

✓ 304.441

# BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő:  
FALUDI BÉLA

V. kötet

I. füzet



1957

2

A *Biológiai Közlemények* a Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztályának folyóirata. Megjelenik évente két füzetben. Közli a Szakosztály tárgykörébe tartozó (származás-  
tan, fejlődéstan, genetika, kísérleti biológia) dolgozatokat. A kéziratokat

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

címre kérjük beküldeni.

A kéziratok elkészítéséhez a Szerkesztőség — előzetes kérésre — *Útmutatót* bocsájt a szerzők rendelkezésére. Folyóiratunk egységes technikai kivitelezése érdekében *kizárólag az útmutató figyelembevételével készült munkákat fogadhatunk el.*

A *Biológiai Közlemények*ben megjelent cikkekért minden szerzőt 100 különnyomat és ívenként 400 Ft tiszteletdíj illet meg.

# BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő:  
FALUDI BÉLA

V. kötet

I. füzet



1957

Szerkesztőbizottság:

GUBA FERENC, GYÓRFFY BARNA, HORVÁTH IMRE, HORVÁTH JÁNOS  
KISZELY GYÖRGY, PÁRDU CZ BÉLA, TÖRÖK LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő:

BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felelős: Az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Szöllősy Károly

Kézirat beérkezett: 1957. I. 12. — Terjedelem: 5·75 (A/5) fv

---

Akadémiai Nyomda, Gerlőczy u. 2. — 41116/57 — Felelős vezető: Puskás Ferenc

# ÖREGÍTETT SALMONELLA KULTÚRÁK SZŰRLETEINEK ELEKTRONMIKROSKÓPOS VIZSGÁLATA

NÁSZ ISTVÁN és LOVAS BÉLA

(A Budapesti Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézetéből [igazgató: dr. Alföldy Zoltán] és a Magyar Tudományos Akadémia Méréstechnikai és Műszerügyi Intézet Elektronmikroszkóp Osztályáról [osztályvezető: dr. Guba Ferenc])

Beérkezett: 1956. márc. 25-én.

Az utóbbi évek irodalma mind többet foglalkozik a baktériumok szűrhető alakjaival és e szűrhető alakokból kiinduló regeneráció folyamatával. Ilyen szűrhető alakokat a legkülönbözőbb módon lehet ép baktériumokból nyerni. Az irodalomból ismeretes kémiai kezeléssel [11, 12], immunsavó [10], phag [18], antibiotikum [5, 6] hatással, ultrahang kezeléssel [11], mechanikai roncólással [13] stb. nyert szűrhető részecskékké váló vizsgálat. Egyikünk a Salmonella enteridis var. Danysz tenyészetének mechanikus elroncsolásával, valamint öregítésével nyert szűrhető formákkal is sikeres regenerációs kísérleteket végzett [14]. Ezek során megerősítette azokat az irodalmi adatokat [5, 6, 7], amelyek szerint a Salmonellák szűrhető formákból a szemese, coccus és cocco-bacilláris szakaszokon keresztül [1, 3, 5. sz. kép] jutnak el — megfelelő körülmények között — a teljes regenerációhoz. A regeneráció folyamán gyakran egészen szabálytalan, bizarr alakok is észlelhetők (l. 4. sz. kép). Kevés adat áll azonban rendelkezésünkre a szűrhető formák nagyságára és közelebbi morfológiájára vonatkozóan, s ezek az adatok is — mint arra később rámutatunk — főleg a baktériumok L formáira és a pleuropneumoniaszerű organizmusok legkisebb reprodukzív egységeire vonatkoznak. Ezért úgy véltük, hogy munkánk hiányt pótol, ha elektronmikroszkóppal is megvizsgáljuk olyan öregített Salmonella tenyészetek szűrleteit, amelyekből kiindulva sikerült a Salmonella teljes regenerációját elérni.

## *Vizsgálati anyag és preparatív eljárás*

A vizsgálatokhoz a Salmonella enteritidis var. Danysz törzset 10% lószérumot tartalmazó bouillonban tartottuk néhány napig 37 C°-on, majd ezt követően 7—45 napig szobahőmérsékleten. Az így öregített tenyészeteket Seitz „S” és „EK” szűrőkön szűrtük át. A szűrletet Phywe ultracentrifugával 1 óráig 40 000 fordulat mellett centrifugáltuk. Az üledéket fiz. konyhasó-oldatban suspendáltuk és elektronmikroszkópos vizsgálat céljára mikrostélyra cseppentettük. Beszáradás után a sót kimostuk, majd arannyal árnyékkoltuk a készítményeket. A vizsgálatokat TTC. elektronmikroszkóppal végeztük 40 kV feszültség mellett.

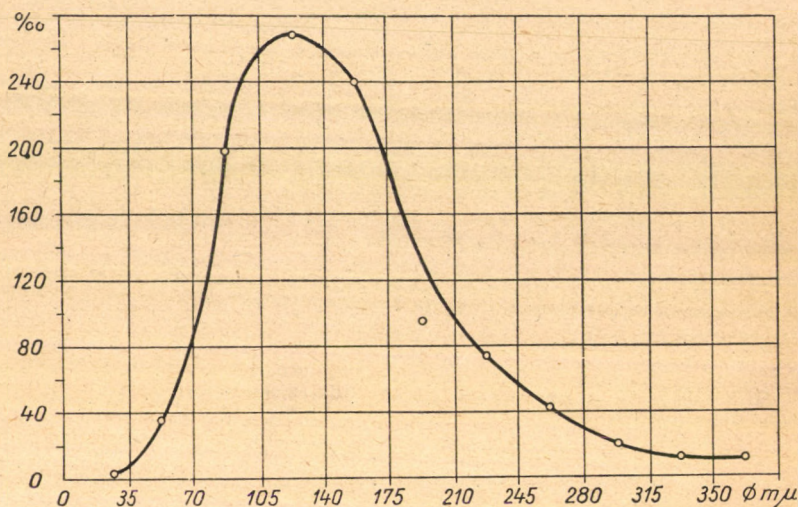
## *Eredmények*

Öregített kultúrákban igen sok olyan baktériumot találtunk, melyek plazmája szemcsés szerkezetű volt, szemben a fiatal, oszló baktériumok homogén plazmájával (l. kép). A szemcsék gömb alakúak, nagyságuk 200  $\mu$  körül

mozog (2. kép). Ezek a szemcsék a baktérium szétesésekor a táptalajba juthatnak. A tenyészetek szűrésekor pedig kicsinységük következtében a szűrletbe kerülhetnek és kedvező körülmények között belőlük indulhat ki a regeneráció.

A feldolgozásra került anyag a szűrés és a centrifugálás alatt steril maradt és ép Salmonella sem jutott át a szűrőn, mint ezt a regenerációs vizsgálatok sterilitási próbái igazolták.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok a centrifugálással dúsított szűrletben igen nagyszámú, többé-kevésbé szabályos gömb alakú részecskét mutattak ki (6. kép). Ezek a szűrlet szérumbouillon komponensének amorf anyagától élesen különböznek (7. kép) és bizonyos hasonlóságot mutatnak a Bringmann [1] által leírt transzparens alakokkal. Az általunk megfigyelt és fényképezett anyag egy részében a részecskék belsejében sötét tartalom látható (8. kép). Nem dönthető el azonban a képek alapján, hogy ezek az alakok rendelkeznek-e valamely kezdetleges sejtszerkezettel, vagy sem.



I. ábra

Ezer részecskét lemérve a következő nagyságmegoszlást találtuk :

17 és 35 millimikron közé esett	4 részecske átmérője
35 « 70 « « «	35 « «
70 « 105 « « «	198 « «
105 « 140 « « «	269 « «
140 « 175 « « «	240 « «
175 « 210 « « «	95 « «
210 « 245 « « «	74 « «
245 « 280 « « «	42 « «
280 « 315 « « «	20 « «
315 « 350 « « «	12 « «
350 « 385 « « «	11 « «

Mint e táblázatban és a nagyságmegoszlást mutató görbéből látszik (I. I. grafikon), a részecskék legnagyobb része (87,6%) a 70—245 millimikron határok közé esik, de ezek között is a legtöbb a 70—175 millimikron határok között volt mérhető.

Ezek az adatok nagyjában megfelelnek az irodalomban közölt adatoknak. Kalina [7], Tulasne [16, 17], Juhász [5] 2—300  $m\mu$ -ban adják meg a szűrhető részecskék nagyságát. Foshay Lee és Hesselbrock [3] 300—350  $m\mu$ -nak találták a szűrhető formák nagyságát. Kieneberger—Nobel [8, 9] a *S. moniliformis* L-formáival végzett szűrési kísérleteket. Megállapította, hogy a 350  $m\mu$  pórusnagyságú gradocol membrán már minden szűrhető részecskét visszatartott, így az Elford formula szerint a részecskék nagyságát 175—250  $m\mu$ -ban állapította meg. Smith, Mudd és Hillier [15] PPLO-kat tanulmányozva (elektronmikroszkóppal) sejten belül 100—180  $m\mu$  átmérőjű szemcséket fedeztek fel. Freundt [2] emberi PPLO-kat tanulmányozott elektronmikroszkóppal és láncalakban elhelyezkedő, kb. 180—250  $m\mu$  nagyságú elemi testeket mutatott ki.

Összevetve az irodalmi adatokat a saját méréseinkkel a szűrhető alakok nagyságát illetően Kalina [7] álláspontját tartjuk helyesnek, aki szerint „valószínű, hogy a szűrhető formák különböző méretűek, az elektronmikroszkóptól egészen a fénymikroszkóppal látható részecskékig”. Hozzá kell tenni azonban ehhez, hogy a szűrhető részecskéket a regeneráció szempontjából nem lehet egységesnek felfogni, mert egy bizonyos nagyságrendnél kisebb részecskék valószínűleg nem képesek regenerációra optimális körülmények között sem. Az is feltételezhető, hogy a regenerációképesség baktériumfajonként is változó.

### Összefoglalás

*Salmonella enteritidis* var. Danysz öregített kultúrák ultracentrifugával dúsított szűrleteit — melyekből kiindulva sikerült megfelelő tenyésztési viszonyok között a *Salmonella* teljes regenerációját elérni — elektronmikroszkóppal vizsgáltuk. Az ultracentrifugált anyag üledékében nagyszámú, gömb alakú, részben transzparens és belső, sötét tartalmat mutató részecskéket találtunk. Ezer részecske átmérőjének lemerése után azt találtuk, hogy 87,6%-uk a 70—245  $m\mu$  határok közé esik. Ezen belül a részecskék legnagyobb részének nagysága 70—175  $m\mu$  között volt. Előregedett baktériumok belsejében hasonló alakú és nagyságú szemcséket láttunk. Vizsgálataink alapján feltételezzük, hogy az előregedett baktériumok szétesnek és szemcséik kiszabadulnak. Ezek a szemcsék alkothatják a továbbiakban a regeneráció kiindulási pontját.

A vizsgálatokban való közreműködésükért ezúton is köszönetet mondunk Egyessy D. Máriának és Mersva Máriának.

### IRODALOM

1. Bringmann, G. : Zbl. Bakter. I. Or. Bd. 160, 507—511 (1954).
2. Freundt, E. A. : Acta Path. Microb. Scand. XXXIV. 127—144 (1954).
3. Foshay Lee és Hesselbrock, W. : J. Bact. 49, 233—236 (1945).
4. Hauduroy, F. és Francine Tanner : C. rend. séances de l'Acad. Se. 238, 1171—1172 (1954).
5. Juhász, I. : Acta Physiol. Hung. 5, 261—272 (1954).
6. Orosz nyelvű szöveg. Juhász, I., Lovas, B., Egyessy, D. Mária : Acta Physiol. Hung. VIII. Fasc. 1, 97—100 (1955).
7. Kalina, G. P. : Развитие микробных клеток из доклеточного вещества. Госмедиздат, УССР Киев (1954).
8. Kieneberger-Nobel, Emmy : J. of Hyg. 47, 393—395 (1949).
9. Kieneberger-Nobel, Emmy : Bact. Rev., 15, 77—103 (1951).
10. Krivizskij, A. Sz. : Микробиология, XXI, 596—607 (1952).
11. Krivizskij, A. Sz. : Природа, 10, 54—60 (1953).
12. Kuprejsik, M. A. : Микробиология, XXII, 5, 535—539 (1953).
13. Lucksch, F. : Zbl. Bakt. I. Or. Bd. 117, 1—17 (1930).
14. Nász, I. : A *Salmonella enteritidis* var. Danysz és *Sarcina flava* regenerálódása nem sejtes (szűrhető) formából sejtes formába. Budapest, 1955, kandidátusi disszertáció.
15. Smith, W., Mudd, S., Hillier, J. : J. Bact. 56, 603—618 (1948).
16. Tulasne, R. : Nature, 164, 876—877 (1949).
17. Tulasne, R. : La Biologie Médicale, XLIV, No. 4 (1955).
18. Tyimakov, V. D., Michelson, R. Sz., Koljabickaja, L. Sz., Smurügina, A. A. : Журн. Микроб. Эпид. Инф. 11, 5—11 (1953).

## ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАТОВ УСТАРЕВШИХ КУЛЬТУР SALMONELLA

*И. Нас и Б. Ловаш*

Авторами были изучены с помощью электронного микроскопа фильтраты обогащенных ультрацентрифугой устаревших культур *Salmonella enteritidis* var. *Danysz* — исходя из которых удалось добыться, в подходящих условиях выращивания, полной регенерации *Salmonella*. В осадке ультрацентрифугированного вещества обнаружилось множество шаровидных, частично прозрачных, и показывающих внутреннее темное содержание частиц. Измерением диаметра тысячи частиц было установлено, что 87,6% находятся в пределах с 70 до 245  $\mu$ . В этих пределах величина большинства частиц равнялось 70—175  $\mu$ . Внутри устаревшихся бактерий наблюдались зернышки похожей формы и величины. На основании исследований авторов можно предположить, что устаревшие бактерии распадаются и их зернышки освобождаются. В дальнейшем эти зернышки могут служить исходной точкой регенерации.

## ELEKTRONMIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN DER FILTRATE VON GEALTERTEN SALMONELLA KULTUREN

*I. Nász und B. Lovas*

Mittels Ultrazentrifuge angereicherte Filtrate gealterter Kulturen von *Salmonella enteritidis* var. *Danysz* — von denen ausgehend es den Verfassern gelang unter entsprechenden Kulturbedingungen die totale Regeneration der *Salmonella* zu erzielen — wurden mit dem Elektronmikroskop untersucht. Im Residuum des ultrazentrifugierten Materials fand sich eine grosse Anzahl von kugelförmigen, teilweise transparenten und einen inneren dunklen Inhalt zeigenden Partikeln vor. Nach der Messung des Diameters von Tausend Partikeln wurde festgestellt, dass deren 87—6% zwischen die Grenzen von 70 und 245  $\mu$  fällt. Innerhalb dieser Grenzen lag die Dimension des grössten Teils dieser Partikel zwischen 70 und 175. Im Inneren von gealterten Bakterien wurden Körnchen ähnlicher Form und Grösse beobachtet. Auf Grund der Untersuchungen wird angenommen, dass die gealterten Bakterien zerfallen und ihre Körnchen sich befreien. Diese Körnchen dürften in weiterer Folge den Ausgangspunkt der Regeneration bilden.

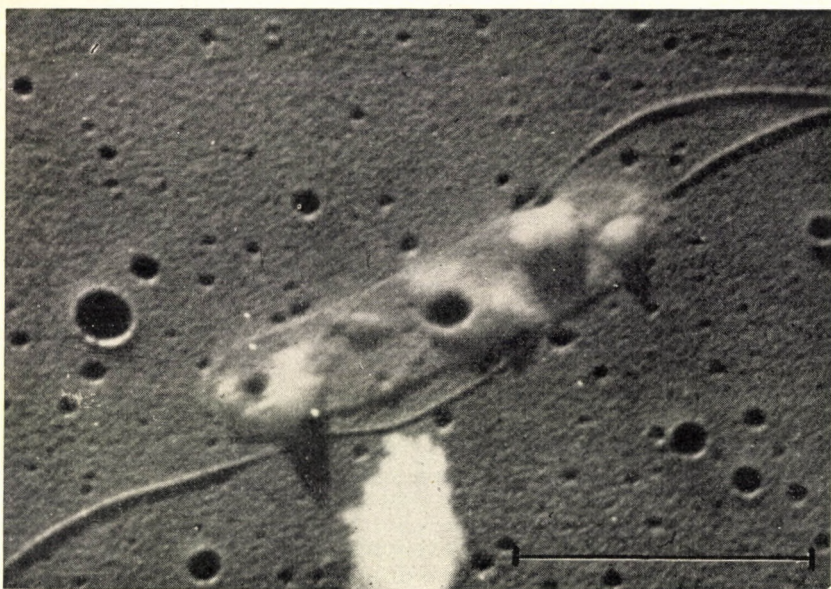




1. ábra. Ep testű fiatal baktérium 6 órás bouillon tenyészetből. 1 : 19.500

Рисунок 1. Неповрежденная молодая бактерия с целым телом из 6-часовой культуры бульона. 1 : 19 500

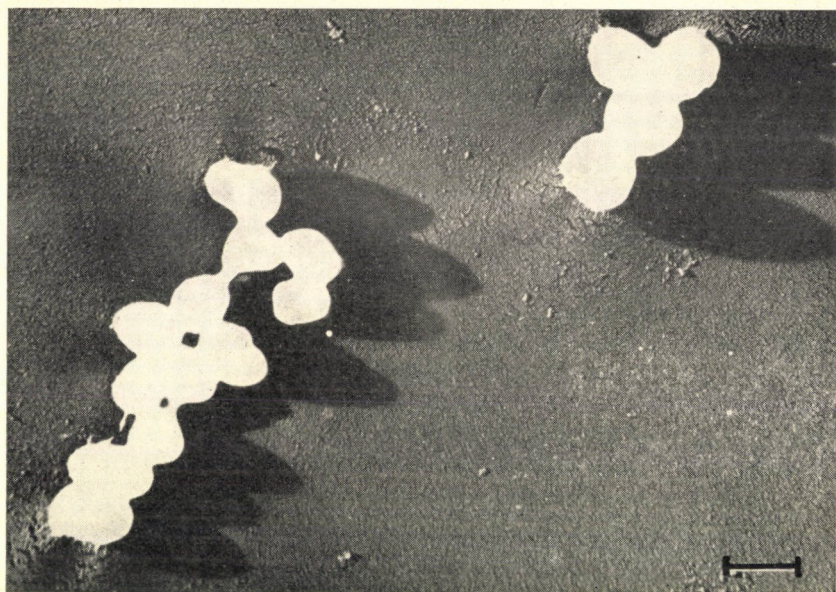
1. Abbildung. Intaktes junges Bakterium aus einer 6stündigen Bouillon-Kultur. 1 : 19 500



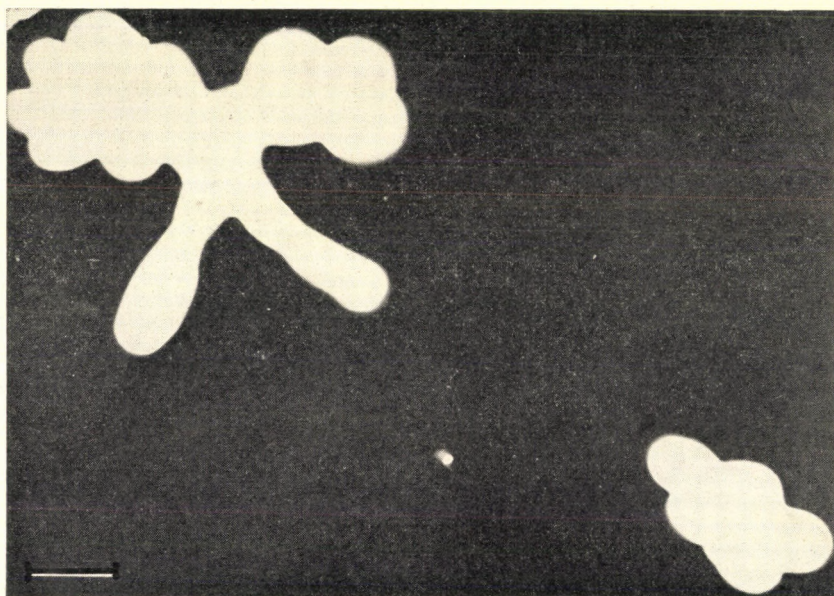
2. ábra. Öreg, szemcsés szerkezetű baktérium 45 napos tenyészetből. 1 : 39.000

Рисунок 2. Старая бактерия зернистой структуры из 45-дневной культуры. 1 : 39 000

2. Abbildung. Altes Bakterium von körniger Struktur aus einer 45tägigen Kultur. 1 : 39 000



3. ábra. Coccusok regenerálódása szűrletből. 1 : 11.700  
Рисунок 3. Регенерированные из фильтрата кокки. 1 : 11 700  
3. Abbildung. Aus dem Filtrat regenerierte Cocci 1 : 11 700



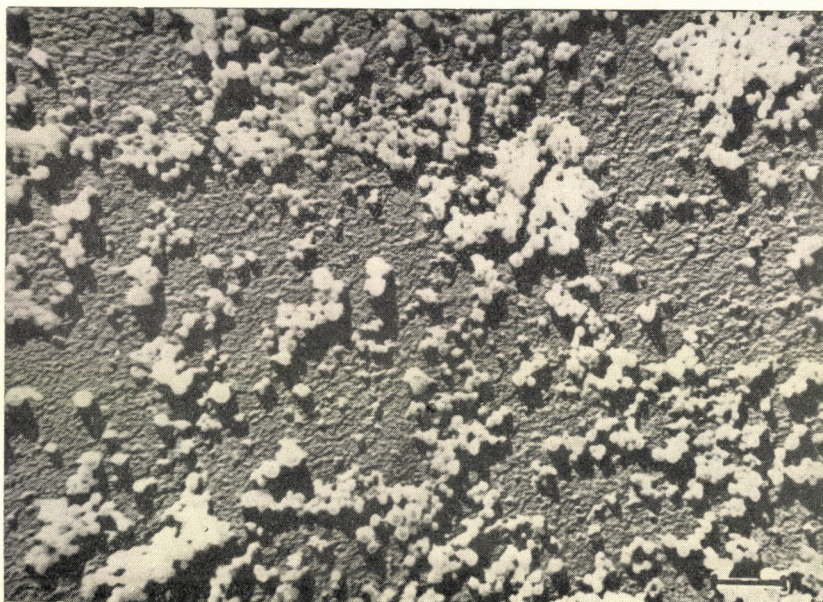
4. ábra. A regeneráció coccus fázisában található bizarr alakok. 1 : 11.700  
Рисунок 4. Странные формы, наблюдаемые в кокковой фазе регенерации. 1 : 1170  
4. Abbildung. In der Coccus Periode der Regeneration wahrnehmbare bizarre Formen. 1 : 11 700



5. ábra. Cocco-bacilláris alakok, regenerálódó szűrletből. 1 : 14.000

Рисунок 5. Кокко-бациллярные формы регенерирующей культуры, полученной из фильтрата. 1 : 14 000

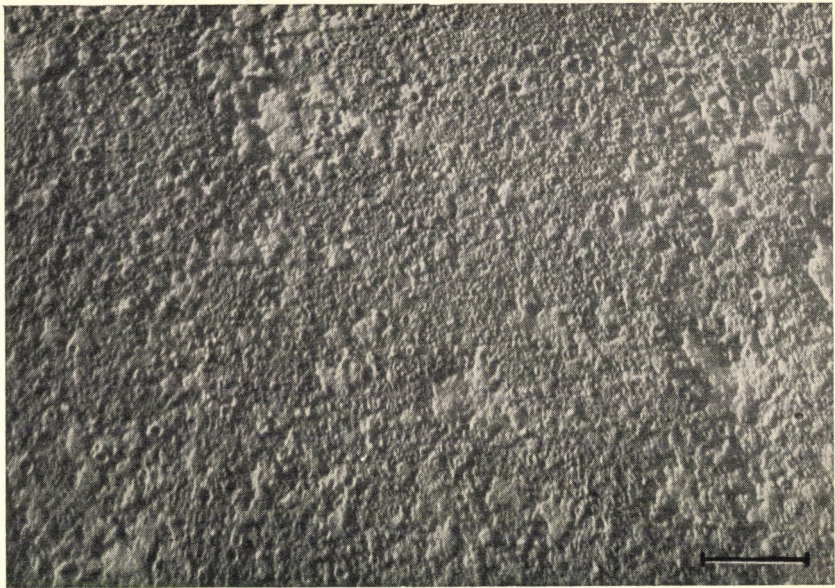
5. Abbildung. Cocco-bazillare Formen aus von Filtrat gewonnener regenerierender Kultur. 1 : 14 000



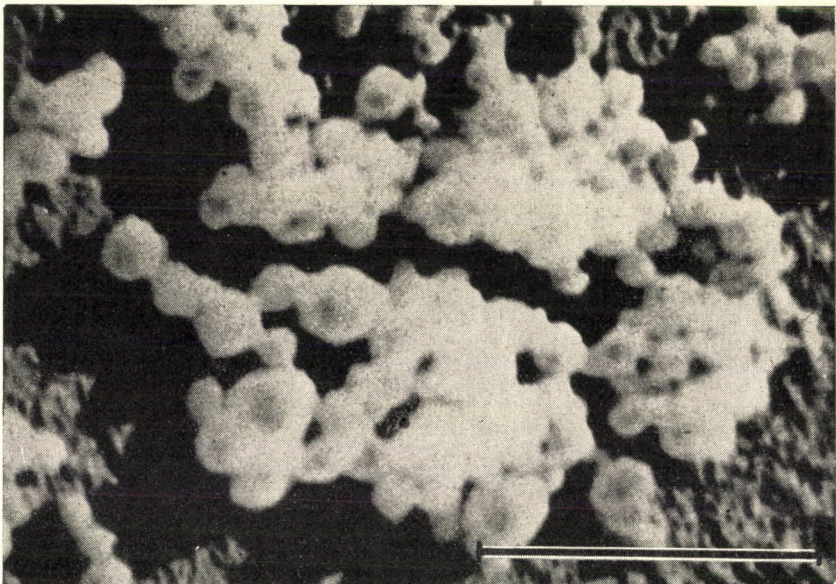
6. ábra. 45 napos öreg tenyésztéből szűrt és ultracentrifugával dúsított részecskék. 1 : 9.600

Рисунок 6. Обогащенные ультрацентрифугой частицы, отфильтрованные из 45-дневной культуры сывороточного бульона. 1 : 9 600

6. Abbildung. Aus einer 45tägigen Serumbouillon filtrierte und mit Ultrazentrifuge angereicherte Partikel. 1 : 9 600



7. ábra. Szérumbouillon táptalaj aggregátumai. 1:14.500  
Рисунок 7. Комки питательной среды сывроточного бульона. 1:14 500  
7. Abbildung. Aggregate eines Serumbouillon-Nährbodens. 1:14 500



8. ábra. Kinagyított részlet a 6. képről. 1:45.000  
Рисунок 8. Увеличение в 1:45 000 рисунка 6  
8. Abbildung. Vergrößerung der Abbildung Nr. 6 im Masstabe. 1:45 000

# AZ AMERIKAI FEHÉR SZÖVŐLEPKE, HYPHANTRIA CUNEA DRURY MAGYARORSZÁGI VÍRUSÁRÓL ÉS E VÍRUSSAL FOLYTATOTT FERTŐZÉSI KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEIRŐL

DR. MACHAY LÁSZLÓ és DR. LOVAS BÉLA

(Az Állattenyésztési Kutató Intézet Állatléttani és a Magyar Tudományos Akadémia Méréstechnikai és Műszerügyi Intézetének Elektronmikroszkóp Osztályáról)

Beérkezett: 1955. dec. 2-án.

Világszerte egyre nagyobb érdeklődéssel fordulnak a rovarkártevők irtásának biológiai módszerei felé. Hazánkban az amerikai fehér szövőlepke az a rovar, mely ebből a szempontból a legnagyobb érdeklődésre tarthat számot. A kártevő ugyanis nem őshonos nálunk és 1940-ben történő megjelenése óta szokatlan vitalitással csaknem az egész Kárpát-medencét megszállotta.

A növényvédelmi szervek által ajánlott különféle vegyi, mechanikai stb. védekezési módok sem voltak képesek számát korlátozni, terjedésének gátat vetni. Ennek okát — minden valószínűség szerint — helyesen ismerik fel szakembereink abban a tényben, hogy a kártevőnek új hazájában még csak igen kis számban vannak természetes ellenségei. Míg Észak-Amerikában ezt a lepkét számos rovarparazita és mikroorganizmus tartja féken [8], nálunk Európában kevés reményt fűzhetünk ahhoz, hogy minden emberi beavatkozás nélkül egyhamar kialakuljon egy olyan parazitafauna, illetve mikroflóra, mely ugyanezt a feladatot elvégzi [7]. Éppen ezért nagy várakozással tekintettünk azzal a vírussal végzendő kísérletek elé, melyet 1954-ben sikerült a *Hyphantria Cunea* Drury lárvákból izolálnunk, ismertetnünk és leírunk [13].

Ebből a rovarból a világirodalom nem ismertet kellő részletességgel vírusbetegséget. Amerikai szerzők 1915-ben utaltak ugyan arra, hogy oly elhullott hernyókat vizsgáltak, melyek a vírusbetegség mikroszkópos tüneteit mutatták, de a kórokozót nem írták le részletesen.

Ez később európai kutatókat arra indított, hogy a Közép-Európába behurcolt kártevő leküzdése érdekében különös figyelmet szenteljenek a vírusos tünetek között megbetegedett hernyóknak. Az idevonatkozó közlések [18] azonban nem tartalmazták a vírus részletes leírását, csupán annyit jegyeztek meg, hogy a vírusbetegség tünetei között elpusztult hernyókból hexaéder alakú zárványtesteket tudtak kimutatni. A vírus nemére és fájára vonatkozó megállapítást azonban ez a közlés is nélkülözi. Indokoltnak látszott tehát ezzel a kérdéssel behatóan foglalkozni.

## Kísérleti anyag

Inspektáriumban nevelt *Hyphantria*-lárvákon már 1953-ban kétséget kizáró módon sikerült megállapítanunk, hogy e rovarnak az eddig ismert hazai polyhedrozisoktól eltérő, saját nukleáris vírusbetegsége van. E lárvákat 1953. év nyarán a Növényvédelmi Kutató Intézet munkatársának, Reichart Gábornak laboratóriumában gyűjtöttük. Az inspektáriumban egyéb — nem kórtani, vagy

fertőzési — kísérleti célokra nevelt hernyók ismeretlen betegségben pusztultak el. A hullákat a helyszínen formol-alkoholban rögzítettük, majd mikroszkópiai metszetekké dolgoztuk fel. E metszetekben fénymikroszkóposan kimutatott polyedereket sajnos már fertőzési célokra nem lehetett felhasználni.

Ugyancsak 1953-ban a Selyemtermelési Kutató Intézetben a selyemhernyó, *Bombyx mori* Linn., igen erős fertőzőképességű vírusával kíséreltük meg a *Hyphantria*-hernyókat megfertőzni. E kísérletek, melyeket 1954-ben megismételtünk, még masszív adagok nyújtásával sem jártak eredménnyel, és a kísérleti állatok — ezek sorozatos adagolása ellenére is — normálisan fejlődtek.

Új fertőző anyag felkutatására irányuló munkánk 1954-ben eredménnyel járt: sikerült a szabadban fertőzött hernyókat tartalmazó fészkeket találni. Kísérleteinkben elsősorban az innen nyert vírusanyagot használtuk, köszönetet mondunk azonban a Növényvédelmi Kutató Intézet nyíregyházi *Hyphantria* Laboratóriumának is, ahonnan egészséges fiatal lárvákat és olyan anyagot kaptunk, melyben szintén találtunk polyeder vírustól elhullott állatokat.

