismertetettektől eltérő módon határozzuk meg, a következő megfontolások miatt:

1. A sejtszaporodás kimutatására új módszert vezettünk be, mely lényegében a sejt-tömeg oxidálószer fogyasztásán alapszik. E titrálásos módszerrel a sugárhatás (effektus) meghatározásának eredményében jelentkező hibát ±5% (abszolút) alá csökkentettük. E miatt is kísérleteinket folyékony táptalajban szuszpendált élesztővel végeztük.

2. A kvarcüveg-kamrácskák használata is folyékony táptalaj használatát teszi szükségessé.

Az alkalmazott kamrácskák lehetővé teszik, hogy az induktort és deketort egymástól tömítés alkalmazása nélkül különválaszthassuk. A detektor és induktor sejtjei igen közel kerülhetnek egymáshoz, ezt úgy értük el, hogy az élesztővel töltött és az induktor-tenyészetbe merült kamrácskákat expozició közben állandóan rázattuk, ezáltal a két osztódó sejthalmaz között elvileg csak 0,5 mm vastagságú kvarclemez volt. Mind a kontrol, mind az indukált tenyészet közös tengelyű rázógépen, azonos elsötétítő dobozban, azonos hőfokon stb. volt. A kontroll-kamrát steril vízbe merítettük.

A mérések előtti vakpróba az alkalmazott két kvarckamra esetében 0 ±1%, az üvegkamra ezekkel szemben átlag + 3,1 ±1,0%-os értéket adott (üveghatás). A sejttömeg-titrálás módszerével ekkora eltérés is kellő biztonsággal kimutatható (1. táblázat).

E. coli tenyészettel 16 mérést végeztünk (II. táblázat). Az első tíz mérés ugyanazon coli-tenyészet sugárzásának 4 óránként mért változása, a 11—16. sorszámú mérések ugyanazon törzs nagy inokulummal felfrissített tenyészetével 5 óránként kapott eredményeket mutatja. Mindkét esetben jellegzetes maximumgörbét kaptunk, mely minden valószínűség szerint a coli-tenyészetben osztódó sejtek számával összefügg. Üvegkamrával végzett indukciós méréseink szerint a sugárzás üvegen keresztül nem hat.

Oxidációs modell-kísérlettel 1000 órás expozicióval spektrográfiás módszerrel sikerült a sugárhatást fényképezőlemezen rögzíteni.

Beérkezett: 1954. VII. 10-én.

IRODALOM

1. *Aubudert, R.*: Angew. Chem. 51. (11) 153—163, 1938. 2. *Balázs O.* és *Sándor T.*: A mitogenetikus sugárzásra vonatkozó kísérletek. Budapest, 1947. kézirat. 3. *Balázs O.*: A mitogenetikus sugárzás vizsgálata. Doktori értekezés. Budapesti Tudományegyetem 1950.

4. *Balázs O.:* Élesztőtenyészetek sejt-tömegének összehasonlító meghatározása oxidinetriás titrálással. Agrokémia és Talajtan, 3. No. 1—2, 143 (1954). 5. *Baron, M.:* Radiobiol. Gen. 3. 906—911, 1935. 6. *Choucroun, N.:* Ann. de Physiol. 6, 331—345, 1930. 7. *Frank, G., S. Rodinow:* Biochem. Ztschr. 249,4/6: 323—343, 1932. 8. *Frenkel, Y. J., A. Gurwitsch:* Translations of the Faraday Soc. No. 262 39/7—8, 201—204, 1943. 9. *A. Gurwitsch:* Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet Berlin, J. Springer, 1926. 10. *A. Gurwitsch:* Die Mitogenetische Strahlung Berlin, J. Springer 1936. 11. *Gurwitsch, A. u. L. u. A. A.: Slisarov:* Arch. Biol. Nauk. 55 (2) 104—107, 1939. 12. *Gurwitsch, A. L.:* Acta Physicochimica USSR. 13/5, 677—682, 1940. 13. *Gurwitsch, A. u. L.:* Acta Physicochimica USSR 13/5, 689—695, 1940. 14. *Gurwitsch, A. u. L.:* Acta Physicochimica USSR 20/5, 635—644, 1945. 15. *Rabinerson, A., M. Filippov:* Acta Physicochimica. USSR. 8 (4), 419—440, 1938. 16. *Rahn, O.:* Radiobiol. Gen. 3. 906—911, 1935. 17. *Rylska, T.:* Annales Universitatis Mariae Curie—Sklodowska, Polionia 3 (13), 1948. 18. *Sándor, T.:* Annales de l'Institut Pasteur, 78, 803, 1950.

Elhangzott a Magyar Mikrobiológiai Társaság 1952. évi kongresszusán.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Escherichia coli НОВЫМ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ

О. Балаж

(Университет аграрных наук, кафедра фитобиологии)

Резюме

Митогенетическое излучение Escherichia coli исследовалось дрожжевым детектором. Излучение определялось не опубликованным в литературе методом в закрытых камерках кварцевого стекла. Применение нового метода мотивируется следующим:

1. Новый метод определения роста клеток обосновывается на потреблении окисляющего вещества клеточной массой. Благодаря этому титровальному методу удалось снизить до $\pm$ 2% (абсолюта) ошибку, получаемую в результате определения радиационного эффекта. Этому способствовало проведение экспериментов дрожжами, суспендированными в жидкой питательной среде.

2. Применение камерок из кварцевого стекла тоже вызывает необходимость применения жидкой питательной среды.

Применение камерок позволяет разобщить индуктор от детектора без прокладки. Клетки индуктора и детектора оказались весьма близко друг к другу. Этого автор добился тем, что во время экспозиции он постоянно размешивал заполненные дрожжами и погруженные в культуру индуктора камерки, вследствие чего между двумя делящимися клеточными массами находился кварцевый лист принципиальной толщиной в 0,5 мм. Как контрольная, так и индуцированная культура были прикреплены к трясильной машине с общей осью, помещены в идентичном затемняющем ящике при идентичной температуре и т. д. Контрольная камерка была погружена в стерильную воду.

Слепая проба в случае двух применяемых кварцевых камерок дала величину $0 \pm 1\%$, а слепая проба между двумя стеклянными камерками — величины $+3{,}1 \pm 1{,}0\%$ в среднем (вследствие эффекта стекла). При помощи метода титрирования клеточной массы даже такие небольшие разницы могут быть доказаны (таблица № 1).

Было проведено 16 измерений с культурой Escherichia coli (таблица 1). Измерения №№ 1—10 показывают изменения излучения той же самой культуры coli, происшедшие в 4-х часовых интервалах. Измерения же №№ 11—16 дают 5-ичасовые показатели того же самого штамма, возобновляемого крупным inoculum. В обоих случаях получена типичная кривая максимума, благодаря, по всей вероятности, количеству делящихся в культуре coli клеток. Индукционные измерения, проведенные в стеклянных камерках, говорят о том, что стекло не пропускает излучения.

Применением спектрографического метода автору удалось фиксировать эффект излучения на фотопленке в окислительном опыте на модели 1000-ечасовой экспозицией.

Текст к иллюстрациям:

Рис. 1. Камерка из сплавленного кварца, содержащая детекторную культуру

Рис. 2. Трясильная машина для индукции. (Затемняющий ящик открыт. Индукционные сосуды спущены. Подробное описание см. в тексте.)

Рис. 3. Показатели (результаты) »индукционной слепой пробы«
а — в: разница в % между клеточными массами в двух кварцевых камерках
с — а: разница в % между клеточными массами в стекляной (с) каморке и в одной из кварцевых (а)
с — в: разница в % между клеточными массами в цекляной (с) каморке и другой кварцевой (в)
Рис. 4. Результаты индукционной серии по порядковым номерам опытов
Рис. 5. Митогенетическое действие культур Escherichia coli в функции возраста культуры

NEW METHOD FOR THE EXAMINATION OF MITOGENETIC RADIATION OF ESCHERIA COLI.

O. Balázs

The mitogenetic radiation of Escheria coli was examined by yeast detector. Radiation was determined in covered quartz chambers by a method hitherto not published in the literature. The application of this method is motivated by the following considerations:

1. The new method used for the determination of cell growth is based on the consumption of the oxidizing agent by the cellmass. By this titration method the error of determination was reduced to $\pm 2\%$ (absolute). This explains the use of liquid medium and yeast suspensions.

2. The application of the quartz chambers also necessitates the use of liquid medium.

The use of the chambers allows the elimination of the separating plug between inductor and detector. By the continuous agitation, during exposition, of the chambers immersed in the inductor culture and filled with yeast the detector and inductor cells came into very close contact. Accordingly between the two lots of multiplying cells — theoretically — there was only a quartz plate of 0,5 mm thickness. Induced cultures and control, were both agitated by the same shaker, enclosed in the same dark chamber and kept at the same temperature. The control was immersed in sterile water.

Blank tests measured in two quartz chambers gave results of $0 \pm 1\%$. Measurements in the glass chamber alternately against each of the quartz chambers ranged from $+3{,}1 \pm 1{,}0\%$ (due to glass efect). Even this small difference is made apparent by the cell-mass titration method. (Table 1.)

Sixteen determinations were made with Escheria coli culture. (Table 2.) Nos 1—10 show changes in radiation of the same coli culture determined every four hours. Nos. 11—16 give results for five-hour-periods of the same strain refreshed by large inoculum. Both series plotted gave a typical maximum curve resulting probably from the number of dividing cells in the coli culture. Radiation is not effective through glass according to determinations made in glass chambers.

By using a sprectographic method the author fixed the effect of radiation in an oxidation model experiment by an exposure for 1000 hours on photographic plates.

Fig. 1. Moulded quartz chamber containing culture.
Fig. 2. Shaker used for induction. (In picture dark chamber is open, induction chambers let down. See detailed description in text.)
Fig. 3. Results of »induction blind«.
a—b: Difference in % of cell-mass in the two quartz chambers.
c—a: Difference in % of cell-mass between glass chamber (c) and first quartz chamber (a).
c—b: Difference in % of cell-mass between glass chamber (c) and other quartz chamber (b).
▬ = Error of method (±)
Difference in %
Fig. 4. Results of induction cells in series of number of experiments.
▬ = Error of method (±)
Effect in %
Fig. 5. Mitogenitic effect of escheria coli cultures as function of age of culture

A fajkeletkezés Szovjetunióbeli vitájának tanulságai

T. D. Liszenko 1946-ban »A természetes kiválogatódás és a fajon belüli versengés« valamint »Új a biológiai faj fogalmáról« c. több helyen közölt és többek között a Nagy Szovjet Enciklopédiában is megjelent fejtegetései a tudósok széles körében számos ellenvetést váltottak ki. Az ellenvélemények napfényre jutása a biológiában bizonyos mértékig uralkodó, kritikaellenes irányzat folytán elég hosszú ideig késett.

A Szovjetunió Kommunista Pártja XIX. kongresszusán elhangzott központi bizottsági beszámoló élesen rámutatott az ilyenfajta hibák okaira és helytelenségére, amikor kimondotta, hogy : »A tudomány több területén még nem szűnt meg teljesen az olyan tudósok egyes csoportjainak a monopóliuma, akik félrelökik a fejlődő erőket, elzárkóznak a bírálat elől és adminisztratív úton próbálják megoldani a tudományos kérdéseket«.

A Pártnak ez a figyelmeztetése arra ösztönözte a biológusokat, hogy kétségeiknek, ellenvéleményeiknek nyíltan és élesen hangot adjanak, személyre való tekintet nélkül bíráljanak, annak a tudatában, hogy egyedül a vélemények harcán keresztül oldhatók meg a biológia előtt álló soronlevő feladatok.

A Botanicseszkij Zsurnal szerkesztősége indította meg a vitát a folyóirat 1952. évi decemberi (6) számában, amelyben N. V. Turbin »A darwinizmus és az új tanítás a fajról« valamint N. D. Ivanov »Liszenko új tanítása a fajról« c. cikkeiben élesen állást foglalt Liszenkónak a faj és a fajkeletkezés kérdésében elfoglalt álláspontjával szemben. A vita azóta folyik és nem régen fejeződött be első fázisa. A vitához igen sokan hozzászóltak — mellette is, ellene is — és máris százná! jóval több hozzászólás jelent meg nyomtatásban.

A Biológiai Közlemények Szerkesztőbizottsága jónak látja, hogy röviden tájékoztassa olvasóit a vita lényegéről és a már eddig levonható következtetésekről.

T. D. Liszenko abból a szükségességből indult ki a közleményeinek megírásakor, hogy a biológiában mind ez ideig kialakulatlan fajfogalomról világos képet kell nyernünk, annál is inkább, mert a helyes megfogalmazás és ebből kifolyóan a fajon belüli és fajok közötti viszonyok kérdésének a tisztázása nagyon jelentős gyakorlati kérdésekkel függ össze. Ilyen kérdések nap-nap után felmerülnek az erdészet, a rét és legelőgazdálkodás célszerű vetési- ültetési sűrűség meghatározása, a szántóföldi köztes művelés, a gyomok elleni védekezés és egyéb területen. A fajfogalom kérdése szoros összefüggésben van a fajok közötti létért folyó küzdelem, a fajon belüli küzdelem létezése vagy nem létezése, és magával a fajkeletkezésnek a kérdésével. T. D. Liszenko kérdésfelvetése tehát időszerű volt. Időközben több olyan tényadat is felmerült, amely magyarázatra szorult és amely nem látszott összeegyeztethetőnek a faj régebbi megfogalmazásával.

Az első bíráló cikkek sok vonatkozásban szövegmagyarázók, szavakba, fél mondatokba belekapaszkodók voltak és Liszenkot úgy igyekeznek beállítani, mint aki a weismannizmus-morganizmus uszályába került. Emellett felhívják azonban a figyelmet arra, hogy T. D. Liszenko a fajról szóló új tanításával anélkül állt elő, hogy nagyon fontos és elvi jelentőségű kérdéseket a tudósok széles körének a bevonásával megvitatott volna. Elvetett és másokkal helyettesített olyan tételeket, amelyeket nem lehetett alátámasztani elegendő, szigorúan ellenőrzött tényadattal. Természetesen ha csak 5%-nyi igazság lett volna a bírálók megnyilatkozásaiban, akkor is joggal felkeltette volna a tudósok széles rétegeinek az érdeklődését és vitában való részvételre ösztönözte volna őket.

A vita egész széles keretek között bontakozott ki, részben a Botanicseszkij Zsurnal és az Agrobiológia c. folyóiratban, részben egy egész sor szovjet és népi demokratikus szaklapban. A vita során mind nagyobb számban szerepeltek a tényadatokat és a fontos elvi kérdéseket elemző cikkek.

A vita során komoly hibának bizonyult, hogy nem mindegyik folyóirat adott egyformán helyet az ellenvéleményeknek is. A Liszenko és szűkebb köre irányítása alatt álló lapok csaknem az egész vita során megtartották egyoldalúságukat. Emellett a bírálat egészséges légkörének kialakulását azzal is gátolták, hogy az ellenvéleményt képviselő tudósokat mindenáron idealistáknak, szubjektivistáknak, metafizikusoknak, malthuzianistáknak igyekeztek feltüntetni. Ilyen hiba a vitaindító cikkeken kívül is megnyilatkozott az ellenkező oldalon is, de jóval kisebb mértékben. Az adminisztratív jellegű, alapvetően helytelen módszerek azonban hatástalanoknak bizonyultak a tudományos álláspontok kialakításában és nem akadályozhatták meg a vita teljes kibontakozását és a téves vagy kellő alátámasztást nem nyert tételek nyílt felszínre hozását.

A vita tartalmi vonatkozásaira rátérve: mind T. D. Liszenko cikkeiben, mind a vita során a következő főkérdések kerültek az érdeklődés középpontjába:

1. a fajra és fajkeletkezésre vonatkozó nézetek,
2. a klasszikus darwinizmus és Micsurin elmélete közötti vita,
3. a fajok közötti és fajon belüli viszonyok kérdése,
4. Liszenko nézetei a minőségi változásokról az élővilág evolúciójában.

Ezeket a kérdéseket — a mindkét oldalról elhangzott és nem éppen megtisztelő jelzőket leszámítva — a materializmuson belül fejtegették, és mindkét oldalon a micsurini biológia védelmében, továbbfejlesztése érdekében védték a szovjet tudósok a saját álláspontjukat.

1. A biológiai fajfogalom és a fajkeletkezés alapja T. D. Liszenko szerint arra alapítandó, hogy a faj »az anyag élő formáinak különleges, minőségileg meghatározott állapota«, amelyre jellemző, hogy »a fajon belüli kölcsönös vonatkozások minőségileg különböznek a különböző és az egyes fajok között fennálló kölcsönös kapcsolatoktól«. Helytelennek tartja azt a darwini nézetet, hogy a változat kezdődő faj, a faj pedig élesebben kifejezett változat. A fajon belüli kölcsönhatásokra azt tartja jellemzőnek, hogy az egyedek között a fajon belül nincsen létért folyó küzdelem, a fajok közötti viszonyokra pedig az jellemző, hogy az egyedek között létért folyó küzdelem, egyesekben pedig kölcsönös megsegítés történik.

Az új faj nem kiélezett változat, hanem az anyagcseretípus a szervezet fejlődése során bekövetkező olyan megváltozásával kapcsolatos, amely érinti a faji specialitást.

Liszenko és hívei kevés tényanyagra támaszkodtak és alig állítottak be kísérleteket felfogásuk igazolására. A felmerülő jelenségeket kellő ellenőrzés és bírálat nélkül sorakoztatták fel érveik mellett. Ezek között összenövés, tudatos oltás, baktériális fertőzés, vetőmagkeveredés, ivaros kereszteződés, stb. szerepelt okként, illetve nem volt kizárható ezek valamelyikének a fennforgása. Az új alakok leírása olyan hiányos, hogy a rendszertani elhatárolást nem teszi biztonságossá. Az elhangzott bírálatok után megjelentetett munkák sem küszöbölték ki ezeket a módszerteni hibákat.

A Pravda 1954. március 26-i száma rámutat arra, hogy Dmitrijevnek megadták a tudományok doktora fokozatot olyan fajkérdésbe vágó munkára, amely látszólag azt igazolta, hogy a termesztett növények »hoznak létre« gyomnövényeket és amely tételt a szerző nem tudta megfelelő módon tudományosan alátámasztani.

Mindezek alapján a bírálók körében kialakult az a nézet, hogy a Liszenko részéről felsorakoztatott tényadatok részben nincsenek módszeresen igazolva, részben a kísérletek során más úton jöttek létre, mint ahogyan az új fajkeletkezési elmélet feltételezte.

Végül T. D. Liszenkonak az az állítása, hogy valamely fajhoz tartozó szervezet »testében megfogan, kialakul egy másik, a megváltozott környezetnek jobban megfelelő faj kezdeménye«, egy társadalmi törvényszerűség megengedhetetlen belemagyarázása az élő természet történéseibe. A folyamatot citológiai vagy hisztológiai tényadatokkal kell igazolni.

2. A klasszikus darwinizmus magva a környezethez való alkalmazkodás során létrejött finom megváltozásoknak a természetes kiválogatódás során történő halmozódásáról szóló elmélete, amely eddig az egyedül tudományosan igazolt magyarázat a biológiai célszerűség létrejöttére is. Mind Darwin, mind Micsurin egész munkássága során harcolt az olyan elképzelésekkel szemben, amelyek egyszerre teljesen új, a környezethez eleve célszerűen alkalmazkodó formák létrejövetelét szólnak. Darwin rámutatott ugyan arra, hogy munkájában elhanyagolta a környezet közvetlen hatására létrejövő megváltozásokat. Micsurin munkássága viszont éppen ezeknek a megváltozásoknak a kutatására terjed ki. Szerinte a kiválogatás anyagát is befolyásolhatja az ember a környezeten keresztüli megváltoztatás módszereivel. Egyikük sem gondolja azonban azt, hogy az új faj egy csapásra jön létre illetve létrehozható. Több tudós felveti a vitában azt a kérdést, hogy miben különbözik T. D. Liszenko fajkeletkezési elmélete De Vries mutáció elméletétől. Nyilvánvalóan mutatkozik különbség, legalábbis annyiban, hogy T. D. Liszenko megismerhetőnek tartja az ugrásszerű megváltozások okait és e megváltozások alkalmazkodó jellegét. A bírálóknak ezt az összehasonlítását nem lehet helyeselni, de annyi bizonyos, hogy az anyagcseretípusnak az életfeltételekhez való alkalmazkodás irányában történő hirtelen,

átrendeződése nagyon homályos és könnyen félreérthető indoklás, amely kísérletesen ez ideig beigazolást nem nyert. Mind ez ideig ez a felfogás nem helyettesítheti a természetes és mesterséges kiválogatás tanát.

Az említetteken kívül az »új fajok létrejövetele« liszenkoi elméletének van még egy rendkívüli gyenge pontja: az új fajok minden esetben »már meglevő fajok«, illetve azoktól igen kis mértékben eltérőek. Ez a tény azt a gondolatot veti fel, hogy szélsőséges körülmények hatása alatt lehetségessé váló távoli hibridizációról van szó, ahol az a szülő dominál, amelyik számára elviselhetőbb a szélsőséges környezet.

3. A vita során nagyon sok szó esett a fajon belüli versengésről. Ebben a kérdésben különösen az erdők úgynevezett önritkulása szorul magyarázatra. A növényeknek felnövekedésük során mind nagyobb helyre van szükségük fény és ásványi táplálékuk kielégítése szempontjából. A helyhezkötött növények fejlődésük mértéke szerint fokozatosan kevésbé képesek ilyen irányú szükségleteiket kielégíteni. A kedvezőtlenebb körülmények között fejlődők, fejlődésükben elmaradnak, vagy elpusztulnak. Nehéz lenne azt állítani, hogy ilyen és ehhez hasonló esetekben nincsen szó a verseny valamilyen formájáról. Hiszen sűrű és törpeerdő helyett a fafajokra jellemző és határozott távolságban növekvő fák alkotják az egyes erdőtípusokat. T. D. Liszenko az önritkulást azzal magyarázza, hogy a fák a létért való küzdelem során alkalmazkodtak a gyors koronazáráshoz, hogy megakadályozódjék a fák ellenségeinek, a sűrű gyeptakarónak a kialakulása. Minél nagyobbak a fák, annál kevesebb elég belőlük a koronazáráshoz. Ez lenne az oka a fák részleges kipusztulásának. Mindkét felfogás mellett is, ellen is lehet érveket felhozni. Liszenko felfogása azonban nem küszöböli ki teljes mértékben a teleológiát.

Szukacsov szerint mind a fák, mind a lágyszárúak körében előfordul a túlnépesedés és az önritkulás. A fajon belüli küzdelem létezését elismeri, de szerinte ez a küzdelem nem szükségszerű és nem is alakultak ki különleges szervek erre a feladatra, minthogy sohasem fenyegeti a faj létét.

Nem derül ki elég határozottan a vita során, hogy a fajon belüli kölcsönhatások és a fajok közötti kölcsönhatások — nevezzük küzdelemnek, konkurrenciának vagy ahogy Szukacsev javasolja »életszükségleti eszközökért folyó versengés«-nek — lényegében egymástól eltérő jellegűek.

Ami pedig a malthuzianista felfogás indokoltságát illeti, ez sem az állat-, sem a növényvilágban, legkevésbé pedig a társadalomban beigazolt. Véleményem szerint ebben a kérdésben elsősorban azt kell hangsúlyozni, hogy biológiai kategóriákat nem lehet alkalmazni a társadalomban. Más kérdés, hogy a természetben lehetséges-e túlnépesedés. Valószínűnek látszik az a feltevés, hogy csak termesztési, tenyésztési körülmények között, mesterségesen hozható létre, és csak ilyen esetben kell számolni a következményeivel.

4. T. D. Liszenko cikkeiben azt a nézetét fejti ki, hogy Darwin a lapos értelemben vett evolúciót, a puszta növekedést ismeri el csupán. Ilyen ál-evolúcionista nézet létezett ugyan a biológiában, Bonnet, Robinet stb. úgynevezett evolúcionizmusa, amely progresszív fejlődés helyett az eleve létező kibontakozását nevezte evolúciónak, az eredeti munkák tanulmányozásából azonban kiderült, hogy Darwin ezek *ellen* lépett fel, és sohasem ezek képviseletében. A progresszív evolúcióban Darwin kétségtelenül kifejezésre juttatja a szerzett tulajdonságok nemzedékről nemzedékre való lassú halmozódását és a faji minőségi különbség létrejövetelét, ritkábban látható átmenetek nélkül, gyakrabban az ismeretes átmenetek sorozatán keresztül. Darwin elismeri a minőségi változások létrejövetelét és a lehetséges átmenetek különböző formáját, amelyek közül a fokozatosságot helyezi előtérbe. Csak a tüzetes ténykutatás és a további kísérletek dönthetik el egyik vagy másik forma gyakoriságát. A minőségi változások tagadása és a minőségi változatokat fokozatos vagy robbanásszerű átmenetek útján való magyarázása két egészen különböző dolog. Az előbbinek a tagadása valóban metafizikus álláspont lenne. De ilyen állásponthoz Darwin tanításának semmi köze. Pusztán arról van szó, hogy Darwin a robbanásszerű változást ritka kivételnek tekinti. Ebben a kérdésben a tényadatoké az utolsó szó.

Igen fontos az a körülmény, amelyet Darwin, újabban pedig Szukacsov és munkatársai hangsúlyoznak, hogy új faj mindig populációkból, bizonyos területen egy időben megváltozó egyedek minimális számon felüli létrejöttétől függően keletkezik, amelyet már megőrizhet és tovább gyarapíthat a természetes kiválogatódás. Körülményektől függő határon aluli egyedszám nem elégséges ahhoz, hogy az élővilág kialakult láncában új láncszem képződjék, új fajközötti kölcsönhatások jöhessenek létre. Ezzel a fontos körülménnyel a liszenkoi fajkeletkezési elmélet egyáltalán nem számol, holott ez az új minőség létrejövetelének egyik leglényegesebb jellemzője lehet.

A vita eddigi lefolyása igazolta a Szovjetunió Kommunista Pártja azon álláspontját, hogy a szabad, tudományos kritikáról való megfeledkezés és különösen a kritika közvetlen vagy bármely közvetett elfojtása súlyos károkat okoz a tudománynak, s ez érezteti hatását a tudományra támaszkodó gyakorlatban. T. D. Liszenko álláspontja a faj fogalma és a fajkeletkezés

elmélete kérdésében úgy szerepelt az oktatásban és a népszerű irodalomban, mint sokoldalúan megvitatott és igazolt álláspont, mint amely ismereteink mai állásának minden tekintetben megfelel.

A vita összefoglalásának figyelemre méltó számunkra az a megjegyzése, hogy : »Természetes, hogy a Szovjetunió határain túl, többek között a népi demokratikus országokban, ezeket a nézeteket a szovjet biológusok körében általánosan elfogadottaknak, közös véleményünk kifejezőinek kezdték tekinteni. Ez pedig ferde nézeteket keltett a szovjet tudomány színvonaláról«

Számunkra, hazai biológusok számára talán az a legfontosabb tanúlság, hogy akkor becsüljük meg legjobban a szovjet tudósok munkásságát, és magát a tudományt, ha széleskörű bírálatnak vetjük alá minden felmerülő kérdését, új felfedezését és kerüljük azok formális átvételét, ha éberen figyelemmel kísérjük a kutatások *menetét* és bekapcsolódunk a soronlevő kutatási feladatok mielőbbi megoldásába.

FALUDI BÉLA
egyetemi tanár

Az Általános Biologiai Szakosztály hírei

Az Általános Biológiai Szakosztály intézőbizottsága tájékoztatni kívánja a »Biológiai Közlemények« olvasóit a legfontosabb hazai biológiai vonatkozású eseményekről. Rendszeresen ismertetjük a szakosztályi üléseket, különböző szakmai rendezvényeket. Beszámolunk a tudományok doktora és tudományok kandidátusa fokozatok nyilvános vitáiról, hazai szakembereink külföldi és külföldi szakemberek hazai látogatásairól. Folyamatosan ismertetjük ezenkívül a hazai biológiai intézetekben folyó tudományos kutatómunkát.

Szakosztály ülések

Az 1954. okt. 19-én tartott 8. szakülés.

Elnök : Faludi Béla, Titkár és jegyző : Horváth Imre.

1. Maucha Rezső akadémikus : *Megemlékezés Rapaics Raymundról.*

2. Juhász István : »*A mikroorganizmusok változékonysága, különös tekintettel a baktériumok szűrhető formájára.*

Az előadás értékes összefoglalását adta e problémakörre vonatkozó eredményeknek és számos elvi jelentőségű kérdést is vetett fel. A szerző beszámol saját kísérleti eredményeiről is, melyek igen jelentősek. Az előadást követő vitában több fontos problémát — mint pl. mi a szűrhető forma kritériuma, a szaporodás és regeneráció közti analógia, az intermedier formák jelentősége stb. — megvitattak.

Az előadáshoz hozzászólt : Sinkovics I., Balassa R., Kiss I., Faludi B.

3. Kiss István : »*Egy rendszertani Cyanophyta faj más rendszertani fajokká alakulásának biológiai vizsgálata.*«

Az előadás a biológia egyik legfontosabb kérdésével, a fajátalakulás kérdésével foglalkozott. Kísérletei alapján beszámolt a szerző arról, hogy egy Cyanophyta faj fokozatos fragmentálódáson keresztül tőle távol álló, más fajjá alakult át, bizonyos feltételek mellett. Az előadást számos hozzászólás és élénk vita követte.

A hozzászólók rámutattak arra, hogy a szerző igyekezzék kísérleteit még exaktabbá tenni, próbáljon tiszta tenyészetekkel dolgozni — amennyiben ez a kérdéses fajnál megoldható — és feltétlenül végezzen szerológiai vizsgálatokat is. Szükséges lenne ezenkívül a keletkezett új faj további megfigyelése is.

Az előadáshoz hozzászólt : Koi E., Palik P., Klausz Gy., Újhelyi J., Faludi B.

A szakülésen kb. 60-an vettek részt.

1954. nov. 2-án tartott a Botanikai Szakosztállyal közösen rendezett második együttes ülés.

Elnök: Maróti Mihály, Titkár és jegyző: Horváth Imre.

A programtól eltérően a szakülésen két előadás hangzott el, mivel Kormos József közbejött akadályok miatt »Genetika és fejlődéstani vizsgálatok a paprika termelésén« c. előadását nem tudta megtartani.

1. Zsolt János: »*Élesztő aerob erjesztéséről.*«

Az előadásban a szerző az élesztő különböző szubsztrátumon történő erjesztésénél tapasztalható, általa megfigyelt új jelenségről számolt be. Ennek alapján — véleménye szerint — az erjedés folyamán először ecetsav keletkezik.

Az előadáshoz hozzászólt: Garai A., Pozsár B.

2. Balázs Ottó: *Az Escherichia coli mitogenetikus sugárzásának vizsgálata új mérési módszerrel.*«

A szerző a mitogenetikus sugárzás kimutatására az eddiginél sokkal pontosabb mérési módszert dolgozott ki, amelynek helyességét kísérletesen is beigazolta.

A hozzászólók együttes véleménye alapján bebizonyosodott, hogy az új mérési módszert igen jól fel lehet használni és a módszer kidolgozása mély elméleti alapokon áll. Hangoztatták, hogy az ezzel kapcsolatos kísérleteket feltétlenül tovább kell folytatni.

Az előadáshoz hozzászólt: Zsolt J. Bálint A., Maróti M.

A szakülésen kb. 35-en vettek részt.

*

Tudományos fokozatok megszerzése disszertáció nyilvános vitában történő megvédésén keresztül

Balogh Jánost a Tudományos Minősítő Bizottság 1954. május 7-én megvédett »A zoocönológia alapjai« c. doktori értekezése alapján a *biológiai tudományok doktorává* minősítette. Az értekezés opponensei voltak: Mancha Rezső akadémikus, Dudich Endre az MTA lev. tagja, Zólyomi Bálint az MTA lev. tagja.

A nyilvános vitára a Tudományos Minősítő Bizottság az alábbi bíráló bizottságot küldte ki:

Elnök: Kotlán Sándor akadémikus,

Titkár: Ubrizsy Gábor a biol. tud. doktora,

Tagok: Zimmermann Gusztáv akadémikus, Soó Rezső akadémikus, Ábrahám Ambrus az MTA lev. tagja, Varga Lajos a biol. tud. doktora, Hankó Béla a biol. tud. doktora, Csiki Ernő a biol. tud. doktora, Sós Lajos a biol. tud. doktora.

A disszertáció széleskörű ismereteken és önálló vizsgálatokon alapuló, úttörő és a hazai zoocönológiai kutatómunkában irányt jelölő munka. A disszertáció azóta az Akadémia kiadásában már nyomtatásban is megjelent és nemcsak belföldi vonatkozásban, hanem a külföldi szakemberek részéről is nagy érdeklődésre és általános elismerésre tett szert.

Ács Györgyöt a Tudományos Minősítő Bizottság 1954. május 11-én megvédett »Az Ehrlich-féle ascitest okozó carcinoma sejtek anyagcseréjéről« c. kandidátusi disszertációja alapján a *biológiai tudományok* kandidátusává minősítette.

Az értekezés opponensei voltak: Baló József az orvosi tud. doktora, Tankó Béla a kém. tud. kandidátusa.

A nyilvános vitára a Tudományos Minősítő Bizottság az alábbi bíráló bizottságot küldte ki:

Elnök: Szörényi Imre akadémikus,

Titkár: Feuer György az orv. tud. kandidátusa,

Tagok: Székessy Vilmosné az orv. tud. kand., Balóné Bangha I. az orv. tud. kand., Haranghy László az orv. tud. doktora, Ródé Iván az orv. tud. kandidátusa.

A disszertáció az Ehrlich-féle ascitest okozó carcinoma sejtek sajátságos anyagcsere jellegzetességeit és a gyors sejtszaporodás közti alapvető összefüggések vizsgálata során nyert eredményeket tartalmazza. Elsősorban a carcinoma sejtek energiatermelő folyamatainak kapcsolatával, a sejtek közvetlen külső környezetének, az ascites plazmának az analízisével, valamint a környezet és a sejtek közti kapcsolat két megnyilvánulási formájával: a kálium felhalmozó-

dással és a hártyában elhelyezkedő, a környezet felé irányuló aktivitással rendelkező adenozintrifoszfáttal foglalkozik. Igen értékes, új eredményeket tartalmaz és elsősorban a kísérletes biológiai kutatások szempontjából jelentős.

Balassa Rózsit a Tudományos Minősítő Bizottság 1954. szeptember 14-én megvédett »Rhizohiumok transzformációs mechanizmusa« c. kandidátusi értekezés alapján a *biológiai tudományok kandidátusává* minősítette.

Az értekezés opponensei voltak: Fehér Dániel az MTA lev. tagja, Horváth János a biol. tud. kandidátusa.

A nyilvános vitára a Tudományos Minősítő Bizottság az alábbi bíráló bizottságot küldte ki:

Elnök: Győrffy Barna a biol. tud. kandidátusa,

Titkár: Frenyó Vilmos a biol. tud. kandidátusa,

Tagok: Bánhegyi József a biol. tud. kandidátusa, Kol Erzsébet a biol. tud. kandidátusa, Szirmai János a mezőgazd. tud. kandidátusa.

A jelölt az e problémakörhöz tartozó irodalmi adatok mély kritikai elemzésével és kísérleti munkájával a mikrobiológia terén úttörő munkát végzett. Külön érdeme, hogy az ultrahang kezelés bevezetésével új utakat nyitott meg a bakteriális transzformáció mechanizmusa részleteinek pontosabb megismerésére. Az értekezés a magyar mikrobiológiai szakirodalomban igen érdemes helyet foglal el.

HORVÁTH IMRE
szakosztályi titkár

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Ára: 12.— Ft

TARTALOMJEGYZÉK

Faludi B., Fedorcsák I., Zgyerka S. és *Mühlrad A.* : Vizsgálatok a rodanézzel II. A rodanéz aktív csoportjai és az általa katalizált reakció mechanizmusa 3

Krámli A., Szabó S. : A redoxpotenciál változás és a riboflavin termelés összefüggése Eremothecium ashbyii tenyészetekben 21

Krámli A., Lantos J. : A redoxpotenciál változás és ergosterintartalom összefüggése élesztő tenyészetekben 27

Krámli A., Petrko E., Kiss P. : Nehézfémek hatása Streptomyces aureofaciens tenyészetek légzésére és redoxpotenciáljára 31

K. Stur J., Turai P. : Aureomycin és kloromycetin hatása Staphylococcus aureus tenyészetek redoxpotenciáljára 39

Balázs A. : A selyemhernyó táplálékválasztását irányító feltételes kapcsolatokról 43

Machay L., Lovas B. : Polyeder zárványtestek oldódásának elektronmikroszkópos vizsgálata 59

Balázs O. : Az Escherichia coli mitogenetikus sugárzásának vizsgálata új mérési módszerrel 67

Időszerű biológiai problémák: Faludi B.: A fajkeletkezés Szovjetunióbeli vitájának tanulságai 79

Az Általános Biológiai Szakosztály hírei 82

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Фалудиы, И. Федорчак, Ш. Здьерка и *А. Мюльрад:* Активные группы роданеза и механизм катализованной им реакции 19

А. Крамли и *Ш. Сабо:* Соотношение изменения окислительно-восстановительного потенциала и образования лактофлавина в культурах 25

А. Крамли и *Ю. Лантош:* Соотношение изменения окислительно-восстановительного потенциала и содержания эргостерина в дрожжевых культурах 30

А. Крамли, Э. Ф. Петтко и *П. Киши:* Воздействие тяжелых металлов на дыхание и окислительно-восстановительный потенциал культур 37

Ю. К. Штур и *П. Тураи:* Воздействие ауреомицина и хлоромицетина на окислительно-восстановительный потенциал 42

А. Балаж: Условные связи, управляющие отбором корма шелковичного червя .. 57

Л. Махаи и *Б. Ловаш:* Электромикроскопическое исследование растворения полиэдрических включений 64

О. Балаж: Исследование митогенетического излучения Escherichia coli новым методом измерения 77

INDEX

A. Balázs: Über die bedingten Zusammenhänge, die die Nahrungswahl der Seidenraupe Lenken 57

INDEX

B. Faludi, I. Fedorcsák, S. Zgyerka and *A. Mühlrad:* The Active Groups of Rhodanese and the Mechanism of the Reaction Catalized by the Latter..... 19

A. Krámli and *S. Szabó:* The Interconnection between the Change in the Redox Potential and the Riboflavin Production in Eremothecium Ashbyii Cultures 26

A. Krámli and *J. Lantos:* The Interconnection between the Change in the Redox Potential and the Ergosterol Content in yeast Cultures 30

A. Krámli, E. F. Petkó and *P. Kiss:* The Effect of Heavy Metals on the Breathing and Redox Potential of Streptomyces Aureofaciens Cultures 38

J. K. Stur and *P. Turay:* The Effect of Aureomycin and Chloromycetin on the Redox Potential of Staphylococcus Cultures 42

L. Machay and *B. Lovas:* Electron Microscopic Study of Polyhedral Inclusion Bodies during Dissolution 65

O. Balázs: New Method for the Examination of Mitogenetic Radiation of Escheria coli 78

304441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS ANTHROPOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

III. kötet 2. füzet

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1956

A *Biológiai Közlemények Pars anthropologica*-ja a Magyar Biológiai Társaság Embertani Szakosztályának hivatalos közlönye, mely a Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának felügyeletével és támogatásával jelenik meg.

A szerkesztőbizottság teendőit a Szakosztály intézőbizottsága végzi. Szerkesztő: Dr. Malán Mihály önálló tudományos kutató (Budapest. VIII. Baross-u 13.)

Szívesen közlünk bármely a fizikai anthropologia körébe vágó önálló vizsgálatokon alapuló vagy önálló tanulmányok eredményeit közlő eredeti vagy összefoglaló munkát, amennyiben a haladó embertani tudomány előbbrevitelét vagy terjesztését szolgálják, s előzetesen vagy a Szakosztály vagy a Biológiai Társaság valamelyik vidéki csoportjának *ülésén előadták.*

A kéziratokat kérjük közvetlen az előadás után a szerkesztőhöz eljuttatni.

Tekintettel lapunk szűkreszabott terjedelmére a kéziratok *maximális terjedelme* szöveg, táblázatok, ábrák és összefoglalásokkal együtt *20 oldal*, egyoldalt gépelve oldalankint 30 sorral és soronkint 60 betűvel.

Idegen nyelvű fordítások céljaira kérünk 2 külön, rövid (legfeljebb 1 oldal) tartalmi kivonatot is.

Az ábrák helyét és aláírását a szövegben jelezzük, ugyancsak az ábrákra ironnal írjuk reá, az aláírások szövegét ezenkívül külön lapon is adjuk be.

A táblázatokat római számokkal sorszámozzuk és okvetlen címezzük meg.

Az irodalmi jegyzékbe csak tényleg felhasznált munkát vegyünk fel. A szerző neve után kettőspontot tegyünk, majd írjuk a felhasznált munka címét, majd zárójelben a kiadás helyét, évszámát, s a könyv oldalszámát az önálló munkáknál, a folyóiratban megjelent dolgozatoknál a folyóirat szokásos rövidített címét, kötet és évszámát és az idézett munka lapszámait. Az irodalmi jegyzéket szedjük betűrendbe és sorszámozzuk. A munka megfelelő részein a szövegben ezekkel a sorszámokkal jelöljük meg a hivatkozást. Helykímélés céljából magát az irodalmi jegyzéket folytatólagosan írjuk, az egyes címeket gondolatjellel válasszuk el.

Kéziratunkban lehetőleg ne javítsunk. Tipográfiai jelzéseket, aláhúzás stb. ne alkalmazzunk. A lap tipografizálása egységesen történik. De a 2 példányban beküldött kézirat második példányán jelöljük meg ceruzával a kívánt kiemeléseket.

A tiszta, rendes, hibátlan, helyes ékezetekkel ellátott kézirat megkönnyíti a nyomdaipari dolgozók munkáját, s lapunk megjelenését nagymértékben gyorsítja, kivitelét olcsóbbítja és szebbé teszi.

Legközelebbi számunk lapzárta 1956. *április 15.-e.*

*

A Biológiai Közlemények előfizetési ára kötetenként 20 forint. 1 kötet kb. 10, nyomtatott íven jelenik meg. Megrendelhető az AKADÉMIAI KIADÓNÁL, Bp. V., Alkotmány utca 21. Bankszámla: 04.878.111—48.

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI EGYESÜLET
BIOLÓGIAI ÉS ANTHROPOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

PARS ANTHROPOLOGICA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

III. kötet 2. füzet

AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST

1956

MTA
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Szerkesztőbizottság

GUBA FERENC, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH IMRE,
HORVÁTH JÁNOS, KISZELY GYÖRGY, KRETZOI MIKLÓS,
MALÁN MIHÁLY, PÁRDUCZ BÉLA

Technikai szerkesztő
BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki felelős: Szöllősy Károly
Kézirat beérkezett: 1955. X. 28. — Példányszám: 500 — Terjedelem: $7^3/_4$ (A/5) ív

37888/56 — Akadémiai Nyomda — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

BARTUCZ LAJOS 70 ÉVES

Írta: MALÁN MIHÁLY

Szakosztályunk 1955. március 31-én tartotta első ünnepi ülését, annak a napnak előestéjén, amelyen elnökünk dr. Bartucz Lajos 70. születésnapját ünnepelte. Ezt a ritka és tiszteletreméltó évfordulót vele együtt ünnepelte a Magyar Biológiai Egyesület Embertani Szakosztálya és az egész magyar embertani tudomány is.

Bartucz Lajos ezelőtt 70 esztendővel született 1885. április 1-én Szegváron. Már kora ifjúságában eljegyezte magát a tudományokkal. Előbb a filozófiai tudományok felé fordult az érdeklődése, majd a pozitív természettudományok tanulmányozására tért át. Természetrajzi tanulmányai közben került a budapesti egyetem nagyhírű professzora, az egyetemi Embertani Intézet megalapítója dr. Török Aurél a nagyműveltségű kutató tanítványai sorába és mellette lett tudományának az anthropologiának művelője.

Ezt a szakmát, melynek életét áldozta semmi viszontagság, semmi sorsfordulat ellenére sem hagyta el, annak valóságos szerelmese és fanatikus művelője lett.

1904. szeptember 13-án találkozott legelőször a nagy professzorral, s ekkor kapta tőle az első embertani dolgozatokat, hogy azokat olvasgassa. Egy év

múlva tanársegédje lett és még 7 esztendeig az maradt Török Aurél váratlan haláláig. Török Aurél halála után 1914—1919-ig adjunktus lett, miközben magántanárrá habilitálta az a kar, ahol tanulmányait végezte.

A proletárdiktatúra alatt megindította az önálló és független Embertani Múzeum szervezését és szaktudományából előadásokat tartott a Marx—Engels munkásegyetemen, amiért is sok hányattatás lett az osztályrésze.

Sok évi szolgálata után 1921-ben díjnokként lépett a Nemzeti Múzeum Néprajzi Osztályának kötelékébe. Jankó János hagyatékát vette át. Majd kinevezést kapott, 1936-ban pedig a Néprajzi Osztály vezetője lett.

1940-ben a szegedi egyetem átszervezése alkalmával az embertani tanszék ny. r. tanára lett. Időközben a pesti egyetem Török Aurél halála óta a mai napig be nem töltött embertani tanszékét előadói minőségben ellátta és újabban 6 esztendeje szegedi tanszéke mellett ismét vezeti.

Több hazai és külföldi tudományos egyesületben tevékenykedett és működik ma is. Megalapította és szerkesztette az Anthropologiai Füzetek új folyamát egészen a IV. kötetig, amikor az anyagi nehézségek azt teljesen elnyomták.

A szegedi egyetem Matematika és Természettudományi Karának több évig dékánja volt. Egyesületünknek megalapítása óta szakosztályi elnöke, s így szakosztályunknak — az egyetlen hazai embertani előadó-fórumnak — irányítója.

Tudományos munkássága az egész anthropologia területére kiterjed. Különösen fontosak az őskor, a népvándorláskor, honfoglalás, illetve Árpád-kor embertanára vonatkozó vizsgálatai. Ő végezte történelmünk több vértanújának exhumálásánál az embertani vizsgálatokat is és számolt be az észlelt tapasztalatokról. Az élővizsgálatok terén már korán megragadta figyelmét a gyermekkori fejlődés embertani regisztrálása. Ethnikai csoportjaink legtöbbjén is végzett embertani méréseket, így a hazai embertan igen sok részletéről köszönhetünk neki értékes adatokat. A hazai embertan akkori adatainak összefoglalását magyar és német nyelven adta ki. Ez az összefoglalás a kutatóknak állandóan forgatott kézikönyvévé vált.

Munkásságát az Akadémia a »biológiai tudományok doktora« fokozattal ismerte el és értékelte s így annak méltatását nálam illetékesebbek végezték el.

Bartucz professzor most születésének e ritka évfordulóján közel 50 esztendős szakmai működésre tekinthet vissza. Működése reányomta bélyegét egész szaktudományunkra : a múzeumra és az egyetemre egyaránt.

Így nem csoda, hogy alig van a hazai öregebb és fiatalabb szakemberek, de a szakmánk iránt érdeklődők és a határtudományok művelői között is olyan, aki vagy mint szakember, tanársegéd, vagy hallgató, vagy szakmai érdeklődő vele kapcsolatba ne került volna. A hozzáfordulóknak mindig segítségére volt : szakmánk ügyét a legnagyobb lelkesedéssel igyekezett szolgálni és erejét megfeszítve előbbre vinni.

A vele való találkozások emléke éled fel bennünk, amikor most hetvenedik születése napján az egész magyar anthropologus tábor, szakosztályunk és lapunk nevében szeretettel köszöntjük és szívből kívánjuk :

Ad multos annos!

A TÖRZSHOSSZ VARIÁCIÓJA A FELNŐTT KOR EGYES SZAKAIBAN A NAGYKUNOKNÁL

Írta: DR. BARTUCZ LAJOS

(Szeged)

A nagykunsági magyarok termetének életévek szerint való tanulmányozása arra az eredményre vezetett,[1] hogy a testmagasság progresszív növekedésének időszaka a juvenilis korból — bár csökkent intenzitással — átnyúlik az adultus korba is, ahol maximumát a férfiaknál 30—32 évben, a nőknél pedig 35—39 év között érte el, megjegyezvén, hogy a nőknél már 19—22 évben mutatkozott egy maximum. A maximum elérése után a testmagasság mindkét nemnél csökkeni kezd, amely csökkenés a halálig tart.

Az adultus-maturus korban ez a termetbeli regresszió még mérsékelt volt s mivel feltűnőbb szenilis jelenségek ekkor még nem mutatkoznak, főleg a fizikai munkával, rossz testtartással, általában a környezeti faktorok hatásával hozható kapcsolatba,[2] ezért röviden *parakinetikus regresszió*-nak nevezem.

Ezzel szemben 60 éves kor után a termetbeli regresszió már igen intenzív, a szenilitás szembetűnő jelenségei kísérik, ezért *szenilis regresszió*-nak nevezhetjük. Az életkörülmények hatására természetesen mindkettőben nagy egyéni eltolódások lehetségesek.

Az a kérdés már most, vajjon a termetre vonatkozólag nyert emez eredményeket más szomatikus jellegek vizsgálata megerősíti-e?

Mivel az egyén testmagassága komplex jelleg, amennyiben egyfelől a törzs, másfelől az alsó végtagok hosszúságától függ, legcélravezetőbbnek látszott a törzs hosszúságának tanulmányozása, annál is inkább, mert Balogh Béla[2] nagykunsági mérései alkalmával, az alsó végtagokat nem vette figyelembe.

A törzs hosszúságának legegyszerűbb s legkönnyebben meghatározható mértéke az ún. **ülőmagasság.**

Ez alkalommal csupán azt a kérdést vizsgálom, hogy a nagykunsági magyarok ülőmagassága a felnőtt kor egyes szakaiban állandó-e vagy pedig a termethez hasonlóan bizonyos évenkénti variációt tüntet fel. Hogy a növés intenzitásának fokára és befejeződésének időpontjára is némi támpontunk legyen, az ülőmagasságra vonatkozólag is, úgy mint a termetnél tettük, a 17—18 éves kortól kezdve vettem figyelembe az adatokat.

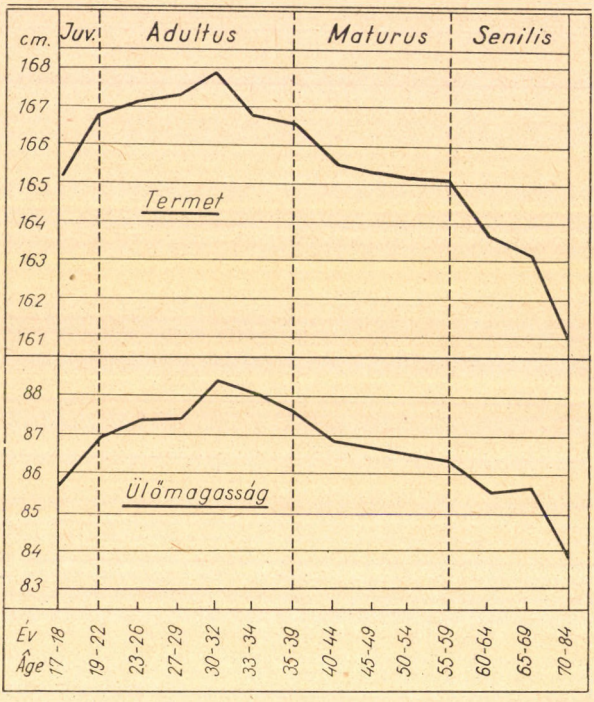
A nagykunsági férfiak ülőmagasságának életkor szerinti variációját a 3-ik oldalon mellékelt I. táblázatban állítottam össze. Könnyebb összehasonlítás céljából párhuzamosan közlöm a testmagasság megfelelő középértékeit s mindkét méretre vonatkozólag az egyes korcsoportok között mutatkozó növekedést, illetve csökkenést.

E táblázatban mindenek előtt feltűnik, hogy a nagykunsági férfiak törzshosszúsága, éppúgy mint termete, korcsoportonként különböző, de általában

csökkenő intenzitással, a 17—18 éves kortól 30—32 éves korig állandóan növekszik, amikor is mindkét méret évi abszolút nagyságának maximumát éri el. Ez után 33—34 éves korban megkezdődik mind a törzs hosszúságának, mind a termetnek fokozatos csökkenése, amely a halálig tart. Ez a regresszió azonban 55—59 évig mérsékeltebb, 60. évtől kezdve pedig feltűnően intenzív lesz.

A parakinetikus és szenilis regresszió kora tehát itt is élesen megkülönböztethető.

A termet- és ülőmagasság progressziójának és regressziójának ezt a szinte teljes parallelizmusát jól szemlélteti az 1. ábra két görbéje, melyen a növés gyor-



1. ábra. Nagykunsági férfiak termete és ülőmagassága életkor szerint. (Longueur du buste et stature des hommes de Nagykunság suivant l'âge.)

sulásának és csökkenésének ép úgy, mint a regresszió lassúbb és gyorsabb ütemének időtartama és váltakozása csaknem pontosan ugyanazon életkorokra esik. Az ülőmagasság görbéje feltűnő tükörképe a termetgörbének s azt igazolja, hogy a nyert középértékek és görbék a vizsgálati adatok csekély száma dacára sem véletlenek, hanem a szervezetben szociális és fiziológiai faktorok hatására végbemenő alak- és nagyságváltozások kifejezői.

Az ülőmagasság és termet évi adatainak, illetve görbéinek vázolt parallelizmusa mellett azonban igen fontos különbségeket is észrevehetünk. Így, ha a két görbét pontosabban összehasonlítjuk, azt vesszük észre, hogy baloldalon, vagyis juvenilis korban és az adultus kor elején egymástól távolabb vannak, az adultus

kor végén s a maturus kor alatt viszont egymáshoz lassan közelednek, a szenilis korban pedig a két görbének ez a közeledése már egészen szembetűnő.

1. táblázat

Nagykúnsági férfiak ülőmagassága és termete életkor szerint
(Longueur du buste et stature des hommes de Nagykúnság suivant l'âge)

Életkor (Âge)	Egyén (Individu.)	Törzshossz. (Longueur du buste)		Termet (Stature)	
		Arithm. közép (Moyenne arithm.)	Növés vagy csökkenés (Agrandissement ou diminution)	Arithm. közép (Moyenne arithm.)	Növés vagy csökkenés (Agrandissement ou diminution)
17—18 év	42	85,58		165,17	
19—22 »	51	86,84	+1,26	166,91	+1,74
23—26 »	14	87,31	+0,47	167,16	+0,25
27—29 »	17	87,41	+0,10	167,28	+0,12
30—32 »	24	88,37	+0,96 +2,79cm	167,96	+0,68 +2,79
33—34 »	16	88,06	−0,31	166,99	−0,97
35—39 »	53	87,61	−0,45	166,63	−0,36
40—44 »	68	86,93	−0,68	165,55	−0,08
45—49 »	64	86,74	−0,19	165,32	−0,23
50—54 »	53	86,51	−0,23 −4,54 cm	165,19	−0,13 −6,96
55—59 »	86	86,40	−0,11	165,14	−0,05
60—64 »	78	85,52	−0,88	163,64	−1,50
65—69 »	65	85,63	−0,11	163,11	−0,53
70—84 »	92	83,83	−1,80	161,00	−2,11
	723				
Adultus 20—39 év	157	87,57	−0,93	166,96	−1,66
Maturus 40—59 év	272	86,64	−2,68 cm	165,30	−4,50
Senilis 60—84 év	236	84,89	−1,75	162,46	−2,84

Ugyanezt a különbséget fejezik ki pontosabban az I. táblázat számadatai, amelyekből még további következtetéseket is vonhatunk.

Így feltűnő, hogy a 17—18 évtől a 30—32 életévig tartó progressziós kor alatt az össznövekedés, mind a törzshosszúság, mind a termet tekintetében pontosan egyforma, vagyis 2,79 cm. Már pedig a testmagasság egyfelől közel kétszer akkora méret, mint az ülőmagasság s másfelől a testmagasság nagysága — mint már említettük — nemcsak a törzshosszúságtól, hanem az alsó végtagok hosszúságától is függ.

Abból tehát, hogy a két méret különböző természete és jelentősége dacára a nevezett korban az össznövekedés mégis egyforma, két megállapítást tehetünk. Az egyik az, hogy 17—18 éves kor után a törzshosszúság növekedése relatíve, vagyis a méret abszolút nagyságához képest, majdnem kétszer olyan intenzív, mint a testmagasságé ; a másik pedig, hogy a 17—18 éves kor utáni termetnövekedésben az alsó végtagok növekedésének már egészen jelentéktelen szerepe van, ellenben a növés oroszlánrésze a csigolyatestek és csigolyákközötti porcogók növéséből adódik. Ez kapcsolatban áll azzal az osteologiai ténnyel, hogy a tibia és a femur diaphysisének és epiphysisének összecsontosodása éppen a 17—20 év közötti időben történik.

De nem kevésbé érdekesek és jelentősek a regressziós korbeli csökkenés számadatai sem. Amint az I. táblázatban látjuk, a törzshosszúság összcsökkenése 30—32 éves kortól 70—84 éves korig 4,54 cm, míg a testmagasságé 6,96 cm. A két szám közötti különbség 2,42 cm-t tesz ki, ami nyilvánvalóan az alsó végtagokkal kapcsolatos regressziós jelenségek (ízületi porcogók felszívódása, térd-berogyás, lábfejlapulás, medence hajlásváltozás stb.) összességét jelenti. A felnőttkor össztermetcsökkenésből tehát csupán 35% esik az alsó végtagokra, míg 65%-át a gerincoszlopnak a munkával és korral fokozódó görbülései és szenilis felszívódásai okozzák.

E számadatok tüzetesebb elemzéséből még további következtetést is vonhatunk. Ha ugyanis egyfelől a 30—32 éves kortól 55—59 éves korig s másfelől az 55—59 kortól 70—84 éves korig terjedő hosszcsökkenéseket összeadjuk, az alábbi eredményt kapjuk:

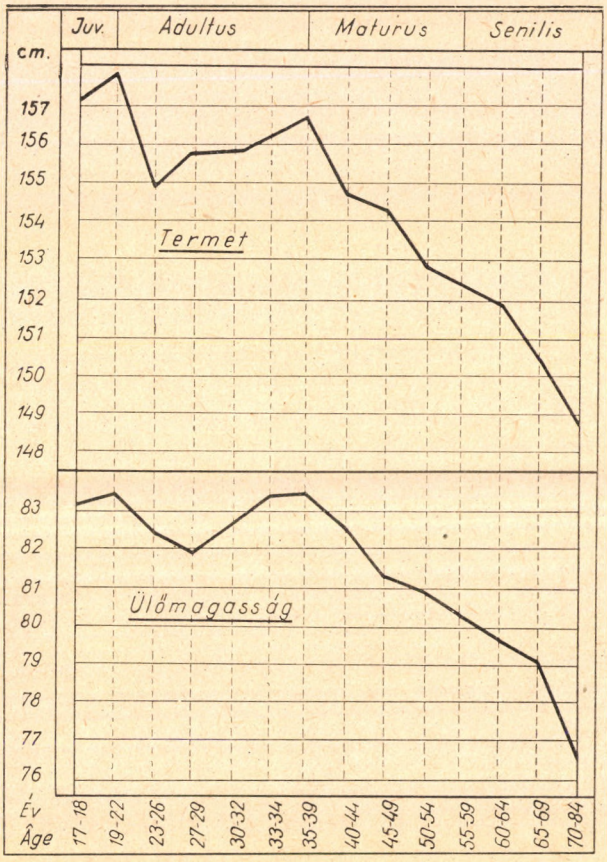
A csökkenés nagysága (Diminution)	Törzshossz (Longueur du buste)	Termet (Stature)	Különbség (Différence)
30—32 évtől 55—59 évig	1,97 cm = 43,39%	2,82 cm = 40,52 %	0,85 cm = 35,12%
55—59 évtől 70—84 évig	2,57 cm = 56,61%	4,14 cm = 59,48 %	1,57 cm = 64,88%
	4,54 cm = 100,00%	6,96 cm = 100,00 %	2,42 cm = 100,00%

Ezen adatok azt bizonyítják, hogy mind a törzshossz, mind a termet csökkenésének kisebb (41—43)%-a esik az adultus — maturus korra s nagyobb (57—59)%-a a szenilis korra. Viszont a törzshossz és termetcsökkenés különbsége az adultus — maturus korban csak 35%, míg szenilis korban 65%, ami ismét a végtagok regressziós folyamatainak a szenilis korban való nagyobb szerepét igazolja, úgy mint ahogyan azt már fentebb is láttuk.

Lényegében azonos eredményre vezettek a nagykunsági magyar nők törzshosszára vonatkozó adatok is, amint azt a 94-ik lapon lévő II. táblázatban s a

2-ik ábra görbéin látjuk. Ezért azokat itt újból nem részletezem. Viszont újból felhívom a figyelmet a férfi és női adatok, illetve görbék között mutatkozó kisebb különbségekre, amelyek okaival és jelentőségével külön cikkben szándékozom foglalkozni.

A rendelkezésre álló hely szűk volta miatt irodalmi adatokkal való összehasonlításra itt nem térek ki. Felnőtteken életkor szerint részletesen tagolt mérési adatok egyébként is igen csekély számban állnak rendelkezésre.



2. ábra. Nagykunsági nők ülőmagassága és termete életkor szerint. (Longueur du buste et stature des femmes de Nagykunság suivant l'âge.)

Bunak[4] pl. könyvében egyáltalán nem hivatkozik az ülőmagasság vizsgálataira s Martin[5] is csupán Weissenberg[6] adatait közli, melyek azonban az ülőmagasságnak férfiaknál csupán 1,6 cm-es, s nőknél 4,8 cm-es összcsökkenéséről tanúskodnak.

Pfitzner[7] hullákon végzett méréseket s mind a férfiaknál, mind a nőknél a törzshosszúságnak két maximumát állapította meg, melyek közül az első 20—25 év közé, a második 31—40 év közé esik. A két maximum a mi ada-

tainkban is mutatkozik, a férfiaknál elmosódottan, a nőknél azonban jól kifejezetten. P f i t z n e r adataiból számítva a törzshosszúság felnőttkori összcsökkenése férfiaknál 3,8 cm-ben, nőknél 3,5 cm-ben állapítható meg. E kicsi értékek oka nyilvánvalóan a törzs görbületeinek a fekvő hullán való nagyfokú csökkenése s így adatai inkább csak a szenilis kori hosszúságcsökkenést mutatják.

II. táblázat

Nagykúnsági nők ülőmagassága és termete életkor szerint

(Longeur du buste et stature des femmes de Nagykunság suivant l'âge)

Életkor (Âge)	Egyén (Individu)	Törzshossz	Longueur du buste		Termet	Stature	
		Arithm. közép (Moyenne arithm.)	Növekedés vagy csökkenés (Agrandissement ou diminution)		Arithm. közép (Moyenne arithm.)	Növés vagy csökkenés (Agrandissement ou diminution)	
17—18 év	32	83,11			157,17		
			+0,36			+0,59	+0,59
19—22 »	61	83,47			157,76		
			−1,15			−2,88	
23—26 »	33	82,32			154,88		
			−0,44			+0,76	
27—29 »	14	81,88		+0,30	155,64		−1,13
			+0,79			+0,02	
30—32 »	39	82,67			155,66		
			+0,69			+0,43	
33—34 »	19	83,36			156,09		+0,54
			+0,05			+0,54	
35—39 »	61	83,41			156,63		
			−0,90			−2,00	
40—44 »	56	82,51			154,63		
			−1,23			−0,39	
45—49 »	63	81,28			154,24		
			−0,36			−1,45	
50—54 »	62	80,92			152,79		
			−0,69	−6,96		−0,51	−8,07
55—59 »	62	80,23			152,28		
			−0,58			−0,49	
60—64 »	45	79,65			151,79		
			−0,56			−1,37	
65—69 »	31	79,09			150,42		
			−2,64			−1,86	
70—82 »	19	76,45			148,56		
	597						
Adultus 20—39. év	210	83,03					
Maturus 40—59. év	243	81,20					
Senilis 60—82. év	95	78,83					

A relatív törzshossz tárgyalására helyszűke miatt itt már nem térek ki.

Összegezvén az eredményeket, megállapíthatjuk, hogy :

1. *A törzshossz vizsgálata* teljes mértékben és minden vonatkozásban *igazolta* a termet életkorbeli variációira vonatkozó *korábbi megállapításokat.*

2. *A törzshossz progressziója* és *regressziója parallel halad a termetével.*

3. *Az adultus kor elején a termet nagyobbodását* már nem az alsó végtagok, hanem kizárólag a *törzshossz növekedése okozza.*

4. *Az adultus kor végén* és a *maturus korban* mutatkozó mérsékelt *termetcsökkenés szintén* túlnyomóan a *gerincoszlop görbületeinek fokozódásával* és *parakinetikus faktorok hatásával kapcsolatos.*

5. *A szeniliskori* nagyfokú *termetcsökkenésben* a gerincoszlop regressziós folyamatai mellett *nagy szerep jut az alsó végtagokkal kapcsolatos regressziós jelenségeknek.*

IRODALOM

1. *Bartucz Lajos :* Életkor és termet a nagykunsági magyaroknál. Biológiai Közlemények. I. kötet, 1—2. füzet, Budapest, 1954. 2. *Bartucz Lajos és Balogh Béla :* A nagykunok termetéről. Annales Biologicae Universitatum Hungariae. Tomus II. 1952. 3. *Balogh Béla :* Embertani vizsgálatok a Nagykunságban. Az Alföldi Tud. Int. Évkönyve I. 1944—45. Szerk. Bartucz Lajos, Szeged, 1946. 4. *Bunak—Neszturch—Roginszkij :* Antropologija. Moszkva, 1941. 5. *Martin R :* Lehrbuch der Anthropologie, Jena, 1928. 6. *Weissenberg, S. :* Das Wachstum des Menschen Stuttgart, 1911. 7. *Pfitzner, W :* Social-anthropologische Studien I. Der Einfluss des Lebensalters auf die anthropologischen Charaktere. Zeitschr. für Morphologie und Anthropologie Bd. I. 1899.

ВАРИАЦИЯ ДЛИНЫ ТУЛОВИЩА В ОТДЕЛЬНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ФАЗАХ У МАДЬЯРОВ В НАДЬКУНШАГЕ

Л. Бартуц (Сегед)

Резюме

На основании измерений, проведенных покойным исследователем Б. Балог, автор исследовал данные абсолютной длины туловища (рост сидя) от 723 мужчин и 597 женщин из Надькуншага в возрасте от 17—18 до 70—84 лет. После распределения данных на возрастные группы от 3—5 лет, автор пришел к тому результату, что исследование длины туловища в полной мере подтверждает сделанные им уже в прошлом установления относительно вариаций фигур в отдельных возрастах жизни. Вообще прогрессия и регрессия длины туловища протекают параллельно. Длина туловища у мадьяров-мужчин в Надькуншаге достигает своего максимума в возрасте от 30—32 лет, а у женщин в возрасте от 35—39 лет. Однако, у женщин этот максимум проявляется также уже в возрасте от 19—22 лет. В начале взрослого возраста (adultus) причиной увеличения роста является следствием не роста нижних конечностей, а исключительно роста длины туловища. Появляющееся в конце возраста adultus и в зрелом возрасте (maturus) умеренное укорочение фигуры, по большей части, также вызывается увеличением кривизны позвоночного столба и влияниями паракинетических факторов (осанка, работа). При сильном укорочении фигуры в старческом возрасте (senilis), большую роль играет, наряду с регрессивными процессами позвоночного столба, также и регрессивные явления нижних конечностей. Общее укорочение длины туловища в зрелом возрасте составляет у мужчин 6,96 см, а у женщин 8,07 см.

VARIATIONS DE LA LONGUEUR DU BUSTE DES HONGROIS DU NAGYKUNSÁG DANS CERTAINES PÉRIODES DE L'ÂGE ADULTE

Par L. Bartucz (Szeged)

L'auteur, analyse les données de feu B. Balogh, sur les valeurs absolues de la longueur du buste (taille assis) de 723. Hommes et de 597 Femmes du Nagykunság, partant de l'âge de 17—18 ans jusqu'à 70—84 ans. En groupant ce matériel en de groupes d'âge de 3—5 ans il arrive à la constatation que son analyse faite sur la longueur du buste, vérifie complètement et en

tous les points de vue ses observations d'autrefois faites sur la variation de la stature, suivant l'âge.

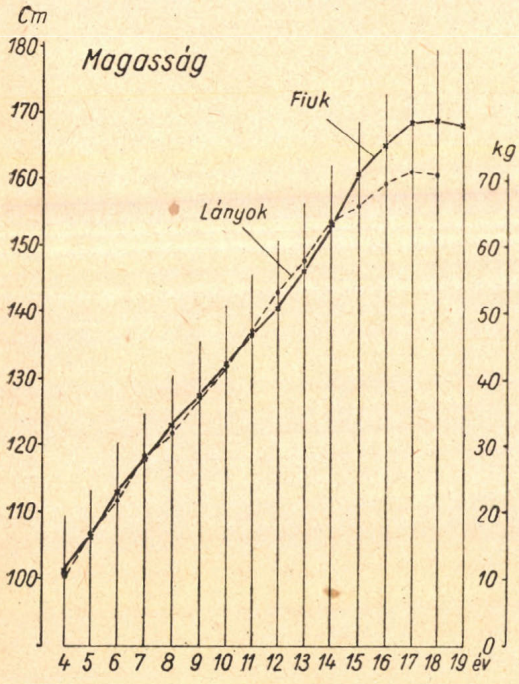
La progression et la regression de la longueur du buste se présente généralement parallèle. La longueur du tronc atteint son maximum à 30—32 ans chez les Hommes hongrois du Nagykunság, tandis que ce maximum n'advient qu'à 35—39 ans chez les Femmes. Mais une culmination rélative se présente chez les Femmes déjà à l'âge de 19—22 ans aussi. Notamment, au début de l'âge adulte l'allongement de la taille se transmet des membres inférieurs exclusivement sur le tronc. Et, c'est également l'agrandissement des courbures de la colonne vertébrale qui cause une régression modérée de la taille à la fin de l'âge adulte et dans l'âge mûr. Ce phénomène se rattache pour la plupart â des facteurs parakinetiques (travail, mauvaise tenue, etc.). Quant à la régression excessive de l'âge sénile, à coté du processus régressif qui se produit dans l'épine dorsale, les phénomènes regressives que présentent les membres inférieures, jouent également un rôle important. La décroissance du buste était en sa totalité chez les Hommes adultes : 6,96 cm ; chez les Femmes : 8,07 cm.

ÚJABB TANULMÁNY A TANULÓ IFJÚSÁG TESTI FEJLŐDÉSÉRŐL

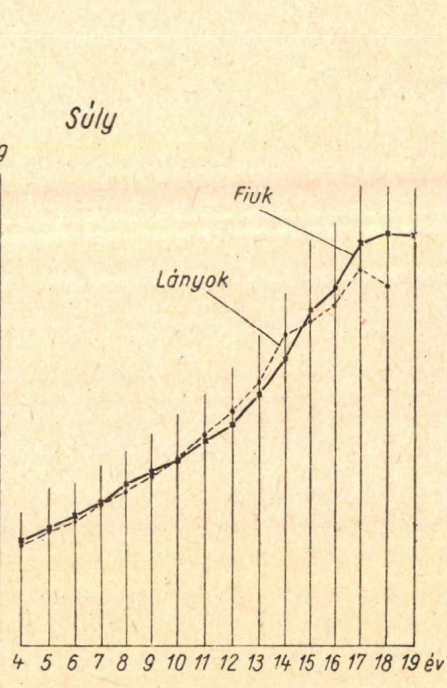
Írta: VÉLI GYÖRGY

(Kaposvár)

A. N. Marzejev írja »A Szovjetunió egészségügyi szervezete« c. műve magyar kiadásának 20. oldalán: »Ahhoz, hogy az iskolaorvos a méréseket helyesen tudja értékelni, standard adatokkal kell rendelkeznie. Az orvos ezeket a standard adatokat a variációs statisztika alapján maga is elkészítheti.« ... »Olyan



1 ábra. Fiúk és lányok testmagassága kor szerint



2. ábra. Fiúk és lányok súlya kor szerint

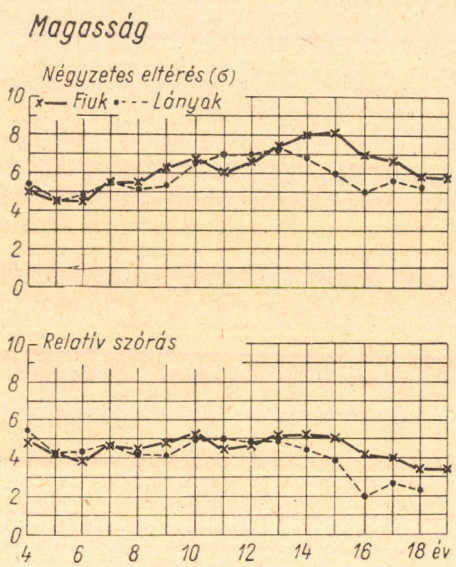
fontos munka ez, hogy nélküle nem is lehet kellőképpen kiértékelni a gyermekek fejlődésének dinamikáját. Az antropometriai adatok birtokában a négyzetes eltérések segítségével felállíthatjuk a szóban forgó gyermekek fizikai fejlődésének körvonalait.«

E megállapítástól indíttatva határoztam el a kaposvári iskolákban és óvodákban az 1947—48 tanévben lemért 4—19 éves, 4094 tanuló adatainak feldolgozását.

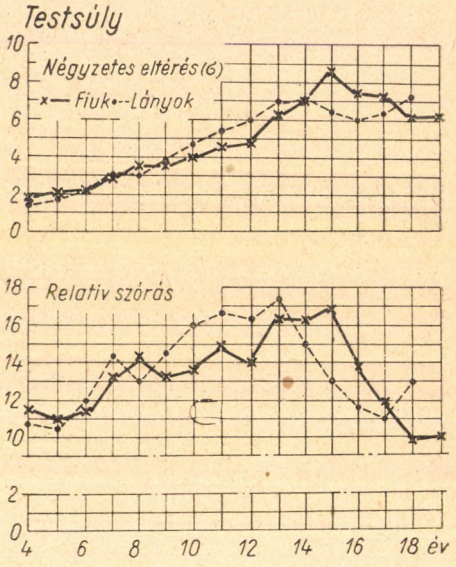
A korcsoportok megállapítása korév ±6 hónap formula szerint történt. A magasságot cipő nélkül 0,5 cm pontossággal, a súlyt tornanadrágban, ill. leányoknál ingben és bugyiban 5 dkg pontossággal mértem, e ruhadarabok hozzávetőleges súlyát az eredményből levontam. A méréseket minden esetben 11—13 órák között végeztem, ugyanazokkal az eszközökkel és segédlettel.

Eredményeimet az alábbiakban közlöm: (I. táblázat, 1., 2. ábra).

Az 1. sz. ábra a fiuk és leányok magasságának, a 2. sz. ábra súlyaiknak középértékeit mutatja. Adatait lásd 1. sz. táblázat 3. és 10., ill 6. és 13. sz. oszlopaiban



3. *ábra.* A magasságméretek szóródása



4. *ábra.* A testsúlyméretek szóródása

Látjuk, hogy 9 éves korig a fiúk és leányok fejlődése együtt halad, 9¾ éves korban a leányok mind súlyban, mind magasságban elhagyják a fiúkat, akiknél a serdülés később kezdődik. A leányok zöme 14—15 éves korban már túl is jutott a nagyjában a serdülésen, fejlődésének iramа meglassul. Ebben a korban a fiúk fejlődési vonala keresztezi a leányokét, (magasságban 14¼, súlyban 14 ¾ éves korban) — ettől kezdve a fiúk magassága és súlya meghaladja a leányokét.

Ha figyelmesen nézzük a két kereszteződést, feltűnik a két nem fejlődési dinamikájának különbözősége. A leányok növekedése 4—12 évek között majdnem egyenes vonalú, 13 éves korban is csak kevéssé gyorsul. Az első kereszteződés nem is ennek, hanem a fiúk növekedésének 5—12 évek közötti lelassúbbodásának következménye. A második kereszteződés idején a leányok növekedésének intenzitása már csökken, míg a fiúk hirtelen neki lendülnek, behozzák az elmaradást, sőt túl is szárnyalják a leányok magasságát.

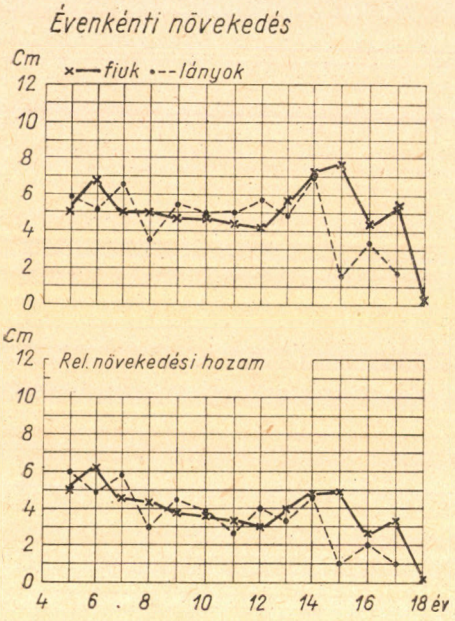
I. táblázat

Magasság és testsúly átlagai *(M)*, négyzetes eltérései *(s)* és relatív szórásai (v)

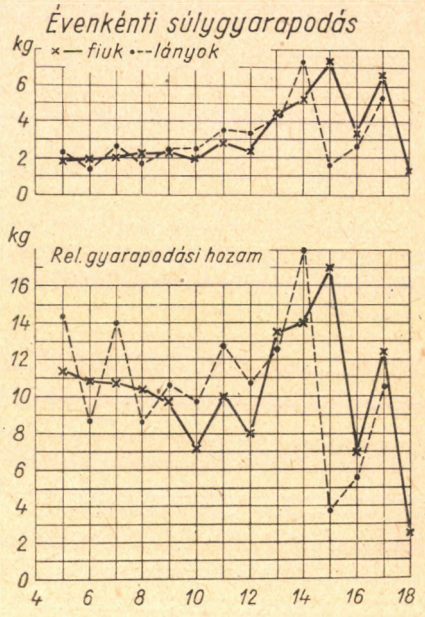
Fiúk								Leányok							
Kor-csoport év	Létszám	Magasság			Testsúly			Létszám	Magasság			Testsúly			Kor-csoport év
		Átlag *M* cm	*s*	Relatív szórás *v*	Átlag *M* kg	*s*	Relatív szórás *v*		Átlag *M* cm	*s*	Relatív szórás *v*	Átlag *M* kg	*s*	Relatív szórás *v*	
	n							*n*							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	44	101,3	4,96	4,89	15,90	1,83	11,48	55	100,7	5,34	5,30	15,20	1,63	10,74	4
5	71	106,4	4,60	4,31	17,70	1,96	11,05	82	106,6	4,58	4,29	17,38	1,80	10,36	5
6	101	113,0	4,45	3,93	19,62	2,22	11,31	82	111,8	4,84	4,33	18,90	2,26	11,98	6
7	156	118,0	5,40	4,58	21,72	2,86	13,17	149	118,3	5,45	4,60	21,54	3,07	14,26	7
8	168	123,0	5,54	4,51	24,05	3,49	14,31	166	121,9	5,27	4,33	23,40	3,04	13,05	8
9	156	127,6	6,28	4,86	26,40	3,49	13,22	178	127,3	5,34	4,20	25,86	3,75	14,49	9
10	156	132,2	6,77	5,12	28,28	3,84	13,56	172	132,2	6,48	4,90	28,40	4,55	16,03	10
11	199	136,6	6,10	4,47	31,17	4,59	14,73	169	137,3	7,04	5,13	32,03	5,32	16,61	11
12	209	140,7	6,65	4,73	33,63	4,67	13,90	161	143,0	7,02	4,90	35,50	5,80	16,34	12
13	217	146,2	7,45	5,09	38,15	6,25	16,39	175	147,8	7,39	5,00	39,97	6,91	17,29	13
14	179	153,4	8,09	5,26	43,46	7,09	16,31	147	154,7	6,82	4,41	47,23	7,16	15,15	14
15	166	160,9	8,19	5,09	50,84	8,56	16,84	111	156,2	5,98	3,83	49,03	6,36	12,98	15
16	109	165,2	6,94	4,20	54,28	7,47	13,77	74	159,5	5,03	3,16	51,77	6,00	11,58	16
17	112	170,6	6,67	3,91	61,02	7,29	11,95	55	161,2	5,61	3,58	57,20	6,31	11,03	17
18	131	170,9	5,84	3,41	62,49	6,14	9,83	54	160,9	5,25	3,27	54,82	7,17	13,07	18
19	50	170,2	5,78	3,40	62,30	6,19	9,94	12							19
20	28	—						1842							
	2252														

Súlygyarapodásnál majdnem ugyanezt találjuk, azzal a különbséggel, hogy az évi gyarapodás mind a fiúknál, mind a leányoknál egyenletesen gyorsul, csak ez a gyorsulás a fiúknál lassúbb, mint a leányoknál. Csak 12 éves korban vesz a fiúk gyarapodása nagyobb lendületet, hogy elérje, és túl is haladja a leányok átlagos súlyát.