## I. Fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatok

### *Vizsgálati módszerek*

a) Fénymikroszkópos szövettani vizsgálatok céljára különböző korú egészséges hernyókat fertőztünk, majd a fertőzés után naponta rögzítettünk közülük több példányt Bouin, Carnoy, vagy Flemming módszere szerint. Az anyagot paraffin beágyazás után 2—4 mikronos metszetekké dolgoztuk fel. Ezek egy részét Pappenheim szerint 40 C°-os hőmérsékleten megfestettük. Ilyen hőfokon a polyederek eosinofilek lesznek, és igen jól vizsgálhatók és fényképezhetők. Vizsgálataink során azonban mindinkább a festetlen készítmények phaziskontrasztmikroszkóppal történő vizsgálatát részesítettük előnyben, a felvételeinket ezzel, RACHENOW mikroszkópon, szintén az Elektronmikroszkóp Osztályon készítettük.

b) Elektronmikroszkópos vizsgálatok céljára a szükség szerint frissen megölt, vagy beszáradt hernyókat használtunk fel. A hernyókat porcelán mozsárban, fiziológiás konyhasóban eldörzsöltük, majd az így nyert anyagot ismételt szűréssel és centrifugálással szabadítottuk meg a szöveti alkatrészekről. A tiszta polyeder szuszpenziót részben már a selyemhernyó polyeder vírusának vizsgálatakor kidolgozott nedves cseppdialízis eljárásunkkal, illetve ezt az eljárást tovább fejlesztve, a topográfiai viszonyokat jobban megőrző száraz cseppdialízis eljárással [9, 10, 11, 12, 13] preparáltuk. Az így végzett oldásoknál részben  $n/10$ — $n/100$  NaOH oldatokat, részben Bergold után [1]  $0,008$  M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  +  $0,05$  M NaCl oldatot használtunk. A készítményeket palládiummal árnyékoltuk és TTC. elektronmikroszkópon 40 kV feszültség mellett vizsgáltuk.

Itt fejezzük ki köszönetünket az inszektáriumok és lombesokros hernyótenyészetek gondozása, valamint a szövettani és elektronmikroszkópos preparatív munka terén nyújtott értékes támogatásukért Kövér Józsefné és Tóth Tiborné munkatársainknak.

## Eredmények

### a) Fénymikroszkópos megfigyelések

Vizsgálataink alapján megállapíthattuk, hogy a vírus szövetspecifikus. A hypodermist, a zsírszövetet, a tracheális matrixsejteket és a vérsejteket támadja meg. A selyemmirigy, a Malpighi edények, az idegrendszer, a bél-epithel és az izomszövet érintetlenek maradnak. Lényegében véve tehát ez a vírus is ugyanazokat a szövetféleségeket támadja meg, mint a *Bollea bombicis* (Paillot) a selyemhernyón.

A megtámadott szövetek sejtjeiben a kóros elváltozások csak a sejtmagra korlátozódnak. Nagyszámú fénymikroszkópos észleléseink alapján kifejezett nukleáris vírusnak tartjuk, szemben Vagó és Vasiljevic [18] észlelésével. Extranukleáris elhelyezkedésű polyedereket csak a szövetszétesés — és valószínűleg sejtszétesés — állapotában, a betegség végső kifejlődését mutató hernyókban találtuk. Eltérnek észleléseink abban is, hogy bélsejtek elváltozását — mint azt az előzőekben is kihangsúlyoztuk — soha nem észleltük.

Megfigyeléseink szerint már meglehetősen korán — a fertőzést követő 4. napon — a megbetegedett sejtek magvaiban chromatin tömörülés következik be. A mag közepére összetömörült chromatin rögök körül phaziskontraszt-mikroszkópon feltűnően észlelhető világos udvar keletkezik. Festett készítményeken ehhez hasonlóan, nem festődő udvar figyelhető meg [2, 5, 6, 16, 17]. E világos udvar több egymásutáni rétegben metszett sejtmagban észlelhető és mintegy beburkolja a chromatin rögöket (1., 2. kép).

A betegség 5—6. napján a maghártya és az említett világos udvar közötti állományban phaziskontrasztmikroszkóppal habos szerkezetet láthatunk. A sejtmagok egyes pontjain később határozottan felismerhető zárványtestek alakulnak ki, melyeknek száma mindegyre szaporodik (3. kép). Ezzel egyidejűleg a sejtmag túlbujánzik, míg végül a 7—8. napon teljesen kitölti a sejtet, a zárványtestek pedig a sejtmag helyén sűrűn egymás mellett helyezkednek el (4. kép). A vékony metszetekben jól megfigyelhető a zárványtestek négyyszögletes keresztmetszete és az is, hogy a zárványtestek sarkai lekerekítettek (5. kép). A betegség egy-egy szövetrészre nem egyöntetűen terjed ki. Polyederekkel zsúfolt sejtek mellett teljesen ép, vagy pedig a fertőzés kezdeti állapotában levő sejtmagokat is megfigyelhetünk. Ez a jelenség a zsírszövetnél a legkifejezettebb (1—3. képek). A hypodermis és a trachealis matrix egyöntetűbben mutatja a betegség tüneteit. Ebből a szempontból is különbséget mutat fel a vírus a *Bollea bombicis*-el szemben, ahol a zsírszövet az, amelyik a leghamarabb esik áldozatul a betegségnek (6., 7., 8. kép).

Megdöböntő az a szövettani kép, amit a betegség végső stádiumában levő hernyó mutat. A megtámadott szövetek teljes szétesését látjuk. Egy-egy sejtmag helyén a metszés síkjában sokszor több, mint 200 polyeder olvasható meg. A polyederekkel zsúfolt sejtek csoportosan kerülnek be a haemolymphába, ahol a sejtek felbomlása következtében a zárványtestek száma csakhamar erősen felfszaporodik (9., 10. kép). Végül már csak a chitin-réteg tartja össze a hernyót (11. kép).

### b) Elektronmikroszkópos megfigyelések

Oldatlan és 45°-os szögben leárnnyékolt zárványtestek 2—3 mikron élhosszúságú kockáknak látszanak. Jellemző e kockákra, hogy az élcit síkok vágják le, így a testet hat nagy és tizenkét kis oldal határolja (12. kép).

Nedves cseppdialízissel preparált zárványtesteken szembetűnő a zárványtestek különböző rezisztenciája az oldószerrel szemben. Egymás mellett találunk ép, vagy csak a legkezdetibb oldódási állapotot, megduzzadást mutató zárványtesteket és már teljesen üres zárványtesthártyákat, sőt az oldódási folyamat legutolsó eredményét mutató kiürült egyedi víruspálca-hártyákat (13. kép). A két végétlet között az oldódás minden fokozata megfigyelhető, tehát a polyeder proteinek fokozatos kioldódása, ezzel párhuzamosan megjelenő víruskötegek, a víruskötegek oldódása, majd az egyedi víruspálcák kiszabadulása.

Száraz cseppdialízises eljárásnál a topográfiai viszonyok sokkal jobban megmaradnak (14. kép), a víruskötegek, továbbá az egyedi víruspálcák oldódása is sokkal jobban megfigyelhető. Ezzel az eljárással preparált készítményekben azt láttuk, hogy a vírusköteget is külön hártya burkolja, belsejében 3—6 egyedi víruspálca van (15. kép). Az oldódás előrehaladtával ugyanúgy, mint a *Bollea bombicis* Paillot-nál ezt részletesen leírtuk [10, 11, 12] az egyedi víruspálcák oldódását és az ún. sub-unitokat (víruszemeseket) is megfigyelhettük.

Igen jellegzetes a teljesen kiürült egyedi víruspálca membránja, mely ugyancsak a *Bollea bombicis* Paillot-nál látott képnek megfelelően kettős pálcaszerkezetet mutat (16. kép).

A víruskötegek — víruspálca-tartalmuktól függően —  $400 \times 200$ , illetve  $400 \times 300$  millimikron nagyságúak. A víruspálcák végükön lekerekítettek,  $350 \times 50$  millimikron nagyságúak. Az üres membránok mérete  $350 \times 90$  millimikron, a szélességnövekedés a hártya ellapulása miatt következik be.

Kísérleteink elején, a kiindulási anyagban egy-egy zárványtest 10—20 vírusköteget tartalmazott. A második passage után a kötegszám jelentősen megnövekedett: zárványtestenként 40—60 köteget láttunk (17. kép).

## II. Fertőzési kísérletek

### a) Kísérleti feladat, terv és metodika

Az 1954. évi gyűjtésből származó, polyhedrozisban elhullott hernyókat szobahőmérsékleten beszárítva, minden különösebb beavatkozás nélkül kémcsövekben tároltuk, télen 5—8, tavasz folyamán 8—16 C° között változó hőmérsékleten. A fertőzéshez a száraz hernyók testét csapvízzel dörzsöltük el, felhígítottuk és az így nyert szuszpenzióval — mely a zárványtesteken kívül természetesen szövetroncsokat és egyéb anyagokat, így esetleg szaprofita spórákat is tartalmazott — a kísérleti állatoknak nyújtott leveleket bepermeteztük, illetve beecseteltük. Antibiotikumokat a baktériumhatás kiküszöbölésére nem alkalmaztunk, miután a növényvédelmi gyakorlatban ez költséges, de egyébként is feleslegesnek tartottuk.

Egyedileg mikroszkóposan vizsgáltunk azonban minden egyes elhullott lárvát és csak azokat tekintettük a vírusos fertőzés áldozatainak, melyek szervezetéből a zárványtestek nagy tömegben voltak kimutathatók. A második nemzedéken végzett kísérleteinkhez már olyan fertőző anyagot használtunk, mely az 1954-ben gyűjtött kiindulási anyaggal fertőzött első nemzedék szobahőfokon beszáradt hulláiból származott.

A fertőzésre szánt szuszpenziót Bürker-kamrában vizsgáltuk annak megállapítása végett, hogy mikroliterenként mennyi zárványtestet tartalmaz. Kísérleteink lényegében két nagy csoportra oszlottak: az amerikai fehér szövelpe első nemzedéke idején az volt a célunk, hogy kis mennyiségű fertőző



anyagunkat a lehetőséghez képest elszaporítsuk. A második nemzedéknél már a járvány általános lefolyásának vizsgálata mellett kiterjeszkedtünk más kérdések, így a  $DL_{50}$ , a lárvák kora és a járvány intenzitása közötti összefüggés, a kórokozó petén keresztüli átvitele stb. vizsgálatára is.

Kísérleti csoportjainkat különböző létszámmal lehetőleg úgy állítottuk össze, hogy egy-egy tisztázandó kérdést érintő csoport állatai egy petecsomóból származzanak. Ezáltal kívántuk biztosítani a lárvák egyöntetű adottságait. Minden kísérleti csoportot két variációban állítottunk fel. Az első csoportot Petri-csészében, a másodikat vízzel telt Ehrlenmayer-palackokban tartott vesszős lombon, lombcsokrokon tartottuk. Előbbi esetben naponta háromszor, utóbbi esetben naponta egyszer adtunk friss takarmányt. Kísérleteinket nyugat—északnyugatra néző, kizárólag erre a célra használt laboratóriumban végeztük. A helyiség kertre néző ablakait a kísérlet egész időtartama alatt nyitva tartottuk, hogy a vesszős lombon fejlődő állataink részére megközelítően fiziológias életkörülményeket biztosítsunk. Ugyanezen okból gondosan kerültük az állatok zsúfolt elhelyezését is és a vesszős lombon tartott csoportjainkat nem vettük körül izolátorral, hanem enygyűrűt alkalmaztunk az egyébként nem észlelt elvándorlás megakadályozására. Kísérleteink időtartama alatt a helyiség átlagos hőfoka és páratartalma csupán 1—3%-kal tért el a külső értékektől. Lombcsokros csoportjainknál a harmatképződést másodnaponként alkalmazott permetezéssel pótoltuk csupán, hogy elkerüljük a magas páratartalomnak a járvány kedvező kifejlődésére gyakorolt hatását. Tápnövényként az első nemzedéknél Acer negundo Linn., a másodiknál Morus alba Linn. leveleket használtunk. Csupán egyszer fertőztünk és ennek az egyszeri fertőzésnek járványtani hatását tettük vizsgálat tárgyává.

#### b) Kísérletek lefolyása, következtetések

Fertőzési kísérleteink adatait a mellékelt táblázatok foglalják össze. Az I. táblázat második rovatában olvasható szám azt jelzi, hogy a fertőzésre használt oldat mikroliterenként hány zárványtestet tartalmazott. A leolvasható eredmények kiértékelésénél és a  $DL_{50}$  kiszámításánál a szakirodalomban használatos [4, 14, 15] eljárásokat alkalmaztuk.

Eldöntött kérdés, hogy a különféle polyhedrozisok a pete útján kerülnek át egyik generációról a másikra. Ezért az első nemzedék fertőzött csoportjaiból származott lepkék petéit kikeltettük és minden fertőzés nélkül felneveltük. A további fertőzési lehetőségtől is megkímélt állatok körében észlelt polyhedrozisok elhullások számából következtettünk ezután a peték fertőzöttségére. E kísérletünk adatait a II. táblánk foglalja össze.

Kísérleteink azt mutatták, hogy a járvány gyors kifejlődése és nagyfokú elhullás előidézése szempontjából a fiatal populációk fertőzése adja a legjobb eredményeket. Megfelelő töménységű fertőző anyag használata esetén ugyanis már az első nemzedéknél mind a Petri-csészékben, mind a vesszős lombon tartott 3. életkorú állatainknak 94—100%-a pusztult el. Idősebb korban a populációk fogékonysága csökken, illetve a járvány elhúzódik a bábozódásig, mely stádium már nem alkalmas vírusos járványok fellobbantására. (III. táblázat.)

További következtetésként vonható le az a tény, hogy a járványok intenzitása függ az adagolt szuszpenzió zárványtest-töménységétől. Az első generáció Petri-csészében tartott 4. és 5. életkorú és vesszős lombon nevelt 3—5. életkorú hernyóin a csökkenő titerű fertőző oldat által előidézett elhullások közötti különbség igen szembetűnően mutatkozott meg.

## 1. táblázat

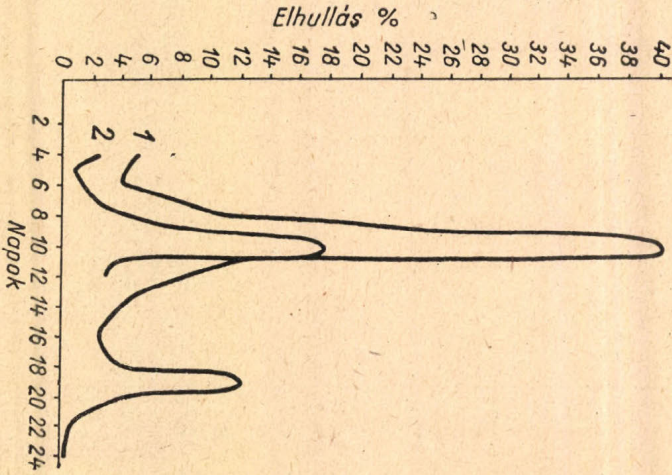
A *Bollea Hyphantriae nova* species vírus hatása az amerikai fehér szövőlepké különböző korú lárváira.  
A szövegben leírt fertőzési kísérletek eredményeinek táblázatos összefoglalása

Lárvák száma	Titer	3																				4				5			
		Elhullott polyederkórban																				Összesen		Báb-korban		Elhullott más okból		Ki-pillézett	
		a fertőzéstől számított																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	napon, db		db	%	db	%	db	%
<b>1. Kísérlet 1955. júl. 12—31-ig 3. életkorú lárvákkal (Petri-csészében)</b>																													
25	120,000								3	7	15											25	100	—	—	—	—	—	—
25	60,000							1	2	2	3	6	8	1	1	1						25	100	—	—	—	—	—	—
25	30,000							1	1	1	2	5	5	5	5							25	100	—	—	—	—	—	—
<b>2. Kísérlet 1955. júl. 15—aug. 2-ig 4. életkorú lárvákkal (Petri-csészében)</b>																													
25	120,000								2	2	12	4	5									25	100	—	—	—	—	—	—
600	120,000				1	24	48	96	140	240	26	6	1		1		2	5	2			591	98,5	—	—	—	—	9	1,5
25	60,000								3	2	5	2	3									15	60	8	32	1	4	1	4
25	30,000									1	4	5										10	40	4	16	1	4	10	40
<b>3. Kísérlet 1955. júl. 19—aug. 5-ig 5. életkorú lárvákkal (Petri-csészében)</b>																													
25	120,000									1	2			1				1	5			10	40	3	12	3	12	9	36
25	60,000									1				1		1			2			5	20	—	—	1	4	19	76
25	30,000										1							1	3			5	20	10	40	9	36	1	4
<b>4. Kísérlet 1955. júl. 12—31-ig 3. életkorú lárvákkal (Vesszős lombon)</b>																													
150	120,000					1		6	38	67	10	2	1				2	10	3	1	141	94	6	4	2	1,3	1	0,7	
95	60,000						2		4	14	1				2						23	92	1	4	1	4	—	—	
25	30,000							1		2		5	3			1		1	3	1	17	68	3	12	4	16	1	4	
<b>5. Kísérlet 1955. júl. 15—aug. 2-ig 4. életkorú lárvákkal (Vesszős lombon)</b>																													
150	120,000							2	11	19	48	21	7		1		2	9	6	2	128	85,3	10	6,7	9	6	3	2	
25	60,000							1	4	2	2						1	2	1		13	52	6	24	4	16	2	8	
25	30,000								1	3	1						1	1	3		10	40	2	8	3	12	10	40	
<b>6. Kísérlet 1955. júl. 19—aug. 5-ig 5. életkorú lárvákkal (Vesszős lombon)</b>																													
150	120,000							1		6	10	10	1		1	1		3			33	22	21	14	6	4	90	60	
25	60,000								1	1	1						1				4	16	2	8	1	4	18	72	
25	30,000									1	1										2	8	1	4	1	4	21	84	

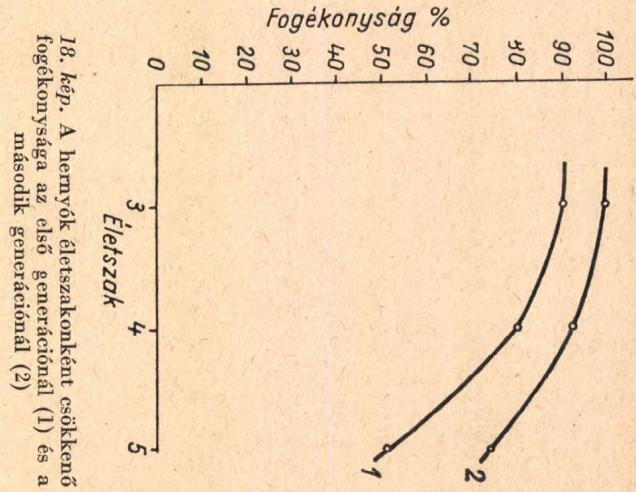
2. táblázat

A *Bollea Hyphantriae nova* species vírus hatása a következő nemzedékre. Beteg populációkból származó szülők petéiből kelt lárvák elhullásának táblázatos összeállítása

1 Lárvák száma	2 Tárgy	3 Elhullott polyederkórbán																																						Össze- sen		Báb- korban		4 Elhullott más okból	
		a kikélestől számított																																											
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	db	%	db	%	db	%			
		napon, db																																											
25	Petri-csészében ....	1			1																																	7	28	—	—	—	—		
100	Vesszős lombon ....		1	3		1	2							1	1	1	1	1					1	2	5	9	1										32	32	1	1	14	14			
100	Kontroll vesszős lombon ..																																				1	1	—	—	9	9			



19. kép. Járványgörbe 2—3. életszakban (1) és 4—5. életszakban (2) levő hernyóknál



18. kép. A hernyók életszakonként esőkenő fogékonysága az első generációnál (1) és a második generációnál (2)

3. táblázat

A *Bollea Hyphantriae nova* species vírus hatása az amerikai fehér szövőlepke különböző életkorú lárváira.  
A szövegben leírt fertőzési kísérletek eredményeinek táblázatos összefoglalása

1	2	3																									4						
		Elhullott polyederkórban																									Összesen		Báb- korban		Elhullott más okból		
		a fertőzéstől számított																															
Lárvák száma	Lárvák kora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	db	%	db	%	db	%	
napon, db																																	
<b>7. Kísérlet 1955. szept. 8—okt. 3-ig. Titer 50,000 (Petri-csészében)</b>																																	
25	3				2		1	2	6	10	3	1																25	100	—	—	—	—
28	4				1			2	3	6	2	2		1	1				1	1	8							27	96,5	1	3,5	—	—
25	5							2	2	7	1		1					1	2	6	1	1						24	96	—	—	1	4
<b>8. Kísérlet 1955. szept. 8—okt. 3-ig. Titer 25,000 (Petricsészében)</b>																																	
25	3							1	1	6	11	3	1						1		1							25	100	—	—	—	—
25	4								2	4	6	2	1						1		2	3	1					22	88	—	—	1	4
25	5							1		2	5	2									1	2	1		1			15	60	—	—	—	—
<b>9. Kísérlet. 1955. szept. 8—okt. 3-ig. Titer 50,000 (Vessző lombon)</b>																																	
150	3				1	1	5	11	30	52	11		2	1	1	1	7	21	3		1						148	98,6	1	0,7	1	0,7	
150	4				1		1	3	27	42	20	5		1	1		7	3	19	6	1						137	91,3	3	2	9	6	
150	5			1		1	1	2	8	30	1	2	7			1	2	3	5	11	2				1			78	52	9	6	21	14
<b>10. Kísérlet 1955. szept. 8—okt. 3-ig. Titer 25,000 (Vesszős lombon)</b>																																	
150	3					1		8	1	22	31	10	4	2	1	1	1	2	17	8	8	2						120	80	3	2	1	0,7
150	4							2	11	35	30	4	1	1			1		12	6	3	1	1				108	72	3	2	9	6	
150	5					1		7	8	11	10	1	1			1	1	5	7	6	2	1					63	42	1	0,7	9	6	

A két posztulátumból következik, hogy — egyéb befolyásoló tényezőket állandónak véve — a járvány intenzitása tulajdonképpen két tényezőnek: a hernyó életkorának és a mikroliterenként adagolt zárványtest-számnak függvényeként fogható fel. A függvény másodfokú görbe alakjában is ábrázolható, melynek reciproka a populáció fogékonyságát adja az egyes életszakokban. Miután ezek a görbék arra is alkalmasak, hogy azokból a fertőzésre használt vírustörzsek aktivitását is megítéljük, 18. képünkön összefoglaljuk mind az első, mind a második nemzedéken nyert adataink átlagértékeit. Az észlelések alapján a  $DL_{50}$  az első generációnál 48 000 zárványtest/mikroliter, a második generációnál 27 500/mikroliter volt. Ez az érték a vírus aktivitásának mintegy 55%-os növekedését indikálja és jó összhangban áll a grafikus úton nyert és ábrázolt aktivitás-növekedés értékével.

Észleléseinkből további következtetésként vonható le az a tény, hogy összehasonlítva a kiindulási anyagból készült elektronmikroszkópos felvételeinket a második passage-ból nyert zárványtestek oldása során nyert felvételekkel, a víruskötegek száma mintegy megkétszereződött, bár ugyanakkor az egyes kötegek víruspálca-tartalma változatlan maradt. Lehetségesnek tartjuk, hogy a vírusszám szaporodása a zárványtestekben összefüggésben áll a vírusnak a második generáción tapasztalt fokozottabb járványkeltő képességével.

Az ismertetett értékeken kívül — melyeket további megfigyelésekkel kívánunk megerősíteni — természetesen még több más tényező is befolyásolja a járvány lefolyását. Jellemző, hogy csak egyes kedvező esetekben képes a vírus rövid időtartamon belül teljes pusztulást előidézni. Az elhullások ilyenkor a 9—10. napon kulminálnak. Más esetben a járvány több hullámban folyik le. Adataink alapján 19. ábránk két görbéje szemlélteti a lefolyást. Világosan látszik a két görbéből, hogy a kórokozó számára optimális körülményektől eltekintve, nem mindegyik állat kapja meg a polyhedrözist a megfertőzés alkalmával. Azok az állatok azonban, melyek áldozatul estek a betegségnek, újabb fertőzés forrásai, és okai a második pusztulási hullám során áldozatul esett állatok elhullásának.

Azon kísérleti csoportjainkban, melyeket inficiált populációkból származó szülők után nevelt hernyókból állítottunk össze, de külön nem fertőztünk, 28—32%-os elhullást figyeltünk meg. Az elhullások három, egymástól elszigetelt hullámban ismétlődtek meg. Nyilvánvaló, hogy csupán azok az elhullások írhatók a polyhedrözissal fertőzött pete rovására, melyek a hernyó kikelésétől számított 8—12. napon fordultak elő. Két csoportunknál 8, illetve 7% volt az ilyen elhullások száma. Ebből arra lehet következtetni, hogy a fertőzött tenyészetekből származott pillék petéinek csak relatív kis része visz magával oly mennyiségű vírust, ami a fiatal hernyók pusztulásához vezet. Ez a 7—8%-os fertőzöttség gyenge járványt indít meg, mely hatásában egy alacsony titerű mesterséges fertőző oldat hatásának felel meg.

Meg kell még emlékeznünk a bábok körében tapasztalt mortalitásról is. Bár általában az a felfogás, hogy a bábok már nem alkalmas polyederos járvány fellobbantására, a tapasztalatok azt mutatják, hogy a lárvák egy részén a tünetek csak bábokban hatalmasodnak el oly mértékben, hogy elhullásukra sor kerüljön. Különösen oly csoportoknál, ahol a járvány több hullámban folyik le, a bábok polyhedrözisban történő elhullása is tekintélyes (egészen 40%-ig) lehet és így a kártevő fékentartása szempontjából egyáltalán nem elhanyagolható. A növényvédelmi gyakorlat számára a következtetések a fentiekből önként adódnak. Megfelelő mennyiségű fertőző anyag laboratóriumban, zárt

edényzetben nevelt nagyszámú lárva mesterséges fertőzése útján nyerhető. Különleges tartósítási eljárásra nincs szükség, a hullák szobahőmérsékleten beszáritva megőrzik infektivitásukat. A fertőzésre szánt permetező oldat a  $DL_{50}$  adatok alapján nehézség nélkül elkészíthető. Sikeres fertőzés után a járványújtotta populációkból származó lepkék petéi mintegy 7%-ban fertőztek az utódokat. Ezt a tényt a következő nemzedék ellen folytatott védekezés során figyelembe vehetjük.

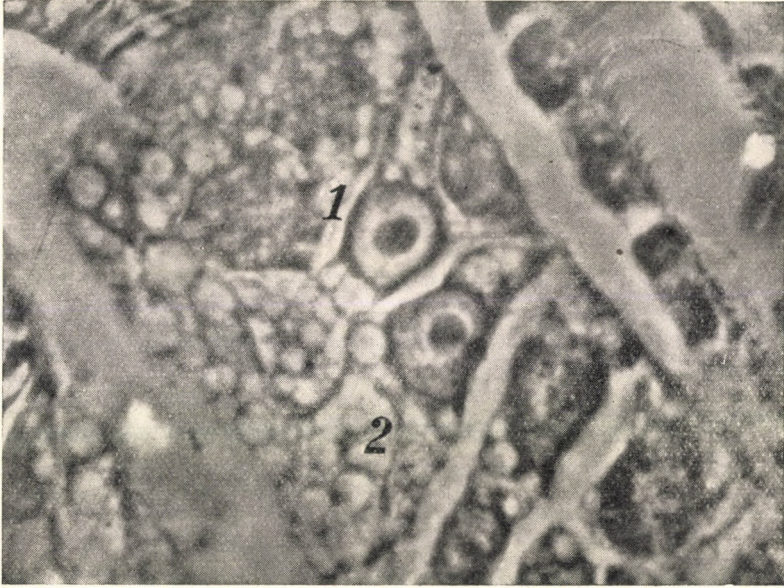
### Összefoglalás

Dolgozatunkban a *Hyphantria Cunea* Drury-ból izolált, eddig még részletesen le nem írt vírussal foglalkozunk. A kórokozó számára a *Bollea Hyphantriae nova* species nevet javasoljuk. E vírus fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatáról, továbbá a vírussal végzett járványtani kísérletekről számolunk be. A fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatok egyértelműen 2—3 mikronos nagyságú kristály alakú zárványtesteket mutattak ki. A zárványtest a hernyó hypodermisének, trachealis matrixának, zsírszövetének sejtmagvaiban, továbbá véresejtjeiben fejlődik ki, a betegség tehát a nukleáris rovar-vírusok közé tartozik. A zárványtestek gyenge lúgos közegben feloldódnak. Ily módon, dialízises eljárással preparált elektronmikroszkópos készítményekben megállapítottuk, hogy az első passage-ban 10—20, második passage-ban 40—60 vírusköteg foglalt a zárványtestben helyet. Ezek  $400 \times 200$ , illetve  $400 \times 300$  millimikron nagyságúak. Egy kötegben 3—6 egyedi víruspálca van, ezek  $350 \times 50$  millimikron méretűek. Az egyedi víruspalcák oldásakor subuniteket (vírusszemcséket) figyelhetünk meg; végtermékként teljesen üres, kettőspálca szerkezetű, vírus-membránt kaptunk. Általunk leírt *Bollea Hyphantriae* morfológiai sajátosságai alapján különbözik minden más magyarországi lepkefaj már ismert vírusától, az azonban nem dönthető el, hogy újonnan akvirált, vagy pedig már az őshazában is pusztító vírust sikerült izolálnunk.

A kórokozóval a fiziológias életviszonyokkal csaknem azonos körülmények között, közel 100%-os elhullást eredményező járványt sikerült előidézni. A  $DL_{50}$  az első nemzedéknél 48 000 zárványtest/mikroliter volt, mely a második nemzedéknél 27 500 zárványtest/mikroliter értékre csökkent. A fertőzött populációkból származott pillék petéi 7—8%-ban viszik át a betegséget az utódokra. Az 1954. évi gyűjtésből származó vírus aktivitását kétszeri passage után jelentősen megnövelte és a zárványtestenként észlelt víruskötegek száma is megkét-szereződött. A kórokozó a kártevőre hatékony fertőzőanyagának bizonyult és a gyakorlatban történő alkalmazása megállapításaink segítségével megvalósíthatónak látszik.