A grafikonon feltűnő, hogy a fiúknál a 19 éves, leányoknál a 18 éves kor adatai kisebbek, mint a megelőző korcsoportokéi. Először ezt az eredményt az e korban vizsgálatra kerültek viszonylag kis számával magyaráztam és úgy gondoltam, hogy ezeket egyszerűen figyelmen kívül hagyom. De annyira egyöntetűen



5. ábra. Fiúk és leányok évenkénti hossznövekedése



6. ábra. Fiúk és leányok évenkénti súlygyarapodása

jelentkezett ez a csökkenés mind a fiúknál, mind a leányoknál — mind súlyban, mind magasságban —, hogy nem tekinthettem egyszerűen elhanyagolható hibának. Elemezve a jelenséget, kiderült, hogy e korosztályokhoz tartozó 1929—30 években született tanulók serdülő korukat az 1943—46 évek között, tehát táplálkozás szempontjából legkedvezőtlenebb időszakban élték. A kérdés tisztázása megkívánja a további kutatást.

M. Pfaundler a hossznövekedés tanulmányozására parabolát ($x = nY^3$) szerkesztett, melyben a konstans (n) értékét 4,75-nek találta. (Az éveket fogamzási korban számítja.) Méréseimnél a $n = 4{,}75$ értékkel számított parabola túl alacsonynak bizonyult. Számításaink szerint a 4,44 (fiúk) ill. 4,48 (leányok) értékű n-nel képzett parabola közelíti meg legjobban a tapasztalati görbét. Gyakorlati haszna csak annyiban van, hogy a számított és a tapasztalati görbét egymásra helyezve ez utóbbinak irányváltozásait feltűnőbben szemlélteti.

A 3. ábra a magasság méreteinek szóródását mutatja be. (Adatait lásd 1. táblázat 4, 5, 11. és 12. sz. oszlopaiban.) A négyzetes eltérések (5) mindkét nem-

II. táblázat

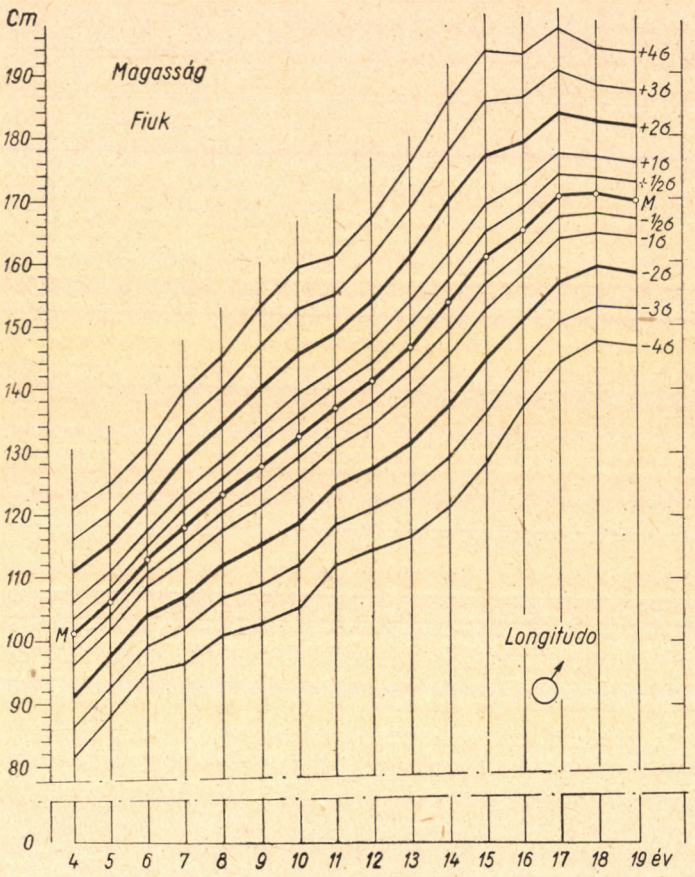
Tanulók évenkénti növekedése és gyarapodása, valamint relatív növekedési, illetve gyarapodási hozama

$$\left(\frac{M_2 - M_1}{M_1} \cdot 100\right)$$

Fiúk							Leányok						
Életkor	Magasság	Növekedés	Relatív növekedési hozam	Súly	Gyarapodás	Relatív gyarapodási hozam	Magasság	Növekedés	Relatív növekedési hozam	Súly	Gyarapodás	Relatív gyarapodási hozam	Életkor
4	101,30	—	—	15,90	—	—	100,70	—	—	15,20	—	—	4
5	106,36	5,06	4,99	17,70	1,80	11,32	106,60	5,90	5,86	17,38	2,18	14,34	5
6	113,00	6,64	6,24	19,62	1,92	10,84	111,80	5,20	4,88	18,90	1,52	8,74	6
7	118,00	5,00	4,42	21,72	2,10	10,70	118,30	6,50	5,81	21,54	2,64	13,96	7
8	123,00	5,00	4,24	24,05	2,33	10,42	121,86	3,56	3,01	23,40	1,86	8,63	8
9	127,60	4,60	3,74	26,40	2,35	9,77	127,30	5,44	4,46	25,86	2,46	10,51	9
10	132,20	4,60	3,60	28,28	1,88	7,12	132,23	4,93	3,87	28,40	2,54	9,82	10
11	136,56	4,36	3,30	31,17	2,89	10,21	137,30	5,07	2,83	32,03	3,63	12,78	11
12	140,70	4,14	3,03	33,63	2,46	7,89	143,00	5,70	4,15	35,50	3,47	10,83	12
13	146,24	5,54	3,94	38,15	4,52	13,44	147,84	4,84	3,38	39,96	4,47	12,59	13
14	153,37	7,13	4,87	43,46	5,31	13,92	154,70	6,86	4,64	47,23	7,26	18,16	14
15	160,94	7,57	4,93	50,84	7,38	16,98	156,20	1,50	0,97	49,03	1,80	3,81	15
16	165,22	4,28	2,66	54,28	3,44	6,76	159,50	3,30	2,11	51,77	2,74	5,59	16
17	170,63	5,41	3,27	61,02	6,74	12,41	161,20	1,70	1,06	57,20	5,43	10,48	17
18	170,93	0,30	0,17	62,49	1,47	2,41							

nél egyenletes emelkedést mutatnak. Leányoknál 13 fiúknál 14—15 éves korban érik el a maximumot, azután fokozatosan csökkennek. A relatív szórás ($v = \frac{s}{M} \cdot 100$) értékei majdnem egy szinten mozognak, leányoknál 13, fiúknál 15 éves korig, amikor ugyancsak csökkenni kezdenek.

A 4. ábra a testsúly szóródásának képét adja. (Adatait lásd 1. táblázat 7., 8., 14., 15. sz. oszlopaiban.) Mindkét nembeli ifjúságnál mind a *s*, mind a *v*



7. ábra. Fiúk testmagasságának középértékei és szóródása az egyes korokban

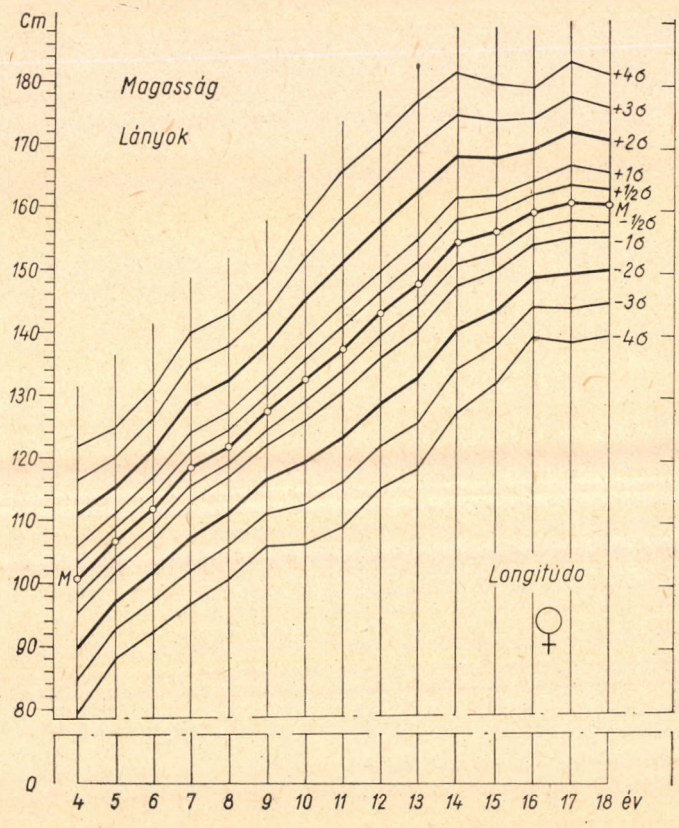
állandó emelkedést mutat, leányoknál 13, ill. 14 éves, fiúknál 15 éves korig. 14 éves korig a leányok *s*-ja (*v*-je 13 éves korig) magasabb a fiúkénál.

Az a tény, hogy a *v*-k értéke magasságnál 3—5, súlynál pedig 10—17 között mozog, bizonyítja, hogy a súly- ill. magasság-adatoknak a középértéktől mutatkozó eltérését %-os alapon értékelni nem lehet.

Az 5. és 6. ábrák a növekedés és gyarapodás ritmusát mutatják. (Adatait lásd II. sz. táblázatban.) Mind az évi növekedés, mind a relatív növekedési hozam (100-ra redukált évi növekedés) 11 éves korig a leányoknál magasabb,

mint a fiúknál, innen kezdve a fiúk növekedéséé az előny. A leányok a legnagyobb növekedést 13 éves korban produkálják, ettől kezdve az évi növekedés hirtelen csökken. Fiúknál 14 éves korban jelentkezik a legnagyobb növekedés, mely után szintén fokozatos csökkenés — a mind kisebb évi növekedés — következik be.

Az évenkénti súlygyarapodásnál és a relatív gyarapodási hozamnál is mutatkozik a leányok előnye 14 éves korig, amikor ugyancsak a fiúk értékei válnak magasabbakká. Érdekesen mutatkozik itt mind a fiúknál, mind a leányoknál 2 csúcs (fiúknál 14 és 16, leányoknál 13 és 16 éves korban), a II., ill. III. teltség.

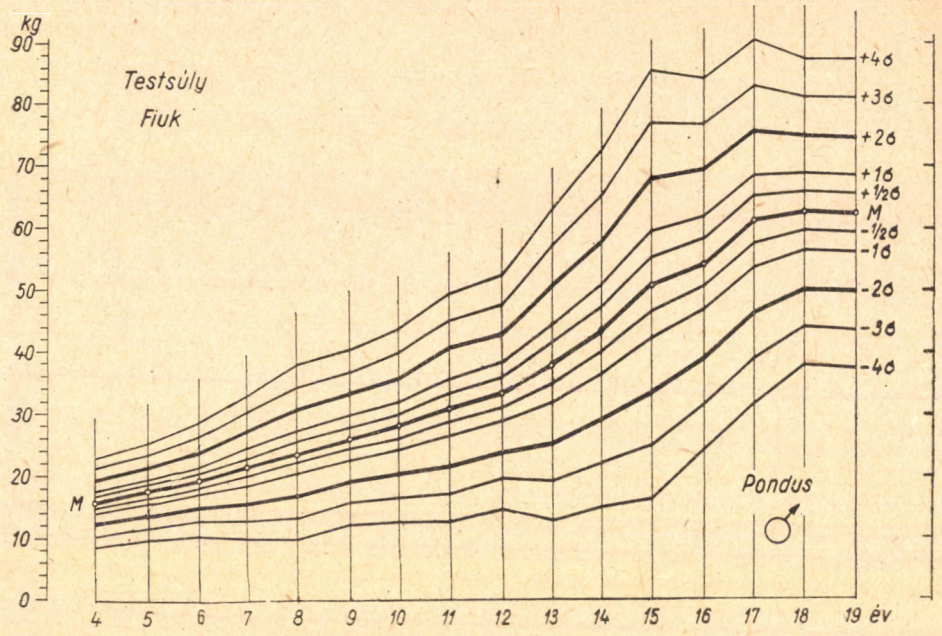


8. ábra. Leányok testmagasságának középértékei és szóródása az egyes korokban

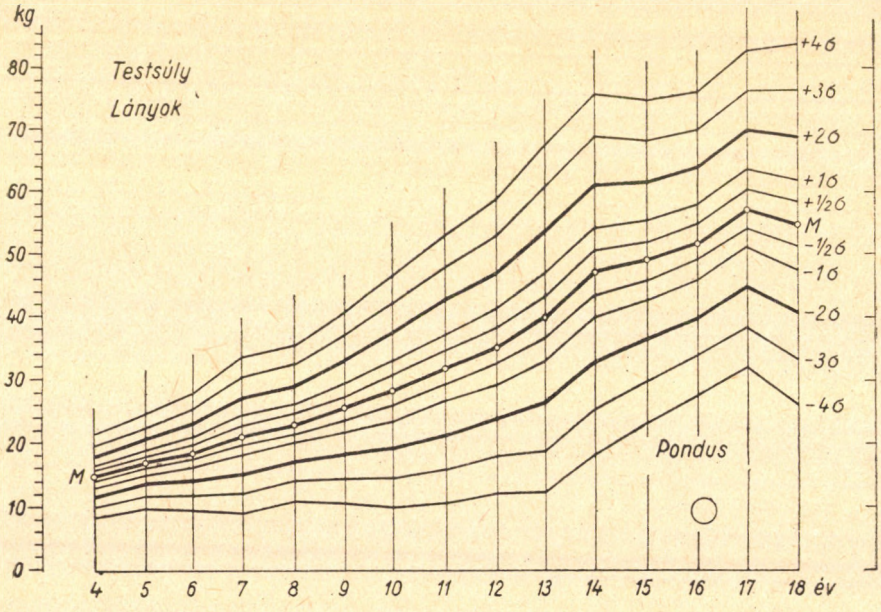
Az itt előadottak megerősítik a fentebb, — a növekedési és gyarapodási görbék leírásakor — elmondottakat.

Ha módunk van egy-egy gyermek fejlődését végig követni és összehasonlítani a fenti középértékekkel, azt látjuk, hogy az általában nem oly egyenletes, mint a számítás útján nyert arithmetikai közép. Különösen a praepubertas és a pubertaskori változások mutatkoznak sokkal élesebben.

A másik, ami ilyen összehasonlításkor feltűnik, hogy alig-alig akad gyermek, akinek méretei az átlag értékeknek megfelelnek. Ezért ma már az egyes



9. ábra. Fiúk testsúlyának középértékei és szóródása az egyes korokban



10. ábra. Leányok testsúlyának középértékei és szóródása az egyes korokban

Fiúk testmagasságának középértékei (M) és szóródáshatárai

III/a táblázat

Magasság centiméterben

Életkor	−4 s	−3 s	−2 s	−1 s	$-^1/_2$ s	M	$+^1/_2$ s	+1 s	+2 s	+3 s	+4 s	s
4,—	81,5	86,4	91,4	96,3	98,8	101,3	103,8	106,3	111,2	116,2	121,1	4,96
4,5	84,7	89,5	94,2	99,0	101,4	103,8	106,2	108,6	113,4	118,1	122,9	
5,—	88,0	92,6	97,2	101,8	104,1	106,4	108,7	110,9	115,5	120,1	124,7	4,59
5,5	91,6	96,1	100,6	105,2	107,4	109,7	111,9	114,2	118,7	123,2	127,8	
6,—	95,2	99,6	104,1	108,5	110,8	113,0	115,2	117,4	121,9	126,4	130,8	4,45
6,5	95,8	100,7	105,6	110,6	113,0	115,5	118,0	120,4	125,3	130,3	135,7	
7,—	96,4	101,8	107,2	112,6	115,3	118,0	120,7	123,4	128,8	134,2	139,6	5,40
7,5	98,6	104,1	109,6	115,0	117,8	120,5	123,2	126,0	131,4	136,9	142,4	
8,—	100,8	106,4	111,9	117,5	120,3	123,0	125,7	128,5	134,1	139,6	145,2	5,54
8,5	101,6	107,6	113,5	119,4	122,4	125,3	128,2	131,2	137,1	143,0	148,9	
9,—	102,5	108,8	115,0	121,3	124,5	127,6	130,7	133,9	140,2	146,4	152,7	6,28
9,5	103,8	110,3	116,8	123,4	126,6	129,9	133,2	136,4	142,9	149,5	156,0	
10,—	105,1	111,9	118,7	125,4	128,8	132,2	135,6	139,0	145,7	152,5	159,3	6,77
10,5	108,6	115,1	122,5	127,9	131,2	134,4	137,6	140,8	147,2	153,7	160,1	
11,—	112,2	118,3	124,4	130,5	133,5	136,6	139,6	142,7	148,8	154,8	160,9	6,10
11,5	113,1	119,5	125,9	132,6	135,4	138,6	141,8	144,9	151,4	157,7	164,1	
12,—	114,1	120,7	127,4	134,0	137,4	140,7	144,0	147,3	154,0	160,6	167,3	6,65
12,5	115,3	122,3	129,4	136,4	139,9	143,5	147,0	150,5	157,6	164,6	171,7	
13,—	116,4	123,9	131,3	138,8	142,5	146,2	150,0	153,7	161,1	168,6	176,0	7,45
13,5	118,7	126,5	134,3	142,0	145,9	149,8	153,7	157,6	165,3	173,1	180,9	
14,—	121,0	129,1	137,2	145,3	149,3	153,4	157,4	161,5	169,5	177,6	185,7	8,09
14,5	124,6	132,7	140,9	149,0	153,1	157,1	161,2	165,3	173,4	181,6	189,6	
15,—	128,2	136,4	144,6	152,7	156,8	160,9	165,0	169,1	177,3	185,5	193,7	8,19
15,5	132,8	140,4	147,9	155,5	159,3	163,1	166,9	170,6	178,2	185,8	193,3	
16,—	137,5	144,4	151,3	158,3	161,7	165,2	168,7	172,1	179,1	186,0	193,0	6,94
16,5	140,7	147,5	154,3	161,1	164,5	167,9	171,3	174,7	181,5	188,3	195,1	
17,—	144,0	150,6	157,3	164,0	167,3	170,6	174,0	177,3	184,0	190,6	197,3	6,67
17,5	145,8	152,0	158,3	164,5	167,7	170,8	173,9	177,0	183,3	189,5	195,8	
18,—	147,6	153,4	159,3	165,1	168,0	170,9	173,8	176,8	182,6	188,4	194,3	5,84

Leányok testmagasságának középértékei (M) és szóródáshatárai — *III/b táblázat*

Magasság centiméterben

Életkor	−4 s	−3 s	−2 s	−1 s	$-^1/_2$ s	M	$+^1/_2$ s	+1 s	+2 s	+3 s	+4 s	s
4,—	79,3	84,7	90,0	95,4	98,0	100,7	103,3	106,0	111,4	116,7	122,0	5,34
4,5	83,8	88,8	93,7	98,7	101,2	103,6	106,1	108,6	113,6	118,5	123,5	
5,—	88,3	92,9	97,4	102,0	104,3	106,6	108,9	111,2	115,7	120,3	124,9	4,58
5,5	90,4	95,1	99,8	104,5	106,8	109,2	111,5	113,9	118,6	123,3	128,0	
6,—	92,4	97,3	102,1	107,0	109,4	111,8	114,2	116,6	121,5	126,3	131,2	4,84
6,5	94,5	99,6	104,8	109,9	112,5	115,0	117,6	120,2	125,3	130,5	135,6	
7,—	96,5	102,0	107,4	112,8	115,6	118,3	121,0	123,7	129,2	134,6	140,1	5,45
7,5	98,6	104,0	109,4	114,7	117,4	120,1	122,8	125,4	130,8	136,2	141,5	
8,—	100,8	106,0	111,3	116,6	119,2	121,9	124,5	127,1	132,4	137,7	142,9	5,27
8,5	103,3	108,7	114,0	119,3	121,9	124,6	127,2	129,9	135,2	140,5	145,8	
9,—	105,9	111,3	116,6	122,0	124,6	127,3	130,0	132,6	138,0	143,3	148,7	5,34
9,5	106,1	112,0	117,9	123,8	126,8	129,8	132,7	135,7	141,6	147,5	153,4	
10,—	106,3	112,8	119,3	125,7	129,0	132,2	135,5	138,7	145,2	151,7	158,2	6,48
10,5	107,7	114,5	121,2	128,0	131,4	134,8	138,1	141,5	148,3	155,1	161,8	
11,—	109,1	116,2	123,2	130,3	133,8	137,3	140,8	144,3	151,4	158,4	165,5	7,04
11,5	112,0	119,1	126,1	133,1	136,6	140,1	143,7	147,2	154,2	161,2	168,3	
12,—	114,9	122,0	129,0	136,0	139,5	143,0	146,5	150,0	157,0	164,0	171,1	7,02
12,5	116,6	123,8	131,0	138,2	141,8	145,4	149,0	152,6	159,8	167,0	174,2	
13,—	118,3	125,6	133,0	140,4	144,1	147,8	151,5	155,2	162,6	170,0	177,4	7,39
13,5	122,8	129,9	137,1	144,2	147,7	151,3	154,8	158,4	165,5	173,1	179,7	
14,—	127,4	134,2	141,1	147,9	151,3	154,7	158,1	161,5	168,4	176,2	182,0	6,82
14,5	129,8	136,2	142,6	149,0	152,2	155,4	158,7	161,8	168,3	175,1	181,1	
15,—	132,3	138,2	144,2	150,2	153,2	156,2	159,2	162,2	168,2	174,1	180,1	5,98
15,5	135,8	141,3	146,8	152,3	155,1	157,8	160,6	163,3	168,9	174,4	179,9	
16,—	139,4	144,4	149,4	154,5	157,0	159,5	162,0	164,5	169,6	174,6	179,6	5,03
16,5	139,1	144,4	149,7	155,0	157,7	160,4	163,0	165,7	171,0	176,3	181,6	
17,—	138,8	144,4	150,0	155,6	158,4	161,2	164,0	166,8	172,4	178,0	183,6	5,61

Fiúk testsúlyának középértékei (M) és szóródáshatárai

III/c táblázat

Súly kilogrammokban

Életkor	−4 s	−3 s	−2 s	−1 s	$-^1/_2$ s	M	$+^1/_2$ s	+1 s	+2 s	+3 s	+4 s	s
4,—	8,6	10,4	12,2	14,1	15,0	15,9	16,8	17,7	19,5	21,4	23,2	1,83
4,5	9,2	11,1	13,0	14,9	15,9	16,8	17,7	18,7	20,6	22,5	24,4	
5,—	9,9	11,8	13,8	15,7	16,7	17,7	18,7	19,6	21,6	23,6	25,5	1,96
5,5	10,3	12,4	14,5	16,6	17,6	18,7	19,7	20,7	22,8	24,9	27,0	
6,—	10,7	13,0	15,2	17,4	18,5	19,6	20,7	21,8	24,0	26,3	28,5	2,22
6,5	10,5	13,0	15,6	18,1	19,4	20,7	21,9	23,2	25,7	28,3	30,8	
7,—	10,3	13,1	16,0	18,8	20,3	21,7	23,1	24,6	27,4	30,3	33,2	2,86
7,5	10,2	13,3	16,5	19,7	21,3	22,9	24,5	26,0	29,2	32,4	35,6	
8,—	10,1	13,6	17,1	20,6	22,3	24,0	25,8	27,5	31,0	34,5	38,0	3,49
8,5	11,3	14,8	18,2	21,3	23,5	25,2	27,0	28,7	32,2	35,7	39,2	
9,—	12,4	15,9	19,4	22,9	24,6	26,4	28,1	29,9	33,4	36,9	40,3	3,49
9,5	12,7	16,3	20,0	23,2	25,5	27,3	29,2	31,0	34,7	38,3	42,0	
10,—	12,9	16,8	20,6	24,4	26,4	28,3	30,2	32,1	35,9	39,8	43,6	3,84
10,5	12,9	17,1	21,3	25,5	27,6	29,7	31,8	33,9	38,2	42,4	46,6	
11,—	12,8	17,4	22,0	26,6	28,9	31,2	33,5	35,8	40,4	44,9	49,5	4,59
11,5	13,9	18,5	23,1	27,8	30,1	32,4	34,7	37,0	41,7	46,3	50,9	
12,—	14,9	19,6	24,3	28,9	31,3	33,6	36,0	38,3	43,0	47,6	52,3	4,67
12,5	14,0	19,5	25,0	30,4	33,1	35,9	38,6	41,4	46,8	52,3	57,7	
13,—	13,1	19,4	25,6	31,9	35,0	38,1	41,3	44,4	50,7	56,9	63,2	6,25
13,5	14,1	20,8	27,5	34,1	37,4	40,8	44,2	47,5	54,1	60,8	67,5	
14,—	15,1	22,2	29,3	36,4	40,0	43,5	47,0	50,5	57,6	64,7	71,8	7,09
14,5	15,8	23,7	31,5	39,3	43,2	47,1	51,5	55,0	62,8	70,6	78,4	
15,—	16,6	25,0	33,7	42,3	46,6	50,8	55,1	59,4	68,0	76,5	85,1	8,56
15,5	20,5	28,5	36,5	44,5	48,5	52,6	56,6	60,6	68,6	76,6	84,6	
16,—	24,4	31,9	39,3	46,8	50,5	54,3	58,2	61,7	69,2	76,7	84,2	7,47
16,5	28,1	35,5	42,9	50,3	54,0	57,6	61,4	65,0	72,9	79,8	87,2	
17,—	31,8	39,1	46,4	53,7	57,4	61,0	64,7	68,3	75,6	82,9	90,2	7,29
17,5	34,9	41,6	48,3	55,0	58,4	61,7	65,1	68,5	75,2	81,9	88,6	
18,—	37,9	44,0	50,2	56,3	59,4	62,5	65,6	68,6	74,8	80,9	87,1	6,14

Leányok testsúlyának középértékei (M) és szóródáshatárai — *III/d táblázat*

Súly kilogrammokban

Életkor	−4 s	−3 s	−2 s	−1 s	$-^1/_2$ s	M	$+^1/_2$ s	+1 s	+2 s	+3 s	+4 s	s
4,—	8,7	10,3	11,9	13,6	14,4	15,2	16,0	16,8	18,5	20,1	21,7	1,63
4,5	9,4	11,1	12,9	14,6	15,4	16,3	17,1	18,0	19,7	21,4	23,2	
5,—	10,2	12,0	13,8	15,6	16,5	17,4	18,3	19,2	21,0	22,8	24,6	1,80
5,5	10,0	12,0	14,0	16,0	17,1	18,1	19,1	20,2	22,2	24,2	26,3	
6,—	9,8	12,1	14,4	16,4	17,8	18,9	20,0	21,2	23,4	25,7	28,0	2,26
6,5	9,5	12,2	14,9	17,4	18,9	20,2	21,6	22,9	25,6	28,2	30,9	
7,—	9,3	12,3	15,4	18,5	20,0	21,5	23,1	24,6	27,7	30,7	33,8	3,07
7,5	10,2	13,3	16,4	19,4	21,0	22,5	24,0	25,5	28,6	31,6	34,7	
8,—	11,2	14,3	17,3	20,4	21,9	23,4	24,9	26,4	29,5	32,5	35,6	3,04
8,5	11,0	14,4	17,8	21,2	22,9	24,6	26,3	28,0	31,4	34,8	38,2	
9,—	10,9	14,6	18,4	22,1	24,0	25,9	27,7	29,6	33,4	37,1	40,8	3,74
9,5	10,5	14,7	18,8	23,0	25,0	27,1	29,2	31,3	35,4	39,6	43,7	
10,—	10,2	14,7	19,3	23,8	26,1	28,4	30,7	32,9	37,5	42,1	46,6	4,55
10,5	10,5	15,4	20,3	25,3	27,7	30,2	32,7	35,1	40,1	45,0	50,0	
11,—	10,7	16,1	21,4	26,7	29,4	32,0	34,7	37,3	42,7	48,0	53,3	5,32
11,5	11,5	17,0	22,6	28,2	31,0	33,8	36,5	39,3	44,8	50,4	56,0	
12,—	12,3	18,1	23,9	29,7	32,6	35,5	38,4	41,3	47,1	52,9	58,7	5,80
12,5	12,3	18,6	25,0	31,4	34,6	37,7	40,9	44,1	50,4	56,8	63,1	
13,—	12,3	19,2	26,1	33,1	36,5	40,0	43,4	46,9	53,8	60,7	67,6	6,91
13,5	15,5	22,5	29,5	36,6	40,1	43,6	47,1	50,6	57,7	64,7	71,7	
14,—	18,6	25,8	32,9	40,1	43,6	47,2	50,8	54,4	61,5	68,7	75,9	7,16
14,5	21,0	27,8	34,6	41,4	44,7	48,1	51,5	54,9	61,6	68,4	75,2	
15,—	23,4	29,9	36,3	42,7	45,8	49,0	52,1	55,4	61,8	68,1	74,5	6,36
15,5	25,6	31,9	38,0	44,2	47,3	50,4	53,4	56,6	62,8	68,0	75,1	
16,—	27,8	33,8	39,8	45,8	48,8	51,8	54,8	57,8	63,8	69,8	75,7	5,99
16,5	29,9	36,0	42,2	48,3	51,4	54,5	57,6	60,6	66,8	72,9	79,1	
17,—	32,0	38,3	44,6	50,9	54,0	57,2	60,3	63,5	69,8	76,1	82,4	6,30

IV. táblázat

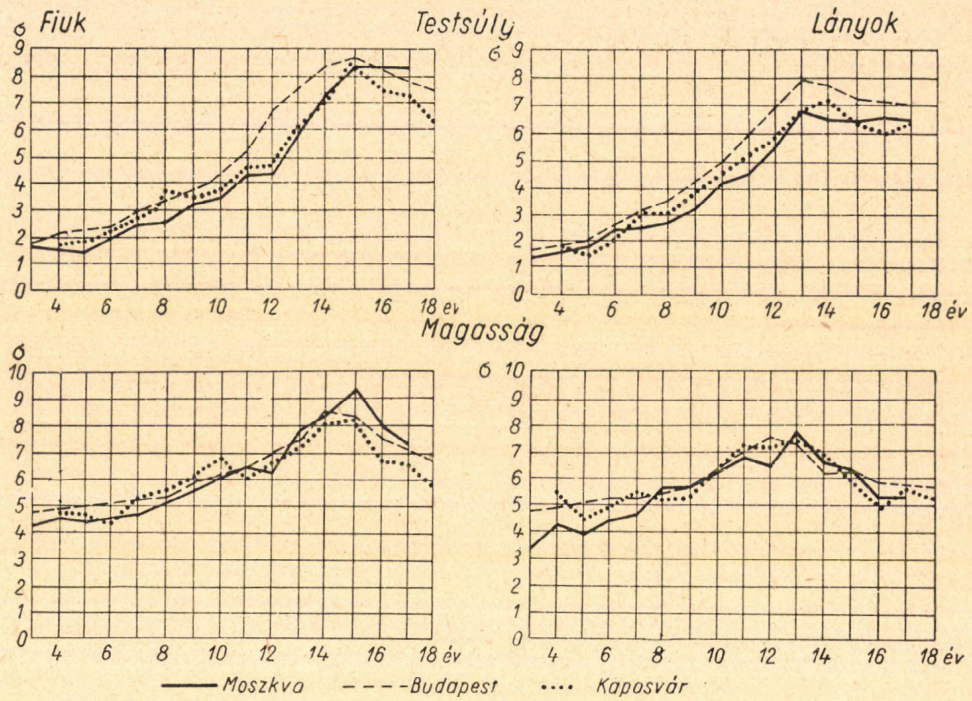
Középső értékek (Md) és valószínű eltérések (Q)

Fiúk									Leányok								
Testsúly				Korcsoport	Magasság				Testsúly				Korcsoport	Magasság			
$\frac{Q_3-Q_1}{2}$	Q_1	Md	Q_3		Q_1	Md	Q_3	$\frac{Q_3-Q_1}{2}$	$\frac{Q_3-Q_1}{2}$	Q_1	Md	Q_3		Q_1	Md	Q_3	$\frac{Q_3-Q_1}{2}$
1,4	13,9	15,6	16,7	4	98,5	100,4	104,5	3,0	1,2	13,6	14,9	15,9	4	96,3	99,7	104,7	4,2
1,1	16,2	17,2	18,4	5	102,2	106,0	109,5	3,6	1,3	15,6	16,7	18,2	5	103,4	106,6	108,8	2,7
1,9	17,4	19,5	21,2	6	109,9	112,7	117,3	3,7	1,4	16,9	18,2	19,7	6	108,3	111,6	115,4	3,6
1,7	19,3	21,0	22,7	7	114,8	117,7	120,3	2,8	1,5	19,3	20,7	22,3	7	114,0	117,8	120,7	3,4
2,1	21,4	23,0	25,6	8	119,2	122,2	126,8	3,8	1,9	20,9	22,6	24,7	8	118,2	121,8	124,9	3,3
2,4	23,4	25,7	28,2	9	123,2	127,6	130,6	3,7	2,0	23,3	25,5	27,4	9	123,4	126,7	130,6	3,6
2,6	24,9	27,7	30,2	10	127,8	132,4	135,7	4,0	2,8	25,0	27,9	30,5	10	126,7	131,7	136,5	4,9
3,1	27,3	30,4	33,6	11	131,9	136,7	140,8	4,4	3,3	27,3	30,9	34,0	11	132,7	137,7	141,5	4,4
2,6	30,8	32,7	35,9	12	136,5	140,5	145,2	4,4	3,9	30,9	34,7	38,8	12	137,0	140,2	147,3	5,2
4,1	33,5	37,2	41,8	13	141,5	146,2	150,4	4,4	5,1	33,6	39,2	43,8	13	142,3	147,5	152,8	5,2
5,0	37,6	41,5	47,7	14	147,3	153,4	158,3	5,5	4,8	41,1	47,1	51,0	14	149,5	154,7	159,9	5,2
5,7	44,1	50,5	55,6	15	154,6	161,8	165,9	5,6	3,7	44,2	48,7	51,7	15	152,2	156,0	159,9	3,8
4,4	4,99	55,3	58,6	16	161,2	165,5	169,3	4,1	4,2	46,7	51,5	55,2	16	155,7	158,4	162,9	3,6
5,0	58,8	61,0	65,9	17	166,3	170,4	175,3	4,5	4,5	50,5	54,9	59,5	17	156,2	160,4	164,2	4,0
3,9	57,2	61,3	65,1	18	167,7	171,0	174,5	1,7	5,0	48,7	54,0	58,7	18	156,7	160,5	163,5	3,4
3,8	57,3	61,7	65,0	19	165,3	170,4	173,7	4,2									

gyermekek méreteinek kiértékelésekor nem középértékekről, hanem normál övről beszélünk, melynek határai bizonyos számolástechnikai úton nyert távolságra vannak az átlag értékektől.

Gyakorlati használatra a 7., 8., 9., 10. ábrákban, ill. a III. a, b, c, d táblázatokban a négyzetes eltérés (s) által jellemzett adatokat közlöm, mert ez a mai általános felfogásnak a legjobban megfelel.

Jó átlagnak nevezhetjük az $M \pm 1\ s$ határok között lévőket, rossz átlagnak a $M \pm 1s$ és $2s$ közöttieket, betegesen eltérőnek az $M \pm 2s$-n túli



11. ábra. Fiúk és leányok testmagassága és testsúlya koronkinti négyzetes eltérésének összehasonlítása három városban

eseteket. A táblázatokban is, az ábrákon is pontosabb kiértékelés kedvéért megadom az $M \pm \frac{1}{2}\ s$ értékeket is.

Egy-egy gyermek fejlettségének megállapításakor természetesen nem elég megállapítani, hogy súlya és magassága a fenti táblázat melyik övébe esik, hanem még ezt a két eredményt is egybe kell vetni. Jól fejlettnek csak akkor vehetjük, ha mind súlya, mind magassága ugyanazt az eltérést mutatja. Pl. : nyolc éves leánygyermek egyformán jól fejlett, ha méretei : 124,5 cm magasság mellett 24,9 kg, vagy 119 cm magasság mellett 21,9 kg. (Előbbinél mindegyik $M + \frac{1}{2}\ s$, másodiknál mindegyik $M - \frac{1}{2}\ s$). De már a jó átlag határán van, ha 124 cm magasság mellett 21,0 kg súlyú, vagy 119 cm magasság mellett 24,9 kg-t nyom, mert itt már a súly és magasság szóródással mért távolsága $(M + \frac{1}{2}\ s) - (M -$

V. táblázat

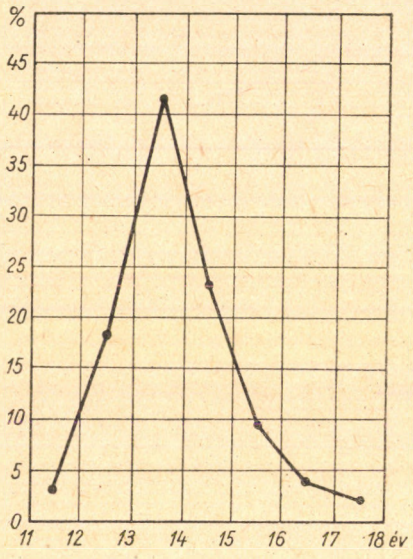
Négyzetes eltérések

Életkor	Testsúly						Életkor	Magasság						Életkor
	Fiúk			Leányok				Fiúk			Leányok			
	Moszkva*	Bp**	Kaposvár	Moszkva*	Bp**	Kaposvár		Moszkva*	Bp**	Kaposvár	Moszkva*	Bp**	Kaposvár	
3	1,6	1,7	—	1,3	1,7	—	3	4,2	4,8	—	3,4	4,8	—	3
4	1,6	2,1	1,83	1,6	1,9	1,63	4	4,6	4,9	4,96	4,2	4,9	5,34	4
5	1,6	2,1	1,96	1,9	2,0	1,80	5	4,5	5,0	4,60	4,0	5,1	4,58	5
6	2,0	2,3	2,22	2,3	2,5	2,26	6	4,5	5,1	4,45	4,5	5,2	4,84	6
7	2,5	2,9	2,86	2,6	3,1	3,07	7	4,8	5,3	5,40	4,8	5,3	5,45	7
8	2,7	3,3	3,49	2,9	3,5	3,04	8	5,1	5,5	5,54	5,6	5,6	5,27	8
9	3,2	3,9	3,49	3,3	4,3	3,75	9	5,6	5,9	6,28	5,8	5,8	5,34	9
10	3,4	4,4	3,84	4,1	5,0	4,55	10	6,1	6,1	6,77	6,2	6,3	6,48	10
11	4,3	5,2	4,59	4,5	6,1	5,32	11	6,5	6,5	6,10	6,9	7,0	7,04	11
12	4,4	6,8	4,68	5,6	7,0	5,80	12	6,2	7,1	6,65	6,6	7,4	7,02	12
13	5,9	7,4	6,25	6,9	8,0	6,91	13	7,9	7,7	7,45	7,8	7,3	7,39	13
14	7,3	8,3	7,09	6,6	7,9	7,16	14	8,5	8,6	8,09	6,7	6,5	6,82	14
15	8,4	8,6	8,56	6,4	7,3	6,36	15	9,3	8,4	8,19	6,2	6,2	5,98	15
16	8,4	8,3	7,47	6,7	7,1	6,00	16	8,1	7,8	6,94	5,3	6,0	5,03	16
17	8,2	7,8	7,29	6,4	7,0	6,31	17	7,3	7,2	6,67	5,4	5,9	5,61	17
18	—	7,6	—	—	7,0	—	18	—	6,9	5,84	—	5,8	5,25	18

**Batkisz:* »A szovjet egészségügy szervezete« III. rész 47—48. táblázat.
**Budapest v. t. iskolaegészségügyi szolgálatának »Fejlődési táblázata« — 1952.

— ½ s) = 1 s. Így azután minden gyermeket, serdülőt vagy ifjút három számmal értékelhetünk, ami által fejlettségének eléggé pontos és szabatos jellemzését kaphatjuk és elkerüljük mind azt a hiányosságot, ami a fejlődésnek egyetlen számmal (index szám) való jellemzése mellett elkerülhetetlenül jelentkezik.

Quartilt (Q) is kiszámítottam és a IV. sz. táblázatban közlöm az $M \pm 1$ Q értékeket. Jelentősége ennek annyiban van, hogy az eseteknek pontosan a fele esik e határok közé. Előnye, hogy a szóródás aszimmetriáját jobban követi, mint a s vagy a %. Fanconi nagy tekintélynek örvendő tankönyve III. kiadásában közölt fejlődési táblázat lényegében Q alapon számolt adatokat nyújt.



12. ábra.
A menarche fellépésének %-a az egyes korévekben

Itt le kell szögeznem, hogy sem a s, sem a %, sem a Q eltérés egymagában nem kórjelző. Mindegyik kizárólag a fejlettséget, a testsúlynak a magassághoz való viszonyát jelzi. Az egészségi állapot értékelésében a klinikai vizsgálat az irányadó.

Összehasonlítva jelen eredményeimet az 1936-ban közöltekkel, nemcsak a súly és magasság értékeinek különbözősége tűnt fel, hanem az is, hogy a s értékek sem egyeztek meg. Az a kételyem merült fel, hogy a négyzetes eltérés talán csak egy kiagyalt és nem valódi mértéke a szóródásnak. Hogy tisztán lássak, egymás mellé állítottam a budapesti iskolaorvosok 1952. évi és a magam most ismertetett adatait egy moszkvai hasonló vizsgálat eredményeivel. (V. sz. táblázat.)

A 11. sz. ábra a három, egymástól térben, időben és anyagban különböző vizsgálat szóródását (s) mutatja. Feltűnő az egyezés. Ezután már nem lehetett kétségem az s-nek, mint a szóródás mértékegységének pontosságát és megbízhatóságát illetően. Természetesen csak nagy anyag feldolgozásából nyert adatok értékelhetők, de ebben az esetben annyira, hogy az s-sor egyezéséből vagy különbözőségéből elbírálhatjuk, hogy egy-egy vizsgálat, beleértve az adatfelvételt és a feldolgozást is, kellő számú anyagon és megfelelő pontossággal történt. Így egyes közlemények kiértékelésénél kitűnő segédeszközként szolgálhat. Természetesen e megállapításaim még további vizsgálatot, és nem csak grafikus, de matematikai megerősítést is igényelnek.

A fejlődés tanulmányozása felvetette a serdülés, ill. a menarche kérdését. Vizsgálataim során feljegyeztük, hogy a leánygyermek menstruál-e már, vagy sem. Utólag rájöttem, hogy célszerűbb lett volna azt is feljegyezni, hogy mióta menstruál rendszeresen. Így ezt a kérdést nem dolgozhattam fel pontosan, mégis a kapott adatokat érdemesnek látszik közölni.

Az utóbbi 20—30 év alatt sok hasonló mérés és feldolgozás történt. Az eredmények különbözőek voltak, de összehasonlítani nemigen lehetett, mert a legtöbb nem közölt más adatot, mint az átlagértéket és legfeljebb a szóródást. Így nem tudhatjuk, significans differentiáról, vagy a kis számú adat okozta

pontatlanságról van-e szó. A legtöbb vizsgálat magánkezdeményezés és egy-egy kutató egyéni feldolgozása. Kívánatos volna egy országos, átfogó vizsgálat, amelyet hivatásos anthropológusok, még pedig lehetőleg ugyan azok végeznének el az ország különböző részein, nagy anyagon, és hivatásos statisztikusok dolgoznának fel. Ezzel elérnénk azt, hogy volna egy standard értékünk, amelyhez az egyes eredményeket hasonlíthatnánk és talán megtakaríthatnánk az s kiszámítását, mert ha feltevésem az utánvizsgálatok során megerősítést nyer, az anthropometriában szereplő szóródás-értékek végeredményben kis határok között ingadozó, mondhatnók fix értékek.

VI. sz. táblázat

Menses gyakorisága az egyes korcsoportokban

Életkor, év	Esetek száma	Menstruálók		Menarche bekövetkezése az egyes korcsoportokban
		száma	százaléka	
11	169	0	0	0
12	161	5	3,10	3,10
13	175	36	20,57	17,47
14	147	91	61,90	41,33
15	111	94	84,68	22,78
16	74	70	94,60	9,91
17	55	54	98,18	3,59
18	54	54	100,0	1,82

Összefoglalás

Szerző 4094 kaposvári iskolás gyermek mérése alapján közli a 4—18 éves tanulók fejlődési adatait, valamint a menarche bekövetkezését a 11—18 éves leányoknál. Egybe veti egy moszkvai és egy budapesti hasonló vizsgálat s értékeit jelen közlemény szóródás értékeivel és azok nagyfokú hasonlóságára hívja fel a figyelmet.

Szükségesnek tart egy országos anthropometriai felvételt, melyet hivatásos anthropologusok és statisztikusok közösen végeznének.

IRODALOM

Solth K.: Az orvosi kutatás statisztikai módszerei (Budapest, Egyet. Nyda 1937). *Szondi L.:* Iskolás gyermekek testi méretei (Budapest, Novák, 1929). *Véli Gy.:* A kaposvári óvodás gyermekek testi méretei. (Isk. és Eg. 1936. I.)

(Előadva az Embertani Szakosztály 1954 okt. 7-i szakülésén)

НОВЫЙ ОЧЕРК О ФИЗИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ

Дь. Вели

Подвергнув 4094 учащихся школ г. Капошвар измерительным исследованиям, автор сообщает данные развития 4—18 летних учащихся, а также появления менструации у девушек 11—18 летнего возраста.

Сличая данные подобных исследований, произведенных в Москве и в Будапеште, с показателями, приведенными в настоящей статье, автор обращает внимание на сильное сходство между ними.

Автор считает необходимой всевенгерскую антропометрическую съемку, предпринимаемую сообща профессиональными антропологами и статистиками.

ANOTHER STUDY ON THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF STUDENTS

Gy. Véli

Author has measured 4094 primary and secondary school students in Kaposvár in order to study the development of students of four to eighteen and the beginning of menstruation at the age of eleven to eighteen.

Comparing the results of similar investigations made in Moscou and Budapest with those published in the present paper, author calls the attention to their similarity.

He calls for an all-Hungarian anthropometric registration which should be carried out by professional anthropogists and statisticians.

VÁROSI ÉS FALUSI IFJÚSÁG TESTFEJLŐDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Írta: EIBEN OTTÓ

(A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Embertani Intézetéből)

Előzetes közlemény

Az ember teste élete folyamán állandóan változik. E változások nagysága és milyensége jellemző az életszakaszokra. A legnagyobb változásokat a gyermekkorban észleljük.

A gyermek testi fejlődésének ellenőrzése nem új probléma. Mind az orvosi, mind a nevelői gyakorlatban szinte mindennap előfordul. A kutatók több oldalról igyekeztek megközelíteni a kérdést. Van aki a testsúly változásában bekövetkezett gyarapodásban látja a növekedés fokmérőjét (Friedenthal [16], a többség azonban a testmagasság növekedését fogadja el mértékül (Pfitzner [31], Mollison [26], Pfaundler [30], Serebrowskaja [36] és mások).

E változások a testalkaton jól lemérhetők. A szerzők alkati indexeket vagy testfejlődési táblázatokat vagy életévenként átlagértékeket próbálnak megállapítani. Azt eldönteni, hogy melyik a legcélravezetőbb módszer, nehéz, de nem is feladatom.

A magyar gyermekekre Éderer [14] táblázatai, és Bartucz [6, 7], Szondi [38] és Braunhoffner [9,10] nagyobb adatgyűjtései vonatkoznak a többi, kisebb területet és kisebb csoportot feldolgozó vizsgálat mellett. Újabb hazai adat kevés van.

A testi fejlődés kérdése rendkívül sokoldalú. A növekedést, a fejlődést különböző tényezők befolyásolják. Ezeket Bartucz [5] így rendszerezi: 1. öröklött tényezők *a)* rassz hovatartozás, *b)* nem, 2. környezeti tényezők, amelyek lehetnek *a)* természetiek (klíma, talaj, ivóvíz, stb.) és *b)* társadalmiak (szociális jólét, foglalkozás, életmód, ennek kapcsán a táplálkozás, egészségügyi viszonyok, stb.).

A felsoroltakon kívül a társadalmi fejlődés mellett a jobb táplálkozásnak, a hygienikusabb életmódnak és a mind szélesebben elterjedő sportnak és általános testnevelésnek a javára írható az utóbbi évtizedekben tapasztalható általános testmagasságbeli növekedés.

A környezeti tényezők hatását régóta ismerik és vizsgálják a kutatók. Pfaundler (30) *proteroplasia* néven írja le azt a jelenséget, amely a fejlődés meggyorsulását, präcipitációját jelenti valamely csoportban egy másik csoporttal szemben. Megemlíti a proteroplasia előfordulását nagyvárosi gyermekeknél falusi gyermekekhez viszonyítva.

Hasonló ehhez Rietz [34] megállapítása, aki szerint jobbmódú: vagy jobb körülmények között élő gyermekek fejlődése meggyorsul, illetve a szegénysorsúaké meglassul az előzőekéhez képest *(hysteroplasia* jelensége).

E megállapítások jelen gazdasági viszonyaink között nem tarthatnak számot oly nagy érdeklődésre, mint megjelenésükkor. Nálunk ma már nincsenek ilyen elmaradt csoportok. A falu és a város azonban most is egymástól eltérő hatásokat gyakorol a fejlődő ifjúságra. Eddigi vizsgálatok egybehangzó tanúsága szerint a nagyvárosi ifjúságnál korábban lép fel a pubertás, mint a falusiaknál. Buday [12] szerint a vidéki gyermekek serdülése kevesebb zavarral jár az egyén szempontjából, mint a nagyvárosiaké. Ennek oka is környezeti tényezők hatásában keresendő.

Az újabb közegészségügyi vizsgálatok beszámolnak arról, hogy még mindig sok faluban csak közepesek a táplálkozási viszonyok (ez városban is előfordulhat). Emellett ismert tény az, hogy a falusi gyermekeket jobban igénybeveszik fizikai munkára (ház körül, gazdaságban), mint a városiakat. A városi gyermekek ezzel szemben inkább sportolással edzik testüket.

Felmerül tehát a kérdés :

1. jelen viszonyaink között tapasztalható-e a falusi gyermekek későbbi serdülése a városiakéhoz viszonyítva, milyen mérvű az eltérés, továbbá

2. a későbbiekben mutatkozik-e különbség a falusi és városi gyermekek testi fejlettsége, testi ereje között, végül

3. az abszolút méreteken, összehasonlítva régebbi hazai és külföldi vizsgálatokkal, találunk-e eltérést azok és a mai ifjúságunk testi fejlettsége, testi ereje között, milyen mérvűt, és milyen irányút?

A felszabadulás óta aránylag kevés ilyen vizsgálatról közöltek eredményeket. [Allodiatoris [2], Véli [39], Rajkai [32], Eiben [13]), és ezekből is kimaradtak a középiskolás korúak. A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Embertani Intézete az akadémiai tervtémák felbontása során tervbevette a Debrecenben tanuló falusi és városi származású középiskolás gyermekek testfejlődési vizsgálatait is.

A vizsgálatokról

A vizsgálatokat 1953 novemberétől 1954 márciusáig végeztem el a Fazekas Mihály gyakorló gimnázium és a Református gimnázium tanulóin. Mindkét iskola igazgatósága és a testnevelő tanárok megértően támogatták munkámat, ezért itt is megköszönöm segítségüket. Köszönetet kell mondanom Malán Mihály professzornak tanácsaiért, és Rajkai Tibornak, az Embertani Intézet tanársegédének hasznos elvi és gyakorlati útmutatásaiért, tapasztalatainak átadásáért.

A vizsgálatok során minden tanulónál feljegyeztem, hogy falusi vagy városi származású-e. A városiak közé elsősorban debrecenieket igyekeztem gyűjteni, ezeken kívül más nagyvárosiakat. Véleményem szerint alkalmasabb lett volna ilyen célból pl. Budapest VII., VIII., IX. kerületi ifjúságát vizsgálnom, azonban az adott körülmények korlátozásaihoz kellett igazodnom.

A falusiak közé lehetőleg olyanokat vettem, akik naponta bejárnak a környező falvakból, vagy szállásadónál laknak és hetenként többször hazamennek, és végül azokat, akik kollégiumban, diákszállóban laknak. Ez sajnos eléggé heterogén csoport, mert az ide besorolt tanulók az ország különböző részeiből származnak. A többség azonban a hajdusági és annak környékéről (Bihar, Szabolcs, Szatmár) való. Ez a körülmény befolyásolja ugyan a kapott méreteket, a mi esetünkben azonban nem ez az elsőrendűen érdekes, hanem a falusiak és városiak közti esetleges eltérés.

A vizsgálatokat az iskolai testnevelési órák keretében végeztem, ahol a gyermekek úgy is tornaruhában vannak. A vizsgálat idejére levettettem velük a cipőt és az inget. A méréseket Martin [23, 24 és 22] előírásai szerint végeztem. Minden tanulón 18 méretet vettem fel.

Jelen dolgozat csak azokat a legfontosabb méreteket és jelzőket tartalmazza, amelyek legjobban kifejezik a testi fejlettséget, a testi erőt, és amelyekre lehetőleg hazai összehasonlító adatokat találtam. Ezek a következők : testmagasság, testsúly, Kaup-index, mellkerület, légzési kitérés, kéz szorítóereje jobb- és balkézre, valamint ezek maximális értéke.

Az adatokat a modern variációs statisztika módszerei szerint dolgoztam fel [1, 21, 22, 37]. Az életkort a vizsgálat napjára vonatkoztatva »betöltött év ± 6 hónap« képlet szerint számítottam.

A vizsgált városi és falusi fiúgyermekek kor szerint való megoszlását az I. táblázat mutatja. Sajnos a 14 és a 19 évesek száma elég alacsony, azonban az eredmények arra engednek következtetni, hogy a kis létszám nem befolyásolta az eredmények megbízhatóságát.

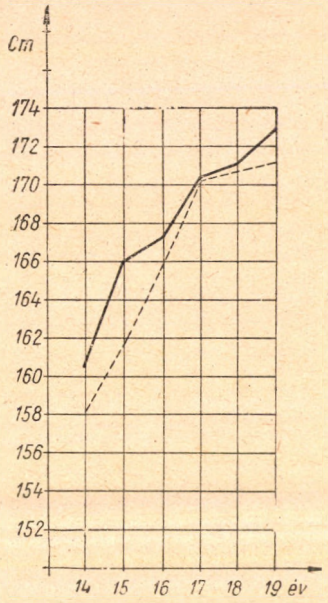
Testmagasság

A testfejlődést — mint tudjuk — nem lehet csak egy kiragadott adattal kielégítő módon jellemezni. A testmagasság növekedését erősen befolyásolják a környezeti tényezők. Martin [23] szerint napi 30—50 mm-t is ingadozhat egyénenkint, elsősorban a végzett munka nehéz voltának függvényeként.

Mindenesetre a testmagasság az egyik jelleg, amelynek mérése az általános testi fejlettség vizsgálatakor nagyobb érdeklődésre tarthat számot.

A testmagasságot Martin-féle anthropometerrel mértem mm-ben, a gyermek fejét a német vízszintesbe állítva. A számszerű eredményekről a II. táblázat tájékoztat, amely közli a városi és falusi fiúgyermekek testmagasságának középértékét, annak hibájával, az évi növekedést, a négyzetes eltérést (δ), a variációs szélességet (az előforduló legkisebb és legnagyobb értéket) és a variációs koefficienst (v); ezenkívül megadja a két csoport közti különbséget (Diff) a városiakhoz viszonyítva.

A városi gyermekek a 14—15., majd a 16—17. év között mutatnak nagyobb termetbeli növekedést (lásd 1. ábra). Különösen az előbbi jelentős (5,4 cm), amely a pubertást kíséri. Alex Key szerint a 14. évben a fiúknál gyors növekedés áll be, amely négy éven át tart. A 16. és a 17. év a teljes erővel való növekedés éve. Rosentein a legnagyobb hossznövekedés idejét a 14—16. évben jelöli meg. (E két szerzőt Morf [27] után idézem.) Ezt a mi városi anyagunk is igazolja. Feltűnő a 17 és a 18 évesek közti csekély különbség. Ezeknek a fiúknak az első nyúlása már a háborús években zajlott le, második telődésük ideje pedig éppen a legnehezebb gazdasági évekre esett. Ezekben az időkben a városiak ellátása lényegesen gyengébb volt, mint a falusiaké, ahol e jelenség nem is érezhető ilyen nagy mértékben. Feltételezhető, hogy a pubertás előtti telődés (erősödés) gyengébb volta miatt a serdülési hossznövekedés mérsékeltebb marad. A 18—19 évesek között ismét nagyobb a különbség.



1. ábra. Városi és falusi középiskolások testmagassága. (Városi kihúzott, falusi szaggatott vonal.)

A falusi gyermekeknél a nagyobb évi növekedés később lép fel. A 14—15 évesek között 3,6 cm különbség mutatkozik, jelentősebb azonban a 15—16 évesek között jelentkező 4,2 cm, amely a következő korcsoportnál megismétlődik. Ez valószínűleg a serdülési hossznövekedés javára írható. A növekedés intenzitása az egyes csoportoknál ezután fokozatosan gyengül.

Noha egy jellegből végérvényesen nem ítélhetünk, a magasságértékek összehasonlítása arra enged következtetni, hogy a falusi gyermekeknél később lép fel a pubertás, mint a városiaknál. A falusi gyermekek minden korcsoportban elmaradnak a városiak mögött. A különbség a 15. évben significans.

A városiak összesített csoportjának variációs szélessége 46,7 cm (144,6—191,3), nagyobb, mint a falusiaké, 40,3 cm (147,5—187,8).

Hasonlítsuk össze eredményeinket régebbi hazai adatokkal (III. táblázat). A Nemeskéri [29] által vizsgált hajdúböszörményi gimnazisták testmagasságát a debreceni falusi és városi középiskolások minden korcsoportban felül-

I. táblázat

A vizsgált tanulók megoszlása

Életkor	14	15	16	17	18	19 évesek	Együtt	Összesen
Városiak	12	59	30	43	41	10	205	422
Falusiak	15	55	50	38	46	13	217	

II. táblázat

Testmagasság

Kor	Városiak						Falusiak				
	M ± m cm	növ	σ	v. szél.	v.	Diff.	M ± m cm	növ	σ	v. szél	v.
14	160,5±2,38		±8,25	149,8—177,4	5,14	—2,4	158,1±1,71		±6,63	147,5—171,9	4,19
15	165,9±0,91	5,4	±7,02	144,6—187,0	4,23	—4,2	161,7±0,87	3,6	±6,51	149,7—176,0	4,02
16	167,4±1,61	1,5	±8,82	147,8—191,3	5,26	—1,5	165,9±0,98	4,2	±6,93	150,8—182,8	5,83
17	170,4±1,07	3,0	±7,02	155,8—183,0	4,11	—0,3	170,1±1,25	4,2	±7,74	152,5—187,8	4,55
18	171,1±0,83	0,7	±5,24	161,9—185,8	3,06	—0,3	170,8±0,80	0,7	±5,43	160,7—183,3	3,17
19	172,8±1,39	1,7	±6,24	160,5—186,0	3,61	—1,6	171,2±4,26	0,4	±4,26	161,8—177,3	2,48

III. táblázat

Testmagasság összehasonlítása

Kor	Nemeskéri	Malán	Rajkai	Bartucz	Fehér		Eiben		Borchardt	Morf	
					egriek	másvidék	városi	falusi		1937	1938
14	153,2	151,35		151,40			160,5	158,1	151,9		
15	158,7	155,90		157,90	160,10	163,37	165,9	161,7	164,6		
16	162,0	161,17		165,82	163,00	165,72	167,4	165,9	167,9	169,1	169,9
17	162,1	164,42		166,88	167,44	169,66	170,4	170,1	170,5	172,9	172,1
18	171,7	165,37	172,13	167,45	167,76	170,33	171,1	170,8	171,1	172,4	175,3
19			170,49	169,09	168,23	170,59	172,8	171,2	169,8	173,3	173,8

múlják. Ennek oka talán a hajdúböszörményiek kisebb létszámában van. Viszont akkor még a gimnáziumba inkább a jobb szociális körülmények között élő gyermekek jártak, amint erre a szerző is céloz. Ezek a gyermekek 14—17 év között serdültek.

Érdekesek Malán [19] budapesti tanoncvizsgálatai. Az általa vizsgált ipari tanulók is elmaradnak testmagasságban a debreceni diákok mögött. Malán megállapítja, hogy a 14. évtől kezdve eleinte kisebb mértékben, később egyre észrevehetőbben elmaradnak más hazai adatok mögött. Kérdés, hogy a nagyobb fizikai igénybevételt jelentő ipari munka vagy az akkori kedvezőtlen szociális viszonyok következtében.

Fehér [15] Egerben végzett vizsgálatokat kereskedelmi középiskolai tanulókon »egriek« és »más vidékiek« felosztás szerint. Nála a »más vidékiek« magasabbak, mint a városiak, vagyis az »egriek«. E jelenség okait abban látja, hogy a két csoport különböző típusokból tevődik össze, de megemlíti a városi környezet növekedést serkentő és a nehéz mezei munka növekedésgátló hatását is. Az »egriek« növekedésének üteme gyorsabb, mint a »más vidékieké«.

A két utolsó évf. lyamunkat összehasonlíthatjuk Rajkai [33] a debreceni egyetemi hallgatókon végzett vizsgálatainak eredményeivel. A 18 éves egyetemi hallgatók magasabbak a velük egyidős középiskolásoknál, a 19 évesek alacsonyabbak náluk.

Bartucz [6, 7] közel 37 ezer gyermekre vonatkozó adatgyűjtését nézzük még meg, amelyeket a szerző az országos átlagok megállapítására gyűjtött. Azt látjuk, hogy a debreceniek ezeknél is magasabbak.

A *hazai* adatokkal való összehasonlítás után tehát azt mondhatjuk, hogy a debreceni diákok az *eddigieknél nagyobb testmagasságot mutatnak.*

A külföldiek közül Borchardt [8] adatait nézzük először. Az általa vizsgált 14 éves gyermekek testmagassága lényegesen elmarad a mieinkétől, 15 éves korban a falusiak és városiak között vannak, a 16. évben valamivel nagyobbak náluk, a 17—18. évben megegyeznek, a 19 évesek kisebbek a mieinknél (ez azonban Borchardt eredményeinek sajátsága, hogy ti. a 18—19 évesek között magasságbeli csökkenés mutatkozik).

Morf [27] a svájci Aarauban vizsgált középiskolás tanulókat. Az ő eredményei minden korcsoportban 1—2 cm-rel jobbak a mieinknél. Munkájában több hasonló európai vizsgálat eredményét használta fel összehasonlításra (Carstädt 1888 Breslauban, Freudenberg 1910, 23 városban, Koch-Hesse 1905 Jenában, Sack 1893 Moszkvában, Schiötz 1929 Oslóban, Ried 1925 Münchenben, Müll y 1929 Zürichben), amelyek mind gyengébbek az ő eredményeinél. A mieinkkel vagy megegyeznek vagy elmaradnak azok mögött.

Mivel az összehasonlító adatokat Krogman [18] részletesen összegyűjtötte, a további egybevetésre az ő könyvére utalok.

Az eddigieket egybevetve megállapíthatjuk, hogy a Debrecenben vizsgált középiskolások *testmagasság terén európai viszonylatban is jó átlagot képviselnek.*

Testsúly

A testsúly értéke még a testmagasságénál is nagyobb mértékben függvénye a környezeti tényezőknek (hygienikus viszonyok, fizikai igénybevétel, évszakok, napszakok, táplálтság, egészségi állapot, kiállott betegség, stb.), de függ ezeken kívül az általános testi fejlettségtől, a csontozattól, izomzattól, belső szervektől, stb.

A testsúlyt nagyrészt tizedes-, kisebb részben rugós személymérlegen mértem 0,1 kg pontossággal. A debreceni középiskolások testsúlyainak adatait a IV. táblázat és a 2. ábra mutatja.

IV. táblázat

Testsúly

Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M±m kg	Évi gyar.	σ	v. szél	v		M ± m kg	Évi gyar.	σ	v. szél	v.
14	51,74±3,27		±11,34	36,0—68,7	2,18	—5,34	46,40±2,23		±8,64	36,0—66,1	1,86
15	53,96±0,86	2,22	±6,66	40,0—68,0	1,23	—3,09	50,87±1,05	4,47	±7,89	35,9—76,6	1,55
16	56,60±1,37	2,64	±7,52	43,0—87,2	1,32	+0,39	56,99±1,40	6,12	±9,90	37,7—70,4	1,74
17	60,56±1,18	3,96	±7,77	47,4—78,4	1,28	—0,30	60,26±1,29	3,27	±7,98	45,0—73,8	1,34
18	62,00±1,03	1,44	±6,60	43,6—75,6	1,06	—0,72	61,28±0,97	1,02	±6,63	45,0—79,2	1,08
19	64,85±1,66	2,85	±7,44	52,0—82,3	1,66	—0,82	64,03±2,61	2,75	±9,42	54,5—88,6	2,61

V. táblázat

Testsúly összehasonlítása

Kor	Malán	Rajkai	Fehér		Eiben		Borchardt	Morf	
			egri	más vidék	városi	falusi		1937	1938
14	43,37				51,74	46,40	49,4		
15	46,61		51,09	55,11	53,96	50,87	50,5		
16	51,04		57,16	58,70	56,60	56,99	56,2	58,0	57,6
17	54,98		59,25	61,26	60,56	60,26	61,5	60,9	61,5
18	56,94	64,14	60,54	62,14	62,00	61,28	61,6	63,6	64,0
19		62,27	59,91	64,72	64,83	64,03	62,5	64,0	65,2

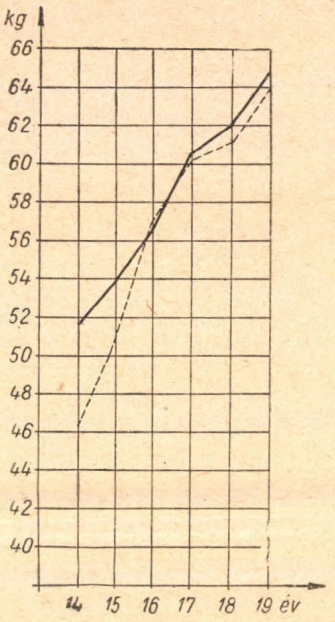
A városiak testsúlygyarapodása egyenletesebb, mint a falusiaké. A városiaknál a 16—17. év között láthatunk erősebb gyarapodást, ami már a harmadik-(lassú) telődés idejére esik.

A falusi származású gyermekeknél a 14—16. év között egészen nagyarányú testsúlygyarapodást tapasztalunk, amelynek erőssége a korral haladva csökken, illetve a 18—19. év között emelkedik. Ez utóbbi szintén a harmadik telődés szakaszát jelenti. Hogyan magyarázható azonban a korábbi élénk súlygyarapodás? Ugyanebben a korban a falusi gyermekek testmagasságbeli növekedése előbb kisebb, majd a 15—17. évben nagyobb. Ezt a nagy termetbeli növekedést a testsúly abszolút értékben való gyarapodása kíséri, viszont a testsúlygyarapodás erőssége csökken; feltehető, hogy a serdüléskor fellépő intenzívebb növekedés következtében.

Ezután fellép a már említett harmadik telődés állapota.

Ha ez így van, akkor feltétlenül a falusi ifjúság későbbi serdülésére kell gondolnunk, amire a testmagasság tárgyalásánál már céloztam. A 16. év kivételével a falusi gyermekek testsúlya elmarad a városiaké mögött, de a különbség sehol nem significans.

Kérdés, hogy ebből a városi ifjúság jobb, a falusi ifjúság gyengébb táplálkozási körülményeire következtethetünk-e, vagy a falusiak erősebb fizikai igénybevétele (napi utazás a lakhelytől az iskoláig és vissza, gazdasági munkáknál való igénybevétel, kevesebb pihenési lehetőség, stb.) okozza a nem kívánatos különbséget. Lehet, hogy az előbbi is, de az utóbbi tényező feltétlenül szerepet játszik.



2. ábra. Városi és falusi középiskolások testsúlya

A variációs szélesség a városiaknál 51,2 kg (36,0—87,2), a falusiaknál 52,6 kg (36,0—88,6), tehát egyformának vehető.

Azonos szempontok szerint felvett hazai összehasonlító anyagot jelentenek Malán [19] már idézett tanoncvizsgálatai (lásd V. táblázat). A debreceni középiskolások minden csoportja felülmúlja az ipari tanulók testsúlyának értékeit. Talán a jobb táplálkozási viszonyok, talán a jóval kisebb fizikai igénybevétel, — valószínű, mindkettő miatt.

Fehér [15] »egri« és »más vidéki« diákjainak testsúlya nem tér el jelentősen a mieinkétől; a »más vidékiek« múlják felül a mi anyagunkat.

Rajkai [33] által vizsgált egyetemi hallgatók közül a 18 évesek felülmúlják a velük egykorú középiskolásokat, a 19 évesek elmaradnak mögöttük.

A két említett külföldi szerző közül Borchardt (8) eredményei nagyjában párhuzamosan haladnak a debreceniekével, inkább kissé elmaradnak azok mögött. Morf [27] értékei valamivel magasabbak a mieinknél, de az általa idézett európai szerzők (felsorolásuk a testmagasságnál) adatai mind megegyeznek a mieinkkel, vagy elmaradnak mögöttük.

Ennek alapján a debreceni középiskolások *testsúlybeli állapotát jó közepesnek tarthatjuk.*

VI. táblázat

Kaup-index

Kor	Városiak				Diff.	Falusiak			
	M ± m	σ	v. szél.	v.		M ± m	σ	v. szél.	v.
14	1,958±0,083	±0,287	1,525–2,578	14,87	−0,105	1,853±0,051	±0,199	1,556–2,236	10,79
15	1,966±0,020	±0,158	1,662–2,397	8,03	−0,025	1,941±0,026	±0,200	1,475–2,487	10,29
16	1,996±0,031	±0,174	1,740–2,385	8,51	+0,042	2,038±0,029	±0,211	1,344–2,409	10,30
17	2,079±0,027	±0,177	1,737–2,470	8,51	+0,008	2,087±0,032	±0,197	1,758–2,544	9,44
18	2,112±0,027	±0,174	1,777–2,425	8,24	−0,012	2,100±0,022	±0,151	1,716–2,607	7,19
19	2,165±0,043	±0,193	1,842–2,545	8,91	+0,020	2,185±0,066	±0,240	1,854–2,840	10,98

VII. táblázat

Mellkaskörfogat

Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M ± m cm	évi többlet	σ	v. szél	v.		M ± m cm	évi többlet	σ	v. szél.	v.
14	80,00±2,06		±7,14	70,3–91,3	89,25	−2,80	77,20±1,63		±6,33	69,0–89,0	81,99
15	81,86±0,68	1,86	±5,28	70,0–91,8	64,50	−2,12	79,74±0,65	2,54	±4,86	68,0–94,0	60,94
16	84,00±0,90	2,14	±4,95	76,0–99,7	58,92	−0,48	83,52±0,68	3,78	±4,86	71,0–94,0	58,18
17	86,86±0,67	2,86	±4,38	79,0–95,0	50,42	−0,65	86,21±0,76	2,69	±4,70	76,5–96,2	54,51
18	88,32±0,74	1,46	±4,74	78,2–96,4	53,66	−0,15	88,17±0,63	1,96	±4,31	76,9–97,8	48,88
19	90,15±0,98	1,83	±4,40	80,8–97,5	48,80	+1,47	91,62±1,37	3,45	±4,94	86,0–106,0	53,91

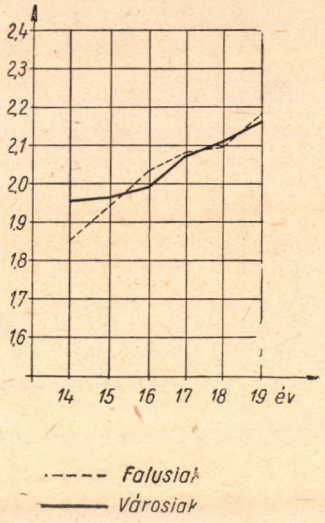
Kaup-index (testsúly : testmagasság^2)

Kérdés, hogy az alkati indexek használhatóak-e gyermekkorban. Azt mondhatjuk, hogy azoknak a testi méreteknek és alkati indexeknek van létjogosultságuk az ifjúság testi fejlettségének vizsgálata kapcsán, amelyek ebben a korban — a matematikailag megengedhető szűk határokon belül — legnagyobb relatív variabilitást mutatnak. Ilyen testméret elsősorban a testmagasság és a testsúly és ilyen alkati index az e két testméret felhasználásával képezett Kaup-index.

K a u p [17] szerint a Q/L^2 konstans 6—18 évig fejlődést mutat. B u d a y [12] megjegyzi, hogy gyermekkorban az index általában 2,0 alatt van, így 10 éves korban pl. 1,6 az értéke.

Nézzük a debreceni középiskolások *Kaup-index* értékeit (VI. táblázat, 3. ábra). A városi gyermekek indexe 1,958 értéktől aránylag egyenletesen emelkedik 2,165 felé. A 16—17 évesek között van szembetűnő különbség (0,1!), amit az magyaráz, hogy e két csoport testsúlyában is elég nagy a különbség.

A falusi ifjúságnál szinte fordítottját látjuk az előzőnek : az index értéke a 14—16 éveseknél erősebben emelkedik (1,853-ról 2,038-ra), a 16—18 éveseknél kevésbé, illetve, alig, és a 18—19 év között mutat határozottabb emelkedést. A görbe mindkét csoportnál párhuzamosan halad a testsúlyéval, és nagyjában ellentétesen a testmagasságéval.



3. ábra. Városi és falusi középiskolások Kaup-indexe

E tényből részben módszertani következtetést vonhatunk le a *Kaup-index* alkalmazhatóságára vonatkozóan, részben a testmagasság és a testsúly vizsgálatánál lehetőségként levont következtetések helyességére gondolhatunk, hogy ti. a városi gyermekeknél korábban jelentkezik a serdülés.

A variációs szélesség a falusiak csoportjában 1,496 (1,344—2,840), jóval nagyobb, mint a városiaknál, ahol ez az érték 1,053 (1,525—2,578). Érdekes, hogy az összes városiak közül a legkisebb és legnagyobb index-érték a 14 évesek csoportjában fordul elő (serdülés-okozta alkatbeli változások?). A városiak és a falusiak *Kaup-index* értékei között mutatkozó különbségek sehol nem bizonyultak significansnak.

Összehasonlításra csak egyetemi hallgatókon végzett vizsgálatokból származó eredményeket találtam, a két legidősebb csoporthoz. B a l o g h [3, 4] a 18 és a 19 éves egyetemi hallgatók Kaup-indexét egyaránt 2,13-nak találja. R a j k a i [33] vizsgálataiban a 18 éves egyetemi hallgatók Kaup-indexe 2,176, a 19 éveseké 2,145. A debreceni középiskolások a 18. évben kissé elmaradnak az egyetemi hallgatók értékei mögött, de a 19. évben felülmúlják azokat.

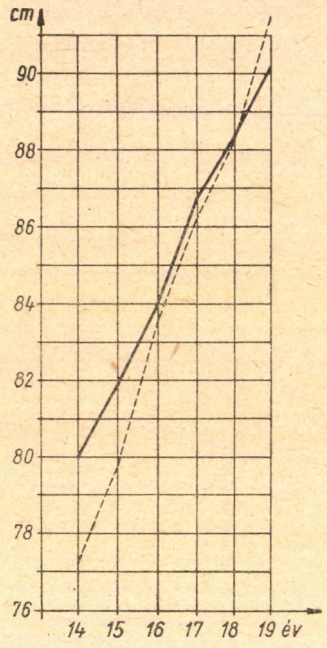
B r e i t i n g e r [11] müncheni iskolás gyermekeket mért, Kaup-index értékei a következők : 14 évesek 1,86, 15 évesek 1,95, 16 évesek 2,02, 17 évesek 2,07, 18 évesek 2,11, 19-évesek 2,14. Ezek az adatok nagyon közel járnak a mienkhez, mégpedig 14—16 évig a falusiakkal,

17—19 évig pedig a városiakkal mutatnak igen nagy hasonlóságot. Rohrwasser [35] közöl még értékeket összevontan: 14—17 évesek 2,07, 18—20 évesek 2,11.

Mindezekből megállapíthatjuk, hogy a debreceni középiskolások *jó testi fejlettséget mutatnak.*

Mellkas-körfogat

A test hosszirányú fejlettségével egyformán jelentős a szélességi fejlettség. Alkati szempontból fontos a mellkas alkotása. Három méretet szoktak felvenni: nyugodt légzéskor, legnagyobb belégzéskor és teljes kilégzéskor mérik a mellkas körfogatát. A nyugodt légzéskor való mérés a dolog természeténél fogva kissé nehéz. Mindhárom méretet felvettem, de itt csak a normális légzéskor mért eredményt, továbbá a légzési kitérést ismertetem.



4. ábra. Városi és falusi középiskolások mellkaskörfogata

A mellkas-körfogatot acél mérőszalaggal mértem 1 mm pontossággal, a gyermek testén (tornaing nélkül). Az eredményeket a VII. táblázat és a 4. ábra mutatja.

A mellkas-körfogat értéke mindkét csoportnál állandó emelkedést mutat, az emelkedés mértéke azonban változó. A városiaknál a 15—17 éves korban látszik nagyobb emelkedés, akkor, amikor a súlybeli gyarapodás is a legnagyobb. (Tudjuk, hogy a mellkerület értéke a táplálkozási viszonyokkal is összefügg.)