### IRODALOM

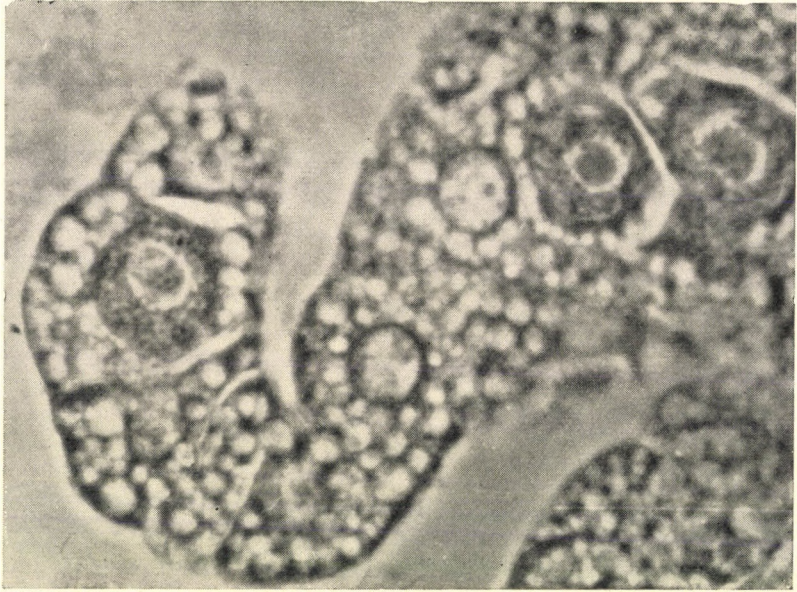
1. Bergold, G. H. and Wellington, E. F.: J. Bact. 67/1954, 210.
2. Bergold, G. H.: Biochim. et Biophys. Acta 8 (1952), 397.
3. Bergold, G. H.: Ann. N. Y. Acad. Sci., 56 (1953), 495.
4. Bergold, G. H.: Z. Naturforsch., 2 b (1947), 122.
5. Bird, F. T. and Whalen, M. M.: J. of Microbiology 1 (1954), 170.
6. Bird, F. T.: Biochim. et Biophys. Acta 8 (1952), 360.
7. Bucek, Z. et Sevedy, I.: Zoologické a Entomol. Listy 3 (1954), 169.
8. Glaser, R. W. et Chapman, J.: J. Econ. Entomol. 8 (1915), 140.
9. Lovas, B.: Dialízises oldási eljárás biológiai anyagok elektronmikroszkópos vizsgálatához. (Közlés alatt.)
10. Lovas, B. és Machay, L.: Polyeder zárványtestek oldódási folyamata és az egyedi víruspalcák szerkezete. (Közlés alatt.)
11. Machay, L. and Lovas, B.: Acta Veterinaria Acad. Sci. Hung. IV (1954), 253.
12. Machay, L. és Lovas, B.: Biológiai Közlemények III (1955), 59.
13. Machay, L. und



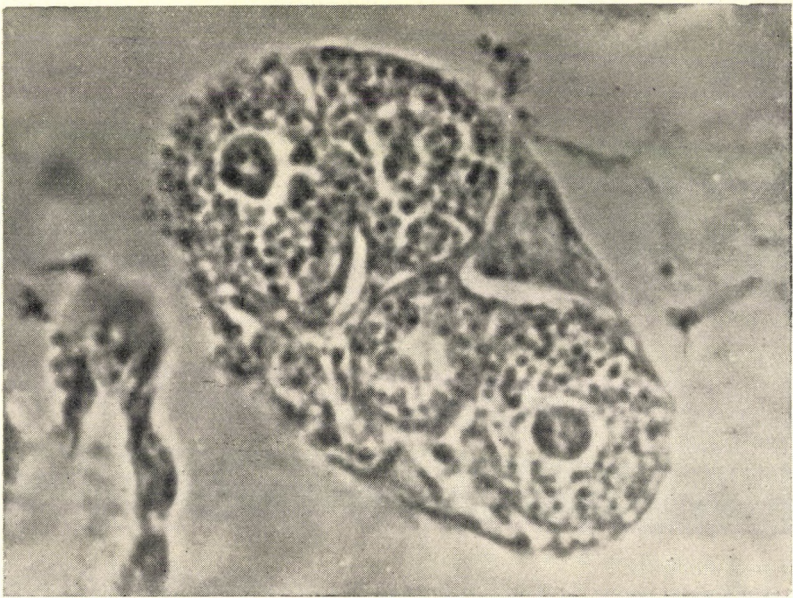
1. kép. Chromatin tömörülés és körülötte kialakuló világos udvar zsírsejtben (1). A másik sejtben már fejlődő polyederek látszanak a világos udvaron kívül (2). 1 : 1000



2. kép. Chromatin tömörülések körül fejlődő polyederek zsírszövetben. Szomszédos sejtekben már a túlbujázott mag helyén nagyszámú polyeder látszik. 1 : 1000

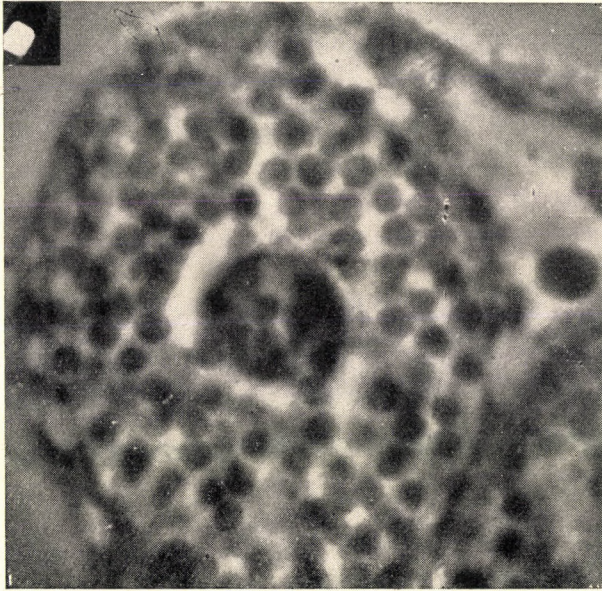


3. kép. Zsírşövetben a vírusszaporodás különböző állapotait mutató sejtek. 1 : 1000

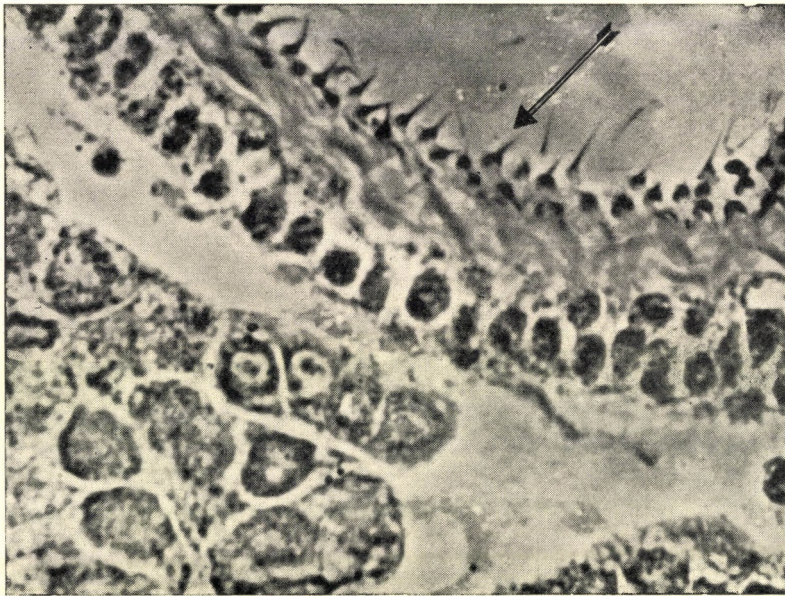


4. kép. Már mozdulatlan, elhullás előtt álló állat zsírşövege. 1 : 1000

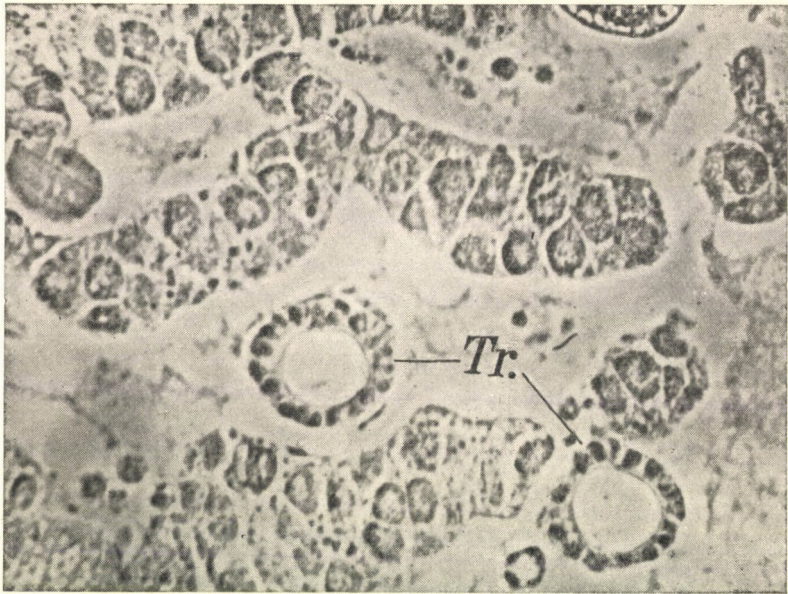




5. kép. Teljesen kialakult zárványtestek trachealis matrix sejt magjában. Jól megfigyelhető a zárványtestek szögletes alakja. 1 : 7000 (Sarokban kb. hasonló nagyításban a 12. képen látható zárványtest, elektronmikroszkópos felvétel)



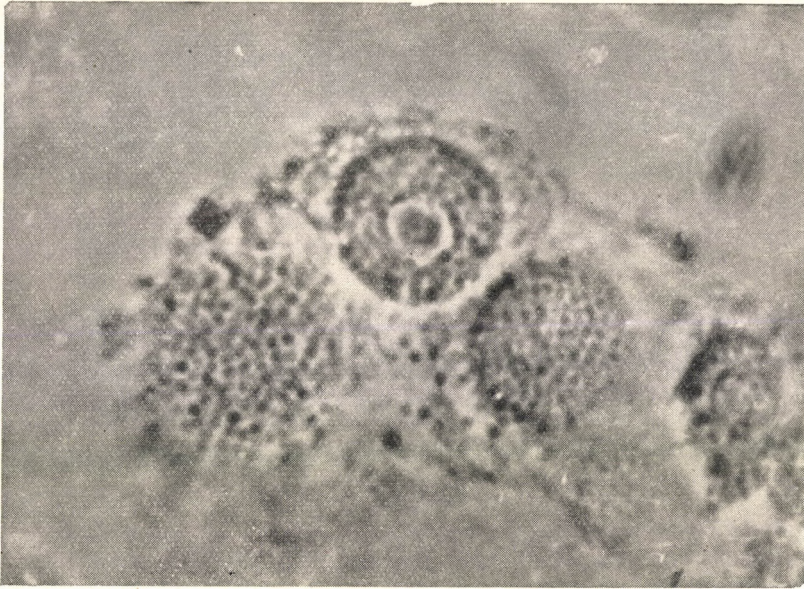
6. kép. A hypodermis valamennyi sejtje áldozatul esik a betegségnek. 1 : 500



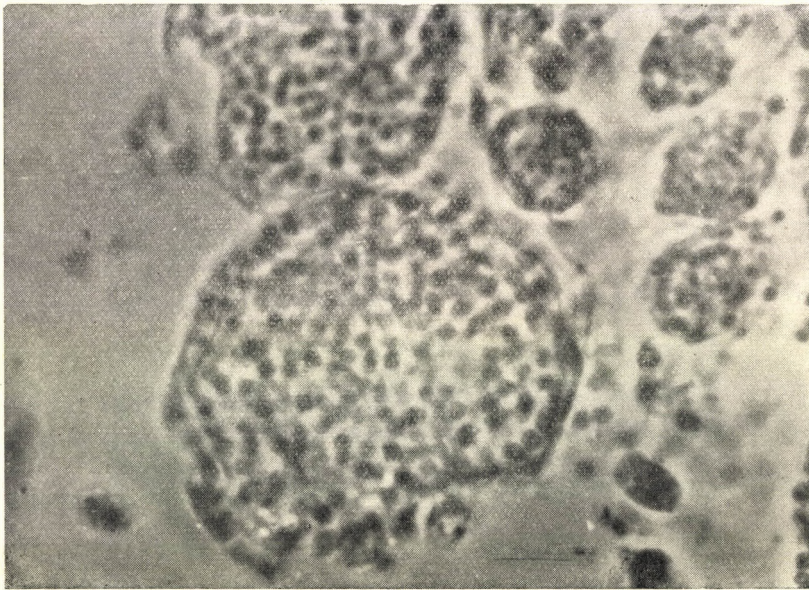
7. kép. Trachealis matrix sejtjei is kivétel nélkül fertőződtek. (Tr) A környező zsírszövet is teljes egészében fertőzött. (Fiatal lárva) 1 : 250



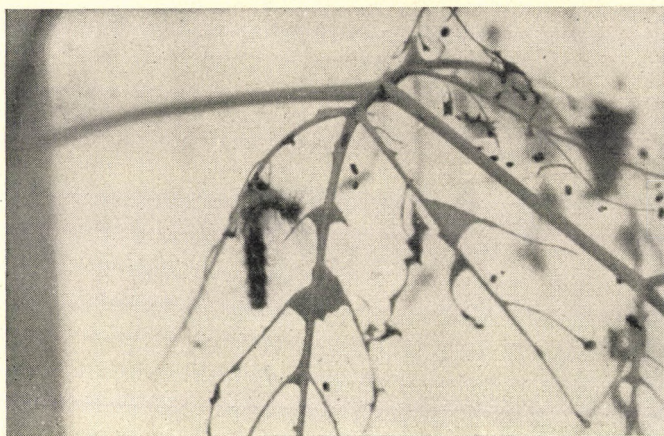
8. kép. Trachealis matrix erősen túlbujánzott és polyederekkel zsúfolt sejtmagvai. 1 : 500



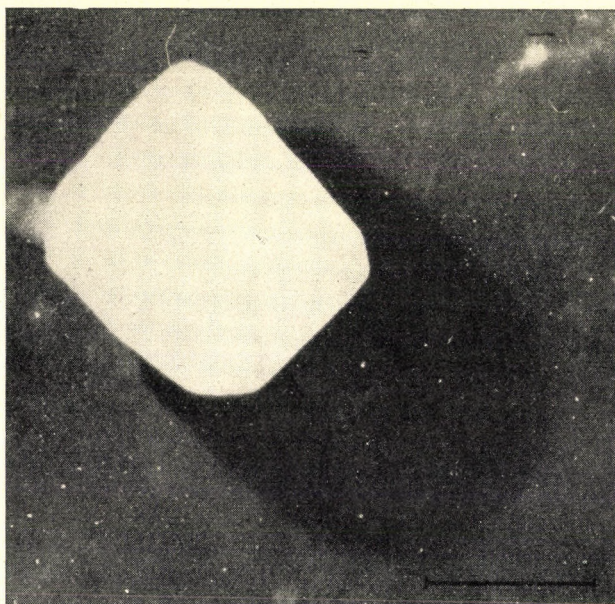
9. kép. A betegség utolsó szakaszában széteső zsírsejtekből kiszabadulnak a zárványtestek. 1 : 1000



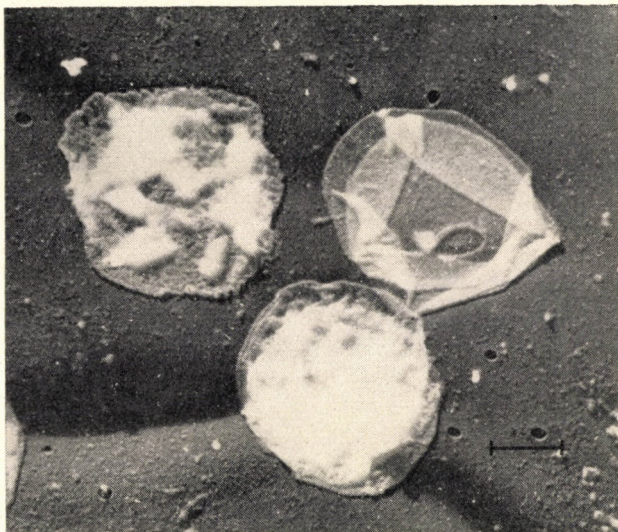
10. kép. Széteső zsírsejtmagból sok száz polyeder ömlik a környezetbe. 1 : 1500



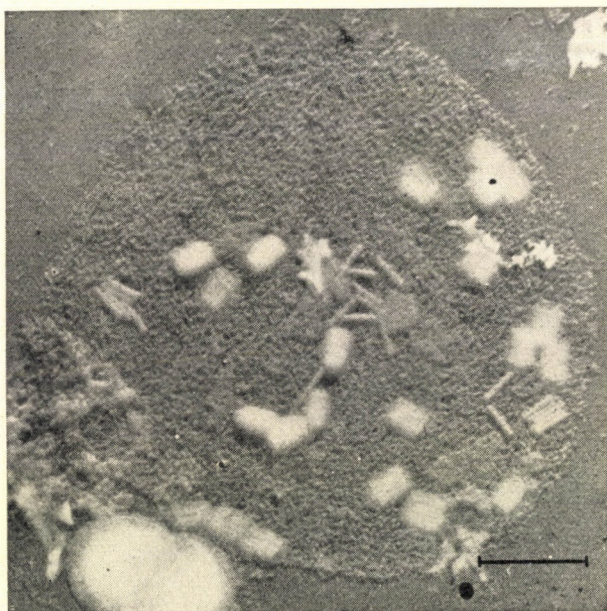
11. kép. Álláibaival megkapaszzkodott elhullott hernyó jellegzetes képe. 1 : 1



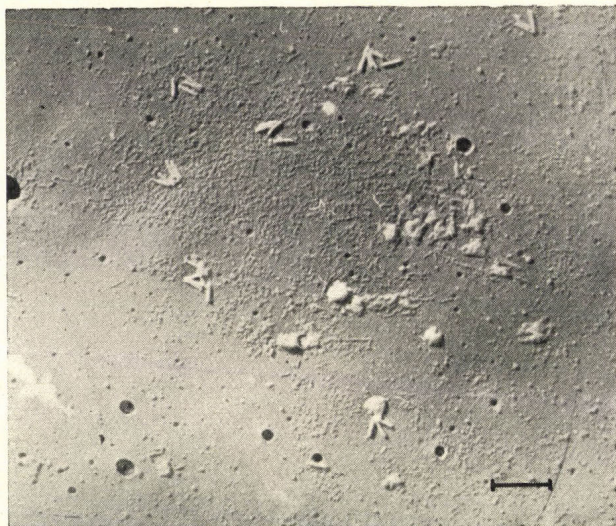
12. kép. Bollea Hyphantriae-polyeder 45°-os szögben árnyékolva. 1 : 21 000



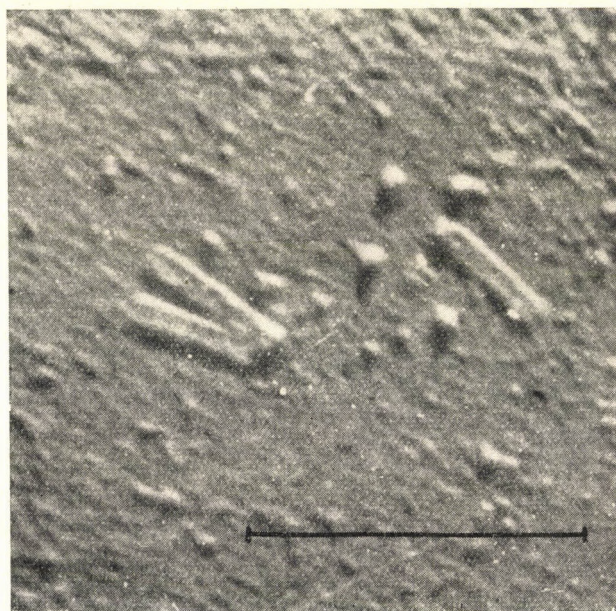
13. kép. Az oldódás különböző állapotait mutató polyederek. A bal felső zárványtestben víruskötegek láthatók. Nedves cseppdialízis. 1 : 9500



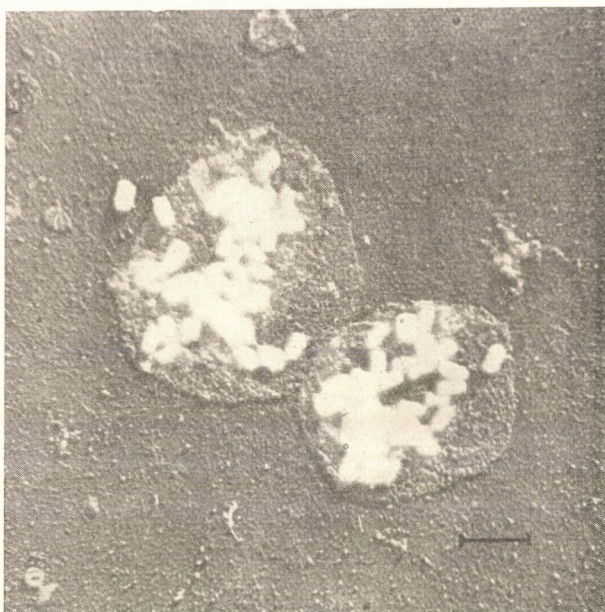
14. kép. A polyeder protein már teljesen kioldódott, a kollodium-hártyán a feloldódott hártya maradványa, az oldódás különböző állapotát mutató víruskötegek, elszórtan kiszabadult egyedi víruspálcák látszanak. Száraz csepp dialízis. 1 : 15 000



15. kép. Teljesen feloldódott polyeder helyén, az egyes kötegekből kiszabadult egyedi víruspálcák látszanak. Száraz cseppdialízis. 1 : 9500



16. kép. Feloldódott víruspálcák helyén, a pálcát burkoló, jellegzetes kettős pálcaszerkezetet mutató hártya látszik. Környékükön látható gömb alakú képletek feltehetően a Bergold által leírt „sub unit”-ok. Nedves cseppdialízis. 1 : 45 000



17. kép. Második passage után minden zárványtestben megnövekedett a víruskötegek száma. Száraz cseppdialízis, 1:9000





Lovas, B.: Acta Microbiologica Acad. Sci. Hung. III (1955), 117. 14. Reed, L. J. und Münch, H.: Amer. J. Hyg. 27 (1938), 493. 15. Schramm, G.: Die Biochemie der Viren, Springer Verlag (1954), 16. Smith, K. M. and Xeros, N.: Nature 172 (1953), 670. 17. Smith, K. M. and Xeros, N.: Parasitology 44 (1954), 71. 18. Vagó, C. et Vasiljevic, L.: Acad. du Agriculture de France, Extrait du Process-Verbal de La Seance: 2 Decembre 1953.

## ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ, ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИЗОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИРУСА, ВЫДЕЛЕННОГО ЛИЧИНОК *HYPHANTRIA CUNEA DRURY*

М. Л. Махач и В. Ловаш

Настоящая работа занимается выделенным из *Hyphantria Cunea Drury* и до сих пор подробно еще не описанным вирусом. Для этого возбудителя болезни предлагается название: *Bollea Hyphantriae nova species*. В настоящем дается отчет о светово- и электронно-микроскопическом исследовании этого вируса, и о проведенных с ним эпизоотических опытах. Светово- и электронно-микроскопические исследования едино-элазно обнаружили кристаллические внутриклеточные включения величины 2—3 микрона. Внутриклеточные включения развиваются в ядрах клеток и кровяных тельцах киподерма, трахеального матрикса и жировой клетчатки гусеницы; следовательно, заболевание принадлежит к числу нуклеарных вирусных болезней. В слабо щелочной среде внутриклеточные включения растворяются. Таким образом, в электронно-микроскопических препаратах, отпрепарированных путем диализа, было установлено, что в первом пассаже во внутриклеточном включении находилось по 10—20 вирусных пучков, во втором же пассаже по 40—60. Их величина равна  $400 \times 200$  или  $400 \times 300$  миллимикрон. В каждом пучке имеется по 3—6 индивидуальных вирусных палочек, размером в  $350 \times 50$  миллимикрон. При растворении индивидуальных вирусных палочек наблюдаются подчасти (вирусные зернышки); в качестве конечного продукта получается совершенно пустой вирусный мембран со структурой двойной палочки. Описанный в настоящем *Bollea Hyphantriae* различается, по морфологическим признакам, от вируса всех известных до сих пор в Венгрии видов бабочек; нерешенным является, однако, вопрос о том, удалось ли выделить вновь приобретенный или же губивший уже в природе вирус.

Применением указанного возбудителя болезни, в жизненных условиях, почти со впадающих с физиологическими условиями, удалось вызвать эпидемию с почти 100%-ным падежом подопытных животных.  $DL_{50}$  в первом поколении равнялся 48 000 внутриклеточных включений на микролитр, снизилась, однако, во втором поколении до 27 500 внутриклеточных включений на микролитр. Яйца происходящих из зараженных популяций бабочек переносят болезнь на потомство во 7—8% случаев. Активность происходящего из сбора 1954 г. вируса, после двукратного пассажа значительно повысилась, и количество обнаруженных в каждом внутриклеточном включении вирусных пучков удвоилось. Возбудитель болезни оказался эффективным по отношению к вредителю инфекционным началом, и на основании вышеуказанных установлений его применение на практике кажется осуществимым.

## HISTOLOGICAL, ELECTRONMICROSCOPIC AND EPIZOOTICAL STUDIES ON A VIRUS ISOLATED FROM THE LARVAE OF THE *HYPHANTRIA CUNEA DRURY*

by Dr. M. L. Machay and B. Lovas

Institute for Animal Physiology and Electron Microscope Laboratory of the Institute for Measurement and Instrumentation of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest.

This paper deals with a virus isolated from the larvae of the *Hyphantria cunea Drury*. As no such virus has been yet described in detail light- and electronmicroscopic investigations as well as epizootical experiments were made. The former showed that during the disease cube-shaped inclusion-bodies of 2—3 microns in diameter are produced. The inclusion bodies arise in the nuclei of the hypodermis, of the matrix cells of the tracheae, of the adipose tissue and in the blood cells. The pathogen therefore belongs to those causing nuclear virus diseases. The inclusion bodies dissolve in moderately alkaline media. On electronmicroscopic preparations

made of the starting material with the method of dialysis [9] the inclusion bodies were observed to contain 10—20 virus bundles. After two passages the virus increased its activity, and as many as 40—60 virus bundles in an inclusion body could be counted. The bundles measure  $400 \times 200$  or  $400 \times 300$  millimicrons, and contain 3—6 individual rods of the size of  $350 \times 50$  millimicrons. After a prolonged influence of the alkaline dissolvent these virus rods discharge spherical subunits so that finally an empty membrane is left behind.

The virus described differs in its morphological properties in many respects from similar pathogens of other insects. We propose therefore its denomination as *Bollea Hyphantriae nova* species.

It is open to discussion whether the disease is caused by a pathogen acquired by the *Hyphantria cunea* Drury only recently in its new home, or whether it is identical with the virus that infects the insect in its native land.

The epizootic, which could be easily induced by administration of food contaminated with inclusion bodies, caused death within 8—10 days to nearly 100 per cent of the experimental animals. Some survivors transmitted the disease to the next generation, and about 7—8 per cent of the larvae emerging from eggs laid by infected parents succumbed to the disease within 7—9 days after their birth. To reach  $DL_{50}$  values 48,000 inclusion bodies per microliter were necessary from the starting material in the solution used for the contamination of the food. After two passages however the same effect could be achieved with a concentration of 27,500 inclusion bodies. We can therefore draw the cautious conclusion that during our work the virus increased its activity by about 50 per cent. This fact is confirmed by the increased number of virus bundles found in the inclusion bodies after repeated passages. The virus proved to be an effective pathogen, and its use in the practical control of this insect-pest seems workable.

# A PLEUROPNEUMONIA-SZERŰ NÖVEKEDÉSMÓD JELENTŐSÉGE A BAKTÉRIUMOK ÉS VÍRUSOK EVOLÚCIÓJÁBAN

DR. SINKOVICS JÓZSEF

(Országos Közegészségügyi Intézet Vírusosztálya, Budapest)

Beérkezett: 1956. ápr. 12-én.

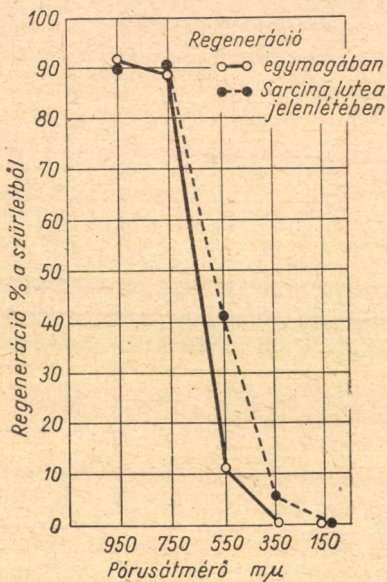
A vírusok származásának megismerése általános biológiai szempontból alapvető fontosságú. Ha ugyanis ezek a ma ismert legprimitívebb élő anyagok a legelső földi élő anyag leszármazottjai lennének, akkor morfológiájuk és anyagcserefolyamataik összehasonlíthatók a legősibb életfolyamatokkal, aminek révén fogalmakat nyerhetnénk e nagy fontosságú, de mindeddig megközelítetlen területről. A józan megfontolás ellene mond ennek, mert bár a vírusok valóban a ma ismert legprimitívebb élőlények, egyben abszolút sejtparaziták is, ami kizárja, hogy hasonló szerkezettel és anyagcsereképességekkel valaha önálló életet élhettek volna.

Az élet nyilvánvalóan nem sejtekkel, hanem sejtelőtti élő anyag létezésével kezdődött a Földön. De vajon a vírusok-e a ma ismert sejtelőtti élő anyag egyetlen képviselői és feltétlenül szükséges-e a haladó fejlődésemélet szempontjából, hogy létezésüket minden élőnél előbbre helyezzük?

A legutóbbi években oldódott meg az a kérdés, amelyet a bakteriológusok már több, mint 50 éve különféle formában feszegettek. Ma már bizonyosra vehető, hogy a mikrobák (pl. az Eubacteriales rend számos tagja) a szokványos mesterséges tenyészetekben nagy túlsúlyban levő kettéosztlásos szaporodásmód mellett más módon is fejlődhetnek. Ez a fejlődésmenet a baktériumsejt megpuffadásával kezdődik és mai fogalmaink szerint rendszerint „kedvezőtlen” behatásokra jön létre. A megpuffadt sejteket a régebbi irodalom involúciós sejteknek nevezi; gyakran megfigyelhető ugyanis e sejtek dezintegrálódása. Legtöbbjük ennek során valóban életképtelen anyaggá (vagyis táptalajainkon nem tenyészthető anyaggá) válik. A sejtek más részéből azonban sejtszerkezetet nem mutató, de életképes mikroformák képződnek [3, 4, 5, 6, 10, 11]. (1—2. kép.) Magunk az *E. coli* idős tenyészeiben tanulmányozva e folyamatot, arra az álláspontra jutottunk, hogy az életképes bakteriális mikroformák nukleáris rögből és azzal funkcionálisan összefüggő, de sejtfalmentes plazmaanyagból állanak (3—4. kép). E részecskék 500—600 m $\mu$  átlagos pórusátmérőjű kollóidum szűrőlap segítségével a sejtes elemektől elkülöníthetők (1. ábra). Az elkülönített részecskék egy része (viszonylag nagyon kis része) polymorph, rendkívül képlékeny átmeneti formákon keresztül ismét baktériumsejteké tud fejlődni (5—8. kép). A régebbi irodalom a hasonló jelenségeket a baktériumok gonidiális fejlődési szakasza és a szűrhető alakok regenerációja elnevezések alatt ismerteti. Az újabb irodalom a baktériumok L-fázisváltozása és pleuropneumonia-szerű szaporodásmódja néven írja le a hasonló folyamatokat. A mi kísérletes anyagunkban vannak adatok arra nézve, hogy a két fogalom (a szűrhető alak és az L-alakok mikroformái) elvileg azonosítható és, hogy ez

a szaporodásmód valóban nevezhető pleuropneumonia-szerűnek [10]. A szarvasmarhák pleuropneumoniájának kórokozója ugyanis baktériumsejtek képzése nélkül, kizárólag szűrhető mikroformák regenerációja útján szaporodik (közbülső alakok az élesztőgombához hasonlítható gigantikus képződmények, valamint az elemi részecskékre felaprózódó fonalak). (9—10. kép.)