A falusi gyermekeknél mindenütt meredekebb emelkedést látunk; a 17—18 évesek kivételével. A falusiaknál a mellkas-körfogat legnagyobb évi növekedése a 15—16 és a 18—19 év között van. Az előző a nagy testmagasságbeli növekedést kíséri, az utóbbi pedig a harmadik telődést jelentheti.

Összehasonlítva a két csoportot, azt látjuk, hogy a falusiak elmaradnak a városiak mögött a 18 éves korig, csak a 19 évesek mutatnak nagyobb mellkaskörfogatot, mint a városiak; bár significans differentiat sehol sem találtam. A korábbi serdülésre vonatkozó feltevésünket a városi ifjúság mellkas-körfogat méretei igazolni látszanak. A korábbi serdülés után már a 16. és a 17. évben kezdődik a harmadik (lassú) telődés. A falusi ifjúságnál az állandóan erősen emelkedő mellkas-körfogat értékek elgondolkoztatnak. Feltételezhető, hogy a falusiak táplálkozása nem a legmegfelelőbb minőségű, és a korábbi elmaradást erősebb szélességi gyarapodással igyekeznek pótolni. Valószínű, hogy az erősebb fizikai igénybevétel is befolyásolja az eredményeket az izomzat erősödése kapcsán.

A variációs szélesség a városiaknál 29,7 cm (70,0—99,7), a falusiaknál 38,0 cm (68,0—106,0). A falusiaknál egy extrém variáns okozza ezt a nagy értéket.

Sajnos, összehasonlításra alkalmas hazai eredmény e korcsoportokból kevés van. Malán [20] budapesti középiskolásokat vizsgált a mindennapos iskolai testgyakorlásnak a testfejlődésre gyakorolt hatását kutatva, a gimnáziumi

VIII. tálázat

Mellkaskörfogat összehasonlítása

Osztály	Malán		Kor	Balogh	Rajkai	Fehér		Eiben		Borchardt
	Bolyai	Kemény				egri	más vidék	városi	falusi	
			14					80,00	77,20	78,6
V.	78,10	77,63	15			73,27	74,70	81,86	79,20	79,3
VI.	83,17	80,21	16			77,00	77,88	84,00	83,52	83,3
VII.	83,77	83,55	17			78,33	79,40	86,86	86,21	84,9
			18	89,8	88,0	80,27	80,44	88,32	88,17	86,0
			19	88,8	87,7	81,60	82,03	90,15	91,62	85,7

IX. táblázat

Légzési kitérés

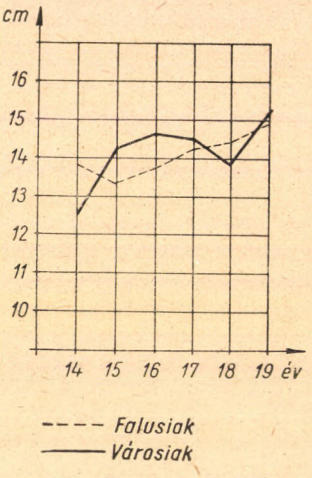
Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M ± m cm	évi többlet	σ	v. szél.	v.		M ± m cm	évi többlet	σ	v. szél.	v.
14	12,50±0,91		±3,15	10,0—16,5	25,20	+1,37	13,87±0,55		±2,12	9,9—18,2	15,28
15	14,27±0,32	1,77	±2,45	6,5—20,8	17,16	—0,93	13,34±0,24	—0,53	±1,81	8,4—18,2	13,56
16	14,66±0,34	0,39	±1,88	10,5—19,2	12,82	—0,86	13,80±0,28	0,46	±2,01	9,6—18,5	14,56
17	14,51±0,38	—0,15	±2,52	10,4—20,5	17,36	—0,25	14,26±0,48	0,46	±2,98	9,1—23,5	20,89
18	13,85±0,40	—0,66	±2,55	9,0—18,7	18,41	+0,58	14,43±0,43	0,19	±2,91	8,8—20,3	20,16
19	15,10±0,68	1,25	±3,06	10,9—22,5	20,26	—0,18	14,92±1,05	0,49	±3,81	7,8—21,1	25,53

osztályok szerint csoportosítva anyagát. Malán megállapítja, hogy a mindennapi testnevelési órával rendelkező Bolyai reáliskola növendékei többek között főleg a mellkas-körfogat méreteiben és a mellkas tágulási lehetőségét mutató légzési kitérésben a rendes heti testnevelési óraszámmal rendelkező Kemény reáliskola növendékei felett állanak. A számszerű értékekről a VIII. táblázat tájékoztat. Ha figyelembe vesszük is azt, hogy a két korcsoport-feloszlás nem azonos, a debreceni gyermekek mellkas-körfogata valamivel nagyobb.

Balogh [3,4] és Rajkai [33] vizsgálatai nagyjából megegyeznek a mieinkkel. Balogh saját adatait magasnak tartja és Breitinger-hez csatlakozva az iskolai és iskolán kívüli testnevelés és sport széleskörű elterjedésével magyarázza. A sportnak mint környezeti tényezőnek ilyenirányú hatását éppen Matthias [25], Malán [20] és mások vizsgálataikkal igazolták. Matthias megállapítja, hogy a mellkerület a tornára fordított idővel arányosan növekedik. Valóban, ésszerű testneveléssel az öröklött tényezők kedvezően befolyásolhatók. Borchardt [8] adatai a korral haladva fokozatosan elmaradnak a mieinktől.

A debreceni középiskolás gyermekek tehát hazai és külföldi viszonylatban egyaránt *jó átlagértékeket mutatnak mellkas-körfogatban.*

A légzési kitérés a legnagyobb belégzés és a teljes kilégzés értékeinek különbségéből adódik. Fontos adat lehet az egyén egészségi állapotának megítélésére is. Mindenesetre értéke a szervezet — elsősorban a tüdő — igénybevételétől függ és edzéssel növelhető. Az eredményeket a IX. táblázaton és az 5. ábrán olvashatjuk.



5. ábra Középiskolásaink légzési kitérése.

Szembetűnő, hogy a légzési kitérés értéke a korral nem feltétlenül növekedik. A városiaknál a 16—17 év között van visszaesés, a falusiaknál a 15—16 év között. A falusi gyermekek 14 éves korban jelentősen, 18 éves korban kisebb mértékben felülmúlják a városiakat. Variációs szélesség a városiaknál 16,0 cm (6,5—22,5), a falusiaknál 15,2 cm (7,8—23,0), tehát nincs jelentős eltérés.

Hazai összehasonlítási adatot csak Malán [20] és Fehér [15] közöl (lásd X. táblázat), mindkettőjükkel szemben oly nagyok az eltérések a debreceni középiskolások javára, hogy azokat valósaknak vehetjük.

Morf [27] eredményei jóval elmaradnak a mieink mögött, éppúgy az általa idézett európai szerzők (Biedermann zürichi, Müller zürichi, Ried müncheni középiskolások) adatai is.

A debreceni középiskolások *igen nagy légzési kitérésértékeket mutatnak* másokhoz viszonyítva.

A kéz szorítóereje

Az általános testi fejlettség vizsgálatát a testi erőre, a teljesítőképességre irányuló vizsgálatok egészítik ki. A kéz szorítóerejének vizsgálata elsősorban a kar izmainak — különösen az alkar flexorainak és a velük synergista izmoknak —a fejlettségéről adhat képet. Az egyes testtájak izombeli fejlettsége korrelációban van egymással, ilyen alapon a kéz szorítóerejének értékéből az egyén általános izomfejlettségére, testi erejére, teljesítőképességére következtethetünk.

X. táblázat

Légzési kitérés összehasonlítása

Osztály	Malán		Kor, év	Fehér		Eiben		Morf	
	Bolyai	Kemény		egri	másvidék	városi	falusi	1937	1938
			14			12,50	13,87		
V.	11,42	10,02	15	9,40	9,43	14,27	13,34		
VI.	12,10	11,48	16	9,87	9,84	14,66	13,80	7,9	10,9
VII.	12,47	11,50	17	9,93	9,47	14,51	14,26	8,6	9,8
			18	9,92	9,61	13,85	14,43	8,1	10,8
			19	9,20	9,94	15,10	14,92	8,2	11,3

XI. táblázat

Jobb kézszorító ereje

Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél.	V.		M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél	V.
14	29,25±2,38		±8,25	14—40	28,20	−3,25	26,00±2,32		±9,00	15—43	34,61
15	32,30±0,98	3,05	±7,53	17—52	23,31	−4,50	27,80±0,94	1,80	±7,02	11—47	25,25
16	34,50±1,25	2,20	±6,87	16—46	19,91	−1,18	33,32±0,98	5,52	±6,99	23—49	20,97
17	36,53±1,04	1,03	±6,84	22—50	18,82	−1,85	34,68±0,99	1,36	±6,15	21—46	17,73
18	39,39+0,97	2,86	±6,21	28—55	15,76	+0,50	39,89±1,04	5,21	±7,08	26—57	17,74
19	43,10±1,63	3,71	±7,29	30—58	16,91	+0,66	43,76±2,36	3,87	±8,52	28—60	19,46

XII. táblázat

Balkéz szorító ereje

Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél.	V.		M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél.	V.
14	26,75±2,28		±7,89	11—41	29,49	−1,75	25,00±1,59		±6,15	16—38	24,60
15	29,91±0,94	3,16	±7,26	13—47	24,26	−4,08!	25,83±0,88	0,83	±6,63	10—41	25,66
16	31,00±1,31	1,09	±7,17	14—47	23,12	−0,02	30,98±0,95	5,15	±6,75	18—48	21,78
17	32,69±0,83	1,69	±5,49	22—45	16,79	+0,25	32,94±1,13	1,96	±7,02	20—47	21,30
18	36,61±0,98	3,92	±6,33	24—48	17,28	−0,44	36,17±1,00	3,23	±6,84	18—50	18,90
19	38,90±1,57	1,29	±7,05	27—53	18,12	+2,10	41,00±1,79	4,83	±6,45	29—54	15,73

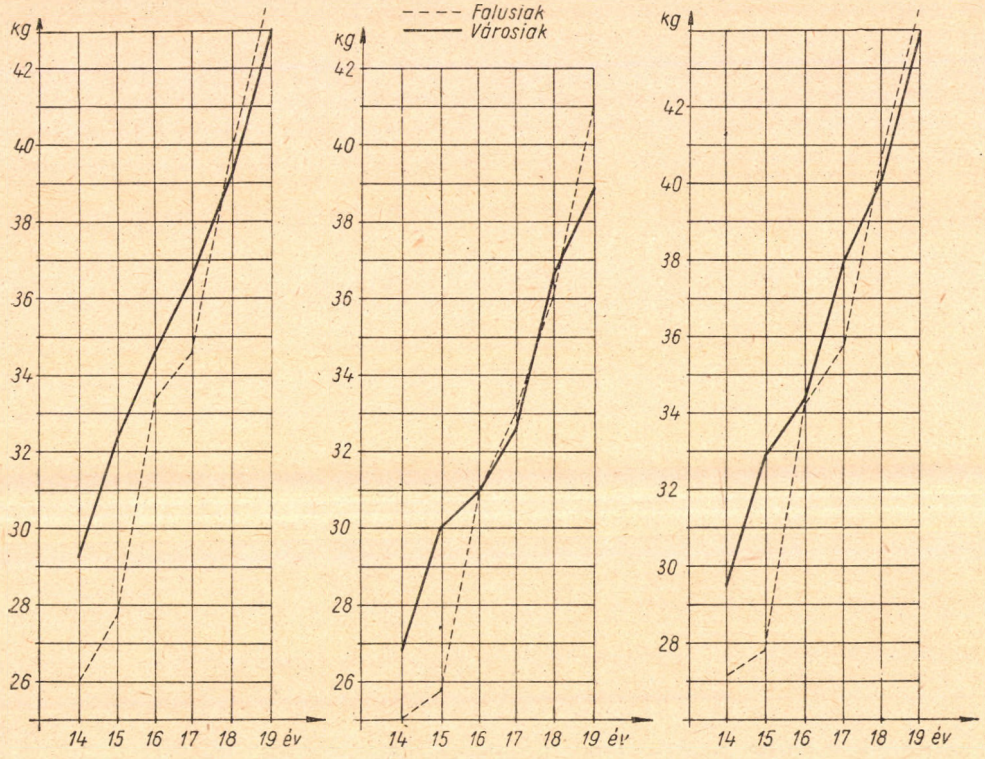
XIII. táblázat

Maximális szorítóerő

Kor	Városiak					Diff.	Falusiak				
	M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél.	V.		M ± m kg	évi többlet	σ	V. szél.	V.
14	29,49±2,30		±7,98	14—41	27,05	−2,29	27,20±2,17		±8,43	16—43	30,99
15	32,91+0,90	3,42	±6,93	18—52	21,11	−5,06!	27,85±0,93	0,65	±6,99	15—47	25,09
16	34,40±1,28	1,49	±7,02	19—47	20,40	−0,30	34,10±0,98	6,25	±6,93	23—49	20,32
17	38,00±0,97	3,60	±6,40	23—50	16,84	−2,37	35,63±1,01	1,53	±6,27	24—47	17,59
18	40,19±0,96	2,19	±6,15	28—55	15,30	+0,61	40,80±1,03	5,17	±7,02	26—57	17,20
19	44,00±1,65	3,81	±7,41	31—58	16,84	+0,46	44,46±2,24	3,66	±8,07	29—60	18,15

A méréseket Collins-féle dynamometerrel végeztem, amely a nyomás értékeit kg-ban jelzi. Felváltva mindkét kézzel 3-szor-3-szor szoríttattam meg a műszert a vizsgált gyermekkel. A dynamometer gyakorlatlan fogása rossz irányban befolyásolhatja az eredményeket, ezért kellett többször szoríttatnom.

A jobb- és balkéz eredménye között különbség szokott mutatkozni. Morf [27] szerint férfiak 4—6, nők 2—5 kg-mal nagyobbat képesek szorítani jobbkézzel, mint a ballal. A balkezesek rendszerint nagyobbat tudnak szorítani balkezükkel, mint jobbal. Viszont megfigyelhető — mint azt már a józsai gyer-



6., 7., 8., ábra. A jobbkéz szorítóereje (balra), a balkéz szorítóereje (középütt), a maximális szorítóerő (jobbra) középiskolás anyagunkon

mekekről írt dolgozatomban is kifejtettem — hogy a jobb tenyér izompárnája általában fejlettebb, míg a bal tenyér inasabb. Lehet, hogy a jobbkéz fejlettebb izomzata nem teszi lehetővé a dynamometer legcélszerűbb fogását a szorításkor.

A feldolgozás alapját a jobb- és balkéz egy-egy legjobb értéke képezte. A szerzők többsége így jár el. Mi azonban a falusi és városi ifjúság izomereje, teljesítőképessége között mutatkozó esetleges különbségre vagyunk kíváncsiak. Ezért Rajkai elgondolását követve, feldolgoztam a mért hat érték közül a legnagyobbat is (maximális szorítóerő), tekintet nélkül arra, hogy jobb-, vagy balkézzel érte el a vizsgált egyén. — Az eredményeket a XI., a XII. és a XIII. táblázat, valamint a 6., a 7. és a 8. ábra közli.

XIV. táblázat

Balkéz szorítóerejének eltérése a jobbkézétől

Kor	14	15	16	17	18	19 éves
Városiak	−2,50	−2,39	−3,50	−3,84	−2,78	−4,20
Falusiak	−1,00	−1,97	−2,34	−1,74	−3,72	−2,76

XV. táblázat

Jobbkéz szorítóerejének összehasonlítása

Osztály	Malán		Kor	Eiben		Morf		Mülly	Serebrowskaja		
	Bolyai	Kemény		városi	falusi	1937	1938		1	2	3
			14	29,25	26,00				28,3	27,0	26,5
V.	30,92	31,33	15	32,30	27,80				30,8	32,0	33,3
VI.	36,27	32,89	16	34,50	33,32	39,1	46,6	30,0	37,3	36,5	38,0
VII.	41,59	41,17	17	36,53	34,68	44,6	49,0	38,0			
			18	39,39	39,89	50,2	51,6	40,0			
			19	43,10	43,76	49,6	57,8	42,0			

XVI. táblázat

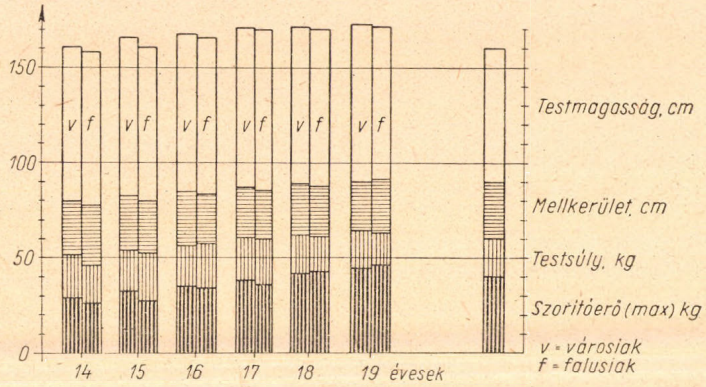
Balkéz szorítóerejének összehasonlítása

Kor	Eiben		Morf	
	városi	falusi	1937	1938
14	26,75	25,00		
15	29,91	25,83		
16	31,00	30,98	35,4	42,2
17	32,69	32,94	39,4	42,2
18	36,61	36,17	44,8	46,4
19	38,90	41,00	44,0	52,2

A jobbkéz szorítóereje a városi gyermekeknél nagyon szabályos, állandóan emelkedő irányt mutat. A falusiak kezdetben alaposan elmaradnak a városiak mögött (a 15. évben 4,5 kg, significans differentia!), a 18. évtől kezdve azonban elhagyják őket. Variációs szélesség a városiaknál 44 kg (14—58), a falusiaknál 49 kg (11—60).

A balkéznél a városiak értékei a 14—15. év között erősen, a 15—17. év között gyengébben, a 17. évtől kezdve ismét erősen emelkednek. A falusiak itt is elmaradnak a 14, 15 éves korban (ez utóbbi significans differentia!), 16 éves korban megegyeznek és ettől kezdve együtt haladnak a városiakkal a 18. évig. A 19 éves falusiak jól elhagyják a városiakat. Variációs szélesség nem tér el lényegesen, városiaknál 42 kg (11—53), falusiaknál 44 kg (10—54).

A szorítóerő maximális értéke a jobbkéz értékeinek kifejezettebb mása. A két 15 éves csoport közti különbség itt még nagyobb (5,06 kg). A falusiak a



9. ábra. A debreceni középiskolások fontosabb jellegeinek diagramja

18. évben hagyják el a városiakat. A variációs szélesség tulajdonképpen itt lenne lényeges, ahol az általános izomerőre leginkább következtethetünk. Ez a városiaknál 44 kg (14—58), a falusiaknál 45 kg (15—60), tehát egyformának vehető; a jobb- és balkéz variációs szélességétől alig tér el. — A jobbkéz szorítóereje mindkét csoportnál, minden korcsoportban nagyobb a balkézénél, amint azt a XIV. táblázat mutatja.

A kéz szorítóerejének vizsgálata megerősíteni látszik azt a feltevésünket, hogy a városi gyermekek korábban serdülnek (serdülés után — azt mondhatjuk — nincs törés az értékek emelkedésében). A falusiak erőteljesebb növekedése később kezdődik, viszont az életkor előrehaladásával felülmúlják a városiakat. Ennek okát kutatva, ismét az erősebb fizikai igénybevétel edző hatására gondolhatunk.

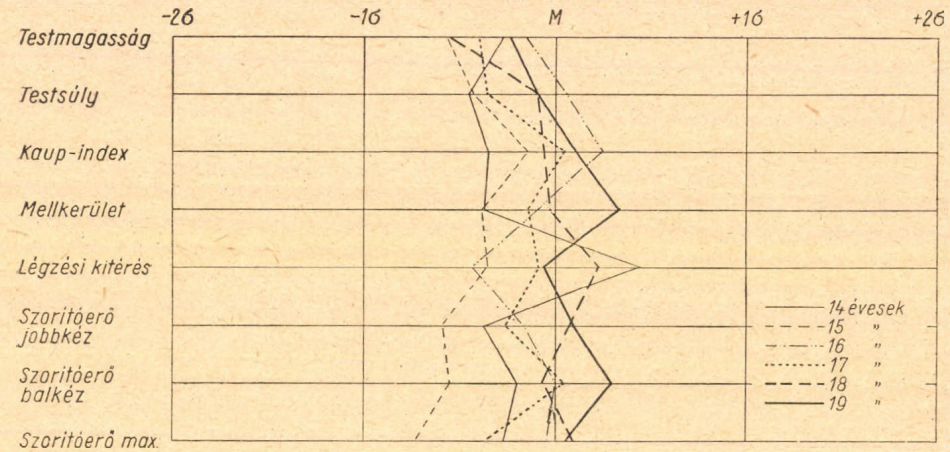
Az összehasonlítás eléggé nehéz. Azonos korú és azonos feldolgozású hazai anyagot nem találtam. Malán [20] vizsgálatait tudom felhasználni, aki a jobbkéz adatait közli. (XV. táblázat). Ezek a V. gimnazistáknál alacsonyabbak, mint a mi 15 éves gyermekeinknél, a VI. gimnazisták értékei hasonlóak a mi 16 éveseinkéhez, a VII. gimnazisták a mi 17 éveseinket felülmúlják.

Rajkai [33] által vizsgált 18 éves egyetemi hallgatók maximális szorítóereje 39,05 kg, a 19 éveseké 38,62 kg, nem érik el a mi értékeinket.

A külföldiek közül Morf [27] adatai (lásd XVI. táblázat) alaposan felülmúlják a mieinket, Müller [28] adatai nagyjából megegyeznek velük, Serebrowskaja [36] által vizsgált német gyermekek ugyancsak közel egyformák a mieinkkel.

A debreceni gyermekek — mindent egybevetve — kielégítő izombeli fejlettséget és erőt mutatnak.

A debreceni középiskolások négy legfontosabb jellegének diagramját egyesítettem a 9. ábrán, így egyszerre áttekinthető a falusi és városi ifjúság testfejlődése közötti eltérés, amelyeket az 1., 2., 4. és 8. ábra egy-egy jellegre vonatkoztatva mutat. Jól látszik a diagramon a falusi származásúak testmagasságának, mellkaskörfogatának, testsúlyának és izomerejének fokozatos »felnövése« a városiakéhoz. Leolvasható az is, hogy melyik évben hagyják el a falusi gyermekek fejlődésükben a városiakat, akik mögött 14 éves korban még minden jellegben elmaradtak. Testmagasságban ez nem következik be, valami kis eltérés mindig mutatkozik a városiak javára. Mellkas-körfogatban a 19., testsúlyban a 16., izomerőben a 18. évben múlják felül a falusiak a városiakat.



10. ábra. A városi és falusi középiskolás ifjak átlagértékeinek különbsége a felvett méretekben a szóródás %-ban kifejezve

A 10. ábrán a városi ifjuság vizsgált jellegeinek átlagértékeit vettem fel a függőlegestengelyre (M), megjelöltem ezzel párhuzamosan az átlagértékek szigma-értékeit pozitív és negatív irányban. A falusiak jellegeinek a városiaktól való eltéréseit a vízszintes (= jelleg) tengelyeken jelöltem, miután a differenciát a szigma százalékában fejeztem ki ($100 \cdot diff : \sigma$). Így az abszolút értékek mellőzésével is kielégítően tudom szemlélltetni egy ábrán az összes falusi korcsoport minden jellegben mutatkozó eltérő viselkedését a városiakéhoz viszonyítva.

Befejezésül hasonlítsuk össze a városi és a falusi gyermekek egyes évfolyamait. A falusi gyermekek szempontjából elemezzük az ábrát.

A 14 éves falusiak a légzési kitérés kivételével — amely jellegben magasan a városiak felett állanak — minden más jellegben nagy elmaradást mutatnak.

A falusiak 15 éves csoportja az, amely szinte minden jellegben legjobban elmarad a városiak mögött. Négy esetben (testmagasság és a kéz szorítóerejének mindhárom értéke) e különbség significans. Ilyen kifejezett különbségek alapján joggal megállapíthatjuk, hogy anyagunkban a falusiak serdülése később következik be, mint a városiaké.

A 16 éves falusi gyermekek testsúly és Kaup-index értékei felülmúlják a városiakat, de légzési kitérésben jól elmaradnak.

A 17 éveseknél a mellkas-körfogat és a légzési kitérés értéke nagyon közel áll a városiakéhoz, de a Kaup-index értéke és a kéz szorítóerő értéke sem mutat nagy eltérést.

A 18 évesek azok, ahol a két csoport talán a legnagyobb hasonlóságot mutat minden jellegben.

A 19 éves falusiak öt jellegben felülmúlják a városiakat, tehát a későbbi serdülésnek káros hatását a felnőttkori alkat kialakításában nem észleltük.

A fiatalabb évfolyambeli falusi gyermekeknek a városiaktól való nagyobb elmaradásának okát főleg a környezeti hatások különbözőségében látom. Úgy látszik, hogy a nehéz paraszti munka hatása lassítja az ifjúság testi, erőbeli fejlettségének kialakulását, ezért a túlkorai munkábaállítás káros lehet.

Összefoglalás

Vizsgálataink eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy :

1. *a debreceni falusi származású középiskolás gyermekek serdülése a városiakéhoz viszonyítva 1—2 évvel később jelentkezik.* A 15 éves falusiak minden jellegben alaposan elmaradnak a városiak mögött.

2. *A serdülés után néhány évig tapasztalható a falusiak gyengébb fejlettsége és gyengébb ereje. Ez a különbség a 18—19. évben eltűnik,* sőt a testi erőben a falusiak kis mértékben felülmúlják a városiakat.

3. *A debreceni középiskolásoknál* általában *jobb testi fejlettséget tapasztalunk,* mint amit a régebbi hazai vizsgálatok alapján közöltek. *Európai viszonylatban eredményeink jó átlagértéket jelentenek.*

IRODALOM

1. *Arnold, A. :* Körperentwicklung und Leibesübungen (Leipzig, 1933. pp. 166.). — 2. *Allodiatoris, I. :* Egyetemi hallgatónők testsúly, testmagasság, tüdőkapacitás és dynamometer méreteiről (Ann. Hist.-nat. Musei Nat. Hung. II. 1952. p. 193—201.). — 3. *Balogh, B. :* Jelentés tanulókon végzett szomatoszkópiai, szomatometriai és fiziológiai vizsgálatokról (Kny. a szolnoki reálgimnázium 1930—31. értesítőjéből. Szolnok, 1931.). — 4. *Balogh, B. :* A debreceni egyetemi hallgatók anthropológiai vizsgálata az 1938—39. tanévben (Kny. a Debreceni Tisza István Tud. Társ. II. Osztálya munkáiból. VIII. Debrecen, 1942. p. 1—78.). — 5. *Bartucz, L. :* A magyar ember. A magyarság antropológiája (Budapest, 1938. pp. 509.). — 6. *Bartucz, L. :* Az iskolás gyermekek termetbeli növekedése Magyarországon (Anthr. Füz. I. 1923. p. 88—92.). — 7. *Bartucz, L. :* Die Körpergrösse der Schulkinder in Ungarn (Anthr. Füz. II. 1924.). — 8. *Borchardt, L. :* Körpermessungen zur Bestimmung der Norm und ihrer Grenzen (Z. f. Morph. u. Anthr. XXXII. 1933. p. 214.). — 9. *Braunhoffner, J. :* Az 1929. év május havában Budapest székesfőváros községi elemi iskoláiban végzett testhossz és testsúly mérések eredménye (Népegészségügy XI. 1930. p. 986—997.). — 10. *Braunhoffner, J. :* Az 1934. év május havában Budapest székesfőváros községi elemi iskoláiban végzett testhossz és testsúlymérések eredménye (Iskola és Egészség II. 1934. p. 68—76.). — 11. *Breitinger, E. :* Körperform und sportliche Leistung Jugendlicher (München, 1933. pp. 110.). — 12. *Buday, L. :* Orvosi alkattan (Budapest, 1943. pp. 414.). — 13. *Eiben, O. :* Józsai gyermekek testmagassága és kezének szorítóereje (Ann. Biol. Univ. Hung. I. 1951. p. 215—225.). — 14. *Éderer, I. :* Adatok a magyar gyermek fejlődéséhez (Iskola és Egészség II. 1935. p. 289—293.). — 15. *Fehér, M. :* Az egri kereskedelmi középiskola növendékeinek anthropometriai vizsgálata (Kny. az intézet 1940—41. évi évkönyvéből. Eger, 1941. pp. 16.). — 16. *Friedenthal, M. :* Allgemeine und spezielle Physiologie des Menschenwachstum (Berlin, 1914. pp. 161.). — 17. *Kaup I. :* Bedeutung des Normbegriffes in der Personallehre (Brugsch—Lewy : Die Biologie der Person I.-ből. Jena, 1923.). — 18. *Krogman, W. M. :* Growth of man (Den Haag, 1941. pp. 963.). — 19. *Malán, M. :* A budapesti tanoncok testfejlődése (A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók XLI. vándorgyűlésének munkálatai-

ból. Pécs, 1934. p. 203—208.). — 20. *Malán, M. :* Mindennapi iskolai testgyakorlás és testfejlődés (Testnevelés IX. 1936. p. 329—354.). — 21. *Malán, M. :* Az élő magyarság embertani kutatása (Kny. a Magyar Népkutatás Kézikönyvéből. Budapest, 1947. pp. 36.). — 22. *Malán, M. :* Testméréstan (Kny. »Az első magyar sportorvosi tanfolyam előadásai« c. műből. Budapest, 1931. pp. 26.). — 23. *Martin, R. :* Lehrbuch der Anthropologie I—III. (II. Aufl. Jena, 1928. pp. 1182.). — 24. *Martin, R. :* Anthropometrie (Berlin, 1929. pp. 51.). — 25. *Matthias, E. :* Der Einfluss der Leibesübungen auf des Wachstum in Entwicklungsalter (Jhb. Schweiz. Ges. u. Schulgespf. 1916.). — 26. *Mollison, Th. :* Die Körperproportionen der Primaten (Morph. Jahrb. XLII. 1910. p. 79.). — 27. *Morf, E. :* Körperliche Entwicklung nach Form und Leistung bei Mittelschülern von Aarau (Zürich, 1939. pp. 231.). — 28. *Mülly, K. :* Die Form des Körpers als Ausdruck seiner Funktion (Bern, 1928. p. 172.). — 29. *Nemeskéri, J. :* Adatok a hajduk anthropologiájához (Diss. Budapest, 1938. pp. 54.). — 30. *Pfaundler, M. :* Körpermasszstudien an Kindern. Berlin, 1916. pp 1—148. — 31. *Pfitzner, W. :* Die Proportionen des erwaschsenen Menschen (Z. f. Morph. u. Anthr. V. 1901. p. 201—314.). — 32. *Rajkai, T. :* A hajdusámsoni iskolásgyermekek testmagassága, mellkerülete és testsúlya (Ann. Biol. Univ. Hung. I. 1951. p. 277—289.). — 33. *Rajkai, T. :* A debreceni egyetemi hallgatók anthropológiai vizsgálata az 1951. évben (Ann. Biol. Univ. Hung. II. 1952. p. 263—277.). — 34. *Rietz, E. :* Körperentwicklung und geistige Begabung (Z. f. Schulgesundheitspfl. XIX. 1906. p. 65—98.). — 35. *Rohrwasser, G. :* Die Beziehungen von Körpermassen Proportionen, bzw. Indices auf die Vitalkapazität (Z. f. menschl. Vererbung u. Konstitutionslehre XIX. 1935. p. 484—521.). — 36. *Serebrowskaja, M. :* Die Bewertung der physischen Entwicklung und des morphologischen Typus des Schulkindes (Z. f. Konstitutionslehre XIV. 1929. p. 411—429.). — 37. *Soltı, K. :* Az orvosi kutatás statisztikai módszerei (Budapest, 1937. pp. 183.). — 38. *Szondi, L. :* Az iskolás gyermekek testi méretei (Budapest, 1929. pp. 69.). — 39. *Véli, Gy. :* Mennyire befolyásolta a háború a gyermekek testi fejlődését? (Népegészségügy, XXIX. 1948. p. 669—674.).

(Előadva az Embertani Szakosztály 1954. nov. 18-i szakülésén.)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МОЛОДЕЖИ

О. Эибен

Подытоживая результаты исследований, можно установить следующее :

1. У детей сельского происхождения, учащихся в средних школах г. Дебрецен, отроческий возраст наступает на 1—2 года позже, нежели у таковых городского происхождения. 15 летние сельские дети во всех отношениях значительно отстают от городских.

2. За несколько лет после отрочества еще сказывается более слабая развитость сельской молодежи и ее меньшая сила. Эта разница исчезает в 18—19 летнем возрасте, и в отношении физической силысельская молодежь даже превышает городскую в известной степени.

3. У учащихся средних школ г. Дебрецен наблюдается в общем и целом более продвинутая развитость, нежели была сообщена на основе прежних отечественных исследований. В европейском отношении упомянутые результаты являются хорошими средними показателями.

COMPARATIVE STUDY OF THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF URBAN AND RURAL YOUTH

O. Eiben

Summing up the results of his investigations author makes the following statements :

1. The secondary school students of Debrecen born in the country reach adolescence one or two years later than those of urban origin. At the age of fifteen rural youth lags considerably behind urban youth in all respects.

2. After adolescence the slower development of rural youth and their inferior physical strength can be observed for some years. This discrepancy disappears at the age of 18—19, what more, rural youth surpass in physical strength urban youth in some slight degree.

3. The secondary school students of Debrecen are found to be better developed in general than was the case according to earlier investigations. Our development indexes show a good European average.

EGY FINNORSZÁGI LAPP CSONTVÁZ VIZSGÁLATA

(Módszertani tanulmány)

Írta: THOMA ANDOR
Budapest

I. Bevezetés

Az anthropológia tudománya az emberiség biológiai differenciálódására vonatkozó következtetéseit elsősorban tömegvizsgálatok, élő és fosszilis populációk vizsgálata alapján vonja le. Csak az ősembertan kénytelen egyes leletek leírásával és összehasonlításával is foglalkozni a leletek ritkasága miatt. Ennek ellenére azonban mégsem érdektelen, ha a Homo sapiens recens tömegéből néha kiemelünk egy-egy individiumot, és a lehető legalaposabban analizáljuk. A tömegvizsgálat szempontjai ugyanis — a vizsgálat természetéből kifolyóan — mindig korlátozottabbak. Egy-egy egyén vizsgálatánál viszont az objektumot mintegy »nagyító alatt« szemlélhetjük és olyan részletekre is kiterjeszkedhetünk, amelyek a későbbi tömegvizsgálatokat értékes, új szempontokkal gazdagíthatják.

Egyrészt ez a módszertani érdekesség indított az Embertani Intézet lapp csontvázának leírására. Másrészt ez a csontváz önmagában igen értékes dokumentum a lappoknak, ennek a rendkívül érdekes, de az újabb időben igen nagy méreteket öltő hibridizáció következtében típusában egyre jobban feloldódó kis arktikus népnek az antropológiájához.

A lappok mai lélekszámát Bertil Lundman [23] 32—35000-re becsüli. Ebből mintegy 20,000 él Norvégiában, 7—8000 Svédországban és kb. 2000 Finnországban és a Szovjetunióban. Az ethnológia két csoportjukat különíti el: keleti és nyugati lappok. A keleti lappok halászok és félnomádok, a nyugatiak rénszarvas-tartók. A két csoportot elkülönítő határvonal É-Finnországban, az Enare-tavon húzódik keresztül. E két terület nyelvjárása is különböző. — A nyugati lappok antropológiáját két mintaszerű monográfiából ismerjük: K. E. Schreiner [31] a norvégiai lappok osteológiáját dolgozta fel, míg Lundborg, Wahlund és Dahlberg [22] közös munkája a ma élő svédországi lappokról szól. A norvégiai élő lappokról és svédországi temető-anyagról csak szórványos publikációk vannak. A számban kisebb csoportról, a keleti lappokról ismereteink jóval gyérebbek. Näätänen elsősorban élőkkel foglalkozik, a keleti lappok osteológiájára vonatkozólag — egyes anatómiai variációk gyakoriságától eltekintve — más adattal nem rendelkezünk.

A Debreceni Egyetemi Embertani Intézet itt leírt csontváza keleti lapp területről származik.

Väinö Lassila tanár, a helsinki egyetem azóta elhúnyt kiváló anatómusa küldte Hankó Béla professzornak, aki később az Embertani Intézetnek ajándékozta. Väinö Lassila 1936. október 10-én kelt levelében következőket írja a csontvázról: »... Die anderen Knochen herstammen von einem Lappen. Diese Knochen habe ich in einem alten Kirchhofe in Inari (finnisch. Lappland im Sommer 1934) ausgegraben. In diesem Kirchhofe ist seit 1835 keine Beerdigung mehr stattgefunden, und im Jahre 1848 wohnten in Inari ca 500 Lappen und ca 60 finnische Ansiedler. Es lässt sich daher vermuten, dass die aus diesem Kirchhofe stammenden Schädel wenigstens zum grössten Teil Lappenschädel sind. Keine andere Angaben liegen vor«. Tisztán matematikai alapon, tehát annak a valószínűsége, hogy ez a csontváz lapp egyénhez tartozik, közel 90%, hogy nem lapp 10%. Véleményem szerint azonban kizárt dolog, hogy ez a csontváz ne lapp egyéntől származzon. Elsősorban maga Lassila, aki kitűnően ismerte a lappokat, első mondatában határozottan lappnak mondja. Másodsorban, mint azt később látni fogjuk, a koponya morfológiai jellegei félreismerhetetlen egyezést mutatnak a lapp típussal. Ezen a területen a nem-lapp lakosságban 3 típus fordul elő: északi, cromagnoid és keletbalti. A vizsgált csontvázat az északiaktól határozottan elkülöníti az alacsony termet, az

alacsony és széles arc, az igen magas koponyajelző, a cromagnoidoktól ugyancsak az alacsony termet, a váz gracilitása, a koponyaindex, a magas szemüreg, kis állkapocsszöglet-szélesség, stb. A keletbaltiaktól elkülöníti a gracilis váz, az agy- és arckoponya lekerekített formái, az igen magas koponyaindex, a gonion-táj gyengesége, hogy előljáróban többet ne is említsünk.

II. Megtartási állapot, életkor és nem

Sötétbarnára színeződött, jó megtartású cranium. Az orrcsontok distalis végéből kis darab letörve, bal halántékpikkely a varratban erősen elvált a falcsonttól. A jobb falcsont occipitalis széle mentén a Tabula externa gyermek-tenyérnyi helyen hiányzik. (Postmortalis sérülés, mivel a határa éles.) A váz csontjai közül hiányzik : két db hátcsigolya, Sternum, bal Scapula, töredékesek a bal Humerus, bal Radius, bal Os coxae, és a bordák. Apró sérülések a legtöbb csonton vannak. Feltűnő patológiás elváltozás a koponyán és csontvázon nem látható.

A koponyán a Synchondrosis basilaris már elcsontosodott. A fogak kopása is megkezdődött : a rágófelületen még van zománc, de egyes helyeken, — elsősorban az M_1-eken — a dentin már kilátszik (M a r t i n : 2). A koponya-varratok elcsontosodása is megindult, de a külső felszínen még elég nagy szakaszok nyitottak. M a r t i n [24] beosztása szerint tehát a vizsgált egyén adultus-nak minősíthető. — Megkíséreltem a halálozási kort évek szerint is meghatározni. Ehhez legbiztosabb alapot T o d d [13] szerint a Facies symphyseos vizsgálata adja. Sajnos jelen esetben csak a jobboldali ízfelszín használható, annak is a cranialis széle sérült. Így csak az alsó és felső korhatár megállapítására szorítkozhatunk. A jobboldali Facies symphyseos dorsalis szélének elhatárolódása már teljes, ventrál felé az elhatároltság még tökéletlen, hullámos vonalú, láthatólag terjedőben van ; az ízfelszín caudalis szélének elhatárolódása is határozottan megindult. Ilyen alapon a minimális életkor 25—26 év. Mivel az ízfelszínen jól kivehető granulatiok még nem mutatkoznak, az egyén 39 évnél nem lehet idősebb. — A koponyavarratok elcsontosodási fokát az öreglyukon bevilágítva, belülről is megvizsgáltam. Minden egyes varrat-szakaszra különkülön meghatároztam, hogy a belső és külső oldalt egyaránt figyelembe véve, elcsontosodási foka hány éves kornak felel meg. Erre a célra T o d d és L y o n táblázatát használtam, akik nagyszámú ismert halálozási korú koponyát vizsgáltak a varratok elcsontosodására vonatkozólag, az obliteratio mértékére 0, 1, 2, 3, 4-fokozatoka alkalmazva. Az eredmény a következő :

Sutura sagittalis	
Pars obelica	30 éves kornak felel meg
P. lambdica	29 „ „ „ „
P. verticis	35 „ „ „ „
P. bregmatica	28 „ „ „ „
S. coronalis	
P. bregmatica	29 „ „ „ „
P. complicata	36 „ „ „ „
P. pterica	45 „ „ „ „
S. lambdoidea	
P. lambdica	30 „ „ „ „
P. media	30 „ „ „ „
P. asterica	32 „ „ „ „
S. occipito-mastoidea	
P. superior	30 „ „ „ „

P. media	32	éves	kornak	felel	meg
P. inferior	35	„	„	„	„
S. spheno-temporalis	37	„	„	„	„
S. squamosa	35[?]	„	„	„	
S. parieto-mastoidea	30[?]	„	„	„	
S. spheno-parietalis	60	„	„	„	„
S. spheno-frontalis					
P. temporalis	65	„	„	„	„
P. orbitalis	46	„	„	„	„

A Pterion-táj varratainak elcsontosodási foka a többi varratok korváltozásai alapján megállapított életkorhoz viszonyítva, rendkívül öreg kornak felel meg. A Facies symphyseos állapota ezt a kort egyenesen kizárja. Az a tény, hogy a viszonylag túl erősen elcsontosodott varratok mind egy helyre, a Pterion-tájra korlátozódnak, azt bizonyítja, hogy itt lokális, gyorsított elcsontosodás forog fenn. A koponya-varratok elcsontosodásában T o d d és L y o n [13] szerint is sok a rendellenesség. Ezt is teljes joggal abnormisnak minősíthetjük. A többi, normálisnak tekintett varrat elcsontosodási foka alapján számított átlagos életkor 32,7 év.*

A vizsgált individiumot az első felületes benyomás alapján nőnek mondanánk. Erre vall a koponyán a gyengén fejlett Glabella-táj, a hiányzó Arcus superciliaris, valamint az éles Margo orbitalis superior (amit L e n h o s s é k [21] igen fontos nemi elválasztó bélyegnek tart). A Processus mastoideus kicsiny, vékony és jól kiugró. Lineae nuchales igen gyengék. A homlok domború. Szájpad mély. A Proc. alveolaris maxillae kívül alacsony. Az áll alacsony, állkapocsszöglet tompa, Gonion-táj gyengén fejlett. A hosszú csontok izületi végei abszolute kicsinyek. Caput femoris legnagyobb átmérője jobboldalt 43, baloldalt 42 mm. (H o o t o n [13] szerint 46 mm alatti méret biztosan női jellegzetesség). — Bizonyos megfontolások azonban kételkedést támasztanak az első diagnózissal szemben. Egyrészt a sima és domború homlok és a szemüreg éles szélei a lappoknál rassz-jelleg. A gyenge izomrelief, a kis csecsnyújtvány és a hosszú csontok gyenge izületi végei a lappok gyenge testalkatával függhetnek össze. A koponya kapacitás 1540 ccm, H r d l i č k a [16] szerint női koponya 1450-es kapacitáson felül igen nagy ritkaság. Más finomabb jellegek már a koponyán is a férfi diagnózist indokolják: a gyenge homloki és fali dudorok, az elég erős járomív, a magas és erős Os zygomaticum, a jól »mintázott« koponyaalap, nagy és kiemelkedő Condylus-ok, tompa Proc. styloideus, nagy és igen széles (24 mm) röpnyújtvány, mély és körülhatárolt Fossa mandibularis, a kicsisége ellenére is igen masszív alsó állkapocs (vastagsága a M_2-nél 15 mm) és a markáns Trigonum mentale. A fogazat indifferens. Bár a hosszú csontok izületi végei, valamint a Cavitas glenoidalis scapulae abszolút mértékben kicsinyek, de az egészen gracilis csontvázhoz viszonyítva mégis jól fejletteknek minősíthetjük őket. — A döntő ítéletet ebben az esetben a medence vizsgálata adja meg. A Sacrum magas és keskeny, a medence-bemenet kártyaszív-alakú, az Angulus pubicus hegyes szögű, a Foramen obturatorium nagy és ovális, a kismedence kicsiny és szűk, a Spina ischiadica erősen befelé nyúlik. Sulcus praeauricularis nincs! A csípőlapát meredeken emelkedik, az Incisura ischiadica maior zárt és mély. A Symphysis aránylag magas. Az Acetabulum a medence általános dimenzióihoz viszonyítva nagy. — Mindez eldönti e csontváz nemét: férfi.

* Újabbban kétségbevonják a koponyavarratok kormeghatározó értékét.

III. A váz csontjai

A váz csontjait általában csak a testmagasság kiszámítására szokás felhasználni. Pedig a vázcsontok igen értékes felvilágosítást adhatnak a régebbi korokban élt emberek általános testi felépítettségére, alkat-típusára, egészségi állapotára, »paleobiológiájára« és »paleoökológiájára«. A csontvázjellegek rassz-meghatározó értéke kétségkívül kisebb mint a koponyáé, ezen a téren azonban csak fórasszokra vonatkozólag hozott össze az antropológia megbízható adatokat. Az europid fórasszon belül egyedül a cromagnon-típus vázjellegeit ismerjük kielégítően, Ritter [27] munkájából. Azok a régi és újabb szerzők viszont, akik a vázra is kiterjesztették figyelmüket, többnyire az egyes csontok geometriai leírására törekedtek, és ezáltal a rengeteg mérettel nehézkessé tették a vizsgálatot. — A metrikus jellegek esetében bizonyos szelekciót kell alkalmaznunk, és csak azokat felvenni, amelyek kétségkívül biológiai — és nemcsak geometriai — jelentőséggel bírnak. Igyekeztem ezt az elvet követni, majd a gyakorlat megmutatja, hogy a méreteknek itt alkalmazott listája bővítendő-e még, avagy túl soknak bizonyul. A vázcsontok leírására Hrdlicka [16] nagyon használható rendszert dolgozott ki, ezt alkalmaztam. Összehasonlító adatul elsősorban Schreiner [31]-nek norvégiai lapp férfi-átlagai kínálkoznak. (A továbbiakban ezekre csak mint n. l. hivatkozunk.)

Columna vertebralis

A vertikális lumbárindex értéke 105,3, koilorachikus, azaz az ágyéki gerincoszlop inkább előre konkáv. A n. l. férfiaknál az átlag 99,5, orthorachikus, azaz egyenes.

Ez a jelleg azonban egyénileg is általában erősen ingadozik. Mindenesetre az európaiakra jellemző erős ágyéki lordosis-tól elüt. — A Sacrum gyengén hypobasalis. 5 segmentumból áll, normális, görbülete igen gyenge, kezdődik felülről a 4. segmentumnál. Az ív-húr index értéke 93,3, igen magas. A Martin [24] által közölt értékek alapján csak a svejci alamannok görbülete gyengébb ennél. A szélesség-hosszúsági index 115,3, platyhier, tehát viszonylag széles. A n. l.-ok is platyhierek, csak gyengébben : 109,5. Az europidekre általában jellemző a platyhieria (európai átlag férfiaknál 112,4), az adott értékhez legközelebb állanak a Naqada-i ó-egyiptomiak, 115,0-ás indexükkel. Az egész Sacrum szélességi indexe 44,2, erős caudalis convergentiát mutat.

Clavicula, Scapula

A kulcscsontok hossza a n. l.-hoz viszonyítva rövid. A jobboldali 128 mm hosszú, a bal mindig hosszabb ennél, jelen esetben 135 mm.

A jobb lapockán a morfológiai szélesség és hosszúság sajnos nem mérhető, úgyszintén a Fossa supra- és infraspinata morfológiai szélessége sem. A két árok vetületi szélessége is csak hozzávetőlegesen határozható meg. Az árokközti index 30,8-nek adódott, megfelel a recens ember normális viszonyainak. A Margo superior csak gyengén emelkedik felfelé. Incisura scapulae jóformán nincs. A Margo axillaris konkáv, a Musc. teres tapadása gyenge. — A lapocka formája nagyon fontos bélyeg az alkat meghatározása szempontjából. Minél domborúbbak a lapocka szélei, különösen a vertebralis, annál robusztusabb testalkatú az egyén, minél homorúbbak, annál gyengébb. Az axillaris és vertebralis szélén konkáv lapockát Graves Scapula scaphoidea-nak nevezi, és az astheniás alkat stigmájának tekinti. Jelen esetben a Margo vertebralis letört, de a gyenge, megnyúlt lapocka, homorú axillaris szélével és elmosódó izomtapadásaival határozottan gyenge testalkatra mutat.

Humerus

A jobb felkar legnagyobb hossza 296 mm, igen rövid. A Caput-capitulum-hossz, amely az élőkön vett felkarhosszal összehasonlítható, 292 mm. A fej legnagyobb átmérője jobboldalt 41, baloldalt 40 mm, az aszimmetria tehát jelentéktelen. — A diaphysis keresztmetszete 4 oldalú, Hrdlicka 4. típusa. Ez a típus a felkaron elég ritka, a 4. oldal az elülső él kiszélesedéséből jön létre. Ennek a formának megfelel a diaphysis-keresztmetszet indexe : 71,43, amely igen nagyfokú lapítottságot mutat. A n. l. férfi-átlag 77,0, a M a r t i n [24] által közölt értékekhez viszonyítva ez is igen alacsony, de ez a keleti lapp Humerus a lappokra úgylátszik jellemző plathybrachiának szélsőséges változatát képviseli. A Fossa olecrani-ban nyílás nincs, a Condylusok felett dudor, nyújtvány, nyílás nincs.

A felkar H a n n e s S c h n e i d e r [30] szerint igen alkalmas csont az alkat meghatározására. Az ő eljárása az általános robuszticitás és az izomtapadás mértékeinek kombinációjából áll. A robuszticitás mértéke a felkar vastagsági indexe, tehát a diaphysis kerületének és a csont legnagyobb hosszának viszonya. Ez az index véleményem szerint nem mondható szerencsésnek, mivel az értékét igen nagy mértékben befolyásolja a vastagsági méreteknek a hosszúsághoz viszonyított negatív növekedési heterogóniája. A szélességi és vastagsági dimenziók mindig lassabban növekednek és lassabban csökkennek, mint a hosszúságiak. Ez magyarán azt jelenti, hogy egy bizonyos hosszúságon felül minden Humerus igen gracilis lesz az index alapján, egy alsóbb határértéken alul pedig minden Humerus rendkívül robusztusnak mutatkozik. A vastagsági index jelen esetben 19,5, a n. l. átlag 20, 9, S c h n e i d e r férfi-átlagnak 20,1 ± 0,25-öt ad meg. A negatív irányba való eltérés mindkét átlagtól elég kicsi, de ez a fent mondottak alapján súlyosabban esik a latba. Az izomtapadás mértéke a medialis Epicondylus nagysága és az alsó epiphysis szélessége. Előbbire S c h n e i d e r férfi-átlagként 18,4 ± 0,21 mm-t ad meg, utóbbira 63,7 ± 0,39 mm-t. A n. l. férfiak alsó epiphysis-szélessége 60,5 mm. A mi lappunk izomtapadásai és így az izomzata igen gyenge lehetett, mert a megfelelő méretei csak 15, ill. 54 mm. A gracilis csontozatú és gyenge izomtapadásokkal rendelkező egyéneket S c h n e i d e r leptosom-hypoplasiasnak nyilvánítja. — Annyi kétségtelen, hogy a lappok — közelebbi ismerőik szerint — életkörülményeikhez képest aránylag gyenge fizikumú emberek. N a n s e n [25] egyik sarkvidéki útjára két lappot is magával vitt, gondolván, hogy ezek az »Észak fiai« rendkívül nagy segítségükre lesznek az expedició folyamán. Ez a számítás azonban nem vált be. Néhány 100 km után a norvégok felváltva cipelhették vállukon a teljesen kimerült lappokat.

Radius és Ulna

A jobb Radius legnagyobb hossza 229 mm, a n. l.-okkal kb. megegyezik : 227,5 mm. A Tuberositas magasan van és kissé mesialis helyzetű. A diaphysis keresztmetszete Hrdlicka 3. típusának felel meg : a flexor-felszín konkáv. Az Ulna legnagyobb hossza 237 mm, n. l. férfi-átlag 246,9. A diaphysis keresztmetszete Hrdlicka 1. típusú, hasábos. Ez a legközönségesebb típus, minden emlősnél előfordul. A platolenia-index értéke 95,65, viszonylagos dorso-volaris lapultságot jelöl.

Pelvis

A medenceméretek alkati és fiziológiai jelentősége igen nagy. Sajnos a töredékes medencén nem lehetett minden fontosat felvenni. A legnagyobb magasság jobboldalt mérve 197 mm. Ez az alacsony érték jól jellemzi a kicsiny és gracilis csontvázat.

Az európai férfi-átlag V e r n e a u [21] szerint 220 mm. A n. l. férfi-átlag is felülmúlja ezt a számot : 207,2 mm, de a n. l. női átlag jól alatta marad (189,3 mm) megerősítve a nemi diagnózist. Hasonló méreteket találtak japán és ajnó férfiakon, K o g a n e i [24] szerint 200 mm magas medencéjükkel.

Az Incisura ischiadica maior legnagyobb szélessége 54 mm, keskeny. A medence-bemenet haránt átmérője 112 mm, a Coniugata vera 98 mm, a medence-bemenet indexe 87,5, a platypellia felső határán foglal helyet.

Az europidekre általában jellemző a platypellia, tehát a viszonylag széles medence-bemenet. Az adott index-érték felülmúlja a n. l. férfiátlagot is (81,7), elsősorban a haránt átmérő keskenysége következtében. Ez a tény is igazolja, hogy a nemet helyesen határoztuk meg férfinek.

A haránt átmérő férfiátlaga n. l.-oknál 117,1 mm, a Coniugata vera 94,4. A lappok sorozatán belül, ez a kicsiny medence tehát egy minusz-variánst képvisel. Az index értékében ugyancsak hasonlít a japán férfiakéhoz (86,9).

Femur

A combcsont legnagyobb hossza jobboldalon 396 mm, a természetes hossz 394 mm, baloldalon ezeknek megfelel 404, ill. 402 mm. Az aszimmetria tehát a bal Femur javára mutatkozik, mint az az embernél általános, a baloldalon gyengébb görbület és a nagyobb Collo-diaphysis-szög következtében. A robusztícitás indexe jobboldalt 11,4, baloldalt 11,3. Mindkét szám alulmarad a M a r t i n [24] által közölt összes értékeknél, tehát megerősíti mindazt, amit fentebb a gyenge konstitucióról mondottunk. A Linea aspera jól kiképződött, ennek megfelelően az Index pilastricus igen magas értékeket ad : jobboldalt 125, baloldalt 109. S c h r e i n e r [31] szerint a n. l.-okra is jellemző az erős Pilasterképződés. A Linea aspera kiemelkedése Martin 2. fokozatú, mindkét oldalról észrevehető. Az Index Platymericus értékei : jobb 75,5, bal 72,2, tehát mindkét combcsontra erős platymeria jellemző. Ez a jellegzetesség eltér a n. l.-okétől, kik inkább eurymerek. A Pilaster és a platymeria funkcionális eredetű. Lehet, hogy a hótalpakon járás elősegíti kialakulásukat. — A diaphysis keresztmetszete mindkét csonton hengeres : Hrdlicka r. típusa. Ez a forma elsősorban a combcsontra jellemző, és H r d l i c k a [16] juvenilis típusnak tartja. A Tuberositas glutaea mindkét oldalon igen gyenge, ettől distalisan kis hosszúkás elmosódott árok található. T ö r ö k A u r é l [24] ezt Fossa hypotrochanterica-nak nevezte. A combnyak igen rövid és meredek szögben hajlik a diaphysishez. H o o t o n [13/b.] eljárásához hasonlóan csak a megfigyléssel határoztam meg. Igen gyengének mutatkozott, mint az a n. l.-okra, és általában az europidekre jellemző.

Tibia, Fibula

A sípcsont hosszméreteit a táblázatban közlöm. Mind az egész hosszban, mind a Med. cond.-Malleolus-hosszban (amely az élőkön vett mérettel összehasonlítható), kb. 1/2 cm-nyi többlet mutatkozik a bal Tibia javára. A n. l.-okra is jellemző ez a viszony. Abszolút mértékben a sípcsont elég rövid. Az Index cnemicus értéke mindkét oldalon 66,67, mesoknem, nagyjából megegyezik a n. l.-okkal. Retroversiót és inclinatiót megfelelő berendezés híján nem tudtam mérni, a F i s c h e r [27] féle össz-retroversió pedig a Margo anterior homorúsága folytán nem volt mérhető. Megfigyelés alapján a retroversio igen gyenge, akár a n. l.-oknál. A Tuberositas tibiae gyengén fejlett. A diaphysis keresztmetszete egészen sajátságos, átmenetet alkot Hrdlicka 3. és 4. típusa között : a medialis felszín enyhén domború, a lateralis felszín homorú, a dorsalis felszín érdekes

módon kettéosztódott, éspedig egy medialis homorú és egy lateralis domború felszínre.

A szárkapcsok közül a baloldali erősen görbült. A diaphysisek keresztmetszete Hrdlicka 3/b típusát mutatja, vagyis mindhárom felszín homorú.

Termet és testarányok

Schreiner [31] a n.l. -ok testmagasságát Pearson[24] módszerével számította. Összehasonlíthatóság kedvéért én is ezt az eljárást követtem. A Femur, Tibia és Humerus alapján számított testmagasság 155 cm, valamivel alacsonyabb a n. l. férfiátlagnál. (158,2 cm.). — A humero-radialis index 78,4, mesatikerk, valamivel felülmúlja a viszonylag rövidebb alkarú (index: 73,9) n. l.-okat. A tibio-femoralis index értékei: jobb 78,6, bal 78,3, megegyeznek a n. l. férfiátlaggal (78.9). Az intermembralindex 74,6, kicsivel felülmúlja a n. l. férfiátlagot (73,1). A lappokra jellemző az aránylag igen hosszú felső végtag, ezen a keleti lapp csontvázon is erősen manifesztálódik ez a tulajdonság.

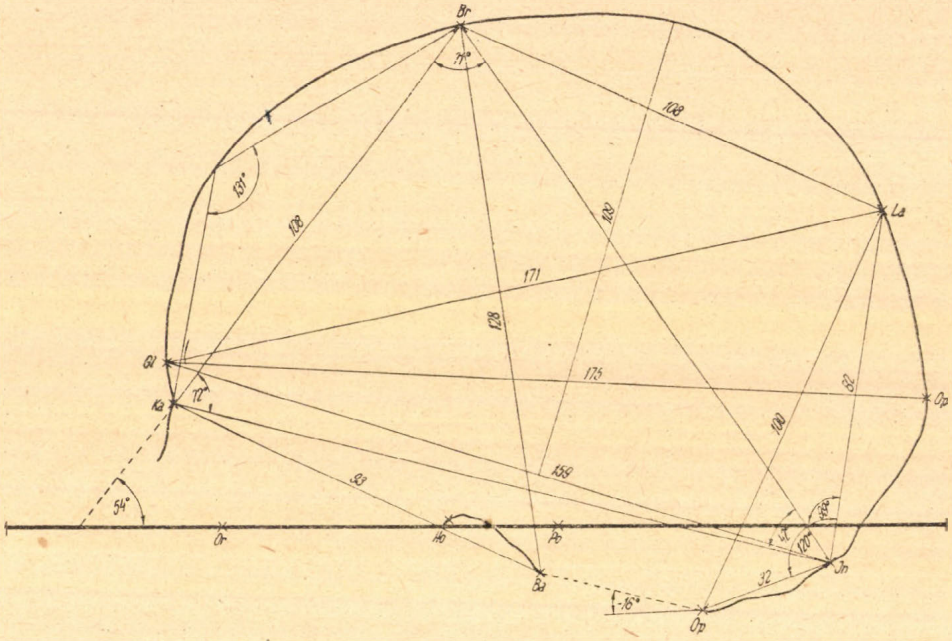
IV. A koponya metrikus és morfológiai jellemzése

A Welcker módszerével számított koponyakapacitás 1489 ccm. Üveggyöngyökkel mérve 1560 ccm. A mérés pontosságát »crâne étalon«-nal ellenőriztem. 1,6%-os korrekciót levonva a pontos kapacitás 1540 ccm, aristencephal. A Welcker-módszer ebben az esetben pontatlannak bizonyult. — A szélesség-hosszúsági index értéke magas: 87,43 (n. l. férfiátlag 82,5). Az index azonban önmagában nem sokat mond, mivel az abszolút méretek különböző kombinációjából is létrejöhet ugyanaz az érték. Figyelembe kell vennünk az index összetevőit is, külön-külön. A legnagyobb hosszúság 175 mm. Scheidt [29] beosztása szerint közepes. A legnagyobb szélesség 153 mm, már a »széles« kategóriába esik. A koponyaindex magas értékét a nagyfokú szélességi fejlődés okozza. A koponya nem hyperbrachykran, hanem helyesebben eurykran.

A koponyaforma kialakulása egyik legfontosabb, de mindmáig el nem döntött kérdése az antropológiának. Mindenesetre ontogenetikailag három formaalakító tényezőt különíthetünk el. A legfontosabb ezek közül a koponyaalap porcos előképzettsége, a primordialis chondrocranium öröklött formája. A porcos rész, mint időben legelőbb kialakuló szilárd képződmény erősen befolyásolja a koponya desmalis csontosodású részeinek morphogenesisét. Abel [1] ikervizsgálataiból tudjuk, hogy a porc a környezeti hatásokra sokkal kevésbé labilis, mint a csont. Erre a tényezőre Toldt [1] hívta fel a figyelmet, később Kim [17] különböző sertés-rasszok, R. Hauschild [11] pedig európai és néger-magzatok primordialis koponyáján végzett vizsgálataikkal bebizonyították, hogy a rassz-különbségek már ebben a fejlődési szakaszban is fennállanak. — A másik tényező az agyvelő nagysága és növekedési tendenciái, amelyek másodlagosan alakíthatják a koponyatető formáját. Frets [9] szerint mások az öröklődési viszonyok mikrobrachikephal, vagy makrobrachikephal fej esetében, tehát az agy szerepe itt igen lényeges. — A harmadik tényező W. Hauschild [12] szerint a kötőszövetbe betörő és a csontosodáshoz szükséges ásványi anyagokat szállító ér-elburjánzások struktúrája. Ez a tényező a koponyatető egyes morfológiai részleteit alakítja, metrikusan ki nem fejezhető. — A koponyajelzőt az agy fejlődése befolyásolja közvetlenebbül. Felmerül annak a szükségessége, hogy a porcosan előképzett koponyaalap formáját tudjuk metrikusan is ellenőrizni. A porcos Tectum pesterius felső határa kb. az Asterion—Inion—Asterion-vonal mentén fut, elől viszont legfeljebb a Vomer tövéig tudunk mérni a koponyaalapon. Így a koponyabázis legnagyobb mérhető hosszaként a Hormion és az Inion közötti egyenes távolságot mértem, tolókörzővel. Különböző típusú koponyák vizsgálata alapján úgy adódott, hogy 90 mm-en alul a koponyabázis rövidnek mondható, 90—100-ig közepes, és 100-on felül hosszú. A koponyabázis legnagyobb szélessége a biauricularis szélességgel egyenlő. — A vizsgált lapp koponyán a bázis hossza 87 mm, tehát

határozottan rövid, a biauricularis szélesség viszont nagy : 133 mm. A kettőből képzett index értéke igen alacsony : 65, 41. Hogy az agykoponya legnagyobb hossza mégis közepes értéket adott, annak oka nyilvánvalóan nem a chondrocranium viszonyaiban keresendő, hanem az agy növekedési tendenciáiban. Jelen esetben az agykapacitás valóban igen nagy (1540). Ha az agy kapacitása kisebb lenne, a koponyaindex még jobban eltolódna a hyperbrachykrania irányában. Az Opisthocranion igen magasan az Inion fölött van. Ez a helyzet is az agy intenzív növekedésére mutat.

A Basion—Bregma magasság 128 mm, közepes. A magassági indexek szerint a koponya oldalnézetben orthokran, hátulnézetben tapeinokran. Ezek az indexek azonban H r d l i č k a [16], V a l l o i s [38] és S t e w a r t [35] véleménye szerint nem jól fejezik ki a koponya viszonylagos magassági fejlettségét. A koponyaméretek ugyanis kompenzációs viszonyban állanak egymással,



1. ábra. Az Inar-i koponya mediánsagittális körrajza. — Mediansagittaler Umriss des Schädels von Inari.

az agykapacitás korlátozottsága következtében. Ha a 3 főméret közül az egyik túlságosan megnövekszik, a másik kettőnek csökkennie kell. Ezért, hogy a hosszúság és szélesség közötti kompenzációt kiküszöböljük, e két méret átlagához kell viszonyítanunk a magasságot. Ez a H r d l i č k a-féle átlag-magassági index, amelyről S t e w a r t kimutatta, hogy eltérően a többmagassági indexektől, nem áll korrelációban a hosszúság-szélesség indexszel. Jelen esetben az index értéke 78,05, V a l l o i s beosztása szerint tehát a koponya viszonylag alacsony.

A legkisebb homlokszélesség igen fontos bélyeg, mivel az ikervizsgálatok tanúsága szerint a környezet-hatásra való labilitása a legkisebb a koponyaméretek közül.

A homlokszélességben az Inari-i lapp koponya teljesen megegyezik a n. l. férfiátlaggal : 97, ill 97,2 mm. A n. l. csoportok is csak igen kis mértékben térnek el egymástól homlokszélességben. A haránt homlok-falcsonti jelző 63,4, stenometop, valamivel alulmarad a n.l.-oknak, a nagy agykoponyaszélesség következtében. A koponya, mint az a brachykranokra általában jellemző, frontális típusú : homlokív 122 mm, fali ív 120 mm, tarkóív 119 mm. A felső pikkely görbületi indexe jó görbületet mutat : 91,11. A falcsont és homlokcsont

I. tábla. Az Inar-i koponya négy nézetben.
Der Schädel von Inari photographiert in vier Normen

görbületi indexei (90,0 és 88,5) pontosan egyeznek a n. l. férfiátlaggal, a falcsont közepesen, a homlok erősen görbült. A Br-Na-In-szög értéke 72°, azt mutatja, hogy a homlok igen meredeken emelkedik. Az öreglyuk hajlásszöge erősen negatív (—16°), jóval felülmúlja a n. l. férfiátlagot (—11,3°). A koponya fala a pikkelyvarrat fölött mérve 4 mm.

Az arckoponya dimenziói: archosszúság 88 mm, igen rövid, morfológiai arcmagasság 103, igen alacsony, felső arcmagasság 66, alacsony, járomív szélesség 139 mm, széles. A hosszúsági és magassági méretek elmaradnak a n. l.-étól, a szélesség viszont ezek variációs szélességén belül is nagynak mondható. Az indexek viselkedése az abszolút méretekéből következik : az arc hypereuryprosop (74,1) és euryen (47,48). Az orrindex 42,59, leptorrhin, viszonylag keskenyebb a n. l.-okénál. A szemüreg hypsikonch (85,37), magassági irányban tér el a n.l.-októl. A szájpad brachystaphylin (88,64) a maxillo-alveolaris index értéke 119,8, brachyuran, egyezik a n.l.-okkal. Az áll alacsony (25 mm), az alsó állkapocs condylus-szélessége (123 mm) felülmúlja a n. l. átlagot, az állkapocsszögletszélesség alatta marad (98 mm). Ennek megfelelően a jugomandibularis index értéke igen alacsony (70,5). A mandibula igen vastag, a M_2 alatt mérve 15 mm. A prognathia-index, a felső arcprofilszög (91°), a nasalis és alveolaris profilszög egyaránt azt mutatják, hogy az arc orthognath. A F l o w e r[24]-féle fogindex értéke 37,63, tehát a fogazat mikrodont.

Összefoglalva a metrikus vizsgálat eredményeit, megállapíthatjuk, hogy az agykoponya konfigurációjának részlet-jellegei (pl. görbületi indexek) jó egyezést mutatnak a n. l.-okkal, a nagy dimenziókban bizonyos foku eltérések muta koznak, bár a n. l.-ok variációs szélességén belül. Különösen az arc igen alacsony és széles. Erre még a tipológiai értékelésnél visszatérünk. Általában az egész koponyára a szélességi fejlődés jellemző.

A cranioscopiai leírásban kétféle eljárást követhetünk : vagy különböző nézetekből, vagy tájak szerint írjuk le a koponyát. Az előbbi talán szemléletesebb, az utóbbi azonban objektívebb, s ezért inkább ezt követtem, H o o t o n [13] nyomán. A leírást a következőkben adom:

A koponya egészében

Felülnézet sphenoides; phaenozyg. Hátulnézet: lekerekített házforma, átmenet a bombaforma felé.

Homloktáj

A szemöldökív elmosódott. Glabella gyenge : Broca I. Homlok alacsony, középszéles, meredek. Homlokdudor kicsiny. Postorbitalis behúzódás közepes.

Fali táj

Eminentia sagittalis igen gyenge. Tuber parietale gyenge. Depressió postcoronalis : középütt semmi, laterálisan éppen kivehető.

Halántéktáj

Halántékpikkely kidudorodása igen gyenge. Linea temporalis elmosódott. Crista supramastoidea nincs. Csecsnyújtvány kicsiny.

Tarkótáj

Közepes curvoccipitalia. Lambdatáji lapultság nincs. Torus occ. transv. nincs. Prot. occ. ext. : Broca O.

Varratok

Fogazottság : közepes-jó. (Az Oppenheim-féle sémákat nem alkalmaztam, nehézkességük és alkalmatlanságuk miatt.) Elcsontosodás már megindult. Pterion formája nem állapítható meg.

Koponyaalap

Ízületi bütykök kiemelkedése jó közepes. Basion erősen kiemelkedik. A Petrosum depressiója : 0. Fossa mandibularis közepesen mély. A Tympanicum lemeze vékony. Porus acusticus externus alakja ovális. Proc. styloideus közepesen vastag. Foramen lacerum kicsiny. Röpnyújtvány laterális lemeze igen széles, mediális lemeze közepes.

Szemüreg

Az Orbita alakja lekerekített sarkú négyzet. A haránt-tengely gyengén dől lefelé, kifelé és hátra.

Járomtáj

Os zygomaticum viszonylag nagy, erősen oldalra-hátra nyúló és a szemüreg alsó szélén is erősen benyúlik mediál felé. — Fossa canina közepesen mély. A járomív relatíve vastag. Maxilla laterális körvonala erősen konkáv.

Orrtájék

Nasion bemélyedése igen gyenge. Orrgyök széles lapos, orrprofil konkáv (?). Orrnyílás alsó széle éles, anthropin forma. Spina nasalis ant. : Broca 2. Az orrcsontok közepén erős behúzódás.

Szájpad

Az alveoláris ív parabola alakú. A szájpad magas, Torus palatinusnak nyoma sincs. Spina nasalis post. gyenge.

Mandibula

Nagysága : határozottan kicsiny. Állcsúcs alakja : kidomborodó, gyengén kettéosztott. Spina mentalis közepes nagyságú. Gonion kifordulása : 0. A Masseter tapadása gyenge.

Fogazat

Erupció teljes. Bal alsó M_1 linguális caries-re gyanus. A fogazaton nagykiterjedésű zománc-hiány látható, különösen a labiális és occlusalis felszíneken (Postmortalis). Psalidontia. Kopás vízszintes, Martin 2. fokozatú. Az alsó metszők és bölcsességfogak kicsinyek. Fogazat zártsága közepes.

V. Anatómiai variációk

Az anatómiai variációk vizsgálata rendkívül »divatos« tárgy volt a századforduló körül. Azóta az érdeklődés alábbhagyott, s csak az utolsó pár esztendőben kezdenek ismét foglalkozni ezzel a kérdéssel a kutatók. Ennek oka az, hogy az első fellendülés után bebizonyosult, hogy a vizsgálat eddigi szempontjai tévesek voltak. A régi munkák nem kauzális szempontok szerint, hanem kizárólag topográfiailag osztályozták a variációkat. Az interpretáció pedig inkább csak a jelenségek felületén mozgó szó-szimbolika volt, mint a mélybe hatoló okadatolás. (Ez a kor levegőjében megérthető volt : lásd bergsoni természetfilozófia.) Le Double [19,20] az első nagy idevágó tankönyvek szerzője a legtöbb anatómiai variációt egy szóval magyarázza : atavizmus. A máskülönben minden elismerést megérdemlő Frassetto [8] pedig túlzó módon erőszakolta az alacsonyabbrendű gerincesek megfelelő anatómiai képleteivel való homologizálást. Ezeknek egy része ma is állja a kritikát (pl. a koponyaalap egyes variációinak eredeti szegmentáltsággal való magyarázata), nagyobb részüket azonban elsöpörte az idő. — Egy példa. Az emberen és más emlősökön fellépő Condylus tertius-t Le Double a madarak és egyes hüllők egyetlen Condylusára való visszaütésre tartja. Későbbi vizsgálatok megcáfolták ezt az állítást. Az alacsonyabbrendűek egyetlen Condylusa helyzetéből és ontogéniájából ítélve centrális eredetű, tehát az interventrale-ből fejlődik, az ember Condylus tertiusa viszont hypocentrális eredetű, tehát a basiventrale-ből keletkezik. Egyes alacsonyabbrendű emlősöknél is csak

analógia és nem homológia áll fenn a monocondyliá-val. Az Echidnákon, valamint a Microcheiropterák és Eugen Fischer [5] szerint az európai vakondok primordiális koponyáján az ízfelszín ráterjed a két Condylus közötti bemélyedésre is. Ilyenformán a Condylus tertius nem atavizmus. Homológiát pedig csak akkor fogadhatunk el, ha nemcsak morfológiailag és topográfiailag, hanem ontogenetikailag is igazolható.

A variáció-kérdés mai állását Eugen Fischer [6] foglalta össze 1952-ben megjelent munkájában. Sajnos itt nem mehetünk bele ennek a rendkívül szubtilis értekezésnek minden részletébe. Szerinte atavizmusról csak egészen meghatározott értelemben beszélhetünk. A filogenetikai örökség az ontogenesis folyamatában látens, lappangó állapotba kerül és többnyire csak fejlődési lehetőség marad, de manifesztációhoz nem jut. A belső és külső környezet — mint ő mondja »entök« és »periök« tényezőknek — a normáltól eltérő hatására azután hirtelen manifesztálódhat. Hasonló genezisű nagymodifikációk lehetőségét a kísérleti fejlődéstan is igazolta. De ez csak egy régi vágányon futó neoformáció és nem atavizmus — az ősökre való közvetlen visszaütés — a régi értelemben! — Az anatómiai variációt mint »erblich gelenkte Modifikation«-t definiálja. Gigas [10] ikervizsgálatai szerint pl. az összes izomvariációkra nézve az EI 34%-a diszkordáns, míg a KI-nek 67%-a. Az EI közötti eltérések ugyanakkorák, mint egy egyénnek jobb és baloldala közötti eltérések. Ez igazolja az öröklöttséget, egyszersmind a nagy labilitást is. — Más vizsgálatok kimutatták a Proc. supracondyleideus humeri családi előfordulását. Itt már a gyakorlati alkalmazhatóság küszöbén vagyunk. Ha egy temető anyagában — egy fosszilis populációban — rokonsági köröket akarunk elkülöníteni, akkor elsősorban az anatómiai variációkra kell támaszkodnunk. A módszer és a variációk értékelése még kidolgozásra várnak.

Nem lekicsinylendő a variációk taxonómiai jelentősége sem. Ezen a téren úttörő munkát végez A. H. Schultz [32] zürichi intézete, akik nemrég indították meg egyes emberi specializációk nagyarányú vizsgálatát. Filogenetikai-taxonomiai értékeléshez azonban meghatározott szempontok és rendszer kell, hogy a variációk jelentőségét mérlegelni tudjuk. Weidenreich [39] megkülönböztet fundamentális, speciális és szekundér jellegeket. Az első csoport Familiák-ra vagy ennél nagyobb egységekre jellemző, a második Genus és Species-re a harmadik faji vagy azon aluli. Simpson [34] szerint ennek az osztályozásnak súlyos hibája, hogy nagyon gyakran ugyanaz a jelleg jó családokat és nemeket, más esetben csak fajokat vagy rasszokat választ el. — A zoopaleontológia és szisztematika ilyen célra az anatómiai variációkat is kiterjedten használja. Az alábbiakban megkísérlem egy rendszert adni ezekre, — elsősorban antropológiai szempontból.

1. Az első kategóriába azok tartoznak, amelyek csak csoportok közötti, de nem csoporton belüli variációt mutatnak, és mindig az organizmus definitív fejlődés-fiziológiai és anatómiai specializációját jelentik. Ezekkel az antropológus csak ritkán találkozik. Ilyennek tekinthetjük az emberi tüdő mély lebenyezettségét a Pongidae tüdejének csak felületi tagoltságával szemben. Vagy hogy még messzebb menjünk: a hüllők rendszerezésének alapja egy anatómiai specializáció: a halánték-ablakok különböző elhelyezkedése, illetve ennek megfelelően a Postorbitale és Squamosum összeköttetésének különböző formái.

2. kategória: variációk »sensu stricto«. Csoportokon belül és csoportok között is variálhatnak, elsősorban gyakoriságban. Nem jelentik az organizmus gyökeres specializációját, hanem adott anatómiai képleteknek sajátságos módosulását. Gyakoriságuk populációról-populációra változik, előfordulásuk viszont nagyobb rendszertani csoportok határait is átléphetik. Ilyen például az elkülönült os interparietale, az os japonicum, az ausztráliaiak negyedik molárisa, vagy akár a papilláris minták különböző formái. Filogenetikai jelentőségük jóval kisebb. Eltéréseiket nem tekinthetjük specializáció-kereszteződésnek, de mindig genetikai elkülönülést jelentenek, ami után esetleg további divergencia következhet. Hogy egy különleges példát idézzünk: a krapinai neandertaliakra jellemző a Sulcus occipitalis sagittalis és transversus hiánya, ami recens európaiakon csak 2—6%-ban szokott hiányozni. Ez a jellegzetesség azt jelenti, hogy a neandertáli embernek ez a csoportja bizonyos idő óta már külön fejlődött.

Az 1. és 2. kategória közé esnek taxonómiai értékben mindazok a tulajdonságok, amelyek nem anatómiai variációk: nagyság -, forma-, színjellegek.

3. kategória. Eltérőleg az előbbi kevésbé adaptatív jellegektől, mindig egy határozott ökológiai adaptációt jelentenek. Általában nagyobb csoportokra (de nem mindig) jellemzők, csoporton belül csak expressivitásban és specifitásban változnak, éppen adaptatív jellegük folytán. Lényegük egy példán könnyen megérthető. A Dryopithecusokra jellemző az első előzápfogak »caninizálódása«. Ez a tulajdonság a védekezés, táplálkozás, általában a fogak használatának olyan sajátságos módjára vall, ami a ma élő emberszabású majmok felé mutat, — eltérőleg a Limnopithecus-tól, az Australopithecusoktól és az embertől. Vagy itt hozhatjuk fel a Cercopithecoidea bilophodont típusú moláris-koronáját, szemben a Hominoidea generalizált bunodont zápfogaival. Filogenetikai jelentőségük igen nagy, különösen kis töredék-leletek megítélésénél.