Az L-fázisváltást a bakteriológusok egy része primitív szexualitás megnyilvánulásának látja (Mellon ; Klieneberger—Nobel [8, 6]), amelynek során az apró elemi részecskék fúziója a másodlagos tenyészetek megváltoztatásának szolgálatában áll. Tulasne az L-fázisváltást lényegében nukleinsav-anyagsere változásnak tekinti, mivel e folyamat során a baktériumsejtek dezoxiribonukleinsavtartalma megnő a plazmaanyag rovására és apró intracellularis rögökbe kondenzálódik [11]. Mivel e folyamat az életképesség konzerválásának szükségszerűsége miatt megy végbe, Alföldy funkcionálisan a spóráképzéshez hasonlította [1]. A magunk részéről sokkal találóbbnak véljük, ha az L-fázis-változásban a baktériumsejtek *egyedi fejlődésének sajátos megnyilvánulását* látjuk.



1. ábra

Mivel itt lényegében az történik, hogy sejt-szerkezetet nem mutató részecskékből végül is baktériumsejtek képződnek, nem nehéz e folyamatban a biogenetikus törvény megnyilvánulását felismernünk. Eszerint azt kell feltennünk, hogy a baktériumsejtek filogenezisük során sejtelőtti élő anyagból képződtek nyilvánvalóan rendkívül hosszú idő alatt; e folyamat visszatükröződik mai ontogenezisükben is. Így a pleuropneumonia-szerű szaporodásmód regressziót jelent egy archaikusabb fejlődési módhoz, mint azt 11. képünk vázlatosan szemlélteti. Ha tehát a baktériumok pleuropneumonia-szerű ontogenezisének morfológiáját és biokémizmusát behatóan tanulmányozzuk, valódi fogalmat nyerhetünk arra nézve, miként mehettek végbe ezek a folyamatok a filogenezis során évmilliók előtt, a földi élet legprimitívebb fokán. Azt mondhatjuk, hogy ma ez az egyetlen objektív módszer ennek a kérdésnek a tanulmányozására: az *egyedi fejlődésnek, mint a filogenezist megisméltő folyamatnak minél pontosabb vizsgálatából következtetni ez utóbbira.*

Most lássuk, hová vezet, ha ezt az elvet a vírusok esetében alkalmazzuk. A legnagyobb vírusok egyedi fejlődésének morfológiája jól ismert. A papagájvírus vírusa pl. behatol a gazdasejtbe és ott méreteiben jelentékenyen megnövekedik. Míg az elemi részecske kb. 350 µm átmérőjű, ez a fejlődési alak eléri az 1000—2000 µm-t (vagy még nagyobb is lehet), tehát valósággal baktériumméretű. E fejlődési alak további sorsa a több irányú tagolódás. Ez úgy megy végbe, hogy a megnövekedett részecske nukleáris állománya rögökbe kondenzálódik, amelyek plazmatikus anyagba vannak ágyazva. Amikor a rögök elérik az elemi testek méreteit a gazdasejt szétreped és az új vírusnemzedék a szabadba jut (12—14. kép). A papagájvírusához hasonló fejlődésmentet mutat a

többi nagy vírus is (15—17. kép). E vírusok ontogenezisében tehát bakteriális, közelebről pleuropneumonia-szerű jellegzetességek ismerhetők fel. Ha mármost elfogadjuk, hogy az ontogenezis a faj fejlődésének egyszerűsített és rövidített mása, akkor *e nagy vírusok múltjában bakteriális ősrre kell következtetnünk*. Így a nagy vírusok kialakulása retrográd evolúció útján az ősidők mikrobáiból úgy képzelhető el, mint azt 11. képünk mutatja. E nézetet vallja a víruskutatók többsége [2, 4, 9, 14], *de a baktériumok pleuropneumonia-szerű szaporodásának ismerete előtt e folyamatot elképzelni aligha lehetett, sőt ennek előtte a nagy vírusok ontogenezisében sem ismerték fel a rudimeter pleuropneumonia-szerű vonásokat*. Így pl. Zsdanov [13] a mai vírusokat a legősibb élő anyag egyenes leszármazottainak tekinti, nem véve figyelembe, hogy a vírusok ma is könnyen tanulmányozható ontogenezise adatokat nyújthat múltjukra nézve. Mint látjuk, a vírusok egyedi fejlődése arra vall, hogy pleuropneumonia-szerű elődökön keresztül jutottak el a sejtparazitizmusig. Ha az élet vírusokkal kezdődött volna, ami az elmondottak szerint valószínűtlen, a nagy vírusok ontogenezise akkor is azt jelezné, hogy e kórokozók nem a jelenlegi fejlődési fokukon mindörökre megdermért szervüések, hanem filogenezisük a sejtparazitizmus átmeneti állapotán keresztül a bakteriális (pleuropneumonia) irányba progrediál (a 11. képen a szaggatott vonal).

A retrográd evolúció az élő világban nem ritka jelenség és csaknem mindig parazitizmus kifejlődésével párhuzamos. Így alakult ki filogenetikai viszonylatban az élsőködő *bélférgek* szabadonélő őseikből, mozgásszerveiktől megfosztott, kizárólag táplálkozó és fajfenntartó szervezetekké. Ontogenetikai viszonylatban a retrográd evolúció legjellemzőbb példái a *Rhizcephalus*-rákok (*Cirrihedia*-rend, kaeslábú rákok). Ezek egyedi fejlődésük lárvá- (Nauplius) és Cypris-stádiumában kifejtett mozgás- és emésztőszervekkel rendelkeznek, amelyeket elvesztéik gyökérfejű, magasrendű rákokon élsőködő tömlővé alakulnak, hímivariságuk elvesztése után kloakanyílásukon keresztül termékenyülnek meg. Hasonló hanyatló egyedi fejlődést írt le Darwin a Lepadida-család *Anelasma squalicola* nevű tagjánál. Itt a lárvá 3 pár végtagja a vedlés után csonkakká sorvad, a rák cápa bőrében élsőködve tömlővé alakul, amely gyökér-szerűen szétágazó nyélen keresztül szívja kész táplálékát.

A vírusok evolúciójában ezután következik a parazitizmus következő foka, amely a közepes és kicsiny vírusok, valamint a bakteriofágok szaporodásmódjában nyilvánul meg. E vírusok fejlődése már a nukleoproteidmolekulák identikus reprodukciójának törvényszerűségeit követi, morfológiailag nem követhető, a biokémia területére tartozó probléma. Míg a régebbi kutatók a fehérjerész reprodukciója iránt érdeklődtek, legújabban a nukleinsavak identikus reprodukciójának kérdése áll előtérben. Watson és Crick [12] szerint a dezoxiribonukleinsav fibrózus molekula, amely két polinukleotida-láncból áll. A kettős lánc spirálszerűen helyezkedik el egy képzeletbeli tengely körül. A bázisok merőlegesek e tengelyre és párokban állanak. Ha a pár egyik tagja purin bázis, a másik tag csak pirimidin bázis lehet és fordítva. Ennélfogva a két lánc kiegészítője egymásnak és H-kötésekkel kapcsolódik. A nukleinsavak identikus reprodukciója úgy történik, hogy a két lánc elválik egymástól és mindegyikre a másik láncnak megfelelő szabad nukleotidák (polinukleotida prekursorok) kötődnek H-kötésekkel. Így mindegyik lánc maga mellett kialakítja újból a párját. De ez a folyamat csak szabad nukleotidák és a katalizáló fermentrendszer egész sorának jelenlétében mehet végbe. Ugyanekkor folyik a speciális fehérjerészek identikus reprodukciója is, valószínűleg a nukleinsavak specifikus irányítása alatt. Ez a szaporodásmód tehát egy rendkívül bonyolult, egyszóval élő rendszer előzetes létezését és közreműködését igényli. Ennélfogva jellegzetes lehet a parazitizmus igen magas fokára, de nem valószínű, hogy jellegzetes a legősibb, de önállóan fejlődő élő anyag reprodukciós folyamataira. — A parazitizmus csúcsteljesítményét a vírusok érik el a „provírus” állapotban. A provírus pusztá vírusnukleinsav, amely a gazdasejtek genetikai állományába beépítve a sejtszálásokkal megkettőzi önmagát is és egyelőre teljesen ártalmatlan. De a provírust különféle indukáló tényezők ártalmas, virulens kórokozóvá alakíthatják. Más szavakkal a provírus-hordozó sejt ilyen tényezők hatására a vírusnukleinsavak és vírusfehérjék óriási szintézisébe fog, amely saját pusztulásához vezet. A provírus állapotot éppen a bakteriofágok esetében ismerjük legjobban (Lwoff [7]); ezek baktériumparazitizmusa az egész természetben nyilvánvalóan a legősibb.

Egészen világos ezek után, hogy hiába van itt szó a legprimitívebb élő anyag reprodukálásának biokémiájáról, a folyamat nem alkalmazható analógiaként a legősibb élő anyag életműködéseire. Ott az önállóság és a tovább fejlődés az uralkodó vonás a más élettől mentes, szerves, de élettelen világban, itt a magasrendű sejtek maximális parazitálása folytán kialakult abszolút függő viszony. Ennélfogva a mikroorganizmusoknak nemcsak morfológiai, hanem fiziológiai evolúcióját is tanulmányoznunk kell. Az ősi életfolyamatok megismeréséhez pedig nem a vírusok sejtparazitizmusának biokémiai jellegzetességeit, hanem a sejtelőtti bakteriális mikroformák regenerációját kell vizsgálnunk a baktériumsejt ontogenezisében. E folyamatot a bakteriológusok ma már aránylag könnyen reprodukálni tudják, hátra van, hogy vizsgálják, miként befolyásolják ezt magasnyomás, fotoszintézis, anaerobiozisz és más környezeti tényezők, amelyek az élő anyag kialakulásában is szerepet játszhattak.

## IRODALOM

1. Alföldy Z.: OKI 1955. IV. 18-i Tudományos Szakülése.
2. Burnet, F. M.: Virus as Organism. Harvard Univ. 1950.
3. Dienes, L., Weinberger, H. J.: Bact. Rev. 1951, 15, 245.
4. Hauduroy, P.: Les ultravirus et les formes filtrantes des microbes, Masson. Paris, 1929.
5. Kalina, G. P.: Развитие микробных клеток из доклеточного вещества. Госмедиздат, УССР Киев, 1954.
6. Klieneberger—Nobel, E.: Bact. Rev., 1951, 15, 77.
7. Lwoff, A.: Bact. Rev., 1953, 17, 269.
8. Mellon, R.: J. Bact., 1925, 10, 481. és 579.
9. Rizskov, V. L.: Сов. мед. реф. обзор. 1949, 3. — Вопр. философии. Thêzi: Népegészségügy, 1949, 5, 147.
10. Sinkovics J.: Orvosi Hetilap, 1955, 51, 1401. — Acta Microbiol. Hung., 1955, 2, 257. — 1956, közlés alatt.
11. Tulasne, R.: Symp. Cit. Batt. VIe Congr. Internat. Microbiol., Roma. 1953. 144.
12. Watson, J. D., Crick, F. H. C.: Nature, 1953, 171, 964.
13. Zsdanov, V. M.: Определитель вирусов животных и человека. АМН, Москва 1953.
14. Zsolkevics, A. Ja.: Усп. совр. биол. 1952, 33, 101.

### ЗНАЧЕНИЕ СПОСОБА РОСТА В РОДЕ ПЛЕВРОПНЕВМОНИИ ПРИ ЭВОЛЮЦИИ БАКТЕРИЙ И ВИРУСОВ

Й. Шинкович

Автор выделил из старых культур *E. coli* особей с особенностями роста в роде плевропневмонии. В фильтрационных опытах, проведенных на серии мембран Gradocol, автор установил размер наименьшей, способной к самостоятельной регенерации частицы в 450 мμ.

В дальнейшем автор исследовал способ размножения крупных вирусов, а именно вируса пситтакоза в селезенке мыши, и вируса трахомы в клетках конъюнктивы человека. Он установил, что развитие происходит через разностороннее деление крупных инициальных тел, а это представляет собой особенность в роде плевропневмонии.

По мнению автора способ роста в роде плевропневмонии означает архаическую регрессию в онтогенезе бактерий, и отражает ряд особенностей филогенеза бактериальной клетки (по биогенетическому закону). Ввиду того, что и в онтогенезе крупных вирусов появляются черты в роде плевропневмонии, проблема их филогенеза является уже экспериментально изучимой. Следовательно, в филогенезе вирусов следует предположить бактериального или, лучше сказать, похожего на плевропневмонию предка и принципы ретроградной эволюции.

DIE BEDEUTUNG DES PLEUROPNEUMONIA-ARTIGEN WACHSTUMS  
IN DER EVOLUTION VON BAKTERIEN UND VIREN

von Dr. J. SINKOVICS

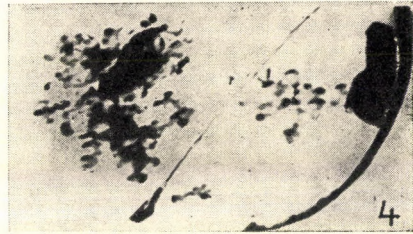
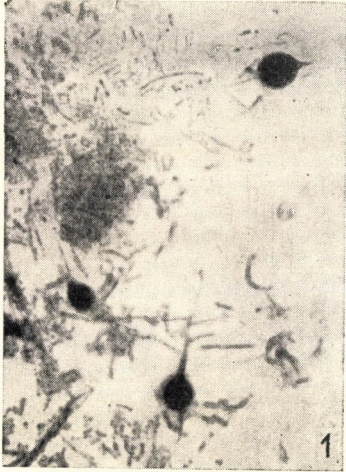
Der Verfasser isolierte aus älteren *E. coli* Kulturen Individuen mit charakteristischen Pneumoniaartigen Wachstumserscheinungen und stellte das Ausmass des kleinsten, zur selbständigen Regeneration fähigen Partikels in einem auf Cradokol Membranserie vorgenommenen Filterversuch mit  $450\text{ m}\mu$  fest.

Desgleichen wurde die Art der Vermehrung von grossen Viren und zwar Psittacosis-Virus in Mäusemilz, Trachoma-Virus aber in menschlichen Conjunctiva Zellen untersucht. Es wurde festgestellt, dass die Entwicklung durch Teilung von grossen Initialkörpern in mehreren Richtungen vor sich geht, was als Pleuropneumonia-artige Erscheinung anzusehen ist.

Der Ansicht des Verfassers zufolge entspricht das Pleuropneumonia-artige Wachstum in der Ontogenese der Bakterien einer archaischen Regression und bringt — im Sinne des biogenetischen Gesetzes — manche charakteristische Erscheinungen der Philogenese der Bakterienzelle zum Ausdruck. Da auch in der Ontogenese der grossen Viren Pleuropneumonia-artige Züge wahrzunehmen sind, kann das Problem deren Philogenese nunmehr auch experimentell studiert werden. Demzufolge müssen in der Philogenese der Viren bakterielle, richtiger Pleuropneumonia-artige Ahnen, und die Prinzipien der retrograden Evolution angenommen werden.

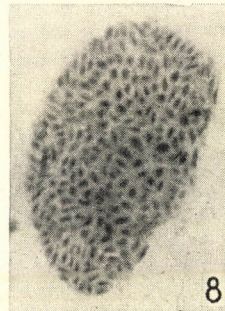
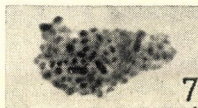
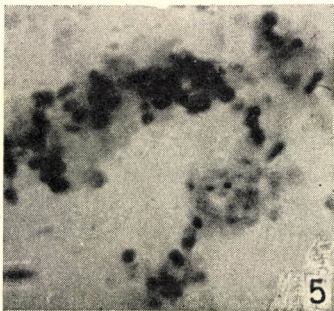






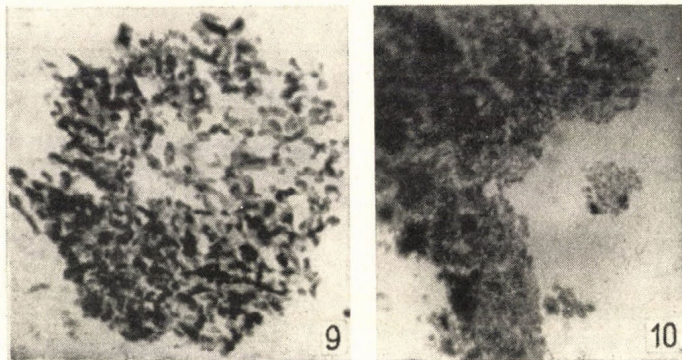
1.—2. kép. A *Streptobacillus moniliformis* egyes sejtjei megpuffadnak és apró, regenerációképes részecskékre esnek szét. Lenyomati készítmények, Giemsa-festés, 1 : 1200.

3.—4. kép. Plazmaanyag és nukleáris rögök kilépése idős *E. coli* sejtekből; látható egy teljesen dezintegrálódott sejt is. Elektronmikroszkópos felvételek. 3. kép : 1 : 8500 ; 4. kép : 1 : 4500.

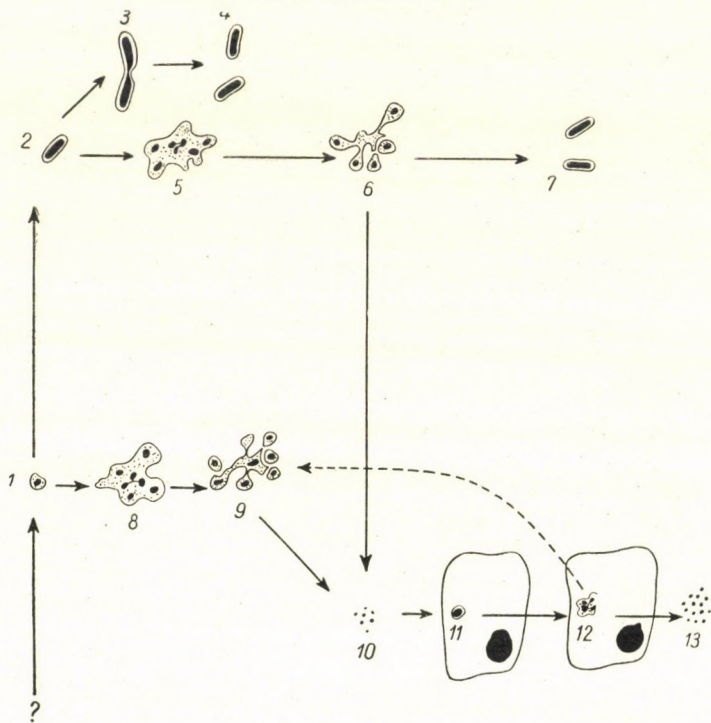


5.—6. kép. *E. coli* tenyészet polymorph átmeneti alakokon keresztül idős tenyészet szűrletéből bouillonban. Giemsa-festés. 1 : 1800.

7.—8. kép. Szűrletből regenerálódó *E. coli* mikrokolóniák lenyomatai. Giemsa-festés. 1 : 200.



9.—10. kép. Az agalactia contagiosa (pleuropneumonia-csoport) kórokozójának teleplenyomatai. Giemsa-festés. 1 : 1800.



11. kép. A baktériumok és vírusok evolúciójának lehetőségei a biogenetikus törvény alkalmazásával.

?—1—2 A baktériumok filogenezise.

2—3—4 A baktériumok ontogenezisének egyik (kettéoszlásos) formája.

2—5—6—7 A baktériumok ontogenezisének másik (pleuropneumonia-szerű) formája, mint archaikus regresszió egy ősbibb szaporodásmódra.

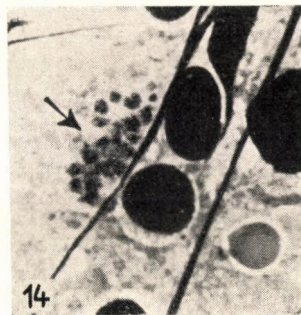
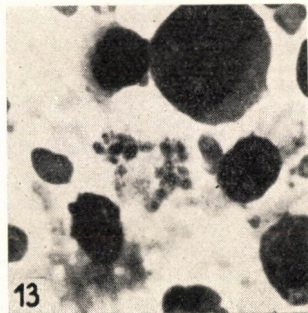
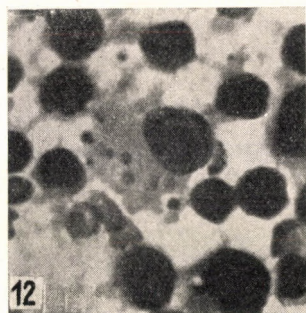
1—8—9 A pleuropneumonia-csoport mikroorganizmusainak ontogenezise.

6—10 és

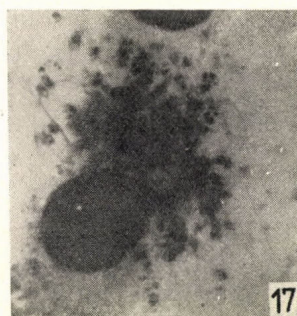
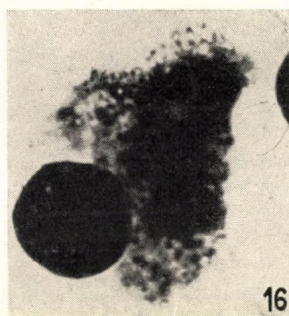
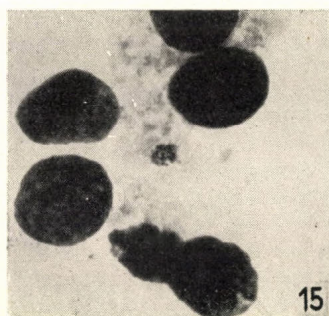
9—10 A vírusok filogenezise (retrográd evolúció útján).

10—11—12—13 A nagy vírusok ontogenezise még megnyilvánuló bakteriális (pleuropneumonia-szerű) jellegzetességekkel.

10—11—12—9 Ha a nagy vírusok abiogenetikus eredetűek lennének, ontogenezisük bakteriális (pleuropneumonia-szerű) jellegzetességei akkor is arra utalnának, hogy nem jelenlegi fokukon megmerevedett szervülések, hanem bakteriális (pleuropneumoniaszerű) irányba progrediálnak.



12.—13.—14. kép. A paparajkór vírusának fejlődése egérlépben a nagy iniciális testektől ezek több irányú oszlásán keresztül az elemi testekig. Giemsa-festés. 1 : 1400.



15.—16.—17. kép. A trachoma-vírus fejlődése emberi kötőhártyasejtben a megnövekedett vírusrészecske több irányú oszlásától a gazdasejt szétrepedéséig és az új vírusnemzedék kiszabadulásáig. Giemsa-festés. 1 : 1400.



# ADATOK A BAKTÉRIUMOK ÉLETCIKLUSÁHOZ ÉS VÁLTOZÉKONYSÁGÁHOZ

JUHÁSZ ISTVÁN és NÁSZ ISTVÁN

(Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézete, Budapest. Igazgató: Alföldy Zoltán egyetemi tanár)

Beérkezett : 1956. márc. 20-án

A baktériumok szűrhető és egyéb atípusos formáit tanulmányozva más szerzőkhöz hasonlóan (*Löhnis, Hadley, Kalina, Timakov* stb.) mind szűrletekben, mind öregített [1—5], illetve kémiaileg károsított [6] tenyészetekben azt tapasztaltuk, hogy bennük coccoid formák jelennek meg, melyek vagy csak átmenetileg jelentkeznek, vagy stabilizált életszakaszként, „variánsként” persisztálhatnak.

Jelen rövid közleményben a mikroba megváltozás egy — általunk érdekesnek tartott — esetét írjuk le.

12 hónapig termosztátban öregített *Salmonella enteritidis* var. Danysz bouillon tenyészetét 20 szerumbouillonba oltva le — 2—6 napos latencia idő után 9 esetben atípusos tenyészetet nyertünk, míg az azonos mennyiségben, egyidejűleg leoltott szilárd táptalajok beszáradásukig steril maradtak. Itt csak egyetlen szerumbouillon tenyészet különösen érdekes továbbalakulását kívánjuk követni.

E tenyészet a leoltás utáni 7. napon finom üledék alakjában növekedésnek indult. Az üledékből agar és véres lemezekre oltva ki, következetesen reprodukálható módon azt találtuk, hogy a növekedés igen lassan indul meg: 24—48 óra múlva igen kis, 0,2—0,4 mm-es átlátszó, szabályos, fénylő, domború, kellemetlen szagú, szürkés telepekben, majd ettől számított 3—6. napon a szürke telepek közt, főleg pedig rajtuk különböző árnyalatú rózsaszín-sárga-fehér 0,1—0,3 mm-es telepek jelennek meg.

Míg a szürke telepek típusos baktériumok mellett elsősorban atípusos, szemcsés és bunkós pálcákat tartalmaztak (1. ábra), addig a chromogen telepek főleg különböző elrendezésű coccoidokat (kis coccobacillusokat, illetve szabályos coccusokat). Mindkét telepféleségben a különböző pálcá alakok Gram negatívaknak, vagy Gram labilaknak, a coccusok és coccobacillusok Gram pozitívaknak bizonyultak.

Természetesen ezek után önként adódott, hogy a pálcá és coccoid alakok közti összefüggést egy-sejt tenyészetekből kiindulva is megerősítsük. Koszиков mikromanipulációs módszerét alkalmazva 80 atípusos pálcát vittünk át 58 szerumbouillonba, illetve 22 bouillonba. Míg a bouillonok közül egyben sem, addig a szerumbouillonok közül hétben indult meg 3—14 napi latencia idővel a szaporodás. Két esetben szürke, atípusos pálcá tenyészetet nyertünk vissza (2. ábra), amelyekből 6—12 napos újabb latencia idő után a szokott rózsaszínű, fehér és sárga kis telepek nőtték ki. Négy esetben a kiindulási atípusos pálcából közvetlenül a már ismertetett különféle rózsaszín árnyalatú coccoid tenyészeteket nyertük (4—5. ábra). Végül egyetlen esetben olyan szürkésfehér atípusos pál-

cákat tartalmazó telepek jelentkeztek, amelyekből coccoidok nem származtak.

Sem a kezdeti secundär szürke, sem a belőle eredő, különböző chromogen tenyészetek nem azonosíthatók ismert baktériumokkal. A közönséges baktériumoktól — így a velük tüzetesebben összevetett Salmonelláktól — biokémiai és morfológiai sajátágaikban egyaránt eltérnek: lassú növekedés, gyors kipusztulás (hacsak stabilizált variánsoknak nem adnak életet), cukor fermentálási inaktivitás, atipusos, polimorf egyedi megjelenés, standard diszociálási tendencia jellemzi tenyészeteinket. E különleges sajátágok együttese kizárhatóvá teszi, hogy itt banális befertőzéstől lenne szó. Nem zárható azonban ki mostani technikánk mellett az, hogy a coccoidok nem az atipusos pálcákból származnak, hanem az azokhoz tapadó, nehezen észrevehető, szűrhető nagyságrendű (0,1—0,4  $\mu$ -os) részecskékből. Bár a kérdés érdekességén az utóbbi lehetőség sem változtatna, mégis fény- és elektronmikroszkópos felvételeink analíziséből mi arra következtetünk, hogy a coccoid alakok közvetlenül a pálcákból származnak.

### Összefoglalás

A baktérium átalakulás különleges esetét írtuk le, aminek kapcsán egy évig őregített *Salmonella enter. var. Danysz* tenyészetből kiindulva atipusos secundär tenyészeteiket nyertünk; e secundär tenyészetek legfeltűnőbb sajátága nagymérvű és szerteágazó diszociációs képessége.

Itt kívánunk köszönetet mondani Lengyel Anna szig. orvosnőnek, dr. Lányi Bélának (OKI) a munkában nyújtott segítségért.

### IRODALOM

1. Juhász, I.: *Acta Physiol. Hung.* 5, 261 (1954). 2. Juhász, I., Lovas, B., Egyessy, D. M.: *Acta Physiol. Hung.* 8, 97 (1955). 3. Juhász, I., Vadász, J.: *Nature* 4474 (1955), *Oszt. Közl.* 6, 151 (1955). 4. Nász, I.: *Disszertáció*, Budapest, 1955. 5. Nász, I., Lovas, B.: *Acta Microbiol. Hung.* 3, 383 (1956). 6. Frigyes, Á., Juhász, I.: Nem közölt adatok. 7. Koszиков, К. V. *Микробиология*, 21, 449 (1952).

### СВЕДЕНИЯ О ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ И ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ БАКТЕРИЙ

И. Юхас и И. Нас

Авторы описывают своеобразный случай превращения бактерий, в связи с которым они получили — исходя из стареющих в течение года культуры *Salmonella enter. var. Danysz* — атипичные вторичные культуры. Самая замечательная особенность этих культур — их высокая и разветвленная способность диссоциации.

### SOME DATA ON THE LIFE-CYCLE AND VARIABILITY OF BACTERIA

by I. Juhász and I. Nász

After ageing broth cultures of *Salmonella enter. var. Danysz* in bottles for 12 months some interesting phenomena were observed. By inoculating 1—2 drops from one of these bottles to serum broth tubes, a typical growth appeared in several of these after a latency period of 48—144 hours. It offered special interest to follow the further development in one tube. Growth started in this tube after 120 hours in the form of a very fine deposit. By plating out from the deposit on blood agar plates minute colonies — 0,2—0,4 mm in diameter — have

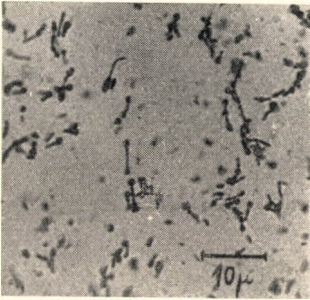
appeared after 24—48 hours. After 3—6 days more these minute colonies grew into larger, grayish colonies — having the diameter of about 1,0—1,5 mm ; at the same time among or rather above them pink-yellowish or whitish colonies 0,1—0,3 mm in diameter were to be observed.

While the gray colonies consisted of polymorphous elements : a few typical, but mainly atypical club-shaped, granulated rods, the chromogenic colonies showed under the microscope minute coccoid and coccobacillary forms (figs. 1—). To establish genetic relationship between the two forms single cell cultures gained from the grayish colonies by micromanipulation were taken as a starting point. This method has shown, that the coccoid cultures arise from the bacillary ones yielding growth either in the form of gray colonies (that gave birth only afterwards to pink colonies), or at once as pink colonies.

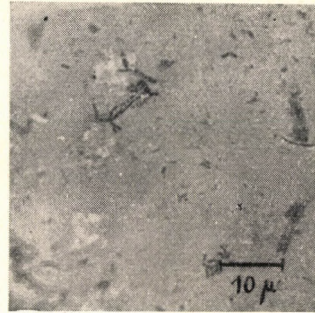
It was impossible to identify either the gray, or the pink colonies as known bacteria. They differ in their morphology, biology, pathogenic properties from enteric bacteria : they are characterized by a very slow growth, quick perishing, fermentative inactivity, atypical, polymorphous appearance, a tendency to repeated dissociation etc. All these features together seem to rule out the possibility of common air contamination.