4. kategória. Individuális m o d i f i k á c i ó k. Ez a kifejezés önmagát magyarázza. Igen nagy mértékben labilisak. Ilyennek tarthatjuk pl. a Sulcus temporo-parietalis externus-t, vagy a Canalis mylohyoideus-t stb.

Ez a rendszer valószínűleg elég tökéletlen, de az anatómiai variációk értékelése és taxonómiai célokra használhatóvá tétele sürgős feladat. Ezt pedig valamilyen rendszerrel el kell kezdeni. Hogy tovább juthassunk, annak jelenleg az az útja, hogy az anthropológusok egyelőre válogatás nélkül írják le az anyagukon előforduló összes variációkat, és közöljék azok gyakoriságát egyes temetőkön-populációkon, tehát nem mesterségesen szelektált anyagon belül.

Ennyiben szerettem volna megindokolni, hogy miért foglalkozom a variációk aprólékos leírásával. A vizsgált koponya különben megérdemli ezt, mert valóságos gyűjteménye rendkívül érdekes variációknak. A leírásnál a baseli nomenklaturát használom, és csak a specialitásokat említem meg, a normálist nem. A variációkat ontogenetikai szempontok szerint csoportosítottam M. A u g i e r [2]-t követve, aki megkülönböztet a segmentáltságból eredő variációkat, a chondrogenezis és az osteogenezis során keletkezőket, valamint az ízületekkel, szalagokkal, izom-ér-idegrendszerrel, érzékszervekkel, mirigyekkel, fogazattal összefüggő variációkat.

A segmentáltságból eredő variációk

Ezek a variációk koponyaalapnak a Foramen lacerum mögötti részén keresendők, ugyanis csak ez a rész tekinthető nothogenetikusnak. A Proc. paracondyloideus, amely a Proatlas Proc. transversus-ával homológ és amely a S c h r e i n e r [31]által Norma basilarisban fényképezett lapp koponyákon sok esetben igen szépen fejlett, itt csak gyengén manifesztálódik. Ezzel szemben, a tőle laterálisan levő kis Proc. accessorius — ezt egyesek az Anteproatlas Proc. transversusával homologizálják — jól kiemelkedő hegyes csúcsot formál.

A chondrogenezis során keletkező variációk

Az öreglyuk előtt a Pars basilarison, a chorda egykori érintkezési helyén rendesen egy kis Fossa navicularis-t találunk. Jelen esetben ez hiányzik.

Az osteogenezis során keletkező variációk

A Tuberculum pharyngeum hiányzik. A jobboldali falcsont a Bregma mellett egy kis nyúlványt küld a Frontale területére. Ez elég ritka jelenség. Sokkal kifejezettebb formájában scaphokephaliával jár együtt. A jobb és bal Asterion-tájon egy-egy kisebb varratcsont van. A Sut. metopica nyoma az orrcsontok fölött kb. 1 cm-ig követhető, feljebb elcsontosodott. A rostacsont papírlemeze igen nagy kiterjedésű. Ez speciális emberi sajátosság, emberszabású és alacsonyabb rendű majmoknál a papírlemez alig vesz részt az orbita falának alkotásában. Az átlyukgatottság postmortalis. A Maxillán a Sut. incisivanak nyoma sincs. Ez megfelel az esetek 53%-ában fennálló viszonyoknak. A Sut. palatina transversa lefutása inkább előre domború vonalat ír le, a középvonalban mégis egy kis csúcsba futó behúzódást alkot. Így a Maxillán a Proc. interpalatinus post.-nak két szimmetrikus kezdeménye alakul ki. Ha nagyobb volna, gorilloid-jellegnek tarthatnók, így azonban különösebb jelentősége nincs. Torus palatinus

sagittalis-nak nyoma sincs, pedig ez a lappoknál gyakori. A Vomer ebben az esetben gyengén fejlett, úgyhogy igazolni látszik Augier [2]-nek azt az elméletét, hogy a Torus-t a Vomer túlfejlettsége, a Depressio mediopalatina-t a Vomer atrophiája okozza. — Az orrcsontok jól fejlettek, felfelé beívelnek a Frontale területére. — A baloldali Lacrymale-n ún. »könnycsonti ablak« van. Ennek gyakorisága Macalister szerint 2%. Az élőben hártya borította. — Az elülső könnyéltől mindkét oldalon egy kis tövis megy hátrafelé : Spina lacrymalis ant. Gérardii. Hátsó tövis nincs. A Fissura orbitalis inf. laterális szélének alkotásában a Zygomaticum mindkét oldalon részt vesz. Lassila [18] szerint ez a viszony keleti lappoknál 64,1%-ban fordul elő. — A jobb járomcsonton 3, a balon 2 perforáló nyílás van. Ezek az orbita szélével párhuzamos vonal mentén foglalnak helyet. Testut és Calori az ilyen formát teljesen ki nem alakult bipartitio-nak fogják fel. Szerintük a Praemalare rendellenes centruma ilyen esetben kissé megkésve bár, de összeforr a Post- és Hypomalareval. Mielőtt a két rendellenes centrum összeforrna, a közöttük maradt kötőszövetes hézagon, ezen a preformált helyen, a szemüregbe és a Fossa infratemporalis-ba haladó erecskék áttörnek és csatornájuk az elcsontosodás után is fennmarad. Így ezek a szabályos elrendeződésű ércsatornák mintegy indikátorai a rendellenes csontmagoknak, és az Os malare bipartitum tökéletlen manifesztációját jelentik.

Az izomzattal összefüggő variációk

Az ékcsont jobboldali röpnyújtványán Proc. pterygospinosus Civininii, baloldalon ugyanez a nyújtvány már összeforrt a Spina angularis-sal és közrefogja a Foramen pterygo-spinosum Civininii-t. Jobboldalon Spina post. Hyrtl, ennek megfelelően a jobboldali Civinini-nyújtvány egy kis csipkét bocsát lefelé. Ha az egyén tovább élt volna, valószínűleg kiképződik nála a teljes Porus crotaphytico-buccinatorius. Baloldalt a Civinini-nyújtvány hátrafelé meghosszabbodik, áthidalja és kettéosztja a Foramen spinosum-ot. Valószínűleg az Arteria meningea media bifurkált ezen a helyen vagy elvált a hasonló nevű vénától. — A Tuberculum supramastoideum gyengén fejlett. Ennek a fejlettsége pozitív korrelációban áll a pneumatizáció előrehaladottságával. A pneumatizáció csökkentsége, valamint a vékony hegyes forma a csecsnyújtványt Zuckerkandl diploid típusába sorolják. — A jobboldali szemüregben a Musc. obliquus maior tapadási helyén kis Spina trochlearis sup. található. (Ennek gyakorisága európaiaknál 16%.) Az alsó állkapcson a Spina mentalis a Topinard-féle Y-formát mutatja. A Fossa digastrica elmosódott, az izom gyengeségének jele.

Az érrendszerrel összefüggő variációk

A koponyaalapon a Foramen iugulare-ban a kettéosztódásra való tendencia mutatkozik egy kis Proc. intraiugularis formájában. Jobboldalt erősebben, baloldalt gyengébben kivehető Canalis paracondyloideus Macklinii. A bal Foramen mastoideum igen gyenge, a jobb erősen fejlett. — Mindkét Foramen parietale hiányzik a Fontanella obelica korai elcsontosodása miatt. A Sulcus temporo-parietalis externus baloldalon megvan, jobboldalon hiányzik. Mindkét homlokcsonton Incisura supraorbitalis (ez a gyakoribb, 70%). Jobboldalt még egy Foramen supraorbitale externum is van. Mindkét szemüreg homlok-

csonti részén, kis mértékű Cribra orbitalia. — Amennyire kívülről megítélhető, mindkét Scarpa-féle csatornácska hiányzik. Sulcus palatinus med. és lat. jobboldalon gyengén kivehető, baloldalon elmosódott. — A Canalis palatinus post., amely tipikusan maxillo-palatinális helyzetű, jelen esetben a ritkább intrapalatinális elhelyezkedést mutatja. Az alsó állkapcson a Sulcus mylohyoideusnak fölé hajló pereme van, egyes helyeken áthidalások is keletkeztek. A jobb C és P^1 között az Arteria sublingualis ágacskájának rendellenes áttörése figyelhető meg: Foramen interalveolare accessorium.

Az idegrendszerrel összefüggő variációk

A Triangulum vermis igen kicsi. — Schwalbe szerint a nagyagy Sylvius-árkának a homlokcsont belső felszínén egy Crista Sylviana felel meg. A külső felszínen ugyanitt egy árok, közvetlenül előtte a Protuberantia gyri frontalis inferioris foglal helyet. Jelen esetben mind az árok, mind a dudor baloldalon jól kivehető, jobboldalon elmosódott.

Ízületi eredetű és egyéb variációk

A Condylus occipitalis-ok ízfelszíne nyílirányban megnyúlt, keskeny, középen behúzódó, mintegy kettéosztódási tendenciát mutat. Augier [2] ezt a variációt ízesülési okokkal magyarázza. De lehetséges, hogy a Basioccipitale és az Exoccipitale-k eredeti határának felel meg az ínfelszín behúzódása. — A Capitulum mandibulae-n az ízfelszínek kifelé dőlnek: speciális emberi sajátosság. — A kemény szájpadon jól látható a Fovea glandularis Vergai, a szájpadi mirigyek lenyomata. — Az alsó állkapocs belső felszínén dudoros megvastagodás tapasztalható. Bár nem olyan nagy, hogy teljes joggal Torus alveoralis mandibulae-nak nevezzük, de a normális viszonyokat meghaladja. Ez a variáció a lappokon igen gyakori, Schreiner [31] 32,5%-ban találta. Eredete kétséges, sokan a fogazat túlzott igénybevételében keresik az okát.

VI. Tipológiai összehasonlítás

A mai lappok embertani képe nem tekinthető homogénnek. Ennek oka, hogy az ősi lappid típus egyre jobban feloldódik a környező északiakkal és keletbaltiakkal való keveredés következtében. Ez a folyamat az egyes jellegeknek igen nagy variációjában is megmutatkozik. Trevor [37] szerint a hibridek variációja csak akkor növekszik meg észrevehetően, ha a keveredő alaptípusok jellegei között már eleve igen nagy az eltérés. A lappoknál ez a szélsőséges eset áll fenn! Schreiner [31] a maga 6 nagyobb és több kisebb temetőből összegyűjtött norvégiai lappanyagát erősen kevertnek tartja. Megkíséreltem az ő adatai alapján lemérni a főbb jelleget, variációját. Erre a célra az egyik legalkalmasabb eljárás a Howells-é. [14,15] Ez a szerző különböző eredetű nagy koponyasorozatok összevonása útján meghatározta az egyes jellegek átlagos σ-ját. Ha egy adott sorozat σ-értékét kifejezzük az átlagos σ százalékában, megkapjuk az ún. »sigma ratio«-t. Minél magasabb ennek az értéke 100-nál,

annál nagyobb az illető sorozat variációja, minél alacsonyabb, annál kisebb a variáció. A n.l. férfiakon a főbb indexek variációja a következő :

		σ	»Sigma ratio«
H. — Sz.	index	3,73	115,8
H. — M.	„	3,55	116,3
Sz. — M.	„	3,91	84,8
Frontoparietalis	„	3,24	100,3
Felsőarc	„	3,20	96,9
Szemüreg	„	5,93	111,2
Orr	„	4,79	106,6

Egy index variációja kicsiny, kettőé átlagos, a többi négyé olyan magas, amilyennel még eddig nem találkoztam. Az átlagos »sigma ratio« ami többnyire egész közel van a 100-hoz, jelen esetben 104,6. Ezek a számok a n. l.-ok nagyfokú kevertségét mutatják.

Schreiner [31] azt írja, hogy sok koponyán az állkapocsszöglet széles és erős. Nagyon valószínű, hogy ez a jelleg keletbalti bekeveredés eredménye. — Sok koponyán a lambdatáji lapultság olyan erős, hogy az asztalra fektetett koponya megáll rajta. Lipták Pál volt szíves felhívni a figyelmemet, hogy az erős lambdatáji lapultság az északi típus egyik változatának jellemző bélyege. Hooton [13] szerint a lambdatáji lapultság úgy jön létre, hogy a tarkópikkely, mintegy aránylag független rész, intenzívebben és tovább nő, mint a koponya többi része. Breitinger [8] összehasonlító vizsgálatai szerint, az északiak hosszúfejűségét éppen a túlnőtt tarkópikkely okozza. Mindez megerősíti a fentebb mondottakat, és lappid-északi keveredésre mutat.

Mindezek ellenére Schreiner [31]-nek sikerült a lappid típus morfológiai jellemzését megadnia. A főbb bélyegek a következők : igen gyenge izomtapadások, brachykrania, a legnagyobb szélesség a fali dudorok alá esik, egyenletesen ívelt tarkó, széles, laposan ívelt homlok, rövid széles arc, alacsony alveoláris nyújtványok, frontalis állású járomív, négyszög-idomú szemüreg lekerekített sarkokkal, lefelé-kifelé lejtő haránt-tengellyel és éles szélekkel. Az alsó állkapocs kicsi, szárai erősen divergálnak. Az állcsúcs gyenge. A szemöldökív és glabella igen gyengén fejlett. A koponyatető magas. A homlokprofil a Metopion-ig egyenes, onnan hajlottan emelkedik a Bregmáig, onnan a koponyatető körvonala már meredekebben esik. Az agykoponya formája lekerekített. Az orrcsontok kevéssé ugranak előre, az Incisura mandibulae sekély. A szájpad rövid, széles, lapos.

Ha ezt a leírást összehasonlítjuk az általunk vizsgált koponya morfológiai jellemzésével, láthatjuk, hogy a kettő majdnem szóról-szóra egyezik. Ennél továbbmenve, az a benyomásom, hogy itt egy egészen tiszta lappid típussal van dolgunk. Ugyanis a n. l.-októl bizonyos fokú eltérések mutatkoznak, de ezek az eltérések nem a szomszédos északiak és keletbaltiak felé mutatnak, hanem éppen a lappid típus jellemző bélyegeit mutatják be mintegy eltúlozva. Erre mutat az igen alacsony termet, a koponya lekerekített formái, az igen finom arcváz, a n. l.-oknál jóval magasabb koponyaindex és az igen széles és igen alacsony arckoponya. A szélességi dimenzió nagyobb fejlettsége talán némi keletbalti keveredésre mutat. Ennek ellentmondana a gonion-táj fejletlensége. Egy másik dolgozatomban [36] azonban alkalmam volt kimutatni, hogy gonion-táj fejlettsége, a járomív-szélesség és az agykoponya szélessége egymással nem kapcsolódó jellegek.

A tipológiai állítások ellenőrzésére összehasonlítottam a koponyát a 6 nagyobb n. l. temető anyagával.

Egyes individiumoknak vagy csoportoknak több jellegre vonatkozó, egymás közötti összehasonlítására már többféle módszert kidolgoztak. Elméletileg kifogástalan eljárás Mahalanobis és Rao »discriminatory analysis«-e, megközelíti ezt R. A. Fisher [7] χ^2-módszere. Mindkét eljárás azonban rendkívül fáradságos és időrabló. A »coefficient of racial likeness« a gyakorlatban nem vált be. Vannak gyors eljárások is, ezek közül a legegyszerűbb Cze-

I. táblázat

A vizsgált csontváz méretei és indexei
Masse und Indices des untersuchten Skelettes

Nr. Martin	Érték	Nr. Martin	Érték
Cranium			
1.	175	31 : 12	83,33
2.	159	31/1 : 28/1	91,11
3.	171	16 : 7	85,00
5.	93	Ho—In	87
7.	40	Ho—In : 9	65,41
8.	153	40	88
9.	97	42	100
10.	124	43	105
11.	133	44	97
12.	120	45	139
13.	105	46	100
16.	34	47	103
17.	128	48	60
20.	107	49	25
22/a	109	50	21
23.	520	51	41
24.	335	52	35
25.	361	54	23
26.	122	55	54
27.	120	57	10
28	119	57/1	12?
28/1	90	60	51
29.	108	61	60
30.	108	62	44
31.	100	63	39
31/1	82	65	123
38.	1540	66	98
1+8+17	456	69	25
8 : 1	87,43	70	53
17 : 1	73 , 14	71	35
17 : 8	83,66	72	91°
		73	91°
$17 : \frac{1+8}{2}$	78,05	74	86°
		79	108°
20 : 1	61,14	80/2	35
20 : 8	69,93	40 : 5	94,62
22/a : 2	68,55	47 : 45	74,10
1 : (1+8+17)	38,37	49 : 45	47,48
8 : (1+8+17)	33,55	45 : (1+8+17)	30,48
17 : (1+8+17)	28,07	47 : (1+8+17)	22,58
9 : 10	78,23	49 : (1+8+17)	14,47
9 : 8	63,40	52 : 51	85,37
27 : 26	98,36	49 : 44	25,77
29 : 26	88,52	54 : 55	42,59
30 : 27	90,00	61 : 60	119,80
31 : 28	84,03		

I. táblázat (folytatás)

Nr. Martin	Érték
63 : 62	88,64
66 : 65	79,67
71 : 70	66,04
45 : 8	90,85
9 : 44	100,00
9 : 45	69,78
66 : 45	70,50
57 : 57/1	83,33?
80/2 : 5	37,63
Vertebrae lumbales	
Σ2 : Σ1	105,3
Sacrum	
1	105
2	98
5	113
10	50
5 : 2	115,3
10 : 5	44,2
2 : 1	93,3
Scapula dextra	
1	151 ?
3	124
5	120 ?
6	37 ?
6 : 5	30,83 ?
Claviculae	
1	d. 128
	s. 135
Humeri	
1	d. 296
(Diam. max. capitis)	d. 41
	s. 40
4	d. 54
5	d. 21
6	d. 15
2	d. 292
7	d. 58
6 : 5	d. 71,43
7 : 1	d. 19,50
Radius	
1	d. 229
1 : Hum. 2	d. 78,4
Ulna	
1	d. 237
13	d. 22
14	d. 23
13 : 14	d. 95,65

Nr. Martin	Érték
Pelvis	
1	d. 197
12	d. 120?
31	d. 54
23	98
24	112
23 : 24	87,50
Femora	
1	d. 396
	s. 404
2	d. 394
	s. 402
(Diam. max. capitis)	d. 43
	s. 42
6	d. 25
	s. 24
7	d. 20
	s. 22
9	d. 34
	s. 36
10	d. 25
	s. 26
(6+7) : 2	d. 11,4
	s. 11,3
6 : 7	d. 125,0
	s. 109,0
10 : 9	d. 75,53
	s. 72,22
Tibiae	
1	
	d. 310
	s. 314
1/b	d. 310
	s. 315
8/a	d. 27
	s. 27
9/a	d. 18
	s. 18
9/a : 8/a	d. 66,67
	s. 66,67
1/b : Fem. 2	d. 78,30
	s. 78,30
Fibulae	
1	d. 304
	s. 299
Altitudo (Pearson)	1550
Intermembral-index	d. 74,60

kanovski [4] »átlagos eltérések« módszere, ez azonban az egyes jellegek különböző értékűségét nem veszi tekintetbe. A Routil [23] — Schwidetzky [33]-féle »Ähnlichkeitsmethode« pedig önkényes és meg nem felelő határértékekkel dolgozik. — Tekintettel, hogy ilyen összehason-

lításokra az anthropológusnak gyakran van szüksége, kidolgoztam egy »típustávolsági koefficienst«. Képlete a következő :

$$\tau = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^{a} \frac{d_i}{\overline{\sigma_i}},$$

ahol az a = az összehasonlított jellegek száma, d_i = az i-edik (tehát tetszőleges) jellegben az átlagok vagy egyéni értékek differenciája, $\overline{\sigma_i}$ = az i-edik jelleg Howells-féle átlagos szórása. Ez a képlet az átlagos szórással való osztásban különbözik az »átlagos eltérések módszerétől«. Erre azért van szükség, mert egy azonos abszolút értékű differencia nem egyenlő súlyú a különböző variációjú és nagyságú jellegek esetében. Mivel a σ mind a variációval, mind a jellegek számérték szerinti nagyságával közelítőleg arányos, a σ-val való osztás a differenciákat e két szempontból egyenlő értékűvé teszi. Az alkalmazhatóság kritériuma, hogy lehetőleg egyenlő taxonómiai értékű és egymással korrelációban nem álló jellegeket hasonlítsunk össze. — N e m e s k é r i J á n o s felkérésére a típustávolsági koefficienst két alkalommal ki is próbáltam, egyszer Árpád-kori, máskor aeneolithikus temetők összehasonlításánál. A statisztikai elemzés és a pusztán morfotipologiai összehasonlítás eredménye mindkét esetben tökéletesen egyezett.

Az Inari-i lapp koponya és a n. l. temetők típustávolsági koefficienssel való összehasonlításának eredménye a következő :

			τ
Inari	—	Kautokeino	0,961
„	—	Karasjok	1,020
„	—	Angsnes	0,947
„	—	Kistrand	1,003
„	—	Neiden	1,194
„	—	Pasvik	1,317

(Az összehasonlításnál felhasznált jellegek : koponyaindex, Ba—Br-magasság, morfológiai arcmagasság, járomív-szélesség, állkapocsszöglet-szélesség, orrindex, szemüregindex, termet.)

Az összes lapp temető anyaga kevert ; egymástól is különböznek. A legjobban átkevert S c h r e i n e r [31] szerint Neiden és Pasvik, előbbi északiakkal, utóbbi keletbaltiakkal. Az Inari-i koponya eltérése e kettőtől a legnagyobb. A Karasjok-i és Kistrand-i temető már kevésbé kevert, elsősorban északiakkal, másodsorban keletbaltiakkal. Az Inari-i koponya ezekhez már közelebb áll. Ezeknél is kevésbé kevert a Kautokeino-i temető anyaga, csak keletbaltiakkal. Az Inari-val való hasonlóság itt még nagyobb. Viszonylag a legtisztább lappid típusú az Angsnes-i temető anyaga, az Inari-i koponya ehhez áll legközelebb. A statisztikai elemzés tehát igazolja azt, amit a vizsgált koponya tiszta lappid típusáról fentebb mondottunk.

Egy csontváz vizsgálata alapján ethnogenetikai következtetéseket levonni nem lehet, legfeljebb a további kutatásnak adhatunk szempontokat. Amit mondhatunk az ennyi : lehet, hogy a keleti lappok ethnikai csoportja — némi keletbalti bekeveredéstől eltekintve — tisztábban megőrizte az ősi lappid típust, mint a nyugati lappok.

IRODALOM

1. *Abel, W.* : Physiognomik und Mimik. in : Handbuch der Erbbiologie. Bd. II. Berlin, 1940. 2. *Augier, M.* : Squelette céphalique. in : Poirier—Charpy : Traité d'Anatomie humaine. — T. 1. — Paris, 1931. 3. *Breitinger, E.* : Zur Differentialdiagnose zwischen nordischen und mittelländischen Schädel. — Verh. d. Ges. f. Rassenforschung. Bd. IX. 1938. p. : 113—122. 4. *Czekanovski, J.* : »Coefficient of Racial Likeness« und »Durchschnittliche Differenz«. — Anthrop. Anzeiger. Jg. IX. 1932. p : 227—249. 5. *Fischer, E.* : *a)* Das Primordialcranium von

Talpa europea. Ein Beitrag zur Morphologie des Säugetierschädels. — Wiesbaden, 1901. 6. *Fischer, E.* : Über das Wesen der anatomischen Varietäten. — Z. f. menschl. Vererb. u. Konstitutionslehre. — Bd. 31. 1952. p : 217—242. 7. *Fisher, R. A.* : Statistical Methods for Research Workers. — London, 1945. 8. *Frassetto, F.* : Notes de craniologie comparée. — Ann. Sci. Nat. Zool. T. 17. p : 143; etc . . . 9. *Frets, G. P.* : The cephalic Index and its Heredity. — Haag, 1925. 10. *Gigas, H.* : Untersuchungen über Muskelvarietäten an Zwillingen. — Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XXXIX. 1941. p : 480—537. 11. *Hauschild, R.* : Rassenunterschiede zwischen negriden und europiden Primordialcranien des 3. Fetalmonats. — Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XXXVI. 1937. p : 215—280. 12. *Hauschild, W.* : Grundriss der Anthropologie. Berlin, 1926. 13. *Hooton, E. A.* : Up from the Ape. New York, 1947. Itt : Todd, Lyon. 13/*b* *Hooton, E. A.* : The Indians of Pecos Pueblo. New Haven, 1930. 14. *Howells, W. W.* : Some Uses of the Standard Deviation in Anthropometry. Human Biology. Vol. 8. 1936. p : 592—600. 15. *Howells, W. W.* : The Early Christian Irish : The Skeletonsat Gallen Priory. Proc. Roy. Irish. Academy. Vol. XLVI. Section C. No. 3. Dublin, 1941. p : 103—219. 16. *Hrdlička, A.* : Hrdlicka's Practical Anthropometry. Edited by T. D. Stewart, Philadelphia, 1952. 17. *Kim, B.* : Rassenunterschiede an embrionalen Schweineschädel. Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XXXII. 1933. 18. *Lassila, V.* : Die Schädelkapazität und die Orbita bei den Lappen. Acta. Soc. Med. Fennic. »Duodecim«. T. III. Fasc. 3. p : 1—64. Helsinki, 1923. 19. *Le Double, A. F.* : Traité des variations des os du crâne. — Paris, 1903. 20. *Le Double, A. F.* : Traité des variations des os de la face. Paris, 1906. 21. *Lenhossék, M.* : Az ember anatómiája. I. köt. Budapest, 1922. 22. *Lundborg, H.—Wahlund, S.—Dahlberg, G.* : The Race Biology of the Swedish Lapps. Uppsala, Part. I. 1932, P. II. 1941. 23. *Lundman, B.* : Ergebnisse der anthropologischen Lappenforschung. Anthropos, Bd. 47. No. 12. p : 119—132. 1952. Itt : Näätenen. 24. *Martin, R.* : Lehrbuch der Anthropologie. Bd. II. Jena, 1928. Itt : Koganei, Verneau, Török, Pearson, Flower. 25. *Nansen, F.* : In Nacht und Eis. Leipzig, 1897. 26. *Rao, C. R.* : Advanced statistical Methods in biometric Research. New York, London, 1952. 27. *Ritter, H.* : Cro-Magnon-Merkmale an der Gliedmassenknochen der Guanchen und der fälischen Rasse. Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XLI. H. 1. p : 1—72. 1944. 28. *Routil, R.* : Anthropologisch-erbbiologische Familienforschung als Grundlage der Rassenkundlichen Analyse. Mitt. Anthr. Ges. Wien. LXVII. p : 31—52. 1937. 29. *Scheidt, W.* : Rassenforschung. Leipzig, 1927. 30. *Schneider, H.* : Die Gestalt der langen Rührenknochen als Konstitutionsmerkmal. Anthrop. Anzeiger. Jg. XX. 1943. p : 59—72. 31. *Schreiner, K. E.* : Zur Osteologie der Lappen. I—II. Oslo, 1935. 32. *Schultz, A. H.* : Vergleichende Untersuchungen an einigen menschlichen Spezialisationen. Bull. Schweiz. Ges. Anthrop. Ethnol. Bd. 28, p : 25—37. 1952. 33. *Schwidetzky, I.* : Beiträge zur Rassengeschichte Südosteuropas. I. Die Illyrer des Glasinac. Gleichzeitig eine Anwendung des relativen Ähnlichkeitskoeffizienten. Z. Rassenkunde. Bd. 11. 1940. p : 153—165. 34. *Simpson, G. G.* : Zeitmasse und Ablaufformen der Evolution. Göttingen, 1951. l. 35. *Stewart, T. D.* : Anthropometric Nomenclature : II. The Indices of Head Height. Am. J. of Phys. Anthrop. Vol. XXIX. 1944, p : 1—72. 36. *Thoma, A.* : Recherches sur l'affinité de certaines caractères anthropologiques. Sajtó alatt. 37. *Trevor, J.* : Some anthropological Characteristics of hybrid Populations. Eug. Rew. T. 30. 1938. p : 21—31. 38. *Vallois, H. V.* : Sur l'indice moyen de hauteur du crâne. — Bull. et. Mém. Soc. Anthrop. Paris. 1944. p : 8—18. 39. *Weidenreich, F.* : The Brain and its Role in the phylogenetic Transformation of the human Skull. Trans. Amer. Phil. Soc. n. s. 31. p : 321—442.

(Az egyes anatómiai variációk irodalmát l. Augier-nél.)

(Előadva az Embertani szakosztály 1954. június 10-i ülésén.)

ОБСЛЕДОВАНИЕ СКЕЛЕТА СААМА ИЗ ФИНЛЯНДИИ

А. Тома

Автором подробно обследовался происходящий из Инари (Северной Финляндии) скелет саама, подаренный в свое время профессором Вэйнё Лассила Университету города Дебрецен. Мужской скелет хорошей сохраненности, возраста 30—35 лет. Метрические данные (которые на черепе сходны с размерами, снятыми К. Е. Шрейнером с саамов в Норвегии) приведены в приложенной таблице. Вместо повторения морфологического описания, автор указывает на фотоснимки. Исчисленная методом Пирсона высота тела равна 155 см. Межмембральный показатель характерен для саамов : 74,6. Поясничный позвоночный столб койлорахический. Кривизна гипобазальной тазовои кости слаба, ее показатель превышает 100. Лопатка фрагментарна. Длинные трубчатые кости коротки и грацильны. Поперечный разрез плечевой кости четырехсторонний ; платибрахический.

Флексорная поверхность лучевой кости вогнута (тип 3. Грдлицки). Логтевая кость дорсально-волярно плоска, поперечный разрез ее призматический. Таз низок, показатель входа 87,5. Бедренная кость платимерна и показывает сильную формацию Пилястера, поперечный разрез диафиза цилиндрообразен (Грдлицка). Перекрут слабый. — Большая берцовая кость мезокнемна, ее ретроверсия очень незначительна, поперечный разрез диафиза представляет собой переход между типами 3 и 4 Грдлички. Все три поверхности малой берцовой кости вогнуты. — Автором сделана попытка определить и конституцию. Показатель мощности бедренной кости — 11,4, — плечевой кости — 19,5 (обе правые), следовательно, весьма слабы. Проективная ширина медиального надмыщелка — 15 мм, ширина нижнего эпифиза — 54 мм. Оба ниже средных показателей Х. Шнейдера, значит позволяют предполагать слабое прикрепление мышц. Слабость прикрепления мышц, впрочем, характерна для всего скелета. Подмышечная часть лопатки вогнута (к сожалению, позвоночный край сломан). Все эти признаки указывают на слабое, лептосомное телосложение.

Измеренная емкость черепа 1540 св. см. Он средней длины (175 мм) и широк (153 мм), следовательно показатель длина-ширина дает большую величину : 87,43 : эврикранный. Показатель „mean-height" — 78,05, значит череп относительно низок. — По мнению автора размеры основания черепа имеют весьма важное значение, потому что наследственная форма Хондрокрания является — наряду с ростовыми тенденциями мозга — самым важным фактором, определяющим форму черепа. Поэтому было снято (измерительным циркулем) прямое расстояние между точками Гормион и Инион как самая большая измеряемая длина основания черепа. Из исследования черепов различного типа получилось, что средние показатели этого расстояния находятся между 90 и 100 мм. В данном случае расстояние Го-Ин равно 87 мм, т. е. коротко. Самая большая ширина основания черепа, биаурикулярное расстояние, равна 133 мм. Величина полученного из этих двух размеров показателя — 65,41 — низка. Тот факт, что мозговой череп имеет все же среднюю длину, объясняется, по всей вероятности, чрезвычайно высокой емкостью черепа. За это говорит и то, что Опистокранион расположен высоко над Инионом. Лицо короткое (88 мм), широкое (139 мм), морфологическая высота лица весьма низка (103 мм). По показателям можно установить, что костяк лица гипереврипрозопный (74,1), эврионный (47,48), лепторринный и гипсиконхный. Зубной показатель ниже 42 (микродонтный).

Морфологические признаки и некоторые метрические характеристики черепа (напр. показатели кривизн) прекрасно сходятся с таковыми лаппидного типа, описанного Шрейнером, однако в крупных размерах наблюдается известные расхождения по сравнению с норвежскими саамами : мозговой череп сильно кругловат (во многих случаях Шрейнер нашел ламбдоидную плосковатость), весьма широк, с высоким показателем, костях лица грацилен, слишком низок, короток и широк. Эти расхождения не объясняются смешиванием с северными или восточнобалтийскими типами, а представляют собой скорее характерные черты лаппидского типа, в довольно чистом виде. Норвежские саамы, по мнению Шрейнера, сильно смешаны в типологическом отношении. Кажетея, это подтверждается также и вычисленными высокими „Sigma ratio".

Обследуемый скелет был сличен с материалом шести крупнейших саамских кладбищ в Норвегии. Для сравнения, относящегося к нескольким характеристикам, автор применил «коэффициент типового расстояния», который близок к методу Чекановского. Формулу можно найти в венгерском тексте. Метод заключается в делении расхождений между средними или индивидуальными величинами на „mean sigma" Хоуеллса, вследствие чего различные характеристики будут иметь равные значения в отношении размеров и вариаций. Этот метод применяется ко всем учитываемым характеристикам, из полученных же величин вычисляются средние. Критерием применимости служит необходимость сравнять признаки, имеющие одинаковые таксономические значения и не находящиеся друг с другом в корреляции. При сличении черепа из Инари с материалом саамских кладбищ в Норвегии величина коэффициента показывает значительное падение ; чем более смешанный материал кладбищ, тем больше разница, чем менее смешан этот материал, тем больше сходство. (Согласно Шнейберу больше всего смешан материал кладбищ Нейден и Пасвик, затем следуют кладбища Карасьок и Кистранд, потом Каутокейно, а относительно самое чистое лаппидное кладбище это Онгснес.)

Из исследования лишь одного скелета нельзя сделать далеко идущие выводы, следовательно мы выдвигаем только как возможность то, что этническая группа восточных саамов сохранила, быть может, в более чистом виде первобытный лаппидный тип, нежели западные саамы.

Придерживаясь описаний и классификации М. Ожье, автор подверг весьма основательному обследованию череп и в отношении анатомических вариаций. Число всех

вариаций, наблюдаемых на костях черепа — 39. Важнейшие из них: крупный прибавочный отросток затылочной кости; отсутствие небного валика, следы валика нижней челюсти; в отграничении нижней глазничной щели участвует скуловая кость на обеих сторонах; на правой стороне крыловидно-остистый отросток Чивинини и задний отросток Гиртль, на левой стороне крыловидно-остистое отверстие Чивинини и остистое отверстие разделено на две части; на основании черепа парамыщелковый канал Маклини; теменные отверстия отсутствуют.

DIE UNTERSUCHUNG DES SKELETTS EINES FINNISCHEN LAPPEN

von. *A. Thoma*

Der Verfasser untersuchte ein aus Inari (Nordfinnland) stammendes Skelett eines Lappen das Professor *Vainö Lassila* seinerzeit der Universität zu Debrecen geschenkt hatte. Das Skelett gehört zu einem gut erhaltenen männlichen Individuum von 30—35 Jahren. Die beiliegende Tabelle enthält die metrischen Daten (die Masse des Schädels entsprechen den von *K. E. Schreiner* aufgenommenen Masse der norwegischen Lappen). Anstatt die morphologische Beschreibung zu wiederholen, verweisen wir auf die Photos. Nach der Methode von *Pearson* beträgt die Körpergrösse 155 cm. Der Intermembralindex zeigt die für Lappen charakteristische Höhe von 74,6. Die lumbalen Wirbeln sind koilorachisch. Die Krümmung des Sacrum hypobasalis ist schwach und platyhierisch. Das Schulterblatt ist gebrochen. Die langen Röhrenknochen sind kurz und grazil. Der Querschnitt des Humerus ist quadrilateral, platybrachisch. Am Radius ist die Flexoroberfläche konkav (Hrdlickas 3. Typus). Die Ulna weist eine dorso-volare Abflachung auf, ihr Querschnitt ist prismatisch, das Becken niedrig, der Eingangsindex 87,5. Der Femur ist platymer und hat dabei eine starke Pilasterbildung, der Querschnitt der Diaphysis ist zylindrisch (Hrdlička). Die Torsion ist schwach. — Die Tibia ist mesoknem, ihre Retroversion sehr schwach, der Querschnitt der Diaphysis bildet einen Übergang zwischen Hrdlickas 3, und 4, Typus. Die drei Oberflächen der Fibula sind konkav. — Der Verfasser versuchte ebenfalls, die Konstitution zu bestimmen. Der Robustizitätsindex des Femurs ist 11,4, des Humerus 19,5 (beide auf der rechten Seite), also sehr schwach. Die Projektionsbreite des Epicondylus medialis beträgt 15 mm, die untere Epiphysisbreite 54 mm. Beide bleiben unter den von *H. Schneider* angegebenen Mittelwerten, weisen demnach schwache Muskeansatzstellen auf. Übrigens ist die schwache Muskelansatz für das ganze Skelett charakteristisch. Der Axillarrand des Schulterblatts ist konkav (leider ist das Margo vertebralis abgebrochen). Alle diese Merkmale verraten einen schwachen leptosomen Körperbau.

Die gemessene Schädelkapazität beträgt 1540 ccm. Der Schädel ist mittellang (175 mm) und breit (153 mm), so dass der Längenbreitenindex einen sehr hohen Wert ergibt: 87,43 — »eurykran«. Der »mean height-index« ist 78,05, demnach ist der Schädel verhältnismässig niedrig. — Unserer Ansicht nach haben die Masse der Schädelbasis eine grosse Bedeutung, da die vererbte Form des Chondrocraniums — neben der Wachstumstendenz des Gehirns — der für die Schädelform wichtigster determinierende Faktor ist. Deshalb nahmen wir die gerade Entfernung zwischen den Hormion und Inionpunkten (mit einem Gleitzirkel) auf als die grösste messbare Länge der Schädelbasis. Auf Grund von Untersuchungen von Schädeln verschiedenen Typs ergab es sich, dass die Durchschnittswerte der Masse zwischen 90 und 100 mm liegen. Im vorliegenden Fall beträgt die Entfernung Ho-In 87 mm, ist also kurz. Die grösste Breite der Schädelbasis ist die biauriculare Breite und ergibt einen hohen Wert: 133 mm. Der aus den zwei Massen gebildete Index — wert = 65,41, ist also niedrig. Dass der Gehirnschädel dennoch mittellang ist, ist wahrscheinlich der sehr hohen Schädelkapazität zu verdanken. Darauf weist auch der Umstand, dass der Opisthokranion hoch über den Inion liegt. Das Gesicht ist kurz (88 mm), breit (139 mm), die morphologische Gesichtshöhe sehr niedrig (103 mm). Nach den Indexen ist das Gesichtsskelett hypereuryprosop (74,1), euryen (47,48), leptorrhin und hypsikonch. Das Gebiss ist mikrodont.