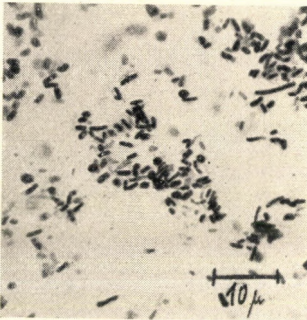




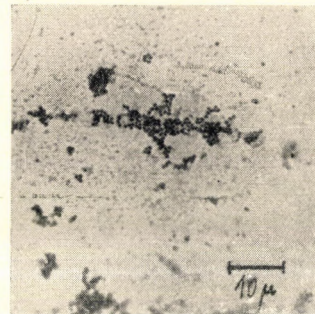
1. ábra. Szürke telepeken jelentkező, polimorf, bunkós pálcák



2. ábra. Egy-sejt tenyészetből származó, szürke telepben kis szemcséket, cocci-dokat tartalmazó polimorf pálcák

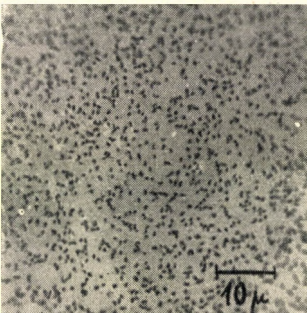


3. ábra. A 2. ábrán látható tenyészet első véres passzázsából származó izolált telepből készített preparátum. Pálcák, gömböcskék, coco-bacillusok láthatók

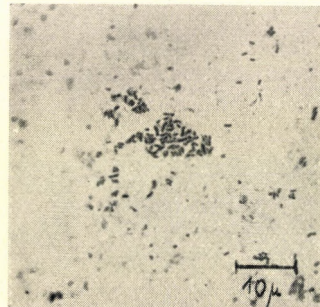


4—6. ábra. Az 1. ábrán látható tenyészetekből mikromanipulálással nyert különböző egysejt tenyészetek

4. ábra. Coccioid tenyészet



5. ábra. Cocco-bacilláris tenyészet



6. ábra. Típusos pálcá formában szaporodó tenyészet



# VIZSGÁLATOK A TRANSZPLANTÁLÁS GENETIKAI HATÁSÁNAK TANULMÁNYOZÁSÁRA KÜLÖNBÖZŐ PARADICSOMFAJTÁKON

PÁSZTOR GYÖRGY

(A pécsi Pedagógiai Főiskola Növénytani Tanszékéről. Tanszékvezető: dr. Uherkovich Gábor, főiskolai tanár)

Beérkezett: 1956 augusztus 5-én

A genetika egyik legvitatottabb kérdése napjainkban a „vegetatív hibridizáció”. Arra nincs mód egy rövid dolgozat keretein belül, hogy a „vegetatív hibridizáció” lényegével, vagy csak annak irodalmával is behatóbban foglalkozzam. Itt csupán egészen vázlatos történeti áttekintés mellett — néhány szerző munkáiból idézve, — a „vegetatív hibridizáció” vitatott jellegét szeretném bemutatni.

Ismeretes, hogy az egy oltásba egyesített két komponens kölcsönös kapcsolatának és ezek genetikai következményeinek kérdése nem új, számos szerző foglalkozott e probléma elméleti kérdéseivel. Mindezek azonban olyan organizmusok (hibridek) keletkezését, amelyek mindkét komponens jegyeit egyesítik magukban az egyik oltási komponensnek a másik által való befolyásolásának útján, — nem tartották lehetségesnek.

*Micsurin* nyomdokain *Liszenko* és sok más szovjet biológus munkái az utóbbi évtizedben ebben a kérdésben forradalmi új eredményeket mutattak fel nagyszámú „vegetatív hibrid” létrehozására és az azok utódainak vizsgálatára támaszkodva. A „vegetatív hibridizáció” tényei — a *micsurini* genetika tanítása szerint — megkérdőjelezhetetlenül mutatják, hogy két szervezet örökletes tulajdonságai egy szervezetben a kromoszómák átadása nélkül, sőt a protoplazma átadása nélkül egyesíthetők, az anyagcsere útján. Ennek eredményeképpen nem ritkán hibrid szervezeteket lehet kapni, amelyekben megfelelő módosulással, mindkét kiinduló alak fajtatulajdonságai egyesülnek.

Igen messze vezettek azonban az olyan általánosítások, mint aminőt *Liszenko* tett az előbbiekből kifolyólag: „Az ilyen, új fajtatulajdonságbeli megváltozások elvileg semmiben sem különböznek azoktól a fajtatulajdonságbeli megváltozásoktól, amelyek a két szervezetnek ivaros úton, vagyis keresztezés útján történt hibridizálásánál állnak elő” (*Liszenko*: *Agrobiológia* 421. o.). Ezen megállapításokat több szovjet szerző (*Gluscenko*, *Turbin*, *Chabarova*, *Poljakova*, *Megyvegyeva* stb.\*) számos különböző családhoz tartozó objektumon végzett nagyszámú kísérleteiből vezették le.

A szovjet biológusok nézetének ismertté válása és kísérleti munkáik közzététele után több országban kísérleteket végeztek e kérdés tanulmányozására. Hazánkban *Kiss Árpád* 1943-ban burgonya és paradicsom, továbbá Aranyalma és Delikatesz paradicsom, majd 1946-tól kezdve piros virágú, márványozott magú takarmányborsó és fehér virágú, zöld gömbölyű magvú étkezési borsók egymásra oltásával igyekezett „vegetatív hibrideket” előállítani. 1951-ben

\* Irodalmi utalások: Böhme, H. és Gluscenko I. E. idézett műveiből.

fejzte be kísérleteit számottevő pozitív eredmény elérése nélkül. *Dr. Felföldy Lajos* 1945 óta gondosan beltenyésztett paradicsom fajtákból 1949-ben állított elő „vegetatív hibrideket”. Különösen az Ökörsvíz (hálványpiros húsú, nagy szív alakú, inkább magános bogyojú fajta) és az Aranyalma (sárga színű, gömbölyded bogyojú, dúsan fürtös fajta) egymásraoltásából származott első magnemzedéken volt igen sok tanulságos magváltozás. Felföldy anyagát a második nemzedéktől kezdve én vittem tovább, ebben az évben az egyik típusból már a hetedik magnemzedéket neveljük. *Bacsa Pál* 1951 januárjában számolt be a sikeres „vegetatív hibridizálási” kísérletekről Bánkúton. Kísérleteit burgonya és paradicsom, továbbá tar és szálkás búza egymásraoltásával végezte. A martonvásári Növénytermelési Kutató Intézetben *Manninger István* foglalkozott különböző lenfajok és lenfajták oltásával. Az oltás évében különféle alanyhatásokat tapasztalt, a generatív utódokon azonban a hibridjellegét nem tudta kimutatni. 1952-ben *Sedlmayr Kurt* Kossuth-díjas akadémikus számolt be „vegetatív répahibridekről”. A kísérleteket 1949-ben kezdték el. A vegetatív hibridek első generációja nem volt uniformis, hanem többféle átmenetet mutatott az oltvány és alany fajtája között.

Magam 1951 óta folytatok kísérleteket saját anyagon is a Magyar Tudományos Akadémia céltámogatásával. E helyről is köszönetet mondok tanszékvezetőmnek, *dr. Uherkovich Gábor* főiskolai tanárnak, aki a téma megválasztásánál, tudományos kutatómunkám elindításánál igen értékes segítséget nyújtott, és munkámat azóta is komoly figyelemmel kíséri. Külön köszönetemet tolmácsolom tanszékvezetőmnek a sok értékes fotodokumentum elkészítéséért. Előbb különböző *Solanum* fajokat (pl. *Solanum nigrum* és kül. paradicsomfajták) majd később kizárólag különböző paradicsomfajtákat oltottam egymásra. Igen jellegzetes megváltozásokat kaptam az 1953-ban egymásra oltott *Solanum Lycopersicum* var. *esculentum* Mikádó és a *Solanum Lycopersicum* var. *piriforme* Sárga Körte alakú paradicsomfajták egymásra oltásából az első (1954) és második (1955) magnemzedékben. Ez az anyag bemutatásra is került előadás formájában a Magyar Biológiai Egyesület Általános Biológiai Szakosztályának 1955. március 29-én tartott szakülésén. 1953 óta a témával komplex módon a növénytani tanszék kollektívája foglalkozik. A bővített témában a szövettani vizsgálatokat *dr. Uherkovich Gábor* tanszékvezető főiskolai tanár végzi. Én a komplex témában az új „vegetatív hibridek” előállítását, a termések morfológiai feldolgozását és a pollenvizsgálatokat végzem. A pollenvizsgálatok megkezdésétől (1951) 1956 júliusáig összesen 50 000 pollenmérést és mintegy félmillió pollenvizsgálatot végeztem munkatársaimmal.

Más országokban újabban végzett vegetatív hibridizációs kísérletek közül csak azokra térek ki, amelyek a szovjet szerzők munkájával egyenes kapcsolatban vannak. *Ch. M. Rick* 1952-ben számolt be paradicsom mutánsokon végzett kísérleteiről. *Rick* vizsgálatai az alanyak az oltóágra gyakorolt erős módosító behatását mutatják, de semmiféle örökölhető változásról nem tanúskodnak. Ugyancsak paradicsomokon végzett kísérletekről számol be *Sachs* 1951-ben. Ő azonban sem az oltás évében, sem az első maggenerációban semmiféle morfológiai elváltozást nem tapasztalt.

Németországban az utóbbi években egész sor — a tárgyban érintett — munkát publikáltak. Így *K. Brix* (1952) nagyszámú paradicsomoltás elvégzéséről és az oltások első nemzedékű utódsorairól számol be. Kísérleteinek eredményeképp *Brix* azt állítja, hogy „mennyiségi és minőségi jellegű változások a mindkét oltási partner már amúgy is labilis jegyein” lehetségesek ugyan, azonban ezeket

a változásokat nem a másik oltási komponens specifikus behatása okozta, hanem csak éppen az oltás váltotta ki. Vele ellentétben *H. Arnold* paradicsom oltási kísérletekről szóló közleményében (1953) arra a megállapításra jut, hogy bizonyos fajta-kombinációknál a gyümölcsrekeszek számában, a gyümölcs formájában és virágzási idejében az egyik oltási partnernek a másik által való specifikus behatása útján irányított változások lehetségesek. Igen jelentősnek mondható *H. Böhme* 1954-ben megjelent dolgozata abban a vonatkozásban is, hogy kitűnő szintézist nyújt a vegetatív hibridizációra vonatkozó szovjet kísérletekből levezethető törvényszerűségekről. Majd igen gazdag irodalmi anyag feldolgozásával jó áttekintést ad a különböző „vegetatív hibridizálási” kísérletekről. A vizsgálatokat 1951-től *Böhme* a berlini Német Tudományos Akadémia kultúrnövény-kutatási intézetének genetikai osztályán kitűnő feltételek mellett folytatta. *Böhme* szerint annak ellenére, hogy ugyanolyan módszerrel dolgoztak és ugyanolyan fajtákat alkalmaztak, mint a szovjet munkákban, mégis kísérleteikben nem figyelték meg olyan specifikus változások törvényszerű fellépését, amely egy „vegetatív hibridizáció” jellegének megfelelne. Kimutatták, hogy egyes fajták egymásraoltásánál az utódoknál a termésrekeszszám és a termésforma változékonyság növekedett. A fajtatulajdonságok változásai nyomán úgy vélik, hogy bizonyos feltételek között az oltások genotipikus változásokat eredményezhetnek egy szomatikus retromutáció útján.

Különösen nagy visszhangot keltett *H. Stubbe* professzornak a Német Demokratikus Köztársaság Mezőgazdasági Akadémiája nemzeti díjas elnökének munkája a növények vegetatív hibridizációjáról. A széleskörű vizsgálatok hatalmas apparátussal, a Német Tudományos Akadémia Kultúrnövény-kutatási Intézetének valamennyi osztálya, valamint a Halle-wittenbergi »Luther Márton« Egyetem genetikai intézetének aktív közreműködésével folytak. A paradicsomokon végzett vegetatív hibridizációs kísérleteket 1949-ben kezdték el. Az összefoglaló dolgozat 1954-ben jelent meg. *H. Stubbe* eltérően a legtöbb szerzőtől, nem fajtaoltást alkalmazott (amelyek poligenikusan különböznek), hanem kísérletileg előállított paradicsom mutánsokat (Condine Red 14 röntgenmutánsa és a Lucullus 9 röntgenmutánsa) oltott a kiindulási paradicsomfajtákba és az oltásokat reciprok módon is elvégezte. (1949—1953-ig összesen 3343 oltást végeztek) *Stubbe* eredményeit röviden a következőkben lehet összefoglalni:

A 2455 oltás közül, melyeken az oltóág és az alany kölcsönhatását tanulmányozták, egyetlen egy olyan sem akadt, „mely bizonyítékokat szolgáltatott volna arra, hogy az egyik oltási komponens genetikailag meghatározott tulajdonságai a másiknak átadódnak”. Az alanynak az oltványra gyakorolt, egyes esetekben megfigyelt hatása vírusos fertőzéssel függött össze és a megváltozások a következő nemzedékben nem jelentkeztek. Az oltványok nagyszámú első és második magnemzedékű utódain csak néhány változást figyeltek meg, amelyek azonban a következő nemzedékben eltűntek, tehát modifikációs jellegűek voltak. Az egyik mutánsal végzett kísérletsorozat öröklődő megváltozása (levélalakváltozás) nem adekvát (vegetatív hibridizációs) jellegű megváltozás. Az új alak genetikailag újonnan képződött mutánsnak tekinthető. *H. Stubbe* végkövetkeztetése így hangzik: „A növények vegetatív hibridizálásával kapcsolatos, nagy anyagon és hosszú időn át végzett kutatások a jelenség létezésének semminemű bizonyítékát nem szolgáltatták.”

Utóbbi két munka élénk visszhangot keltett a Szovjetunióban is, amelyet *D. V. Lebedev* értékelő dolgozatából (Botaniceszkij Zsurnal 1956) lehetett megállapítani. Mint *Lebedev* írja — az említett munkák arra ösztönöznek, hogy kri-

titikailag felülvizsgálják azt az anyagot, melyet a vegetatív hibridizációs tan hívei felhasználnak. Továbbá *Liszenkónak* azt a tételét — hogy „a vegetatív hibridek elvileg nem különböznek azoktól a hibridektől, amelyeket generatív úton nyernek, oltás után bármelyik tulajdonságot egyik fajtából a másikba ugyanúgy át lehet vinni, mint generatív úton”, — felül kell vizsgálni, miután az adott esetben megkívánt teljes metodikai szigorúsággal elvégzett, gondos kísérletes kutatások kétségesse teszik a vegetatív hibridek előállításának már a lehetőségét is.

Ez a rövid áttekintés — amely az utóbbi években végzett azon kutatásokat mutatta be, amelyek örökletesen különböző növények oltásának genetikai hatását tanulmányozzák, — azt mutatja, hogy e munkák eredményei egymással erős ellentétben vannak; de a nem szovjet szerzők munkájának többsége negatív álláspontot eredményezett a „vegetatív hibridek” kérdésében. Mindezen körülmények méginkább szükségessé teszik valamennyi problémával kapcsolatos rendelkezésre álló kísérleti tényanyag feltárását és gondos kritikai értékelését.

### *Kiindulási anyag és módszer*

Ebben a tanulmányban a bevezetőben vázolt kutatási témakörnek csupán egy kis részletét mutatom be, az 1953-ban oltással egyesített különböző paradicsomfajták és azok magról nevelt utódai rövid morfológiai ismertetésével.

1952 tavaszán a Kecskeméti Kísérleti Gazdaságtól néhány igen eltérő tulajdonsággal rendelkező fajtisza, megbízható paradicsomfajta magvat kaptam. Itt mondok köszönetet *Mészöly Gyulának* a Duna—Tisza-közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Kossuth-díjas igazgatójának a kísérleti objektumok rendelkezésre bocsátásáért.

A kapott paradicsomfajtákat még abban az évben saját kísérleti telepükön felneveltük. A megfigyelt tulajdonságok alapján kiválasztottam a legmegfelelőbbnek látszó oltási partnereket, azokat a fajtákat, amelyek morfológiai, genetikai és élettani tulajdonságokban igen elütők voltak, amelyek domináns és recesszív tulajdonságpárokat tartalmaztak. Az egyik kiválasztott partnerpár a *Solanum Lycopersicum* var. *esculentum* Mikádó és a *Solanum Lycopersicum* var. *piriforme* Sárga körte alakú paradicsom volt. Rövid morfológiai jellemzésük a következő:

*Solanum Lycopersicum* var. *esculentum* Mikádó.

Ibolyásvörös, lapított gerezdes bogyójú fajta. Bogyónagyság 8,0×5,5 cm. A bogyók 7—14 rekeszűek. Átlagos bogyósúly 125 g. A bogyóhéj sárga színű erős, a hús színe ibolyáspiros. Egy fürtben kevés számú bogyó (2—3) van. A levél széles, erősen húsos. A levélszárnyak száma kevés (4—7). A levélszín élénk világoszöld. A növény dús lombzatú. Három virág alkot egy fürtöt.

*Solanum Lycopersicum* var. *piriforme*. Sárga körte alakú paradicsom. O. P. 9 (A kecskeméti Kísérleti Gazdaság jelzése.) A bogyó nagysága 2,6×1,5 cm. Magrekeszszám 2. Átlagos bogyósúly 8 g, a bogyóhéj sárga színű és erős. A hús színe világossárga. 5—8 bogyó alkot egy fürtöt. A levelek félbeszárnyaltak, a levélszárnyak épszerűek, vagy gyengén karélyosak. A nagyobb levélszárnyak mélyebben karélyosak, vagy hasogatottak és újból szárnyaltak. A levélszárnyak száma sok (11—17). A levélszín világoszöld. 6—8 virág alkot egy fürtöt.

A genetikailag ellentétes tulajdonságpárok a két oltási komponensnél a következők :

A „Mikádó” piros hús színe domináns, nagy bogyója recesszív, egyszerű virágzata domináns, épszélű levele recesszív sajátság, szemben a „Sárga körte alakú” sárga hús színével, mely recesszív, apró bogyójával, amely domináns, összetett virágzatával, mely recesszív és bemetszett szélű levelével, mely domináns sajátság.

A transzplantálást fiatal, de különböző korú növényekkel végeztem úgy, hogy az alany volt az idősebb. A negyven napos Sárga körte alakú palántanövényre oltottam a 20—23 napos Mikádó palántáról vett oltóágot. A transzplantálást reciprok módon is elvégeztem. Mindkét esetben hasítékoltást alkalmaztam és az oltóágot oltógumival erősítettem az alanyhoz megeredésig. Az oltványok oltás után üvegházban izzasztószekrénybe kerültek, ahol megfelelő páratartalom és hőmérséklet mellett 8—10 napig voltak. A megeredt oltványokat még az izzasztószekrényből való kihelyezés előtt alakítómetszésnek vettem alá oly módon, hogy az idősebb alanyok lombozatát teljesen meghagytam, az oltóágakról viszont eltávolítottam valamennyi levelet. A szabad földbe történt kiültetés után — az előző metszéstől számított 20 nap múlva — ismételten eltávolítottam az oltóágon újból fejlődött leveleket és oldalhajtásokat. A további nevelés a paradicsomtermesztés szokásos agrotechnikájának alkalmazásából állt. Virágzás előtt az oltóágon egy kevés levelű bimbós hajtást hagytam csak meg, a többit eltávolítottam. A bimbókat vattával izoláltam. Az oltványok alapfajtáiból az alanyokkal egykorú kontroll sorokat neveltünk. Az oltás évében (1953) az oltványonövényeken sem az alanyon sem az oltóágon termett bogyóknál semmiféle jelentős morfológiai megváltozást nem tapasztaltam a kontroll alapfajtákhoz képest.

#### *Az oltványonövények 1954-ben felnevelt első magnemzedéke ( $S_1$ )*

Az oltáskombinációk jelzésére törtet használok, ahol a számláló az oltóágot, a nevező az alanyt jelzi, a melléírt betű pedig az oltóág, vagy az alany fajtanevének rövidítése, amely azt jelöli, hogy a magvakat az alany, vagy az oltóágon termett bogyóból vettük.

A vegetatív hibridekkel foglalkozó szovjet szakirodalom az oltványonövényeken termett bogyók magvaiból nevelt utódokat  $F_1$  jelzéssel emlegeti. Genetikai viták alkalmával azonban felmerült az a gondolat, hogy nem helyes és megtévesztő a „vegetatív hibridek” első magnemzedékét  $F_1$ -el jelölni, mert nem is azonos a generatív hibridek  $F_1$  generációjával.

A magam részéről én is egyetértek ezzel, abból a tényszerű megfontolásból kiindulva, hogy — amint azt Turbin is írja örökléstanában — az ivaros szaporítósejtek a szülői szervezet fejlődési ciklusának befejeztével keletkeznek, az ivaros szaporító sejtek fejlődésüket előlről kezdik. A megelőző nemzedékek szervezeteiben megtett fejlődés és változás mintegy felhalmozódik az ivarsejtekben.

A felhalmozódás az anyagcsere révén valósul meg. Nyilvánvaló ezek után, hogy a transzplantációval sikeres esetben éppen az következik be, hogy a fejlődésének korai szakaszában levő oltóágban a megváltoztatott anyagcsere következtében olyan átalakulások mennek végbe, amelyek az oltóág későbbi fejlődési szakaszában — tehát ugyanebben a nemzedékben — létrehozott ivarsejtekben már érvényesül, illetve felhalmozódik. Ilyen módon az oltóág virágában — önmegporzáskor is — megváltozott ivarsejtek egyesülnek egymás-

sal, amely egyesülő — ugyan két fajtából származó eltérő, — de önmagában változatlan ivarsejtek egyesülése.

Az azonban mégis vitatható kérdés, hogy magát az oltványnövényt a rajta termett termésekkel bezárólag azonosnak lehet-e tartani a generatív hibridek  $F_1$  generációjával. Így talán a probléma végleges tisztázásáig helyesebb más jelölést használni a nemzedékek megkülönböztetésére. Az általunk használt S-jelzés a szemén = mag kifejezés rövidítése, amely pontosan a lényegre mutatva azt jelöli — legalábbis úgy értjük és olyan értelemben használjuk, — hogy  $S_1$  = = első maggeneráció, azaz az oltványnövényen termett bogyó magvából nevelt első generáció.

A  $\frac{\text{Mikádó}}{\text{Sárga körte alakú}}$  M oltványok 4 egyedéről (1953-ban) vett egy-egy

bogyó magvaiból 1954-ben felnevelt sorok közül 3 sor egyedei a kontroll Mikádóhoz hasonlítva attól jellegzetesnek mondható eltérést nem mutattak. A 46-os jelzésű sor azonban jellegzetes megváltozást mutatott mind a 14 tővön.

A  $\frac{\text{Mikádó}}{\text{Sárga körte alakú}}$  M 46-os oltványnövények első magnemzedékénél

megváltozott a levéltípus oly módon, hogy az alany (Sárga körte alakú) domináns bemetszett szelvényű félbeszárnyalt levéletéhez és az oltóág (Mikádó) recesszív kevésbé tagozott levélszárnyú levéletéhez képest közbülső helyet foglalt el, vagy nagyobb mértékű hasonlóságot mutatott az alany domináns levéltípusa irányában. A levél felépítettsége, szerkezete tekintetében tehát az oltványnövény utódok a kevert öröklődésnek összeolvadó öröklődési típusát mutatták, vagyis egyik oltási partner tulajdonságai sem mutatkoztak tisztán. Ugyanakkor a terméseknél a piros hús szín, a Mikádó domináns tulajdonsága jutott érvényre a Sárga körte alakú recesszív sárga hús színével szemben. Viszont ezzel egyidejűleg a fürtösség tekintetében ismét az összeolvadó öröklődés mutatkozik, mert a Mikádó 1—2—3 bogyóból álló fürttípusa és a Sárga körte alakú 5—8 bogyóból álló fürttípusa között foglalnak helyet a termésfürtök. Végül határozottan felismerhető volt az oltványnövény utódokon a kontroll alapfajtához viszonyított erőteljesebb fejlődés, egészségesebb, dúsabb lombzat, nagyobb bogyó, vagyis a heterózis jelenség (I. I. táblázat baloldali ábracsoportja).

A 4 legjellegzetesebb heterózis példány jellemzése:

A 46/A. tő lombzata közbülső jelleget mutat a Mikádó és a Sárga körte alakú (O. P. 9.) között a levélszárnyak ugyanis hosszúkásak, mint a Mikádónál, de karélyosak és hasogatottak, mint a Sárga körte alakúnál. A levelek a lemezfelület nagysága tekintetében a Sárga körte alakú lemezéhez vannak közelebb. A bogyók igen hasonlóak a kontroll Mikádóéhoz, átlagos súlyuk 175 g, méretük  $5,0 \times 8,3$  cm, erősen lapítottak és gerezdések, nyolcrekeszűek, sárga héj és halvány piros hússzínűek. A tő valamennyi bogyója alakra és színre egyöntetű, nagysága kissé eltérő. Két bogyó alkot egy fürtöt.

A 46/B. tő levélzete hasonlóan az előzőéhez közbülső jelleget mutat azzal a különbséggel, hogy a lemezfelület nagysága kb. a Mikádóéval egybevágó. (Az összehasonlított leveleket a kontrollokról és az egyes oltványnövény magutódokról ugyanazon tömagasságból vettük.) A bogyók átlagos súlya 190 g, méretük  $5,0 \times 8,4$  cm, erősen lapítottak, gerezdések, 8 rekeszűek. A bogyóhéj szín sárga, a hús piros. A tő bogyói alakra, nagyságra és színre egyöntetűek. Egy fürtben 4 bogyó van.



A 46/C. tő lényegileg hasonlít a 46/B. tő levélzetéhez a közbülső jelleget tekintve. A bogyók átlag 200 g súlyúak,  $5,0 \times 8,7$  cm méretűek, erősen lapítottak és gerezdesek, 10—11 rekeszűek, sárga héj, — és sötét piros hús színűek. Egy fürtben 2—4 bogyó van.

A 46/D. tő levélzete szintén közbülső jellegű az oltási partnerek lombozatahoz képest, de a levélfelület nagyságával a Mikádót is felülmúlja. A lombozat rendkívül dús. Átlagos bogyósúly 190 g, bogyóméret  $5,5 \times 8,5$  cm. A bogyók erősen lapítottak, gerezdesek, alakra, nagyságra és színre egyöntetűek, sárga héjszínűek, piros húsúak, 6—8 rekeszűek. Egy fürtben 7 bogyó van.

Ugyanezen partnerek reciprok oltásából származó Sárgakörtealakú Mikádó O. P. 9.

oltványok 4 egyedéről külön-külön nevelt magutódok közül egy sornál volt feltűnő megváltozás az első magnemzedékben (44-es sor). Ennek a sornak mind a 14 töve a levélfelépítés tekintetében alig vagy nem lényegesen különbözött a kontroll Sárga körte alakú levélzetétől. A megváltozás a terméseken volt tapasztalható. (L. I. táblázat jobboldali ábracsoportja.) A 14 példányból 9 tőnek a kontroll Sárga körte alakú (O. P. 9.) termésével nagyrészt megegyező kis sárga körte alakú kétrekeszű termése volt, azzal a különbséggel, hogy valamennyinél erőteljesebb növekedést és nagyobb méretű bogyókat lehetett megfigyelni, mint a kontrollnál. Mindamellett néhány bogyónál háromrekeszű bogyókat is találunk. Ilyen volt pl. a 44/1 tő is. Átlagos bogyósúly 14 g.

Öt tőnek az előbbiektől lényegesen eltérő nagyobb körte vagy másmilyen alakú piros termése volt. Ezek jellemzése a következő:

A 44/2-es tövön 27 g átlagos súlyú,  $4 \times 3$  cm méretű, szilva alakú kétrekeszű, sárgahéjú, piroshúsú bogyók teremtek, amelyek alakra, nagyságra, színre, egyöntetűek voltak, egy fürtben 7 bogyóval.

A 44/4-es tövön 33 g-os átlagos súlyú,  $4,3 \times 3,5$  méretű szilva alakú 3—2—4 rekeszű sárgahéjú, piroshúsú bogyók voltak ugyancsak 7 bogyóval egy fürtben. Alakra, nagyságra és színre teljesen megegyezők. Lényegileg tehát teljesen hasonlóak a 44/2-es tő terméseihez, azzal a különbséggel, hogy a bogyók kissé nagyobbak és a rekeszszám fürtön belül is változatos volt.

A 44/5-ös tövön 31 g átlagos bogyósúlyú,  $4,5 \times 3,3$  cm átlagos méretű szilva alakú és gyengén körte alakú sárgahéjú és piroshúsú, 3—4 rekeszű bogyók voltak egy fürtben 5—7 bogyóval. A különböző fürtök bogyói színre egyöntetűek, alakra kissé eltérők, nagyságra eltérők voltak. Az alak és nagyságbeli eltérés egy-egy fürtön belül mutatkozott.

A 44/7-es tő termései csaknem teljesen hasonlóak az előbbi tő terméseihez azzal a különbséggel, hogy a bogyók valamivel kisebbek. Átlagos súlyuk 24 g, méretük  $2,3 \times 2,1$  cm. A bogyók rekeszességé 2—3—4 váltakozva a fürtön belül. Egyébként színre egyöntetűek, bőruk sárga, húsuk piros, alakra kissé eltérők. A bogyók alakja elmosódott körte, vagy szilva alak és nagyságra kissé eltérők. A forma és nagyságbeli eltérések szintén fürtön belül is tapasztalhatók. Egy-egy fürtben 8 bogyó volt.

A 44/12-es tő bogyói a legnagyobb rekeszszámuk (4—5) és legerősebb fürtösségük (5—9) miatt tüntek ki elsősorban a változást mutatott 5 tő közül. Átlagos bogyósúly 32 g, bogyóméret  $2,8 \times 2,3$  cm. A bogyók közül legtöbb szilva alakú, de egy fürtön belül itt volt tapasztalható a legnagyobb formaváltozás a szilva alakon keresztül a teljesen Sárga körte alakúra emlékeztető körteformán át a csúcsos, hosszúkás formáig.

*Az oltványnövények 1955-ben felnevelt  
második magnemzedéke (S<sub>2</sub>)*

1. A Mikádó  
O. P. 9 M. 46 jelzésű oltványnövények első magnemzedékű négy

legjellegzetesebb heterózist mutató tövének (A—B—C—D) egy bogyójából, vettünk magot 1954-ben. 1955-ben a második magnemzedék megvizsgálása céljából minden bogyóból külön egy-egy sort (minden sorban 16 tő volt) neveltünk kísérleti telepünkön.

A legfeltűnőbb dolog ennél a 64 tőből álló második magnemzedékű kollektívánál az volt, hogy nem tapasztaltam hasadást éppúgy, mint az első magnemzedéknél sem. A másik nem kevésbé érdekes jelenség a termésmennyiségben jelentkező heterózis robbanásszerű megnövekedése volt. Míg az első magnemzedéknél (1954) a kontroll Mikádó átlagosan 125 g-os bogyójához képest a heterózis az oltványnövényeknél 175—190 g-os bogyósúlyban jelentkezett; addig a második magnemzedéknél (1955) a kontroll Mikádó azonos körülmények között nevelt átlagosan 137 g-os bogyósúlyához képest 300—500 g-os bogyósúlyokat mértünk.

A harmadik említésre méltó tény a fürtösség mértékének feltűnő megnövekedése különösen a 46/A és 46/C sorok egyedeinél. Így a második magnemzedéknél az egy fürtöt alkotó bogyók számában nincs jól kifejezhető különbség a négy típust képviselő soroknál.

A lombzat közbülső jellegét tekintve hasonló volt az első magnemzedékhez.

A termésmennyiség megállapítására tövenként lemértük az összbogyósúlyt is. A kontroll Mikádó tövenkénti átlagosan 2750 g-os terméshozamát az oltványnövény magutódok mindenik töve túlhaladta, sőt akadt néhány tő, amelyiken 9000 g-on felüli termésmennyiség volt.

Az egyes sorok töveinek átlagolt termésmennyiségeit az alábbi összeállítással mutatom be, összehasonlítva a kontroll Mikádóval.

Mikádó (kontroll) átlagtermés tövenként .....	2750 g
<u>Mikádó</u> O. P. 9 M. 46/A sor átlagtermés tövenként .....	5491 g
„   M. 46/B „   „   „   .....	5223 g
„   M. 46/C „   „   „   .....	4840 g
„   M. 46/D „   „   „   .....	5061 g

A termésheterózis illusztrálására mellékelem a II. sz. táblázatot. A négy 46 számú sor közül a legszebb, legegészségesebb és legdúsabban termő a B jelzésű sor volt. A termések szárazanyagtartalma is itt volt a legmagasabb átlagú: 4—6%. (A szárazanyag százalékot kézi refraktométerrel vizsgáltuk.) Úgy vélem, hogy ezt a rendkívül bőtermő fajtát — annak ellenére, hogy karósművelést igényel — a természetben is hasznosítani lehetne. Az Országos Fajtakísérleti Intézetnél 1956-ban e célból kísérleti termesztésre fogjuk beállítani.

2. Az O. P. 9  
Mikádó O. P. 9. oltáskombinációk első magnemzedékű 44/4; 44/5;

44/7 és 44/12 jelzésű tövek egy-egy bogyójából vetünk magot 1954-ben. Ezekből neveltük fel a második maggeneráció 16 tövet számláló sorait. Az első mag-

nemzedék leírásakor említettem, hogy az egy bogyóból felnevelt 44-es jelzésű sor 14 tövén hasadás volt tapasztalható a termések színénél, illetve új bogyó formák léptek fel. A második magnemzedéken 1955-ben a fentebb felsorolt tövek egyedi nemzedéksorain még fokozottabb hasadást és kombinálódást észleltem mind a bogyók formájánál, mind színénél. Az alábbiakban az egyes soroknak csak rövid morfológiai jellemzését adom. Megfelelő áttekintést nyújt majd remélhetőleg a négy sor egyedeinek termését külön-külön bemutató fényképtáblázat.

O. P. 9 O. P. 9. 44/4. S<sub>2</sub> jelzésű sor.

Mikádó

Az első magnemzedékű bogyó, amelynek magvaiból ezt a sort felneveltük piros színű, szilva alakú volt és 7 alkotott egy fürtöt. A második magnemzedék jellegzetes termésfürtjeit a III. táblázat szemlélteti. A bogyóalak tekintetében az 1., 3., 8., 10., 15. tő kb. olyan szilva alakú, mint az S<sub>1</sub> bogyója, amelyből közvetlen származott ez a sor. A Mikádó alanyra ütött két tő 6. és 12. tő (de csak bogyóforma tekintetében, mert a 12-es tő sárga színű). A Sárga körte alakú oltóágra ütött a 14-es tő. Az 5., 7. és 11. tő különbözően deformált körte alakú bogyói is inkább Sárga körte alakúra emlékeztetnek. Emellett a többi bogyóforma új formátumnak tekinthető. (Pl. 4. tő lapos sima, 13. tő gömbölyű bogyói.)

Szín tekintetében a 3., 6., 7., 13., 15. tő bogyója élénk (cinóber) piros, mint az S<sub>1</sub> bogyója. A 8., 10., 12., 14. tövek bogyója okkersárga, mint az oltóág (O. P. 9.) bogyója volt.

A 4. és 11. tő sötét (karmin) vörös színével a Mikádó alanyra emlékeztet. Új színnek fogható fel a 2. tő citromsárga és az 5. tő kénsárga bogyószíne. A többi tő bogyószíne változatos kombinálódást mutat a sárga és vörös között. A fürtalakulásnál is jól felismerhető a hasadás. A Mikádó típusú bogyók a Mikádóra jellemző kevés bogyóból (1—2—3) álló fürtöt, a Sárga körtére emlékeztető bogyók, a dúsan fürtös (5—8 bogyó) típust mutatják. — A szilva alakú bogyók (mint a kiindulási S<sub>1</sub>-nél 5—7-ével alkotnak fürtöt, bár nagyobb bogyószámú fürt is akad. Pl. a 10. tő, ahol 10 bogyó alkot egy fürtöt.

O. P. 9 O. P. 9. 44/5. S<sub>2</sub> jelzésű sor.

M.

A S<sub>1</sub> anyatövének pirosbogyójú, fürtön belül is változó alakú (gyengén szilva alakú, illetve gyengén körte alakú) terméséből neveltük ezt a sort. (L. IV. táblázat.) A fürtön belüli alak- és nagyságbeli eltérés a S<sub>2</sub> csaknem mind a 16 tövén is tapasztalható volt. Bogyó alak tekintetében a két oltási partner formáira való hasadás nem mutatkozik olyan tisztán, mint az előző (44/4) sornál láttuk. Új formát mutatnak az 1. tő gyengén csúcsos kis szív alakú, továbbá a 3. és 6. tő gömbölyű bogyói, végül a 16. tő lapos sima bogyói. Három tőnek sárga termései voltak. A 10. és 16. tő okkersárga bogyószíne az oltóág (O. P. 9.) bogyó színét mutatta. A 13. tő kénsárga bogyószíne új szín. A többi tő piros színe igen sok árnyalatot mutat a narancspirosától a húspiroson keresztül a sötét vörösig.

O. P. 9 O. P. 9. 44/7. S<sub>2</sub> jelzésű sor.

M.

Az S<sub>1</sub> anyatöve, amelynek egyik bogyójából a második magnemzedékű sort felneveltük, piros színű; szilva, illetve elmosódott körte alakú; dúsan fürtös (8 bogyó) termésű volt. (L. V. táblázat.)

A  $S_2$ -nél a tövön és fürtön belüli bogyóalakbeli eltérés csak gyéren fordult elő; pl. a 11. tőnél, ahol gömbölyű és körte alakú, meg lapos bogyók fordultak elő egy tövön. Tiszta Sárga Körte alakú formára való hasadást csak egy tőnél (7.) lehetett felismerni. Feltűnő volt, hogy kilenc tőnek (1., 4., 5., 6., 8., 10., 12., 13., 14. tő) gömbölyű bogyói voltak. A többi tő bogyója kevés eltéréssel olyan, mint az  $S_1$  anyatóé volt. Öt tőnek (1., 4., 8., 9., 10. tő) a kontroll Sárga körte alakú színével megegyező okkersárga színű bogyói voltak. A többi tő zömmel világos piros színű, néhány narancspiros (11., 16. tő) és egy sötétvörös (3. tő) bogyószín mellett.

Fürtösség tekintetében — átlagértéket véve — lényeges eltérés nem mutatkozott az anyató és a második magnemzedék tövei között.

O. P. 9 O. P. 9. 44/12.  $S_2$  jelzésű sor.

#### M.

Az első magnemzedékben a jelzett tő dúsan fürtös termésével és a fürtön belüli legnagyobb formaváltozással tűnt ki. (Szilva alak, körteforma és csúcsos bogyók.) A bogyók színe élénkpiros volt.

A második magnemzedékben is rendkívül változatosság mutatkozott mind bogyóalak, mind szín tekintetében. (L. VI. táblázat.) A 7. tő minden vonatkozásban megegyezik a kontroll Sárga körte alakúval. Hasonló körteformájú bogyói vannak a 11. tőnek azzal a különbséggel, hogy a bogyó színe narancspiros volt. A 3., 5. és 8. tő nagy lapos bogyói a Mikádóra emlékeztetnek, de sárga színűek.

Az 1. és 2. tőnek szilva alakú bogyói voltak, de a 2. tőnél csúcsos formák is akadtak. A 4., 12., 13., 14. tőveken kis szabályos gömbölyű bogyók teremtek. Igen érdekes volt a 16. tő, amelyen változatos nagyságú körteformájú bogyók voltak. A legnagyobbak a kontroll Sárga körte alakú bogyó nagyságának háromszorosát is elérték. Színe is igen érdekes volt e tő bogyóinak; sárga alapon narancspiros foltos. Négy tőnek (3., 5., 7., 8. tő) a kontroll Sárga körte alakúval megegyező sárga színe volt; a 3. tő bogyóinak világossárga húsában narancsvörös részek különültek el. Két tőnek (9., 10. tő) világos (kénsárga) színű bogyói új színt képviseltek. A bogyók többsége élénk piros volt. Átmenetet képviseltek a sárga felé a 2., 11., 12. tővek narancspiros bogyói. Egy tőnek (6.) sötétvörös bogyói voltak.

### Összefoglalás

A genetikailag ellentétes tulajdonságpárokat tartalmazó Mikádó és Sárga körte alakú (O. P. 9.) paradicsomfajtákkal 1953-ban reciprok oltásokat végeztem különböző korú oltási partnerekkel. Az oltás évében nem tapasztaltam semmi jellegzetes változást.

Az oltóágról vett bogyókból származó első maggenerációnál 1954-ben mindkét kombinációból egy-egy oltvány utódsoránál tapasztaltam megváltozásokat.

A Mikádó M. 46 jelzésű oltványnövényeknél a levélzet felépítése, továbbá O. P. 9.

a termések fürtössége intermedier jelleget mutattak az oltási partnerekhez viszonyítva. A bogyók Mikádó jellegűek voltak, de sokkal nagyobbak, mint a

kontroll Mikádóé. Erőteljes heterózist észleltem minden tónél. Hasadást az egész első magnemzedéken nem tapasztaltam.

Ugyanezen oltványnövények második magnemzedékű sorainál 1955-ben lényegileg csupán a még sokkal intenzívebb heterózis (főként a termés mennyiségében) fellépésében volt különbség az első nemzedékhez viszonyítva. Hasadás tehát a második magnemzedéknél sem volt. Ilyen jelenség leírásával egyetlen általam ismert szerző munkáiban sem találkoztam a „vegetatív hibridizáció” irodalmában. Ez a típus talán túllépett az elméleti érdekesség határain és gazdaságilag is hasznosítható lesz.

A  $\frac{O. P. 9}{\text{Mikádó}}$  O. P. 9. 44. jelzésű oltványnövények egyedeinél már az első

generációnál (1954) hasadás volt, mely a második magnemzedéknél (1955) még inkább fokozódott. Itt a „szülői” bogyóformákra és színekre való hasadás (visszaütés) mellett újonnan fellépett formákat és színeket is megfigyelhettem. Több érdekes dominancia csere is tapasztalható volt. Pl. több tónél fellépett egy „Sárga Mikádó” típus. Ennél két recesszív sajátság lett dominánssá; a Sárga körte alakú sárga hús színe és a Mikádó nagy bogyója. Ez a jelenség viszont több szerző, főként *Gluscsenko* hasonló kísérleti eredményeivel egybevágó.

Noha öt évi kutatási eredményekre támaszkodhatom, még mindig nem vonhatok le konkrét következtetéseket abban a vonatkozásban, hogy az oltás útján bizonyos sajátságok az oltványnövény utódokba irányítottan átvihetők lennének.

#### IRODALOM

1. *Arnold, H.*: Über die spezifische Beeinflussung von Pfropfpartnern bei Tomaten (Wiss. Ztschr. d. Univ. Greifswald II. Naturw. math. Reihe 5, 317—325, 1953.)
2. *Bacsa Pál*: Vegetatív hibridizálási kísérletek eredményei Bánkúton. (Agrártudomány, 1, 53—55, 1951.)
3. *Böhme, H.*: Untersuchungen zum Problem der genetischen Bedeutung von Pfropfungen zwischen genotypisch verschiedenen Pflanzen. (Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, B. 33, H. 4, pp. 367—418, 1954.)
4. *Brix, K.*: Untersuchung über den Einfluss der Pfropfung auf Reis und Unterlage und die Möglichkeit einer Übertragung eventueller Veränderungen auf die Nachkommen. (Z. f. Pflanzenzücht., 31, 261—288, 1952.)
5. *Gluscsenko, J. E.*: A növények vegetatív hibridizálása (1950).
6. *Kiss Á.*: A vegetatív hibridizációs kísérletek hazai helyzetképe. (Kézirat. Martonvásár 1954.)
7. *Lebedev, D. V.*: Új adatok a vegetatív hibridizálás kérdéséhez. (Ботанический журнал, 40, 4, 603—604 p. 1955.)
8. *Liszenko, T. D.*: Agrobiológia. (Mezőgazdasági kiadó 1950.)
9. *Manninger István*: Adatok a len keresztezéséhez és oltásához. (Martonvásári Kutató Intézet Évkönyve, 1, 45—66, 1950.)
10. *Rick, Ch. M.*: The grafting relations of wilty dwarf, a new tomatomutant. (Amer. Nat. 86, 828, 1952.)
11. *Sachs, L.*: „Vegetative hybridisation” in the tomato. (Nature, February 17, 282—283, 1951.)
12. *Sedlmayr Kurt*: Előzetes jelentés vegetatív hibridekről. (MTA Agrártud. Oszt. Közleményei, 1, 1—8, 1952.)
13. *Stubbe, H.*: Über die vegetative Hybridisierung von Pflanzen. Versuche an Tomatenmutanten. (Die Kulturpflanze, Band II, 185—236, 1954.)
14. *Turbin, N. W.*: Örökléstan és a nemesítés alapjai. (Mezőgazd. Kiadó Bp. 1952.)

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ НА РАЗНЫХ СОРТАХ ТОМАТА

Двѣрьдь Пастор

Автор дает отчет о произведенной в 1953 году прививке сортов томата «Микадо» и «Шарга кёртеалаку» (Желтый, грушевидный), (О. П. 9), имеющих генетически противоположные пары признаков, в дальнейшем он говорит о первом (1954) и втором (1955) семенном поколении растений, соединенных путем прививки. Прививки производились автором с применением партнеров различного возраста, взаимным способом. В году прививки морфологических изменений не наблюдались.

В первом семенном поколении при одном типе  $\left(\frac{\text{Микадо}}{\text{О. П. 9}} \text{ М. 46}\right)$  получились показывающие действие гетерозиса нерасщепленные особи с интермедиальными формами листьев, и с плодами типа «Микадо». Этот тип не расщеплялся ни во втором семенном поколении; однако, со своими плодами мощного размера и значительным количеством урожая он проявлял гетерозис паразитической степени.

Другой же тип  $\left(\frac{\text{О. П. 9}}{\text{Микадо}} \text{ О. П. 9. 44}\right)$  показал расщепление уже в первом семенном поколении, которое во втором поколении еще увеличилось. Наряду с расщеплением на исходные формы (партнеры прививки), автор описывает возникновение новых форм плода и цветов, а также характерный обмен преобладания.

## UNTERSUCHUNGEN ZUM STUDIUM DER GENETISCHEN WIRKUNG DER TRANSPLANTATION AN VERSCHIEDENEN TOMATENSORTEN

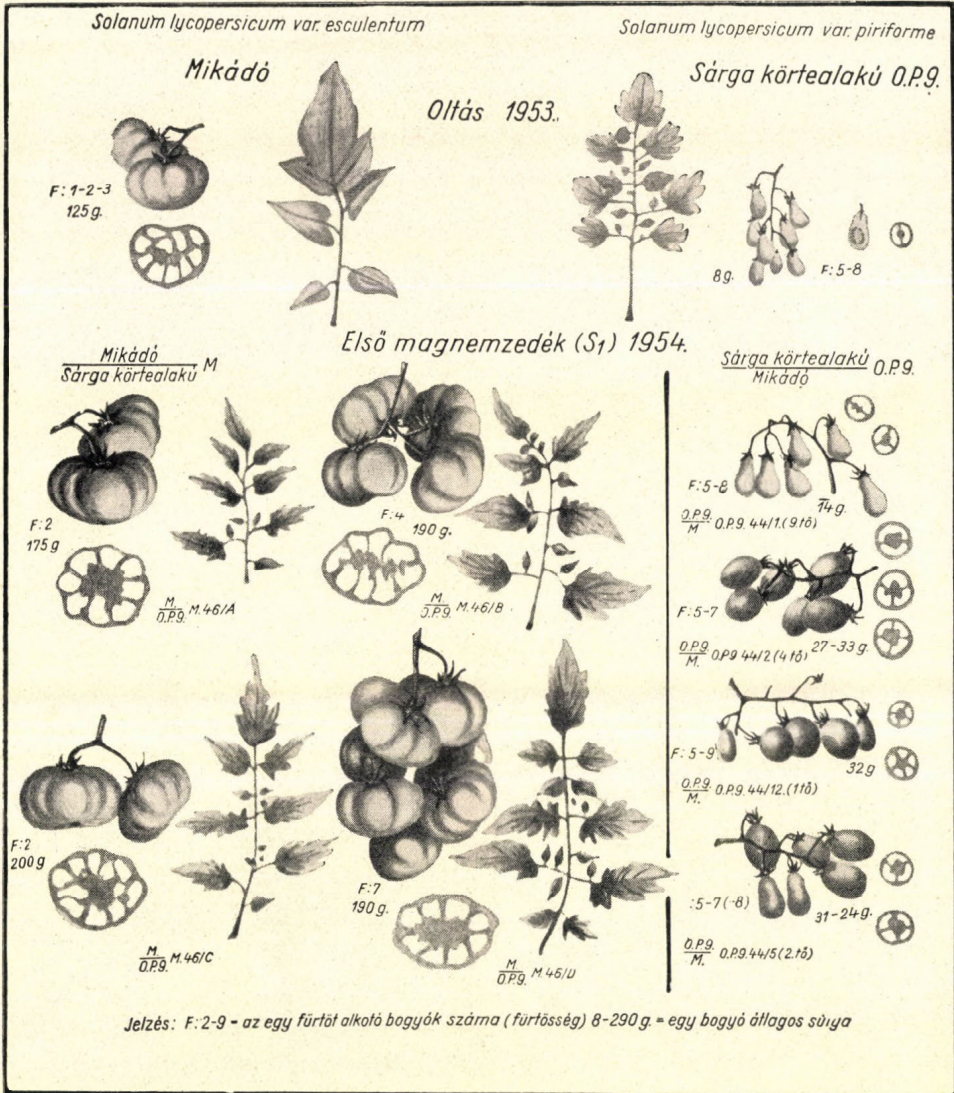
von Gy. Pásztor

Es wird über die im Jahre 1953 vorgenommene Aufeinanderpfropfung der Tomatensorte »Mikado« und »Gelbe Birnenförmige« (O. P. 9) sowie über die erste (1954) und zweite (1955) Samengeneration der mittels Pfropfung vereinten Pflanzen berichtet. Die Pfropfungen wurden mit Partnern verschiedenen Alters in reziproker Weise vorgenommen. Im Jahre der Pfropfung zeigten sich keinerlei morphologische Veränderungen.

In der ersten Samengeneration erhielt der Verfasser bei dem einen Typus  $\left(\frac{\text{Mikado}}{\text{O. P. 9}} \text{ М. 46}\right)$  spaltungsfreie Heterosis Individuen mit Beeren vom Mikado Typus die sich durch intermediäre Blattformen auszeichneten. Dieser Typus zeigte auch in der zweiten Samengeneration keine Spaltung, dagegen eine Heterosiswirkung von auffallender Grösse mit Beeren von bedeutendem Ausmass und einem beträchtlichen Ernteertrag.

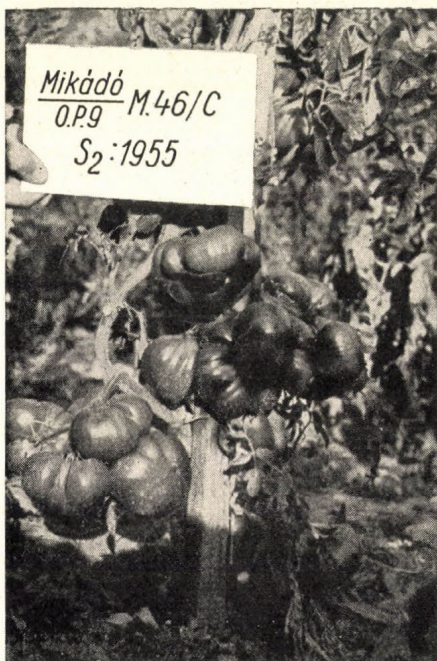
Der zweite Typus  $\left(\frac{\text{O. P. 9}}{\text{Mikado}} \text{ О. П. 9 44}\right)$  zeigte bereits in der ersten Samengeneration eine Spaltung die sich in der zweiten Samengeneration noch weiter vergrösserte. Neben der Spaltung auf die Ausgangsformen (Pfropfungspartner) wird über die Entstehung neuer Beerenformen und Farben, sowie über einen charakteristischen Dominanzwechsel berichtet.

I. táblázat



Oltási partnerek és a reciprok módon (1953) transzplantált oltványnövények első magnezdedéke (1954)

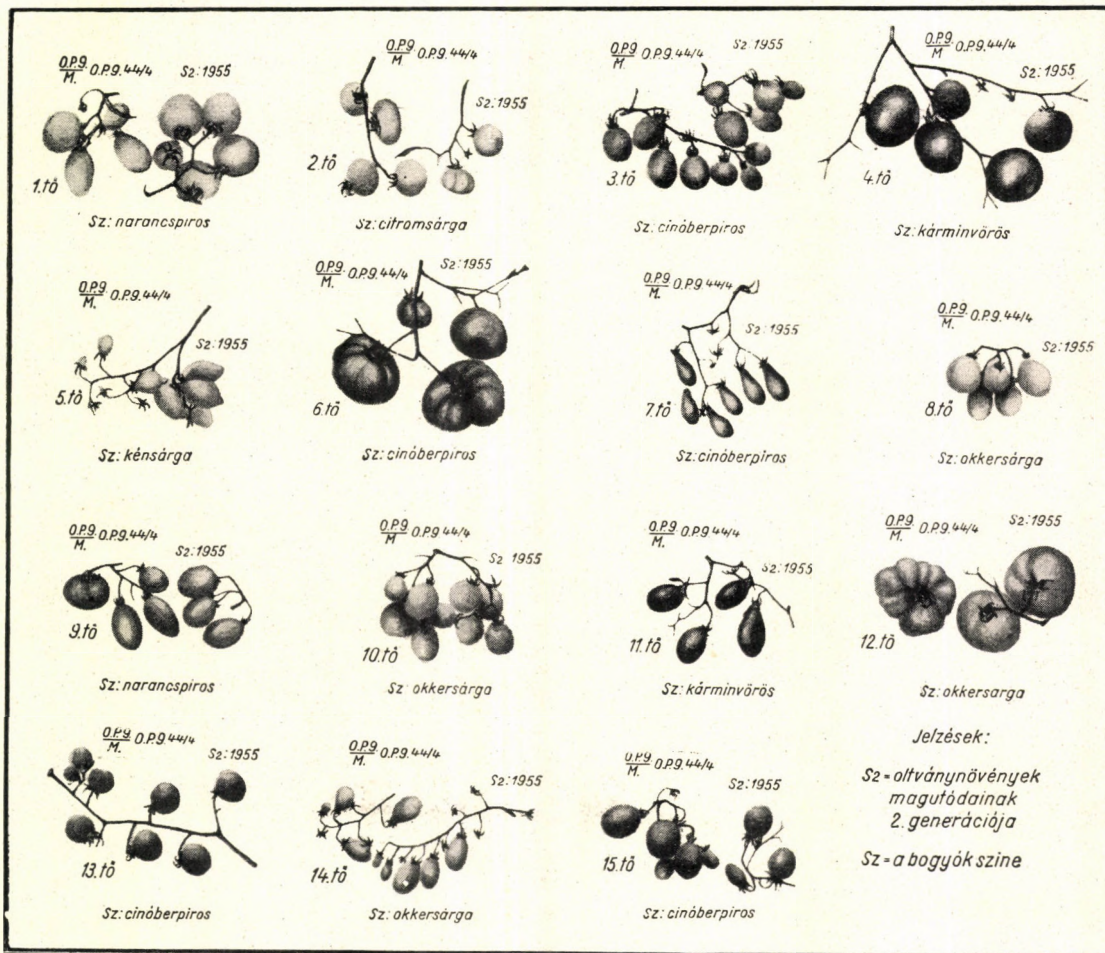
II. táblázat



M. 46. típusú oltványnövények második magnemzedékű heterózis tövei (1955)

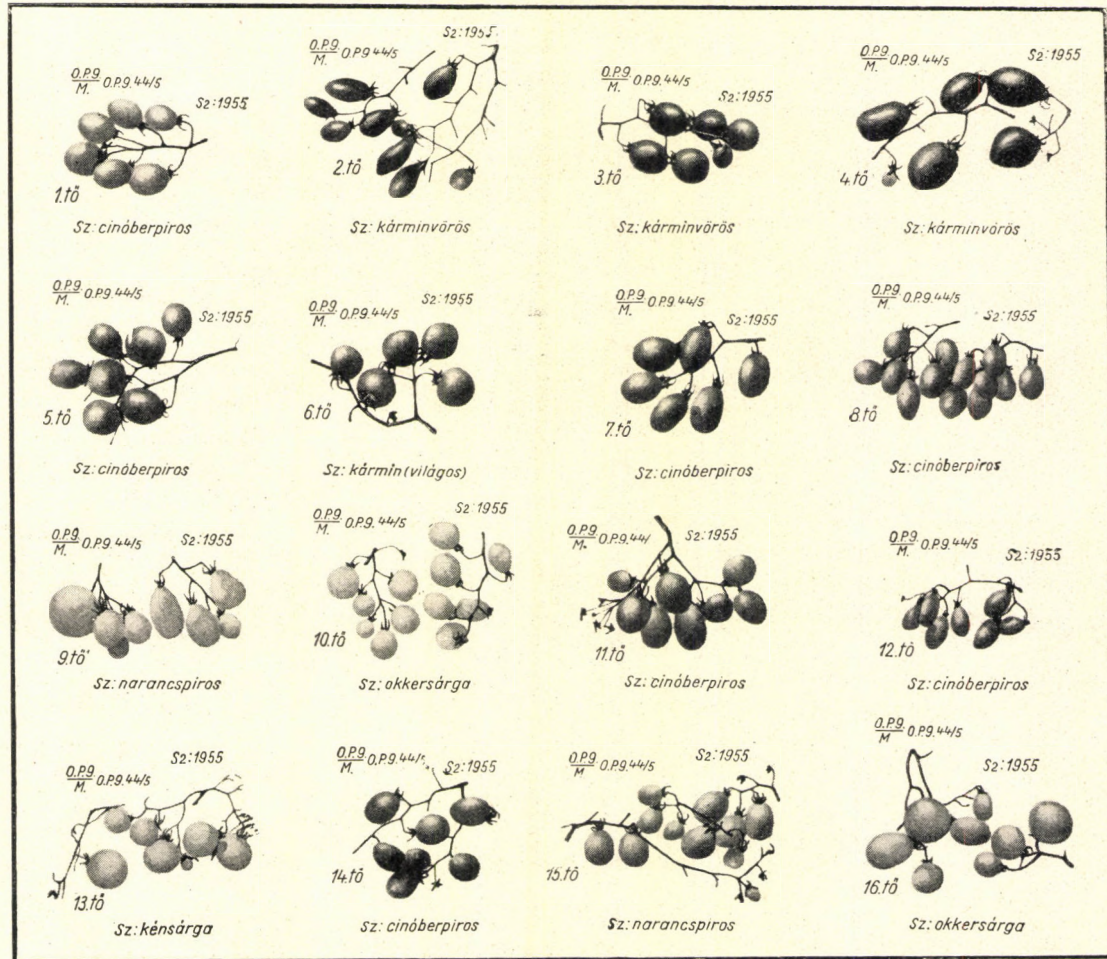


III. táblázat



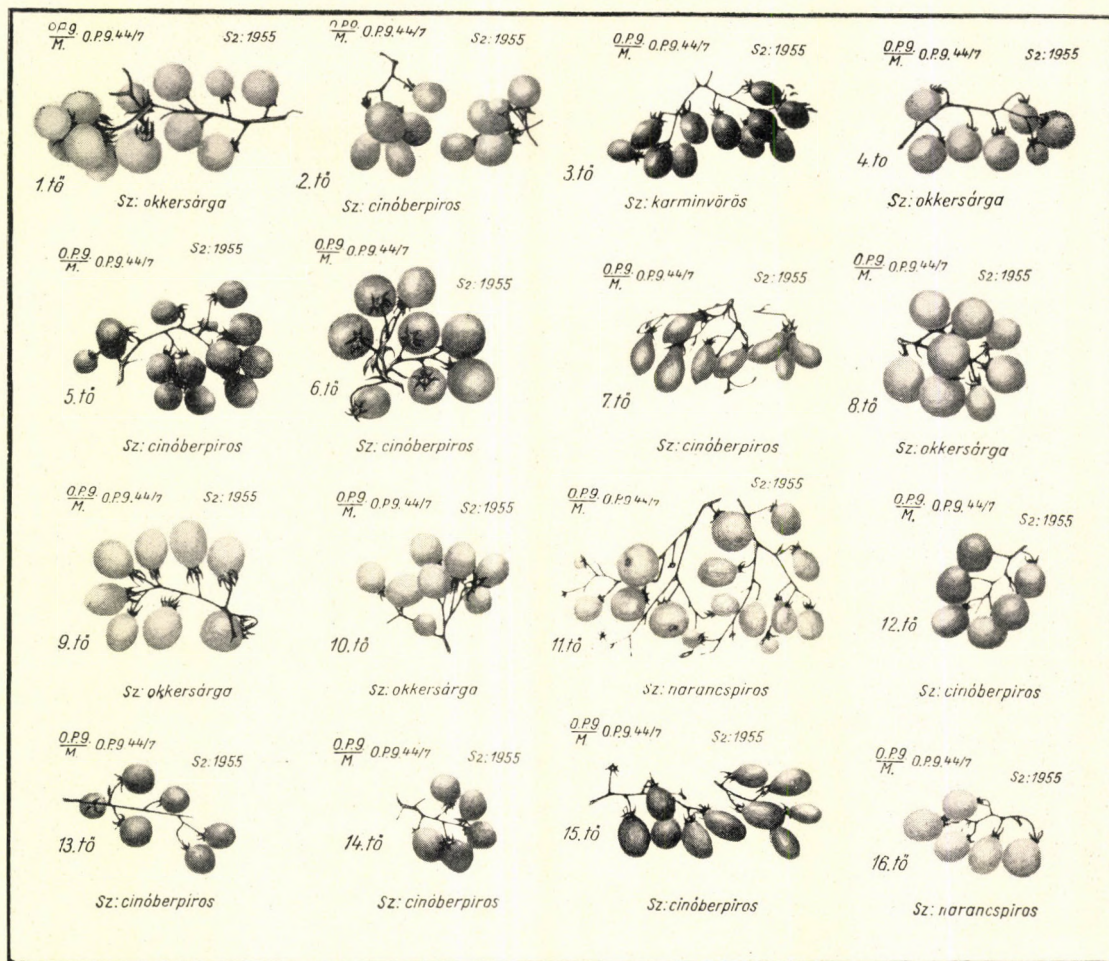
O. P. 9. 44 típusú oltványnövények második magnemzedéke 4. sorának termései (1955)

IV. táblázat



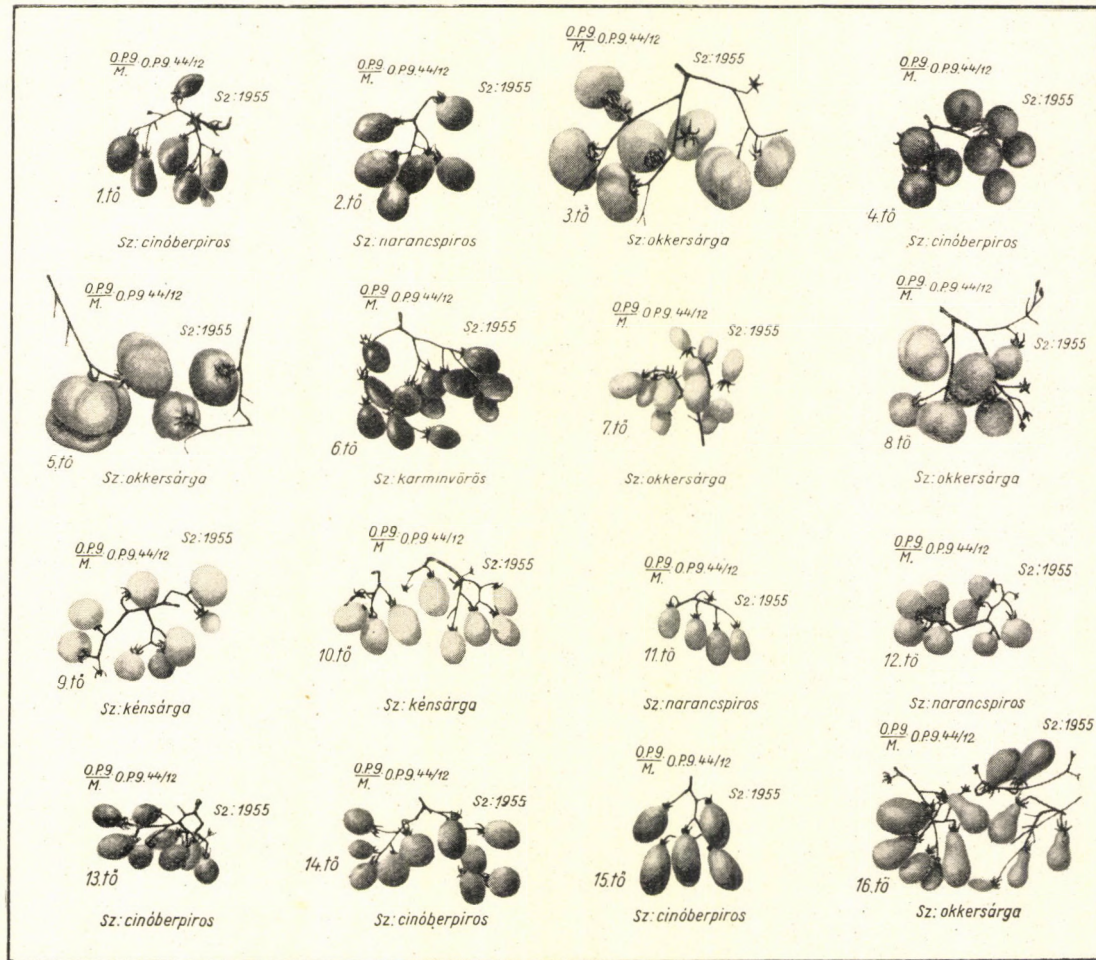
O. P. 9. 44. típusú oltványnövények második magnemzedéke 5. sorának termései (1955)

V. táblázat



O. P. 9. 44. típusú oltványnövények második magnezedéke 7. sorának termései (1955)

VI. táblázat



O. P. 9. 44. típusú oltványnővények második magnemzedéke 12. sorának termései (1955)

# FELTÉTELES NEMI REFLEX KIALAKULÁSA ÉS VIZSGÁLATA HÁZINYÚLON

BARNA JÓZSEF

Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kar Állatételtani Tanszéke, Budapest

Beérkezett: 1956. május 26-án.