Die morphologischen Merkmale des Schädels und einzelne metrische Teilkennzeichen (z. B. Krümmungsindexe) weisen eine gute Übereinstimmung mit dem von *Schreiner* beschriebenen lappiden Typus, die grossen Dimensionen jedoch zeigen gewisse Abweichungen im Vergleich zu den norwegischen Lappen: der Gehirnschädel ist stark abgerundet (*Schreiner* hat in vielen Fällen stark lambdoide Abflachung gefunden), sehr breit, mit hohem Index; der Gesichtsschädel grazil, ausserordentlich niedrig, kurz und breit. Diese Abweichungen können nicht als nordische oder ostbaltische Einmischungen erklärt werden, sondern zeigen eher die für den lappiden Typus charakteristischen Merkmale in überaus reiner Form. Nach *Schreiners* Meinung

wurden die norwegischen Lappen typologisch stark gemischt. Die berechneten hohen »Sigma Rationen« scheinen es ebenfalls zu bestätigen. — Der Verfasser hat das untersuchte Skelett mit dem Material von sechs grösseren norwegischen Lappen-Gräberfeldern verglichen. Zum Vergleichszweck wurde ein für mehrere Merkmale bezüglicher »Typusentfernungs-Koeffizient« angewandt, der der *Czekanowsky*schen Methode nahesteht. Die Formel ist aus dem ungarischen Text ersichtlich. Die Methode besteht darin, dass die Differenzen zwischen Mittel- oder einzelnen Werten mit der *Howells*schen »mean sigma« geteilt werden und auf dieserweise die verschiedenen Merkmale vom Standpunkt der Grösse und Variation gleichwertig gemacht. Diese Methode wird bei jedem in Betracht gezogenen Merkmal durchgeführt und von dem erhaltenen Wert das arithmetische Mittel berechnet. Als Kriterium der Anwendbarkeit dient der Umstand, dass möglichst taxonomisch gleichwertige und miteinander nicht in Korrelation stehende Merkmale verglichen werden. Der Koeffizient-Wert zwischen dem Inari-Schädel und dem Schädelmaterial der Lappen-Gräberfelder zeigt eine beachtenswerte Tatsache : je gemischter das Gräbermaterial ist, desto grösser der Unterschied, je wenigeres gemischt ist, desto grösser die Ähnlichkeit. (Nach *Schreiner* ist Neiden und Pasvik am gemischtesten, danach folgt Karasjok und Kistrand, ferner Kautokeino ; der verhältnismässig reinste lappide Typus ist Ängsnes.) — Auf Grund der Untersuchung eines Skeletts können wir nicht weitgehende Schlussfolgerungen ziehen, wir nehmen lediglich als möglich an, dass in den ethnischen Gruppen die östlichen Lappen vielleicht den ursprünglichen lappiden Typus reiner bewahrt haben als die Westlappen.

Wir haben auch sehr eingehend die am Schädel auffindbaren anatomischen Variationen untersucht, wobei wir uns an die Beschreibung und Klassifizierung von *M. Augier* hielten. An den Schädelknochen wurden insgesamt 39 Variationen gefunden. Die wichtigeren von ihnen sind : der grosse Proc. accessorius ossis occipitalis ; Torus palatinus fehlt, es zeigt sich die Spur von Torus mandibularis ; in der Abgrenzung der Fissura orbitalis nimmt das Jochbein an beiden Seiten teil ; an der rechten Seite findet man Proc. pterygo-spinosus Civininii und Proc. post, Hyrtli, links Foramen pterygo-spinosum Civilinii der For. Spinosum ist zweigeteilt ; am Schädelgrund befindet sich Canalis paracondyloideus Macklinii ; die Foramina parietalia fehlen.

ADATOK A VÁLL- ÉS MEDENCEÖV IZOMZATÁNAK TÉRFOGATOS ELOSZLÁSÁHOZ

Írták: KOZMA MÁRTA, NAGY ISTVÁN és GELLÉRT ALBERT

Szegedi Orvostudományi Egyetem Anatómiai, valamint Szövet- és Fejlődéstani Intézete
(Igazgató: dr. Gellért Albert egyetemi tanár.)

A vázizomzat különböző csoportjainak és egyes tagjainak tömegeloszlására vonatkozólag az irodalomban aránylag kevés adatot találunk. Ezek az adatok is csak az egyes izmok és izomcsoportok súlyeloszlását közlik. Így pl. Vierordt csak egyes nagyobb izomcsoportok és izmok súlyára vonatkozóan ad hiányos adatokat, Frohse és Fränkel már részletes táblázatokban foglalják össze az egyes végtagizmok és izomcsoportok súlyadatait, míg Buschkowitsch, Nikolajev, Tonkow, Fick, Gegenbaur, Hoepke és mások pedig inkább a különböző izmok mechanikájával foglalkoznak. Térfogatukra vonatkozóan azonban semmiféle adat nem áll rendelkezésre és mégkevésbé találunk utalásokat összehasonlító értelemben a két lábon járó ember és a négy lábon járó emlősök között.

Vizsgálatainkkal adatokat óhajtunk szolgáltatni a végtagok egyes izmainak, valamint azok synergista és antagonista izomcsoportjainak térfogateloszlására vonatkozóan összehasonlítva az emberi izmok viszonyait egyik, a vizsgálatra legkönnyebben hozzáférhető emlős, a kutya azonos izmainak, ill. izomcsoportjainak adataival.

Férfi és női tetem mindkét oldali felső és alsó, valamint egy farkaskutya mellső és hátsó végtagizomzatának térfogatát határoztuk meg, ez alkalommal azonban csak a váll- és medenceöv izmaira vonatkozó adatokat ismertetjük, mivel a végtagizmok közül ezek mutatják a két lábon járó ember és a négy lábon járó kutya között a legeklatánsabb statikai különbségeket. Emberben külön kiemeljük a váll- és csípőizület ki- és befelé történő forgatását végző izmok térfogatszázalékos adatait, ugyanis ezek a két végtagon ellentétes megoszlási értéket adnak.

Méréseinket a Gellért által konstruált térfogatmérő készülékkel végeztük, melynek igen nagy előnye, hogy azzal nagyobb anyagok is 1/10 ccm. pontossággal mérhetők.

A emberi váll- és medenceöv izmainak abszolút térfogatát, valamint ezeknek az egész végtagizomzatra vonatkoztatott térfogatszázalékos értékét az 1—4 táblázaton szemléltetjük. A térfogat értékek a tiszta izomzatra vonatkoznak; az inak és egyéb lágyrészek térfogatértékeit nem tartalmazzák.

A táblázatok adataiból kitűnik, hogy a vállöv izomzata az egész felső végtag izomtömegének 40,32%-a, míg a medenceöv izomzata az egész alsó végtag izmainak csak 27,67%-át teszi ki. E különbséget érthetővé teszi a vállizület szabadabb és változatosabb mozgása, amelynek végzéséhez nagyobb tömegű izomzat szükséges.

A fő kifelé és befelé forgató izmok térfogatszázalékos viszonyára vonatkozó adatokat az 5, és 6. táblázat szemlélteti.

A vállizület kifelé forgatását végző m. infraspinatus és teres minor 7,7 térfogatszázalékos értékével szemben a befelé forgató m. subscapularis és teres

1. táblázat

Ember vállövizomzatának abszolút térfogata ccm-ben

Izom	Férfi		Nő	
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal
M. deltoideus	235,8	220,7	163,8	140,6
M. supraspinatus	35,8	34,9	21,2	20,2
M. infraspinatus	87,9	90,8	47,7	51,2
M. teres majos	72,3	70,8	58,2	55,7
M. teres minor	26,9	24,2	20,4	17,6
M. subscapularis	120,1	122,3	83,1	78,4
	578,8	563,7	394,4	363,7

Felső végtagizomzat abszolút térfogata:

Férfi:
jobb oldal: 1402,8 ccm
bal oldal: 1363,4 ccm

Nő:
jobb oldal: 992,9 ccm
bal oldal: 933,8 ccm

major 14,1%-al szerepel, amihez ha hozzávesszük még a m. latissimus dorsi és pectoralis major befelé forgató segítő szerepét is, akkor a kifelé történő forgatásban bizonyos mértékig segédkező m. supraspinatus figyelembevétele mellett is kitűnik, hogy a *befelé történő forgatás létrehozására* jóval több, mint *kétszer annyi izomtömeg áll rendelkezésre*, mint a kifelé forgatás előidézésére.

A csípőizület kifelé és befelé forgatóinak térfogatviszonya között a vállizületnél találtaknak éppen az ellenkezője áll fenn. Itt ugyanis a kifelé forgatók (m. glutaeus maximus, quadratus femoris, obturator int. és ext., gemellusok, piriformis) 13,68%-os térfogat értékével szemben a befelé forgató m. glutaeus medius és minimus csupán 5,44% izomtömeggel szerepel. Eszerint a kifelé forgatás számára két és félszer annyi izomtömeg áll rendelkezésre, mint a befelé forgatás létrehozására. Nem változtat ezen a viszonyon az sem, ha számításba vesszük, hogy a m. adductor brevis, biceps femoris, sartorius, iliopsoas, tensor fasciae latae stb. a kifelé, a m. adductor longus, semitendinosus, semimembranosus stb. pedig a befelé való forgatásban mint segítőizmok részt vesznek, mivel ezen izmok térfogat %-os értékei is szembeállítva egymással megközelí-

2. táblázat

Ember vállövizomzatának az egész felső végtagizomzatra vonatkoztatott térfogatszázaléka

Izom	Férfi		Nő		Átlag
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal	
M. deltoideus	16,81	16,32	16,50	15,06	16,17
M. supraspinatus	2,55	2,54	2,14	2,17	2,35
M. infraspinatus	6,27	6,67	4,80	5,49	5,81
M. teres major	5,16	5,11	5,86	5,96	5,52
M. teres minor	1,92	1,73	2,05	1,88	1,89
M. subscapularis	8,56	8,98	8,38	8,39	8,58
	41,27	41,35	39,73	38,95	40,32

3. táblázat

Ember medenceövizomzatának abszolút térfogata ccm-ben

Izom	Férfi		Nő	
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal
M. psoas major M. psoas minor M. iliacus	225,1	225,1	176,6	174,2
M. glutaeus maximus	292,2	290,—	232,6	232,6
M. glutaeus medius	180,7	178,1	82,1	rothadt
M. glutaeus minimus	75,7	74,—	30,2	24,2
M. piriformis	26,—	25,3	25,2	24,9
M. obturator ext.	28,6	27,6	27,2	16,9
M. obturator int.	39,6	39,6	30,1	28,7
M. gemellus sup.	2,4	2,1	rothadt	2,1
M. gemellus inf.	2,1	1,9	2,—	1,8
M. quadratus femoris	25,1	25,1	25,—	22,—
M. tensor fasc. latae	36,9	34,8	33,2	32,7
	934,4	923,6	664,2	560,1

Alsó végtagizomzat abszolút térfogata:

Férfi:
jobb oldal: 3169,6 ccm
bal oldal: 3127,5 ccm

Nő:
jobb oldal: 2459,4 ccm
bal oldal: 2267,8 ccm

tőleg hasonló eredményt adnak s lényegtelen lehet az a módosító hatás is, amely esetleg ezen izmoknak a fenti mozgásokban való meghatározhatatlan mértékű részvételéből adódik.

Az összehasonlításképpen lemért kutya váll- és medenceöv izmainak térfogatértékét a 7—10. táblázat tünteti fel.

4. táblázat

Ember medenceövizomzatának az egész alsó végtagizomzatra vonatkoztatott térfogatszázaléka

Izom	Férfi		Nő		Átlag
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal	
M. psoas major M. psoas minor M. iliacus	7,11	7,20	7,18	7,68	7,29
M. glutaeus maximus	9,23	9,27	9,47	10,26	9,55
M. glutaeus medius	5,71	5,70	3,34	rothadt	3,68
M. glutaeus minimus	2,38	2,37	1,23	1,07	1,76
M. piriformis	0,82	0,81	1,02	1,09	0,94
M. obturator ext.	0,90	0,88	1,10	0,74	0,91
M. obturator int.	1,26	1,26	1,22	1,26	1,25
M. gemellus sup.	0,07	0,06	rothadt	0,09	0,06
M. gemellus inf.	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07
M. quadratus femoris	0,79	0,80	1,01	0,97	0,90
M. tensor fasc. latae	1,16	1,12	1,35	1,44	1,26
	29,49	29,53	27,—	24,68	27,67

5. táblázat

Vállizület forgató izmai

Izom	Férfi		Nő		Átlag %
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal	
Kifelé forgatók :					
M. infraspinatus	6,27%	6,67%	4,80%	5,49%	5,81%
M. teres minor	1,92%	1,73%	2,05%	1,88%	1,89%
					7,70%
Befelé forgatók :					
M. subscapularis	8,56%	8,98%	8,38%	8,39%	8,58%
M. teres major	5,16%	5,11%	5,86%	5,96%	5,52%
					14,10%

6. táblázat

Csípőizület forgató izmai

Izom	Férfi		Nő		Átlag %
	jobboldal	baloldal	jobboldal	baloldal	
Kifelé forgatók :					
M. glutaeus maximus	9,23%	9,27%	9,47%	10,26%	9,55%
M. quadratus femoris	0,97%	0,80%	1,01%	0,97%	0,90%
M. obturator int.	1,26%	1,26%	1,22%	1,26%	1,25%
M. obturator ext.	0,90%	0,88%	1,10%	0,74%	0,91%
Mm. gemelli.....	0,13%	0,12%	0,08%	0,17%	0,13%
M. piriformis	0,82%	0,81%	1,02%	1,09%	0,94%
					13,68%
Befelé forgatók :					
M. glutaeus medius ...	5,71%	5,70%	3,34%	rothadt	3,68%
M. glutaeus minimus	2,38%	2,37%	1,23%	1,07%	1,76%
					5,44%

7. táblázat

Kutya vállövizomzatának abszolút térfogata ccm-ben

Izom	jobboldal	baloldal
M. deltoideus.....	35,—	35,5
M. supraspinatus	93,5	95,2
M. infraspinatus	80,—	70,5
M. teres major	35,—	34,5
M. teres minor	5,2	4,9
M. subscapularis	60,5	63,2
	309,2	303,8

Mellső végtagizomzat abszolút térfogata :
jobboldal: 695,4 ccm baloldal: 675,0 ccm

8. táblázat

Kutya vállövizomzatának az egész mellső végtagizomzatra vonatkoztatott térfogatszázaléka

Izom	Jobboldal	Baloldal	Átlag
M. deltoideus	5,04	5,27	5,16
M. supraspinatus	13,45	14,10	13,77
M. infraspinatus	11,52	10,46	10,99
M. teres major	5,04	5,10	5,07
M. teres minor	0,76	0,73	0,74
M. subscapularis	8,65	9,37	9,01
	44,46	45,03	44,74

Ezen adatok szerint kutyában a vállizomzat az egész mellső végtag izomzatának 44,74%-át teszi ki, tehát valamivel több, mint emberben (40,32%). Annak ellenére, hogy a kutya vállizülete olyan nagy terjedelmű és sokirányú mozgást nem végez, mint az emberé, a vállizomzat eme relatíve nagyfokú fejlettsége a kutya járásával magyarázható. Ugyanis kutyában és a négylábú állatok nagyrészében mozgás (járás, futás) közben a test súlya főleg a mellső végtagokra nehezedik s így egészen sajátos váll- törzs izomzat is kialakul ezen állatokban.

9. táblázat

Kutya medenceövizomzatának abszolút térfogata ccm-ben

Izom	Jobboldal	Baloldal
M. iliopsoas	75,—	45,—
M. glutaeus superf.	22,4	25,6
M. glutaeus medius	100,—	97,9
M. glutaeus prof.	15,—	20,3
M. tensor fasc. latae	40,8	40,2
M. piriformis	8,—	8,—
M. obturator int.	12,2	17,4
M. obturator ext.	16,3	16,3
Mm. gemelli	5,—	5,—
M. capsularis	3,8	3,6
M. quadratus femoris	9,1	9,3
	307,6	288,6

Hátsó végtagizomzat abszolút térfogata:

jobboldal: 1378 ccm baloldal: 1195 ccm

A *kutya medenceövizomzata* az ember 27,67%-os térfogatarányával szemben *csak* 23,18%-*ot mutat*. E különbség minden bizonnyal abból adódik, hogy emberben a test súlya a medencére nehezedik, viszont négylábúakban álláskor és a mozgás közben is az a vállövön nyugszik.

A kutya vállizületében a kifelé forgatást egyedül a m. deltoideus végzi, melynek izomtömege az egész mellső végtag izomzatának 5,16 térfogat-százalékát teszi ki. Tekintve, hogy ezen izom a vállizületben rotation kívül egyéb fontos mozgást is végez, (hajlítja és hátravonja a kart) nem valószínű, hogy a rotatioban izomtömegének teljes erejével venne részt. Így a kutya vállizületében a kifelé való forgatásra kevesebb izomtömeg áll rendelkezésre, mint emberben (7,7%).

A csípőizület kifelé forgatását létrehozó m. iliopsoas, glutaeus prof., piriformis, obturator int., és ext., gemelli, quadratus femoris együttesen 10,15%-os izomtérfogattal szerepelnek. Ezen érték, ha figyelembe vesszük fenti izmok egyébirányú működését is (távolítás, hajlítás, feszítés) ugyancsak lényegesen csökken. Így a csípőizület kifelé való forgatását is kevesebb izomtömeg végzi, mint emberben (13,68%).

10. táblázat

Kutya medenceövizomzatának az egész hátsó végtagizomzatra vonatkoztatott térfogat-százaléka

Izom	Jobboldal	Baloldal	Átlag
M. iliopsoas	5,49	3,69	4,59
M. glutaeus superf.	1,52	2,14	1,83
M. glutaeus medius	7,27	8,18	7,72
M. glutaeus prof.	1,10	1,69	1,39
M. tensor fasc. latae	2,97	3,36	3,16
M. piriformis	0,59	0,68	0,63
M. obturator int.	0,89	1,45	1,17
M. obturator ext.	1,19	1,36	1,275
Mm. gemelli	0,37	0,41	0,39
M. capsularis	0,29	0,30	0,295
M. quadratus femoris	0,67	0,76	0,71
	22,35	24,02	23,18

Ami a befelé való forgatást illeti, meg kell jegyeznünk, hogy a kutya váll- és csípőizületét befelé forgató izmoknak az emberben ugyanezen mozgást végző izmokkal való összehasonlítása nem lehetséges, mivel kutyában befelé való forgatás gyakorlatilag nincs s a kifelé forgatott végtagok egyéb mozgásokkal kapcsolatban, más izmok működésének hatására nyerik vissza azon helyzetüket, amelyből a kifelé való forgatás elindult. Hogy ezen izmok térfogatszázalékos értékéből mennyi esik a kifelé fordított végtag visszaforgatására, az meghatározhatatlan.

Adatainkból kitűnik, hogy az ember és a kutya váll-, ill. medenceöv izomzatának az egész végtag izomtömegére vonatkoztatott térfogat-százalékos megoszlása között az eltérés nem túl nagy.

Igen nagy a különbség azonban az ember m. glutaeus maximusának (9,55%) és a kutyában ez izomnak megfelelő m. glutaeus superficialisnak (1,83%) az egész alsó, ill. hátsó végtag izomzatra vonatkoztatott térfogataránya között. E nagy különbség, mely az ember javára mutatkozik a négy lábon járó kutyával szemben, minden valószínűség szerint a felegyenesedéssel és a két lábon járással van szoros összefüggésben.

Vizsgálataink eredményei nem csupán az ismertetett izmok és izomcsoportok térfogatszázalékos eloszlására vonatkozóan szolgáltatnak adatokat, hanem véleményünk szerint ép beidegzési, érellátási, statikai stb. viszonyok között azokból következtetni lehet erőkifejtési képességükre is. Természetesen figyelembe kell venni azt is, hogy a térfogattal az élettani keresztmetszet nem minden esetben áll egyenes arányban, s hogy az egyes izmok az izületek mozgástengelyétől milyen távolságban tapadnak, illetve, hogy az egyes izületek mozgásai alkalmával milyen karú emelőberendezések jutnak mechanikailag érvényre.

Összefoglalás

Szerzők megállapítják, hogy emberben a vállöv izomzata az egész felső végtag izomtömegének 40,32%-a, amiből a vállizület befelé forgatását végző izmokra 14,1%, a kifelé forgatókra pedig 7,7% esik. A medenceöv izomzatára vonatkozóan azt találták, hogy az az egész alsó végtag izomzatának 27,67%-a és itt a csípőizületet forgató izmok közül — ellentétben a vállizület hasonló mozgásait végző izmokkal — a kifelé forgatást 13,68%, a befelé forgatást pedig 5,44% izomtömeg végzi.

Az összehasonlításképpen lemért kutyában a vállizomzat az egész mellső végtag izomzatának 44,74%-át képezi, míg a medenceövizomzat az egész alsó végtag izomzatának 23,18%-át teszi ki. Ez azzal magyarázható, hogy a négylábú állatban a mellső végtag van jobban igénybe véve ezen állatok előrehaladása alkalmával a test súlyát nagyobb részben a vállizomzat viseli.

Megállapítják azt is, hogy az ember m. glutaeus maximusa az egész végtagizomzat 9,55%-át képviseli, míg kutyában az ezen izomnak megfelelő m. glutaeus superficialis az egész hátsó végtag izomtömegének csak 1,38%-a. Ez a nagy különbség, amely a két izom között az ember javára mutatkozik ezen izmok működésének ismeretében a felállással és a kétlábon járással van összefüggésben.

Szerzők véleménye szerint ezen értékekből ép beidegzési és egyéb körülmények között következtetni lehet az egyes izmok és izomcsoportok erőkifejtési képességére.

IRODALOM

Buschkowitsch: Anat. Anz. 66,1429,1928—29. — Ellenberger u. Baum: Handbuch d. vergleichenden Anatomie d. Haustiere. Springer, Berlin. 1932. — Fick: Handbuch der Anat. d. Menschen. Bd. 2. I/3. Fischer, Jena. 1911. — Frohse u. Fränkel: in Handbuch der Anat. d. Menschen Bd. 2. II/2. Fischer, Jena 1908. — Gellért: Morph. Jahrb. 68,46, 1931. — Hoepke: Das Muskelspiel d. Menschen. Fischer. Jena. 1936. — Lenhossék: Az ember anatómiája. Budapest. 1922. — Nikolajev: Anat. Anz. 75, 145, 1932—33. — Vierordt: Anat., physiol. u. physikal. Daten u. Tabellen. Fischer, Jena. 1893.

ДАННЫЕ К ОБЪЕМНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ МУСКУЛАТУРЫ ПЛЕЧ И ТАЗОВОЙ ЧАСТИ

М. Козма, И. Надь, А. Геллерт

Авторами установлено, что у человека мускулатура плечевая составляет 40,32% всей мышцевой массы верхней конечности. Из этого мышцы, вращающие плечевой сустав вперед, занимают 14,1%, мышцы же, вращающие его назад, — 7,7%. Что же касается мускулатуры тазового пояса, было найдено, что она занимает 27,67% мускулатуры всей

нижней конечности. Здесь, в отличие от мышц, совершающих соответствующие движения в плечевом суставе, мышцы, вращающие подвздошное сочленение вперед, занимают 5,44% мышцевой массы, мышцы же, вращающие его назад, — 13,68%.

Для сравнения были измерены соответствующие мышцы у собаки. Здесь мускулатура плечевая занимает 44,74% мускулатуры всей верхней конечности, мускулатура же тазового пояса — 23,18% мускулатуры всей нижней конечности. Эта разница объясняется тем, что у четырехногого животного передние конечности подвергаются большей напряженности, ибо при передвижении тяжесть корпуса носит мускулатура плечевая.

Было установлено авторами, что большая годичная мышца занимает 9,55% всей мускулатуры нижней конечности у человека, в то время как у собаки соответствующая ей поверхностная ягодичная мышца представляет всего лишь 1,38% всей мышечной массы задней конечности. Большая разница между этими двумя мышцами, сказывающаяся в пользу человека, связана с их функциями, именно со вставанием и ходьбой на двух ногах.

По мнению авторов, при нормальных условиях иннервации и других обстоятельствах, из этих величин можно сделать выводы относительно мощности отдельных мышц и групп мышц.

CONTRIBUTION A LA RÉPARTITION SPATIALE DE LA MUSCULATURE DE L'ÉPAULE ET DU PELVIS

M. Kozma, I. Nagy, A. Gellért

Les auteurs constatent que chez l'homme la musculature de l'épaule constitue 40,32% de la musculature totale du membre supérieur. De ce pourcentage les muscles opérant l'articulation scapulo-humérale occupent 14,1%, ceux, opérant l'extroversion, en occupent 7,7%. En ce qui concerne le pelvis, sa musculature constitue 27,67% de la musculature entière du membre inférieur. Ici, contrairement à la musculature de l'épaule, les muscles, opérant l'introversion de l'articulation ilio-fémorale, constituent 5,44% de la musculature, ceux, opérant l'extroversion en occupent 13,68%.

Chez le chien, la musculature de l'épaule constitue 44,74% de la musculature entière de l'extrémité antérieure, tandis que la musculature du pelvis occupe 23,18% de la musculature du pelvis occupe 23,18% de la musculature entiere de l'extrémité postérieure. Cela s'explique par le fait que le quadrupède se sert d'une facon plus intense des extrémités antérieures qui portent une partie considérable du poids du corps au moment du déplacement.

Les auteurs constatent que chez l'homme le grand fessier représente les 9,55% de la musculature totale de l'extrémité, tandis fiue chez le chien le muscle correspondant au grand fessier, le m. glutaeus superficialis, n'occupe que 1,38% de la musculature totale de l'extrémité postérieure. Cette grande différence qui se présente entre les deux muscles en faveur de l'homme s'explique par la différence des fonctions ; à l'aide de ce muscle l'homme peut se dresser et marcher sur deux pieds.

A l'opinion des auteurs, sous des conditions normales d'innervation etc. ces valeurs permettent à faire des conclusions concernant le rendement de certains muscles et groupes de muscles.

MEGEMLÉKEZÉS

EARNEST ALBERT HOOTON

Tudományunknak nagy gyásza van. 1954. május 3-án Bostonban váratlanul meghalt Earnest Albert Hooton, a Fizikai embertan professzora és az Embertani szakcsoport elnöke a Harvard egyetemen.

Hooton 1887-ben született Clemensville-ben (Wisconsin államban). Tanulmányait Oxfordban végezte. 1913-ban asszisztens-professzor lett a Harvard egyetemen. 1930-ban lett professzor. A régi kraniológiával szemben új módszereket képviselt. A méretek helyett a morphotypológiai módszerek új típusú feldolgozásával igyekezett a történeti korok embertani változatait kimutatni. Összefoglaló munkáiban és előadásaiban a száraz lexikális előadómód helyett könnyebb, élénkebb és mindenki számára érthető stílust alkalmazott. Így azután nem csoda, hogy az újabb amerikai anthropológus generáció közkedvelt tanára lett, annál is inkább, mert a tudományos tényeket gondolatai gazdag tárházának kincseivel — melyből a tanítványok sokat meríthettek — élénkítette.

Nagyobb lélegzetű munkái, *A Kanári szigetek őslakói*, *A Pecos-Pueblo indiánjai*, *Az ember szegény rokonai*, *A majomtól felfelé* : szakirodalmunknak kiváló alkotásai.

Halála nemcsak hazájának embertani tudományát borította gyászba, hanem az egész világ embertani szakemberei őszintén gyászolják tudományunk megújulásának e kiváló munkását.

HÍREK

Ja. Ja. Roginszkij 60 éves

Ja. Ja. Roginszkij a moszkvai Lomonoszov egyetem Embertani Tanszékének professzora ez év május 22-én töltötte be 60. életévét. A tanszék Tudományos Tanácsa a szovjet egyetemek régi hagyományos szokásának hódolva 1955. május 23-án ünnepi ülésen adózott Ja. Ja. Roginszkij professzor oktató munkásságával és tudományos dolgozataival az embertani tudomány művelése terén szerzett érdemeinek.

Roginszkij professzor több évtized óta eredményes munkát folytat az embertan számos területén. Különösen fontosak a mongolok származásával és a Homo sapiens eredetével kapcsolatos kutatásai. Több tanulmányában erős bírálatban részesítette a különösen a Swanscombe-i és a Fontechevade-i koponyatöredékek kapcsán hangoztatott tévtanokat. Egyes szakemberek ezeket a töredékeket ugyanis az emberiség neandertali stadiuma elé helyezik, s így a Homo sapiens eredetét a neandertáli ősemberek kialakulása elé teszik s így végeredményben a ma élő rasszok közt nagyobb űrt, régibb eltérést konstruálnak.

Roginszkij professzort a legutóbb a mono- és polycentrizmusról szóló értekezéséért a moszkvai egyetem *Lomonoszov díjával* tüntették ki. A legutóbb annak a megtisztelő megbízásnak tehetett eleget, hogy Levinnel együtt a szovjet egyetemek embertani tankönyvét megírja.

Az ünnepi tanácsülésen Roginszkij érdemeit M. G. Levin méltatta. A lelkes ünnepségen mintegy 150-en jelentek meg. Közülük melegen üdvözölték kartársai nevében Gremjackij az embertan tanszékvezető professzora, az embertani kutatóosztály nevében M. G. Levin, az egyetemi Embertani Múzeum részéről Pliszeckij igazgató, majd az egyetem vezetősége, a határterületi tanszékek, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, a Darwin múzeum és tanítványai. Felolvasták a vidéki anthropológiai intézetek és kutatók 25 üdvözlő táviratát is.

Az üdvözletekért Roginszkij professzor meghatottan mondott köszönetet s fogadalmat tett arra, hogy változatlan energiával dolgozik tovább az anthropológia fejlesztése érdekében.

A Magyar Biológiai Egyesület Embertani szakosztályának harmadik éve

Szakosztályunk az 1954—55 évben az eddigi tisztikarral működött ugyanabban a keretben és irányban, mint eddig. A vezetőség az év folyamán szükség szerint több ülést tartott. Elkészítette az egyesület félévenkénti terveit és meghatározta a szakülések terminusát és programját.

Mint szerkesztőbizottság megbeszélte a Biológiai közlemények Embertani részének cikkeit, s azok lektorálását végezte. Ez évben is alkalmazkodtunk üléseinkkel az akadémiai évbeosztáshoz. Az ülések tartalmasabbá tételére a tárgysorozatba esetenként fontos összefoglaló referátumokat iktattunk be. E referátumok jogosultságát a kísérlet igazolta: valamennyi referátum nagy vitát eredményezett. E viták kapcsán elhangzott bírálatok és értékelések nagymértékben elősegítették több fontos kérdésben való kritikai álláspontunk kialakítását.

Intézőbizottságunk vezetősége részt vett az Egyesületnek az Akadémiához való kapcsolatainak szorosabbra való fűzése kapcsán szükségessé vált alapszabály-átdolgozásában is. Tisztújító ülésünk az alapszabályok életbeléptéig megerősítette az eddigi tisztikart megbízásában.

Működésünk III. akadémiai évében a következő szaküléseket tartottuk:

XVI. 1954. október 7-én 1. Véli György: *Újabb tanulmányok a tanulóifjúság testi fejlődéséről.*

Az előadás jelen számunkban egész terjedelmében megjelenik.

2. Nemeskéri János: *Beszámoló a történeti embertani kutatások újabb hazai eredményeiről.*

Az előadás a közeljövőben jelenik meg.

XVII. 1954. november 18-án 1. Malán Mihály: *A Piltdown kérdés újabb bonyodalmai.*

Az előadás a legközelebbi számunkban jelenik meg.

2. Eiben Ottó: *Városi és falusi ifjúság testi fejlődése.*

Az előadás jelen számunkban egész terjedelmében megjelenik.

XVIII. 1955. január 31-én Backhaus Richard és Thoma Andor: *A Magyar Nemzeti Múzeum egyiptomi múmia leleteinek szerológiai és anthropológiai vizsgálata.*

Előadók a Nílus delta vidékről Gambutiból az i. u. II. sz.-ból származó koponyákon végeztek vizsgálatokat. 31 múmia 59 szövetdarabkájából készített vizes kivonatok antigenecitását tanulmányozva. Emberi fehérjék kimutatására nyúlból nyert, 1 : 20 000 titerű precipitáló savót alkalmazva, a gyűrűs precipitációs reakció 8 múmia kivonatával volt pozitív. Ugyanerre a célra az anti-humán-globulin-(Coombs-) szérum gátlásán alapuló eljárást is alkalmazott. Ezt a szérumot úgy állította elő, hogy nyúlból termelt, emberi fehérjét magas titerben precipitáló immunsavót, különböző csoportú, normális, mosott emberi vörösvérsejtekkel abszorbeált. Az ilyen savó az inkomplet anti-D ellenanyagokkal szenzibilizált D-pozitív emberi vörösvérsejteket specifikusan agglutinálja, ez a reakció emberi szérummal 1 : 64 000 hígításig specifikusan gátolható, főként a gamma-globulin frakcióval függ össze. Ezzel az érzékenyebb módszerrel 21 múmia kivonatában volt emberi fehérje kimutatható.

A kivonatok vércsoportantigéntartalmát magastiterű emberi anti-A és Anti-B savók hígítási sorozataira gyakorolt gátlással vizsgálva »B« antigént két esetben, »A« antigént egy esetben sem sikerült kimutatni. Inkomplet anti-D savóknak tripszinnel modifikált emberi D-pozitív vörösvérsejtekre gyakorolt agglutináló hatását 12 múmia kivonatai gátolták, mégpedig 10 esetben ugyanazoknak a múmiáknak a kivonatai, amelyekben az emberi fehérjék kimutatása is sikeres volt.

A vizsgált anyag nem volt sértetlen, ezért a kapott eredmények számszerűen nem értékelhetők, azonban az alkalmazott eljárások hasonló kérdések tanulmányozására kétségtelenül használhatóknak látszanak.

Thoma Andor jellemezte a múmiákat embertani szempontból. Az erősen töredékes anyagból 42 egyént izolált. Ebből tipológiai elemzésre alkalmas volt 17. Nem szerint 18 férfi, 9 nő és 8 morfológiai intersex volt meghatározható. Hét töredékes koponya neme nem volt meghatározható. Tipológiailag uralkodó elem a Fleure és Haddon-féle eurafrikanid típus. Két koponya negroid, egy cromagnonoid jelleget adott. Egy múmia félreismerhetetlenül az orientalid típus bélyegeit viselte. Végezetül a szerző saját eljárásával összehasonlította a sorozatot más Földközitenger melléki csoportokkal. Az eredmény azt mutatja, hogy a vizsgált múmiák a legjobban hasonlítanak Woo-nak a IX. dinasztia-korbeli alsóegyiptomi anyagához, valamint az ibériai neolithikum egyes csoportjaihoz.

XIX. 1955. március 3-án 1. Acsádi György: *Az öregedés tanulmányozásának társadalomgazdasági szükségessége és e kutatások embertani vonatkozásai.*

Az előadás egész terjedelmében a Stat. Szemlében megjelenik.

2. Nemeskéri János: *Újabb terv a szovjet ethnikai anthropológiai vizsgálatokra vonatkozólag és a magyar viszonyokra való alkalmazásának lehetősége.*

Az előadó részletesen ismertette Bunak V. W. a híres szovjet anthropológus tervét a Szovjetunió területén végzendő részletes embertani vizsgálatokra vonatkozólag. Az élő embertani vizsgálatok terén való elmaradásokat a szerző úgy kívánja behozni, hogy az országot területenkénti egységekre osztja. Minden egyes egységből azonos létszámú személy vizsgálatát tartja fontosnak. Ezeknek az eredményeknek a kiértékelése alapján kellene a jelleg elterjedési térképeket megszerkeszteni s így a hiányzó adatokat megnyerni.

XX. 1955 március 31-én ünnepi ülés Bartucz Lajos *70. születésnapja alkalmából.*

1. Malán Mihály: *Elnöki megnyitó.*

Kivonatosan e számunkban megjelent.

2. Fehér Miklós: *Az antropológia oktatása egyetemeinken.* Előadó részletesen vázolta az anthropológiai helyzetét egyetemi oktatásunkban egykor és ma. Reámutatott arra a fontos működésre, amelyet ez oktatásban Bartucz Lajos professzor több generáció oktatásában végzett.

3. Nemeskéri János: *Az embertani muzeológia fejlődése hazánkban.*

Előadó ismertette a magyar embertani muzeológia múltját. Jankó János, Pápay Károly és mások fontos szerepét a Néprajzi Múzeum koponyagyűjteményének megindítása terén. Majd részletesen tárgyalta a gyűjtemény megszervezését Bartucz Lajos professzor által. Utána ismerteti mindazt az eredményt, amelyet az 1945-ben az előadó vezetése alatt önállósított és a Természettudományi Múzeumba átvitt Tárrá fejlődött gyűjtemény a felszabadulás óta eltelt 10 esztendőben felmutatott. Végül reámutatott a Török Aurél által az egyetemen alapított s most 75. évébe lépő Török-féle gyűjteménynek az oktatás és az általános jellegű, főleg morfológiai variáció kutatás, norma megállapítás és filogenetikai kutatások szempontjából való felhasználhatóságára és jelentőségére.

4. Lipták Pál: *Az avarok és a honfoglaló magyarok embertani kutatása.*

Az előadó az eddigi eredmények ismertetése kapcsán rámutat Bartucz Lajos érdemeire az idevonatkozó anyag értékelésében. Az avaroknál a mosonszentjánosi *A*-típus jellemzése és az avar embertani leletek csoportosítása volt progresszív lépés. A honfoglaló magyarokkal kapcsolatban a turanid típus felismerése és jellemzése, az urali (europoszibirid) típus bevezetése a magyar embertani irodalomba, valamint a magyar etnogenezis alapvetése volt jelentős. A legújabban még nagyobb lendülettel meginduló kutatásokat az előadó csak vázlatosan érintette.

XXI. 1955 május 5-én 1. *Uj tisztikar megválasztása.*

Az új alapszabályok életbelépéséig a régi tisztikar maradt hivatalban.

2. Simonyi Károly: *Kormeghatározás radioaktiv szénnel.*
Ez előadás lapunkban egész terjedelmében meg fog jelenni.

XXII. 1955 június 23-án.

1. Korek József: *A Szentes-kajáni avarkori temető régészeti vonatkozásai.*

A szerző részletesen ismertette a szóban forgó temető régészeti tanulmányozásának eredményeit. A temetőben talált leletek alapján megállapította, hogy az az i. u. VII—VIII. sz.-ra datálható. A Tiszántúl egyik leggazdagabb, legnépesebb avarkori temetője, melyet mellékletei az avarkor régészeti problémái megoldása szempontjából igen fontossá tesznek.

2. Wenger Sándor: *A Szentes-kajáni avarkori temető népességének embertani vizsgálata.*

Az előadás egész terjedelemében az Annales Hist.-Nat. Musei Nationalis Hungarici, Ser. nov. Tom. VI. 1955. kötetében megjelenik.

3. Thoma Andor: *G. G. Simpson: Az evolúció üteme és módja* c. munkájáról számolt be.

Az előadásokat hosszas vita követte.

Malán Mihály

Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára 793/1956

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Бартуц: Вариация длины туловища в отдельиных возрастных фазах у мадьяов в надькуншаге 95
Дь. Вели: Новый очерк о физическом развитии учащейся молодежи 114
О. Эибен: Сравнительное исследование физического развития городской и сельской молодежи 134
А. Тома: Обследование скелета саама из Финляндии 153
М. Козма, И. Надь, А. Геллерт: Данные к объемному распределению мускулатура плеч и тазовой части 163

INDEX

L. Bartucz: Variations de la longeur du buste des Hongrois du Nagykunság dans certaines périodes de l'âge adulte 95
Gy. Véli: Another Study on the Physical Development of Students 114
O. Eiben: Comparative Study of the Physical Development of Urban and Rural Youth 134
A. Thoma: Die Untersuchung des Skeletts eines finnischen Lappen 155
M. Kozma, I. Nagy, A. Gellért: Contribution á la répartition spatiale de la musculature de l'épaule et du pelvis 164

Ára: 12,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK

Malán M.: Bartucz Lajos 70 éves 87
Bartucz L.: A törzshossz variációja a felnőtt kor egyes szakaiban a nagykunoknál .. 89
Vély Gy.: Újabb tanulmány a tanuló ifjúság testi fejlődéséről 97
Eiben O: Városi és falusi ifjúság testfejlődésének összehasonlító vizsgálata 115
Thoma A.: Egy finnországi lapp csontváz vizsgálata 135
Kozma M., Nagy I., Gellért A.: Adatok a váll- és medenceöv izomzatának térfogatos eloszlásához 157
Megemlékezés (Earnest Albert Hooton) 165
Hírek: Ja. Ja. Roginszkij 60 éves. 166
A Magyar Biológiai Egyesület Embertani Szakosztályának harmadik éve 166