A szaporodásbiológia kérdéseinek kutatása nemcsak orvosi és állatorvosi, hanem állattenyésztési szempontból is rendkívül fontos.

Az állattenyésztő a tenyészállatok szaporításánál arra törekszik, hogy az elődöknél több és minőségileg jobb utódokat nyerjen. E cél érdekében új tenyésztési módszereket alkalmaz, mint pl. a mesterséges termékenyítés, a még kísérleti stádiumban levő petefészek-, petesejt átültetés stb. E módszerek alkalmazása számtalan szaporodásbiológiai kérdést vet fel. Az eddig kutatások főleg a nőivarú tenyészállatok nemi funkcióinak megismerésére irányultak a hisztológia, endokrinológia területén. A pavlovi nervizmus azonban rávilágít arra, hogy a nemi folyamatok az idegrendszer ellenőrzése és szabályozása alatt vannak. Ezért a nemi működést csak úgy érthetjük meg, ha azok idegrendszer kapcsolatait is tisztázzuk.

Az utódok tulajdonságai, tenyészértékük, életképességük, ellenállóképességük mindkét szülő csírasejtminőségének is a függvénye. Ezért a szaporodásbiológia kutatási terennumához szorosan kapcsolódik a hím egyedek ivari funkcióinak vizsgálata. Az ilyen irányú vizsgálatok különösen a mesterséges termékenyítés széleskörű alkalmazásával kerültek a kutatások előterébe. Az inszeminálás szempontjából a sperma mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezőknek : az állat fiziológiás állapotának (egészségi állapot, kor, ondónyerés gyakorisága stb.) és külső tényezőknek (takarmányozás, tartás, gondozás, ondónyerés módja stb.) a vizsgálata fontos.

A külső környezeti ingerek jelentőségét az adja meg, hogy a nemi működés, a párzás reflextevékenység, melynek kiváltását a nemi hormonokkal összhangban az autonóm idegrendszeren keresztül előidézik.

V. K. *Milovanov*, I. I. *Rogyin*, V. D. *Nagajev*, L. M. *Szokolova* és D. V. *Szmirnov-Ugrjamov* az ivari reflexek irányítása révén több és jobb minőségű spermát nyertek különböző fajú apaállatoknál (5a, 5f).

D. V. *Szmirnov* megállapította kísérleteiben bikáknál azt is, hogy hágáskor a neuro-reflexes állapot befolyásolja az ondósejtek életképességét és ezen keresztül a borjak elléskori élősúlyát (5b, 5e).

Az apaállatok párzási készsége, általános viselkedése, gondozhatósága stb. is kapcsolatos idegtevékenységi típusukkal, a kialakult feltételes reflexekkel s így az állattenyésztő, állatgondozó mindennapos gyakorlati tevékenységével függ össze ezen szaporodásbiológiai ismeretek tisztázása, tanulmányozása (5c).

A nemi reflexeket feltétlen és feltételes reflexek alkotják. A feltétlen nemi reflex összetett és V. K. *Milovanov* megkülönböztet I. közeledési reflexet a nő-

tényhez, 2. erekciós reflexet, 3. felugrási reflexet, 4. fedezési reflexet és 5. ejakulációs reflexet (5a).

A. szexuális vegetatív reflexközpontok (centrum genitospinale) a gerincevel alsó — lumbális és sacralis — segmentumaiban lokalizáltak. Az erekció és ejakuláció kiváltásának zavartalanságához a két reflexközpont, illetőleg a cerebrospinalis sympathikus-parasympathikus rendszer koordináltsága szükséges.

A genitospinale izgalmi állapotának létrehozása és a reflexmechanizmus aktiválódása történhet:

1. exteroceptív ingerekre az érzékszervek útján kialakult, — vagy
2. interoceptív ingerületeknek hatására az agykéregben történt átkapcsolódás után, magasabb agyi szexuális központokon át a piramis pálya mellett dorsálisan leszálló vegetatív pályák közvetítésével,
3. perifériásan, a genitáliákból jövő mechanikus ingerekre a spinális rendszer útján, mely a kortexhez nem jut fel és
4. hormonális úton. A neuroendokrin kapcsolat a hypophysis hátsó lebenyében történik, amely az infundibulumban a tractus supraoptico — hypophysicus útján összeköttetésben van a thalamus — hypothalamus szexuális centrumaival (tuber cinereum stb.). A nemi hormonok a központi idegrendszerre tonizáló hatásúak és nemi ingerületi dominanciát hoznak létre.

A feltétlen nemi reflexekhez kapcsolódhatnak feltételes reflexek, amelyek az ivari tevékenység során keletkeznek és a nemi működést serkentő, vagy gátló irányban befolyásolják.

A feltételes ivari reflexek a hallási, látási, szaglási és tapintási érzékeléssel kapcsolatban alakulnak ki.

Állattenyésztők között általánosan ismert, hogy vannak olyan apaállatok, amelyeknél, főleg negatív, gátló feltételes reflexek alakultak ki. Ilyenek az elvadult, durva, a lanyhán viselkedő stb. apaállatok.

Ezek vizsgálata fontos, mert az ilyen negatív feltételes reflexekkel bíró — egyébként értékes állatokat — kiselejtezik a tenyészetből, holott kellő beavatkozással a normális működés helyreállítható.

A feltételes reflex kialakulását befolyásolja az állat faja és az inger minősége. Háziállataink közül a lovaknál alakulnak ki legkönnyebben feltételes reflexek. Ingerfészeség szerint legjobban a hanginger, azután a látási, majd szaglási ingerek kapcsolódnak feltétlen nemi reflexekhez. Tapintási érzékelés, főleg a bánásmód képes jelentős.

D. V. *Szmirnov-Ugrjumov* kosoknál megállapította, hogy hangra 6—8 társítás, lámpafelvillanásra 12—14 társítás után alakult ki feltételes nemi reflex (5g).

V. N. *Karlov* ménben 10 társítás után differenciált gátlást alakított ki sárga színű munkaköppenyre és pozitív ingerként kék munkaköpenyt használtak. A differenciálás kialakítása előtt a mén egyforma nemi aktivitást tanúsított a sárga és kék munkaköpeny jelenlétében (5d).

A nagyszámú kísérletek azt bizonyították, hogy a kialakított feltételes reflexek az egész feltétlen nemi reflex complexumra hatottak, igazolva, hogy az egyes feltétlen nemi reflexek láncolata egységes neuroreflexes tevékenység. Megállapították azt is, hogy amely ingerre nehezebben alakulnak ki feltételes reflexek, azok hamarabb is szűnnek meg (5g).

A gyakorlati állattenyésztők megfigyelték, hogy többször az anyaállat színével kapcsolatban alakul ki feltételes reflex. Így pl. *Hansen* közölte, hogy egy vöröstarka bika ivarzó feketetarka teheneket nem hágott, csak vöröstarka

színűeket. A trakehneni ménes Antenor nevű csődőre csak sárga, a graditzi Paccámo mén csak szürke kancát fedezett be. Kühnnek zebracsődőre csak olyan ló- vagy szamárkancát fedezett, mely csikolt bőrrel volt letakarva (4.).

1953-ban nyulakon végzett kísérleteimben a látással kapcsolatban színhatásra kialakult feltételes reflexet tapasztaltam és vizsgáltam.

Egy héthónapos bécsikék baknyúl (352 sz.) első fedezésétől kezdve csak fehér angora anyákkal pározott. 12 pázás után fajtaazonos bécsikék anyákat akartam vele párosítani, de pázási hajlandóságnak a nyomát sem árulta el. Mivel többszöri próbálkozás után sem sikerült a pároztatás, ellenőrzésként a bécsikék anyákat más fajtájú (angora, sima fehér stb.) bakok alá engedtem, hogy ivarzási állapotukról meggyőződjem. Az anyák hajlandóknak mutatkoztak felvenni a bakot, jelezve, hogy ivarzanak. A bécsikék bak is angora anyát rögtön fedezett.

További vizsgálatokban a bécsikék bak ketrecébe egyszerre tettem ivarzó bécsikék anyát nem ivarzó angora anyával, más esetben előrehaladottan vemhes angora anyával. A bécsikék bak csak az angorákat hajtotta, figyelembe sem véve az ivarzó bécsikék anyát.

Eredményes volt az a kísérlet is, hogy a bécsikék anyát fehér ruhával takartam le. Ebben az esetben a bécsikék bak normálisan befedezte a fajtaazonos anyát. Ez a próba kizárja annak lehetőségét, hogy a feltételes reflex kialakulásában az angora bécsikék szőrzetminőség eltérése esetleg szerepet játszott volna.

Eredményesen folyt le a pázási aktus azzal a módszerrel is, amikor a bécsikék bakhoz először angóra anyát tettem be, majd néhány perccel később, miután a baknál a felugrási reflex kiváltása megindult, átcséréltem bécsikék anyára. E módszerben az angóra anya által kiváltott ingerlátét növelte az idegrendszer tónusát és a fokozott ingerületi állapot a differenciálási gátlást visszaszorította. Elősegítette a hatást az is, hogy míg a közeledési és erekciós reflex könnyen gátlődik, a felugrási-, hágó és ejakulációs reflexek még erős ingerekre sem gátlődnek (5g).

A vizsgálat azonos tartási és gondozási viszonyok között folyt le.

A megfigyelés elemzésekor megállapítható, hogy a 12 esetben fehér angóra anyával történt pároztatással a bécsikék bak a fehér színt asszociálta és a társítás kapcsán feltételes nemi reflexkapcsolat jött létre a kortextben. Az eltérő színű anyák nem váltottak ki megfelelő ingersummációt az idegközpontokban, hanem a kialakult differenciálási gátlás kapcsán a kortextből gátló impulzusok akadályozták a reflexmechanizmus aktiválódását. Tekintve, hogy a motorikus, ill. secretorius neuronok magatartása nem közvetlenül az afferens ingerülettől, hanem a centrális izgalmi állapottól függ, így a libidó és erectio nem következett be.

Fenti megfigyelés, ill. kísérlet is igazolja azt a lehetőséget, hogy feltételes nemi reflexek kiépítésével vizsgálni lehet az idegrendszer, főleg a cortex szerepét a nemi folyamatokban, továbbá a káros gátló reflexek kikapcsolásának lehetőségét.

#### IRODALOM

1. Zimmermann A.: A házinyúl 1927. Budapest. 2. Zimmermann A.: Háziállatok anatómiája 1939. Budapest. 3. Sántha K.: Az idegrendszer körtana. *Went I.*: Az ált. körtan vázlata 1940. Bp. c. könyvből. 4. Schandl J.: Ált. Állattenyésztéstan 1948. Budapest. 5. V. K. Milovanov: Adatok a gazdasági állatok szaporodásbiológiájához. 1951. Moszkva c. könyvből: a) V. K. Milovanov: A gazdasági állatok szaporodásbiológiájának kérdései. 5—24. b) D. V. Szmirnov—Ugrjumov: A bika igénybevételének és feltételes nemi reflexeinek hatása az ondósejtek életerejére és az utódok minőségére. 38—47. c) D. V. Szmirnov—Ugrjumov: A tenyész-

bikák elvadulásának okai és az elvadulás elleni harc. 70—76. d) *V. N. Karlov* : A feltételes reflexek hatása a tenyészmének nemi tevékenységére. 76—80. e) *D. V. Szmirnov—Ugrjumov* : A tenyészbikák neuro-reflektorikus kihasználásáról. 80—86. f) *I. I. Rogyin* : Bikák és kosok nemi reflexeinek szabályozása brómmal és coffeinnel. 86—103. g) *D. V. Szmirnov—Ugrjumov* : A különböző ivari reflexek kölcsönös kapcsolata. 103—110. 6. *Hetzel H., Bölcsházy K., Mészáros I.* : Állatorvosi Szülészeti II. 1952. Budapest. 7. *Bratanov* : A pavlovi tanok alkalmazása az állattenyésztésben. Szófia. 1953. 8. *Tangl H.* : Háziállatok élettana. 1954. Budapest.

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВНОГО ПОЛОВОГО РЕФЛЕКСА У КРОЛИКА

*И. Барна*

Автор описывает условный половой рефлекс, связанный со зрением и возникший под действием цвета, у кролика. Половозрелый кролик породы венской голубой покрывал, начиная с первой случки, исключительно только ангорских маток, и впоследствии однопородных самок покрывать не хотел. Среди находящихся в той же клетке маток в охоте породы венской голубой, и ангорских маток не в охоте (некоторых беременных), он гнал исключительно только ангорских. Случка происходила нормально, когда матку породы венской голубой прикрыли белым платком. Успешно применялось и прекращение дифференциального торможения путем подставного раздражения.

## ENTWICKLUNG UND UNTERSUCHUNG EINES KONDITIONIERTEN SEXUAL- REFLEXES BEI KANINCHEN

*J. Barna*

Es wird über einen auf Grund mit der Sicht zusammenhängender Farbenwirkung entstandenen konditionierten Sexualreflex bei Kaninchen berichtet. Ein zeugungsreifer wienerblauer Bock beschälte vom ersten Decken an nur Angora Muttertiere und war später nicht geneigt sich mit Weibchen der identischen Rasse zu begatten. Von den im selben Käfig befindlichen wiener-blauen brünstigen Müttertieren und nicht brünstigen (in einzelnen Fällen trächtigen) Muttertieren jagte er nur die Angora. Wenn das wienerblaue Muttertier mit einem weissen Tuch bedeckt war, ging die Paarung normal vor sich. Auch die Aufhebung der entstandenen Differenzierungs-Inhibition mittels Reiz-Unterlage wurde mit Erfolg angewendet.



# A THIOLYKOLSÁV HATÁSA ÉLESZTŐSEJTEK ANYAGCSERÉJÉRE

KRÁMLI ANDRÁS, F. PETTKÓ EMMA, TURAY PÁL  
(Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete)

Beérkezett: 1956. július 20-án.

Korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy a Barkan és Schales módszerével készült C-hemin (1) élesztőtenyészetek légzését jelentősen növeli (2) s ugyanakkor ergosterintermelését is fokozza (3). Megállapítottuk azt is, hogy a C-hemin az élesztőtenyészetek redoxpotenciálját (RP) csökkenti oly módon, hogy a sejtekhez kötődik, azonban bizonyos idő után azokról leválik és a kötés megszűnésének mértékében a tenyészet RP-ja emelkedik, majd a heminkészítmény változatlan állapotban való teljes leválása után eredeti szintjét ismét eléri (4).

E megfigyelések alapján feltételeztük, hogy a sejtekben végbemenő szterinszintézis a sejtek alacsony RP-jához kötött folyamat, ezért az ergosterintermelés megjavítására irányuló további kísérleteinknél, a meglehetősen költséges úton készíthető C-hemin helyett, könnyen hozzáférhető és egyszerű szerkezetű RP-csökkentőanyagokat használtunk. Több anyaggal végzett próbálkozás után legalkalmasabbnak a thiolglykolsavat találtuk, amely a tenyészetek RP-jában napokig tartó 150—200 mV csökkenést idézett elő, ergosterintartalmát pedig lényegesen megnövelte (5).

Mivel az ergosterin meghatározás, ill. izolálása egyszerű művelet, továbbá az élesztőtenyészetek könnyen készíthetők és kezelhetők, érdemesnek láttuk a thiolglykolsav hatásmechanismusát azon célból vizsgálni, hogy a tenyészetek RP-görbéjét kialakító tényezőket és a szterinszintézist kísérő folyamatokat közelebbről megismerjük.

Runnström és munkatársai szerint az élesztősejtek légzését a thiolglykolsav csökkenti (6). Feltűnő azonban az, hogy thiolglykolsav hatására a saccharose táptalajban készült élesztőtenyészeteknek nemcsak a légzése, hanem a RP-ja is csökken. E jelenség ellenkezik azzal az általános tapasztalattal, hogy RP-csökkenésekor a légzés növekszik (7) ezért feltételezhető, hogyha a RP-csökkenését a légzés csökkenése kíséri, a direkt szénhidrát oxidáció rovására a fermentáció fokozódik. Célszerűnek láttuk tehát megvizsgálni azt, hogy thiolglykolsavval kezelt tenyészetekben aerob körülmények között hogyan változik meg az alkoholtermelés, valamint a dehidrogenáz és karboxiláz aktivitás.

## *Kísérleti módszerek és kísérleti eredmények*

A kísérletekhez a Budafoki Élesztőgyárból származó III. jelzésű anyaélesztőt használtunk. A vizsgálatokhoz mindenkor 2 g élesztőt szuszpendáltunk a következő összetételű táptalajban:

18 g glukóz, 200 ml vezetékvíz + 2 ml 10%-os thiolglykolsav. pH 4,2, hőmérséklet 30 C°.

A kontrolltenyészetek thioglykolsavat nem tartalmaztak. A tenyészetek 500 ml-es állólombikban készültek; a levegőzéshez kb  $\frac{1}{2}$  l/min. teljesítményű elektromos membránkompresszort használtunk.

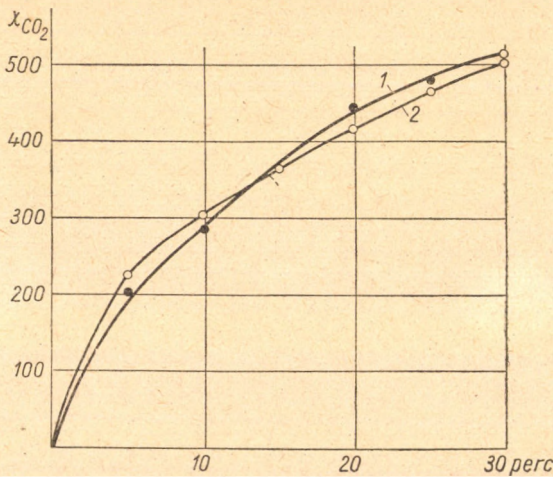
Az alkoholtermelést a fent leírt tenyészetekben aerob és anaerob körülmények között vizsgáltuk. Az alkohol meghatározása Widmark (8) és Kozelka (9) szerint történt; a kísérleti anyagban található alkoholt vízgőzzel zárt rendszerben kénsavas bichromát oldatba desztilláltuk, majd a bichromát felesleget jodometriásan titráltuk. A mérés eredményei azt mutatták, hogy anaerob körülmények között mind a thioglykolsavval kezelt tenyészetek, mind a kontroll 40 mg alkoholt tartalmaztak ml-enként, aerobtenyészetekben viszont thioglykolsav hatására az alkoholtermelés mintegy 84%-kal emelkedett. Az alkoholtermelés az összes tenyészetekben 4 napos erjedés után fejeződött be. A számszerű eredményeket a következő táblázat tünteti fel:

1. Thioglykolsavval kezelt anaerobtenyészet	40 mg/ml	87%	glukozra számítva
2. anaerob kontroll	40 mg/ml	87%	glukozra számítva
3. aerob kontroll	13 mg/ml	28%	glukozra számítva
4. thioglykolsavval kezelt aerobtenyészet	22 mg/ml	48%	glukozra számítva

Mind a thioglykolsavval kezelt, mind a kontrolltenyészetekben meghatároztuk a nikotinsavamid és a koferment I mennyiségét.

A nikotinsavamid meghatározása Ritsert és munkatársai szerint (10) a kísérleti anyag savas hidrolizátumának buthylalkoholos kivonatában az anilinbromcián hatására bekövetkező sárga színreakció alapján kolorimetriásan történt. A nikotinsavamid mennyisége a vizsgált tenyészetekben milliliterenként 3,20—3,50 mcrg volt.

A kodehidrogenáz I meghatározását a Jandorf-féle módszerrel (11) a foszfo-glicerinsavvá alakított hexose difoszfát átalakulási sebességének mérésével Warburg-féle készülékben végeztük.



A vizsgálat eredményét az 1. ábra mutatja, amely szerint thioglykolsav hatására a kodehydrogenáz mennyisége nem változik.

A kokarboxiláz aktivitás vizsgálatával kapcsolatban a kísérleti anyagban külön meghatároztuk a piroszőlősavat, acetaldehidet, aneurint és a dekarboxilálás sebességét.

A piroszőlősavat H. Aebi módszere szerint (12) vizsgáltuk. Az eljárás lényege az, hogy a dinitrofenilhidrazinnal alkotott összes hidrazont etilacetáttal kivonjuk, a kivonathból nátriumkarbo-

1. ábra. A kodehidrogenáz aktivitás thioglykolsavval kezelt tenyészetben

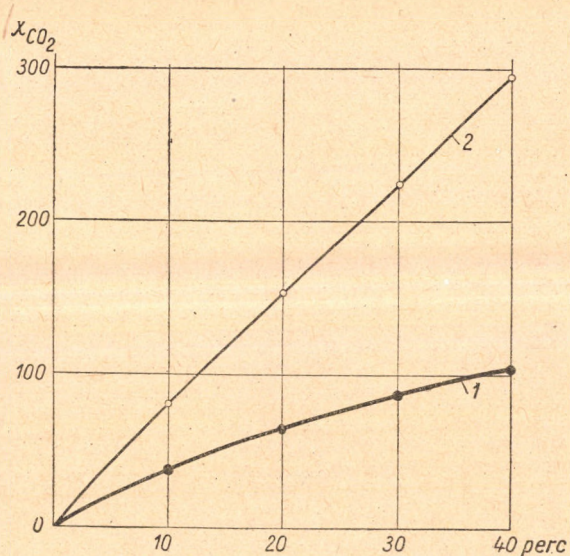
1. a kontroll, 2. a thioglykolsavval kezelt tenyészet  $\text{CO}_2$  görbéje

náttal elkülönítjük a piroszólósav hidrazonját s azt kolorimetriásan mérjük.

Az acetaldehidet Böhm szerint (13) határoztuk meg oly módon, hogy a vizsgált anyagot levegőáramban desztilláltuk, s a párlatban az acetaldehydet a dinitrofenilhidrazinnal adott színreakció alapján kolorimetriásan mértük.

A fenti meghatározások alapján kapott eredmények :

	Piroszólósav	Összes hidrazon	Acetaldehid
Kontrolltenyészet .....	8,024 mg/ml	36,108 mg/ml	16 mg/ml
Thioglykolsavval kezelt tenyészet.....	7,9 mg/ml	77,78 mg/ml	54 mg/ml



2. ábra. Kokarboxiláz aktivitás thioglykolsavval kezelt tenyészetben  
1. kontroll, 2. a thioglykolsavval kezelt tenyészet  $CO_2$  görbéje

Annak megállapítására, hogy a karboxiláz aktivitás a thioglykolsavval kezelt tenyészetben a kontrolléhoz hogyan viszonylik, a tenyészetekből vett 1 ml mintához 2 ml 1%-os piroszólósav oldatot adtunk, s a keletkezett széndioxidot Warburg szerint manometrikusan megmértük. Az eredményeket a 2. ábra szemlélteti.

Az aneurinnak a tiochromreakció alapján való meghatározása szerint (14) thioglykolsav hatására a sejtek aneurintermelése általában 30%-kal emelkedik. A kontrolltenyészetben 0,24 mcrg/ml, a thioglykolsavval kezeltben pedig 0,31 mcrg/ml.

A kísérleti eredmények szerint aerob élesztőtenyészetek alkoholtermelése thioglykolsav hatására jelentősen megnövekedett. Ez azt jelenti, hogy a Pasteur effektus gátlásáról van szó, ami egyébként az SH-csoport hatására vonatkozó irodalmi adatokkal is megegyezik (15). Fokozott alkoholtermelés esetén azonban a tenyészet piroszőlősav-tartalmának is emelkedni kellett volna. A megnövekedett alkoholtartalommal azonban a piroszőlősav mennyisége nem volt arányban, mert a thioglykolsavval kezelt tenyészetben is gyakorlatilag annyi volt, mint a kontrollban. Ez csak úgy képzelhető el, hogy a thioglykolsav által fokozott fermentáció esetén a piroszőlősav dekarboxilálása is fokozottabb és így annak mennyisége lényegesen nem változik, míg a dekarboxilálás nyomán keletkező acetaldehid mennyisége — mint azt a kísérleti adatok is bizonyítják — megnövekszik. A kontrollnak mintegy háromszoros mennyiségére emelkedett acetaldehidtermelést már kb. másfélszeres aneurintermeléssel is eléri a tenyészet, ami annyit jelent, hogy a kontroll, vagyis normális tenyészetben a karboxiláz nincs telítve szubsztrátummal (piroszőlősavval). A nikotinsavamid és kodehidrogenáz I meghatározás eredményei mindkét tenyészetben azt mutatják, hogy ezek mennyisége thioglykolsav hatására a meghatározás hibahatárain belül változatlan maradt. Ebből viszont az következik, hogy thioglykolsavval nem kezelt tenyészetekben a dehidrogenáz csak mintegy kétharmad részben van szubsztrátummal (acetaldehiddel) telítve, így a thioglykolsavval kezelt tenyészetben másfélszeres alkoholtermelés annak teljes telítését jelenti, a ferment mennyiségének növekedése nélkül. A tenyészetben feleslegben keletkezett piroszőlősav tehát nem ég el teljesen a direkt oxidáció folyamán, hanem átalakul acetaldehiddé, ami várható is, mert thioglykolsav hatására csökken a direkt szénhidrát oxidáció. A Pasteur effektus gátlása és az aneurin fokozott mennyiségben való keletkezése megmagyarázza tehát az alkoholos fermentáció fokozását, azonban még mindig kérdéses az, hogy mi történik a feleslegben keletkezett acetaldehiddel. Ez nyilván ecetsavvá oxidálódik, és így bekapcsolódik a sejtek zsír és szterin anyagcseréjébe.

Az ismertetett vizsgálatokhoz kapcsolódva megvizsgáltuk azt is, hogy a tenyészetek RP-ja és légzése  $B_1$  vitamin hatására hogyan változik és azt találtuk, hogy  $B_1$  vitamin jelenlétében a RP lassabban csökken mint thioglykolsav hozzáadására, ugyanakkor a légzésben sem áll be lényeges változás. Ez megegyezik az eddigi tapasztalatokkal, azonkívül megerősíti azt a megállapításunkat, hogy a RP-csökkenést nem kizárólag a  $B_1$  vitaminnak, mint testazonos anyagnak a felszaporodása okozza, hanem a thioglykolsav mint autoxidábilis anyag maga is mélyrehatóan beavatkozik az anyagcserébe.

Az eddigi rendelkezésünkre álló kísérleti adatok szerint tehát a szterin-szintézisnek thioglykolsav hatására beálló fokozódása úgy magyarázható, hogy a Pasteur reakció gátlása révén beálló fokozott fermentációból eredő acetaldehid, alacsony RP mellett, a szterinszintézis prekurzorát képezi.

### Összefoglalás

Azon tapasztalatunkból kiindulva, hogy aerob élesztőtenyészetek ergoszterintermelése thioglykolsavval fokozható, megvizsgáltuk azt, hogy a szterin-szintézis fokozásakor a sejtek anyagcseréjében milyen változások mennek végbe. Megállapítottuk, hogy thioglykolsav hatására aerob körülmények között a fer-

mentáció és a karboxiláz aktivitás fokozott, ugyanakkor a dehidrogenáz aktivitás változatlan. A fermentáció során intermedierként keletkező acetaldehid mennyisége a termelt alkoholhoz viszonyítva aránytalanul magas és így feltételezhető, hogy annak feleslege ecetsavvá történő további oxidáció után belép a sejtek lipid anyagcseréjébe.

#### IRODALOM

1. *Barkan, G., Schales, O.* : Hoppe-Seylers Z. 246, 181 (1937).
2. *Krámlí, A., Lantos, J., Stur, J.* : Acta Biol. Hung. VI. 1—2, 1. (1955).
3. *Hutterer, F.* : Biokémiai pályamunka Szeged, 1953.
4. *Krámlí, A., Lantos, J., Stur, J.* : sajtó alatt.
5. *Krámlí, A., Lantos, J.* : Biológiai Közlemények III. kötet 1, 27 (1955).
6. *Runnström, J., Runnström, A.* : Naturwissenschaften 25, 540 (1937).
7. *Krámlí, A.* : Biológiai Közlemények, II. kötet, 1—2 füzet (1954).
8. *Widarck, E. M. P.* : Biochem. J. 131, 473 (1922).
9. *Kozelka, F. L. and Hine, C. H.* : Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 13, 1905 (1941).
10. *Rütsert, K.* : Klinische Wsch. 18, 934 (1939).
11. *Jandorf, I.* : J. Biol. Chem. 138, 311 (1941).
12. *Aebi, H.* : Helv. Ch. Ac. XXX. 1639 (1947).
13. *Böhm, A.* : Z. für anal. Chem. 142, 1 (1954).
14. *Rütsert, K.* : Klinische Wsch. 18, 1370 (1939).
15. *Bunn, E. und Appel, H.* : Zeitschr. f. Physiol. Chem. 210, 79 (1932).

#### ВЛИЯНИЕ ТИОГЛИКОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ НА МЕТАБОЛИЗМ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК

*А. Крамли, Э. Ф. Петтко, П. Турай*

Исходя из наблюдения, по которому продукция эргостерина аэробных дрожжевых культур повышается путем применения тиогликолевой кислоты, авторы производили исследования для выяснения вопроса, какие именно изменения происходят в метаболизме клеток при повышении синтеза стерина. Было установлено, что под влиянием тиогликолевой кислоты, в аэробных условиях, ферментация и активность карбоксилазы являются повышенными, в то время как активность дегидрогеназы остается неизменной. Количество возникшего в процессе ферментации — в качестве интермедиального — ацетальдегида является, по сравнению с выделенным алкоголем, несоразмерно большим, и поэтому можно предположить, что после дальнейшего окисления в уксусную кислоту, избыток ацетальдегида вступает в липоидный метаболизм клеток.

#### THE INFLUENCE OF THIOGLYCOLIC ACID ON THE METABOLISM OF YEAST CELLS

*A. Krámlí, E. F. Pettkó and P. Turay*

It has been established by the authors that ergosterol production of aerobic yeast cultures can be increased with thioglycolic acid; on the basis of this experience changes in the metabolism of cells upon increased sterin synthesis were examined. Under the influence of thioglycolic acid in aerobic circumstances fermentation and carboxylase activity are found to be increased whereas dehydrogenase activity remains unchanged. The quantity of acetaldehyde developing as intermediate during fermentation is, in proportion to alcohol production, excessively high; it may be assumed therefore that the excess of acetaldehyde after further oxidation with acetic acid enters the lipid metabolism of the cells.



# A SZORBOZTERMELÉS ÉS REDOXPOTENCIÁL ÖSSZEFÜGGÉSE ACETOBACTER SUBOXYDANS TENYÉSZETEKBEN\*

KÁRPÁTINÉ STUR JUDIT és KRÁMLI ANDRÁS  
(Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete)

Beérkezett: 1956. júl. 28-án

Mikroszervezetek tenyészeiben végzett korábbi redoxpotenciál (RP) vizsgálataink [1, 2, 3] alapján felmerült annak lehetősége, hogy ipari fermentációknál RP-mérés segítségével a termeléssel kapcsolatos, főleg üzemellenőrzést érintő kérdéseket tisztázni lehetne. Mivel az ascorbinsav alapanyagát képező szorboz fermentációs úton való gyártása nemzetgazdaságilag egyre jelentősebb művelet, vizsgálatainkat elsősorban a szorbozt termelő *Acetobacter Suboxydans* tenyészeire terjesztettük ki.

A vizsgálatok célja elsősorban annak eldöntése volt, hogy a szorboz termelése során mért redoxpotenciál, ill. redoxgörbe alkalmas-e annak megállapítására, hogy:

1. a tenyészet megfelelő-e inokulum céljára;
2. a tenyészet nem fertőzött-e;
3. a redoxgörbe melyik fázisára esik a szorboz termelése, és
4. a szorboztermelés befejezése a redoxgörbe alapján megállapítható-e?

A fenti kérdések eldöntésére először is azt kellett megállapítanunk, hogy mekkora az a redoxpotenciál különbség, amely a tenyésztés során aerob kultúrákban kialakul. Általános szabály ugyanis az, hogy felületi tenyészetekben a RP változás sokkal nagyobb, mint levegőzött kultúrákban. Ennek az az oka, hogy a levegőzött (süllyesztett) kultúrákban a táptalajban uralkodó oxigén parciális nyomása sokkal nagyobb, mint felületi tenyészetekben.

Elméletileg azt várnók, hogy maximális oxigénellátottság esetén a redoxgörbe az abszcisszával párhuzamos egyenes, azonban minden tenyészetnek van egy, az oxigén tenziótól független saját redoxgörbéje, amely némely esetben 200—300 mV redoxváltozást is képviselhet. A mérési hibahatár, amely azonban nem az elektróda és a műszer pontatlanságából ered (ez legtöbb esetben 1—2 mV), hanem a levegőzés és hőmérséklet ingadozása stb. következtében áll elő, 20—30 mV is lehet, éppen ezért a potenciálgörbéből csak akkor vonhatók le következtetések, hogyha az legalább 100 mV ingadozást tartalmaz.

## *Kísérleti anyag és módszerek*

A kísérletekhez használt törzs a budapesti Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyártól kapott, Fácán István által izolált *Acetobacter Suboxydans* volt. A táptalajok összetétele:

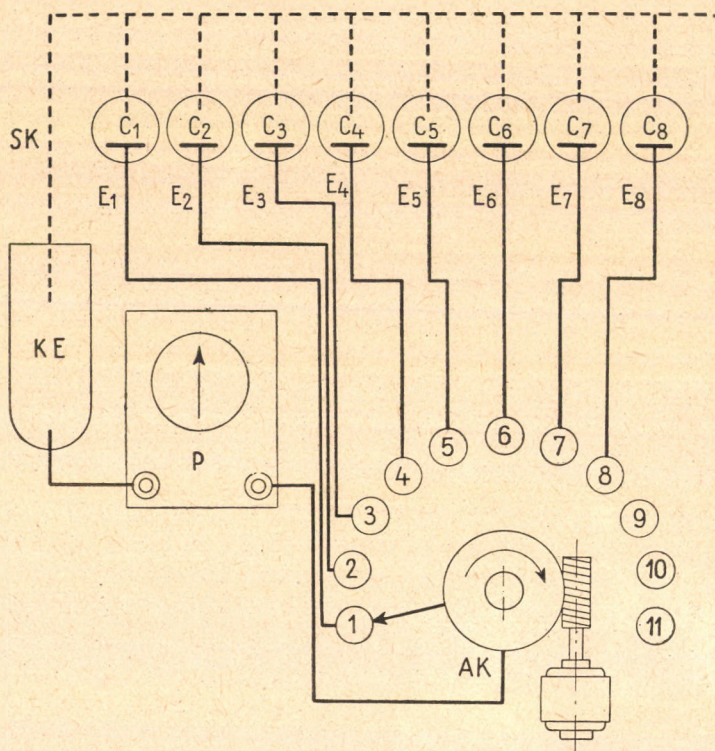
\* Az Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár támogatásával készült dolgozat.

a) Roux-palack tenyészeteknél:

agar-agar .....	30 g
kukoricalekvár.....	50 „
élesztőkivonat .....	5 „
kalciumkarbonát .....	20 „
szorbit szirup.....	100 „
dest. víz ad .....	1000 „
pH: 6,5	

b) lombiktenyészeteknél és fémfermentorokban:

szorbit .....	267 g
kalciumkarbonát .....	3 „
habzásgátló .....	18 „
élesztőkivonat .....	3 „
vezetékvíz ad .....	1000 „
pH: 6	



I. ábra. A redoxpotenciál mérése nagyszámú kultúrában.  $C_1$ — $C_8$  a kultúrákat tartalmazó cellák,  $E_1$ — $E_8$  a tenyészetbe merülő platina elektródok, KE kalomel elektród, P elektronikus potencióméter, AK automatikus kapcsolószerkezet, SK szekundervezető kábel

Az inokulálás lombikkultúráknál 2 napos 30°-on inkubált Roux-palack tenyészetéről történt, amelyet 50 ml fiziológias NaCl, később pedig Fácán I. ajánlatára 50 ml 5%-os szorbitoldattal üveggyöngy segítségével lemostunk,

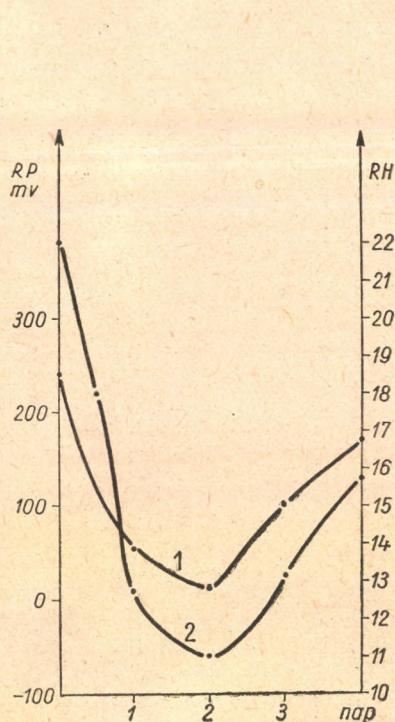


majd a baktériumszuszpenzióból injekciós fecskendővel 5—5 ml-t vittünk a 195 ml táptalajt tartalmazó 1 literes, vattadugóval lezárt lombikokba. Így biztosítottuk azt, hogy paralel vizsgálatoknál minden lombik azonos térfogatában azonos csíraszám legyen. A vattadugó tartalmazta a mintavevőt, a Pt. elektródot és a kalomel elektródával összekötő KCl agarcsövet.

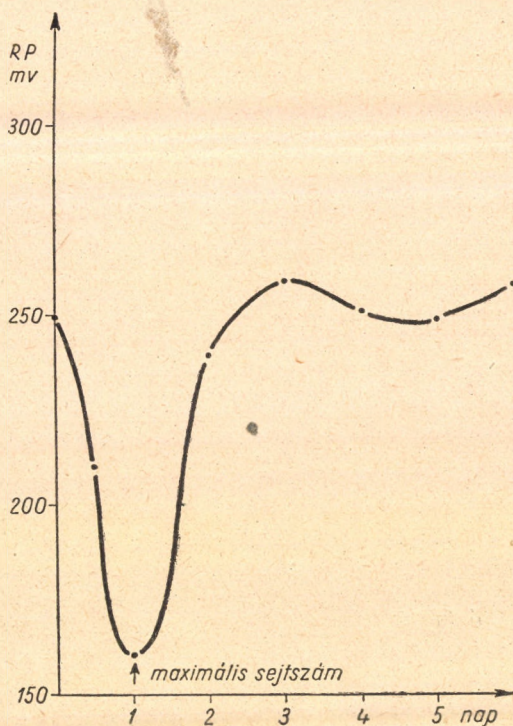
Az alumínium, ill. saválló acél fermentoroknál 5½ liter táptalajt oltottunk be 2 napig 30°-on levegőztetett előtenyészet ½ literével. A baktériumok növekedését mikroszkóppal ellenőriztük natív-, ill. metilénkékkel festett készítményekben.

A fermentorok termosztálását Höppler-féle ultratermosztáttal biztosítottuk.

A szorboz meghatározására a Bertrand-féle módszert használtuk azzal a módosítással, hogy p. a. szorbozzal kalibrációs görbét készítettünk és a  $KMnO_4$  fogyásból a szorboz koncentrációt a görbéről olvastuk le. Lyphan-papírral határoztuk meg a pH-t, kivett mintákból. A RP-t elektronikus műszerrel (Metrohm titroszkop) mértük, telített kalomelektroddal szembekapcsolt sima platina elektródon. A több lombikból vagy fermentorból álló sorozat méréséhez elektromotoros meghajtású kommutátort használtunk (1. ábra). Secunder vezetés céljára nagyobb távolságban történő méréshez 1—2% glicerintartalmú telített NaCl-oldattal átitatott és gumirozott szigeteléssel bevont kábelt készítettünk.



2. ábra. Acetobacter Suboxydans rázott tenyészeinek RP (1) és RH (2) görbéje

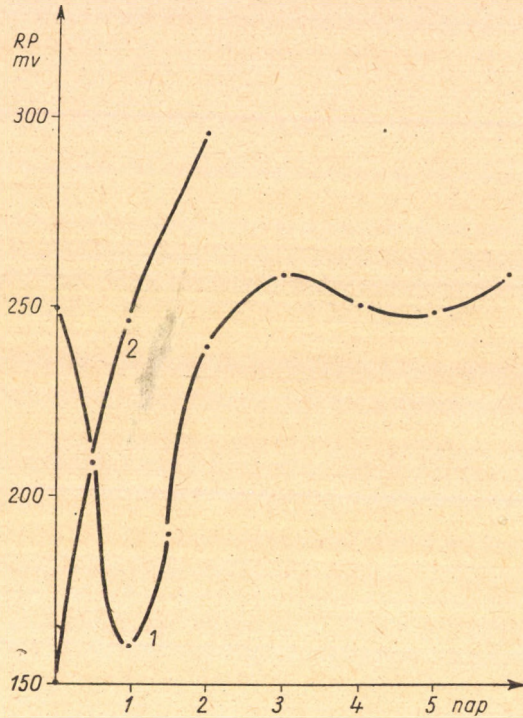


3. ábra. Acetobacter Suboxydans redoxpotenciál görbéje levegőzött lombikkultúrákban. Maximális sejtszám a potenciálmínimumon észlelhető

### Kísérleti eredmények

Első feladatunk az volt, hogy a rendelkezésünkre álló törzstenyészeténél megállapítsuk azt, hogy mekkora a potenciálingadozás. Ettől függ ui. a további vizsgálatok sikere. Ingarázógépen rázott törzseknél felvettük a potenciálgörbét és azt találtuk, hogy a potenciálesés meghaladja a 200 mV-t (2. ábra).

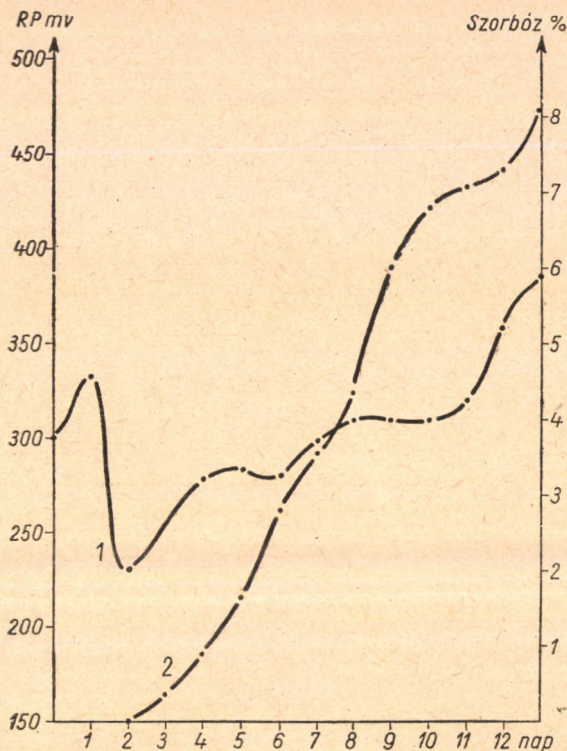
E megállapítás alapján végeztük a további kísérleteinket az intézetünkben bevált fermentáló lombikokban, amelyekben a tenyészet levegőzése már steril levegő átfúvatással történik.



4. ábra. *Acetobacter Suboxydans* alumínium fermentorban készült normális (1) és fertőzött (2) tenyészeinek RP görbéje

A kísérletek célja az volt, hogy megállapítsuk a tenyészet potenciálgörbéjének alakját. A potenciálgörbe alakjából ui. következtetni lehet a tenyészet állapotára és meg lehet állapítani azt, hogy az a tenyésztés melyik szakaszában alkalmas inokulum készítésére. A potenciálgörbe ez esetben is 200 mV-ot meghaladó különbséget mutat (3. ábra). A tenyésztés kezdetén gyakran mutatkozó rövid ideig tartó RP csökkenés onnan ered, hogy a tenyészetet a táptalaj RP-ját a számára legmegfelelőbb értékre állítja be azáltal, hogy annak redoxkapacitását kimeríti. Így azonos táptalajban mérve a redoxpotenciált az oltás alkalmával a legkülönbözőbb értékekből kiindulva végül is néhány óra múlva azonos szintre áll be. A potenciálgörbe kezdetét tehát tulajdonképpen innen kell számítani.

A fermentáló lombikokban végzett kísérleteknél vizsgáltuk azt is, hogy mikor éri el a tenyészet a maximális sejtszámot és azt találtuk, hogy ez a potenciálminimumon észlelhető. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy levégőzött kultúrával történő oltás esetén, inokulum készítésre a tenyészet ezen szakaszán a legalkalmasabb. Tekintve, hogy a potenciálminimum aránylag rövid ideig tart, a fenti kérdés potenciálmérés alapján eldönthető.



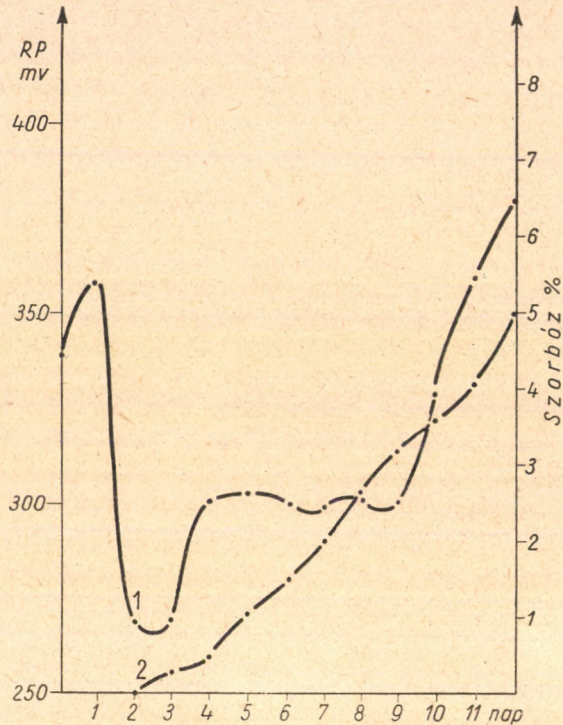
5. ábra. Acetobacter Suboxydans tenyészetek RP (1) és cukorgörbéje (2) alumínium fermentorban. A redoxgörbe kezdeti emelkedő szakaszán a sejtek a táptalaj redoxkapacitását kimerítik. A szorbit oxidációja a potenciálminimumon indul meg. A 10. napon bekövetkező potenciálemelkedés az előregedett sejtek autolízisétől ered. A szorbit oxidációja az autolízis alatt is folytatódik

A potenciálgörbe — korábbi tapasztalatunkkal egybehangzóan — [4] fertőzés esetén a szorboztermelés esetében is mutatja a fertőzés időpontját. A görbe alakja aszerint változik, hogy a fertőzés az inkubáció elején vagy pedig később következik be. Előbbi esetben a normális körülmények között észlelt potenciálemelkedés elmarad, és a görbe általában párhuzamos lesz az abszcisszával. Későbbi fertőzés esetén a potenciál gyorsan emelkedik, majd ingadozó lesz (4. ábra).

Annak eldöntésére, hogy a szorboztermelés a redoxgörbe melyik szakaszára esik, az intézetünkben készült alumínium fermentorokban végeztünk kísérleteket. Ezek kb. 20 liter űrtartalmú duplikátor edények voltak. Az állandó hőmérsékletet Höppler-rendszerű termosztáttal biztosítottuk. A tenyésztés folyamán a szokásos módon mértük a redoxpotenciált, továbbá felvettük a cukorgörbét. Azt találtuk, hogy a szorboztermelés kezdete mindig egybeesik

a potenciálminimummal és a termelés pontosan egybeesik a redoxgörbe ún. termelési szakaszával [5].

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a szorboztermelés a redoxgörbe ellaposodásával egyidejűleg nem fejeződik be, hanem még egy ideig tovább tart és így a görbe alapján csak annyit tudunk megállapítani, hogy mindaddig, amíg a redoxpotenciál emelkedik, felesleges cukormeghatározást végezni, mert a termelés befejezése a görbe lapos szakaszára esik. Azt is megfigyeltük, hogy a potenciálemelkedés mindig meghaladja a kezdeti potenciált. Tekintve, hogy



6. ábra. *Acetobacter Suboxydans* tenyészetek RP (1) és cukorgörbéje (2) saválló acél fermentorban. A redoxgörbe kezdeti emelkedő szakaszán a sejtek a táptalaj redoxkapacitását kimerítik. A szorbit oxidációja a potenciálminimumon indul meg. A 9. napon bekövetkező potenciálemelkedés az előregedett sejtek autolízisétől ered. A szorbit oxidációja az autolízis alatt is folytatódik

a rendelkezésünkre bocsátott törzsből készült tenyészet pH-ja nagymértékben csökken, célszerű a redoxgörbét a pH figyelembevételével rH-ban kifejezni, bár az esetleges pH mérés hiányában készült potenciálgörbe az rH görbéhez hasonló lefutású. Alumínium fermentorban a potenciálesés szintén meghaladja a 200 mV-ot. Ha rH-ra számítjuk át az értékeket, kb. 8–10 rH a tenyésztés folyamán észlelhető különbség (5. ábra).

Mivel a szorboz fermentációja általában saválló berendezésben történik, alumínium fermentorainkhoz hasonló felépítésű, saválló acélból készült fermentorban is végeztünk vizsgálatokat. Az eredmények ez esetben is általában ugyanolyanok voltak, mint az alumínium fermentorokban. A szorboztermelés

kezdete egybeesik a RP-minimummal, majd párhuzamosan halad a potenciálgörbe emelkedő fázisával. A termelés befejezése itt is a redoxgörbe lapos részére, ill. az autolízis idejére esik, tehát itt is azt mondhatjuk, hogy a cukormeghatározást csak akkor érdemes végezni, amikor a RP már nem emelkedik (6. ábra). Az alumínium és saválló acél fermentorban a tenyésztés ideje rendkívül elhúzódot. Ennek oka a szegedi víz rendkívül magas klórtartalma. Így továbbra is kérdéses marad az, hogy üzemi fermentorban, ahol a termelési idő sokkal rövidebb, a szorboztermelés befejezésének ideje mennyire közelíti meg a potenciálemelkedés befejezését.

Mindenesetre a RP és cukorgörbe egymáshoz való viszonyából az következik, hogy aerob körülmények között a szorboztermelés akkor is folytatódik, amikor a sejtek előregedtek, ill. autolizáltak.

### Diszkusszió

A vizsgálatok eredményei szerint a tenyészetekben a redoxgörbe indikátorként használható :

1. fertőzések kimutatására ;
2. annak megállapítására, hogy a tenyészet inokulum számára mikor a legalkalmasabb ; végül
3. a fermentáció kezdetén feleslegessé válik a cukormeghatározás mindaddig, amíg a redoxpotenciál a redoxgörbe második szakasza után állandóvá, ill. ingadozóvá válik.

Tekintettel arra, hogy fémfermentorokban is elég nagy potenciálkülönbségek alakulnak ki, nem szükséges rH értékben számolni és így a pH mérés, illetőleg a vele járó mintavétel is feleslegessé válik.

Az a körülmény, hogy a szorboztermelés a sejtek előregedése után folytatódik, indokolttá teszi olyan kísérlet megindítását, amely a szorboznak enzimpreparátummal való termelésére irányul. Úgy látszik ugyanis, hogy a szorbitnak szorbozzá való oxidálása a sejt morfológiai szerkezetétől független folyamat.

### Összefoglalás

Acetobacter Suboxydans rázott lombikban és fémfermentorokban készült aerob tenyészeiben redoxpotenciálméréseket végeztünk és a következőket állapítottuk meg :

1. Mind az inokulum céljára üvegedényben, mind a fémfermentorban készült kultúrákban a maximális sejtszám egybeesik a redoxpotenciál minimummal ;

2. az a tény, hogy a cukorgörbe a redoxgörbe végső fázisában is változatlan intenzitással emelkedik, azt igazolja, hogy a szorboztermelés a tenyészetek előregedése, ill. autolízise után is tovább tart. ;

3. a redoxgörbe normális alakjának hirtelen történő változásából a tenyészetek fertőzésére lehet következtetni.

### IRODALOM

1. Krámlí, A. : Biológiai Közlemények. 12. 9—12 (1954).
2. Krámlí, A. : A MTA Biológiai és Orvosi Tudományok Osztályának Közleményei. 5. 1—11 (1954).
3. Krámlí, A., Kovács, E., Matkovics, B., Natonek, M., Pulay, G., Turay, P. : Acta Biol. 5., 79—86 (1954).
4. Krámlí, A., Kovács, E., Matkovics, B. : Acta Biol. 5, 213—214 (1954).

## СВЯЗЬ ПРОДУКЦИИ СОРБОЗА И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА В КУЛЬТУРАХ ACETOBACTER SUBOXYDANS

*И. Карпати-Штур и А. Крамли*

Авторы производили измерения окислительно-восстановительного потенциала в аэробных культурах *Acetobacter Suboxydans*, выращенных в выбрированной колбе и в металлических бродильных чанах; при этом было установлено:

1. Как в культурах, выращенных для инокуляции в стеклянном сосуде, так и в металлическом чане, максимальное количество клеток совпадает с минимумом окислительно-восстановительного потенциала.

2. Факт, что кривая сахара повышается даже в конечной фазе окислительно-восстановительной кривой с неизменной интенсивностью, подтверждает, что продукция сорбоза продолжается даже после устарения или аутолиза культур.

3. Из резкого изменения нормальной формы окислительно-восстановительной кривой можно сделать выводы по отношению заражения культур.

## THE CONNECTION BETWEEN SORBOSE PRODUCTION AND OXIDATION-REDUCTION POTENTIAL IN ACETOBACTER SUBOXYDANS CULTURES

*Mrs. J. Kárpáti-Stur and A. Krámlí*

In aerobic cultures of *Acetobacter Suboxydans* prepared in shaken test-tubes and metallic fermentors measurements of the oxidation-reduction potential were conducted. As a result it has been established that:

1. Both in cultures prepared for use as inoculum in flasks and in fermentors the maximal number of cells coincides with the oxidation-reduction potential minimum.

2. The rise — with unchanged intensity — of the sugar graph and of the oxidation-reduction potential graph even in their last phase proves that sorbose production continues even after the ageing and autolysis of the cultures.

3. From the sudden change of the normal shape of the oxidation-reduction potential graph the inference may be drawn that the cultures are contaminated.

# MIKROSZERVEZETEK OXIGÉNELLÁTÁSA FERMENTOROKBAN

KOVÁCS ENDRE és KRÁMLI ANDRÁS  
(Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete)

Beérkezett: 1956. július 20-án.

Erjesztéses eljárások ipari méretekben való kivitele különféle fémekből készült, nagyméretű, gyakran 100 m<sup>3</sup>-es úrtartalmú fermentorokban történik. Hogy a fermentum tömegéhez képest rendszerint rendkívül csekély mennyiségben keletkező termékeket lehetőleg olcsón lehessen termelni, az antibiotikum-ipar a fermentorokat és a hozzájuk tartozó kiszolgáló berendezéseket rendkívüli mértékben kifejlesztette.

Aerobtenyészetek alkalmazásakor a sejtek elegendő oxigénellátásáról is gondoskodni kell, ezért a fermentorokban a tenyészeteken levegőt fuvatnak keresztül. A levegő diszpergálása különféle keverő berendezésekkel (szárnyas, turbo stb.) történik, kisebb fermentoroknál pl. igen jól beváltak a habzást erősen csökkentő turbó keverők. Nagyobb méretű fermentoroknál azonban gyakori esetben tapasztalható az, hogy azonos fermentálási körülmények mellett keverővel ellátott és keverő nélküli fermentorokban a hozam teljesen azonos. Mivel a keverőmű a fermentorok legkényesebb alkotórésze, és magas energiafogyasztásán kívül másik hátránya az, hogy fertőzések forrása lehet, érdemesnek láttuk megvizsgálni a keverésnek az oxigénellátásban betöltött szerepét, illetve azt, hogy a nagyméretű fermentorokban uralkodó körülmények között a tenyészetek légzését milyen tényezők módosítják.

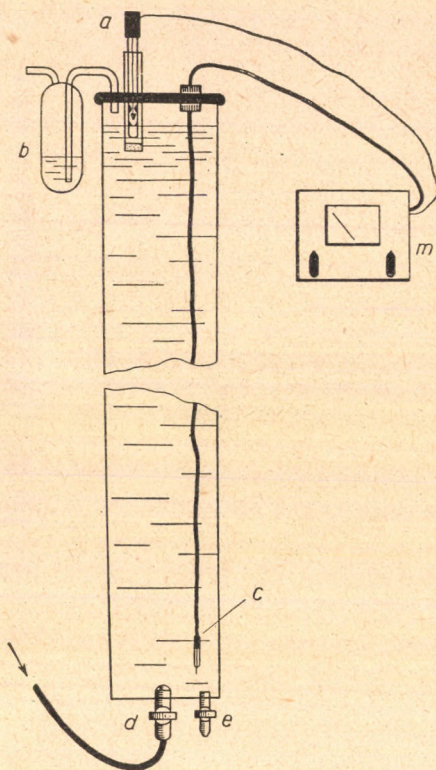
Ismeretes, hogy mikroszervezetek tenyészeiben légzés intenzitását kifejező redoxpotenciál mint termodinamikailag jól definiált fogalom, mértéke a tenyészetben végbemenő anyagcsereváltozásoknak és időbeli változása az ún. redoxgörbe, amely a légzési görbének nagyjából tükörképe [1], fölvilágosítást nyújt a sejtek oxigénfogyasztásáról. Mivel korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy a tenyészeteknek még aerob körülmények között is van saját redoxgörbéjük [2], a sejtek oxigénellátásának meghatározására a redoxmérést láttuk leg egyszerűbbnek. A tenyészetekben levegőztetéskor bekövetkezett redoxpotenciál-változás a mindenkori oxigéntenzió megállapítására annál is inkább alkalmas, mert a mikroszervezetek tenyésztésére használatos táptalajok általában olyan összetételűek, hogy az abban uralkodó redoxkapacitás csekély, mert reverzibilis redoxrendszereket alig tartalmaznak [3].

## *Kísérleti módszerek*

Fermentorokban a sejtek oxigénellátása a mechanikai tényezőkön kívül az oxigéntenziót módosító hidrosztatikai nyomásnak is függvénye. Nyilvánvaló tehát, hogy a sejtek oxigénellátása attól is függ, hogy a fermentor melyik részében tartózkodnak, ezért célszerűnek láttuk különböző hidrosztatikai nyomás

mellett a táptalajban és tenyészetekben redoxpotenciál-méréseket végezni azon célból, hogy felvilágosítást kapjunk a fermentorok különböző régióiban várható légzési viszonyokról.

Hogy az üzemi fermentorokban uralkodó oxigéntenzió viszonyokat legjobban megközelítsük, üvegből, majd vasból készült több méter magas fermentáló



1. ábra. Vasfermentor az oxigénellátás vizsgálatára.

a) Kalomelelektrod, b) vízzár, c) emelhető platinaelektrod, d) szelep a sűrített levegő bevezetésére, e) leeresztő csap, m) mérőműszer

csövekben végeztük a vizsgálatokat. A kezdetben használt üvegekészülék átmérője 4 cm, magassága 500 cm volt, azonban különösen sűrű tenyészetek esetén, a csekély átmérő miatt, nem lehetett kellő intenzitású levegőzést biztosítani. Ezért a vaskészüléket bővebbre méreteztük (10 cm átmérőjű és 300 cm magas volt) és így az aljába egy apró furatokkal ellátott levegőztető csövet lehetett beépíteni (1. ábra). A fermentáló oszlop tetején helyeztük el a bot alakú (4) elektródát (a), vízzárat (b), valamint az árnyékolt és szigetelt vezetékkel ellátott, emelhető és süllyeszthető sima platina elektródot (c). A fermentorok levegőztetése az alsó szelepen (d) át sűrített levegővel történt. A fermentor megtöltését és ürítését az alsó csapon végeztük (e).

Méréseinket pH 6-os pufferoldatba élesztőtenyésztésre alkalmas táptalajban [5] és pékélesztő-tenyészetben végeztük. Végeztünk vizsgálatokat zárt térben is, nyomásálló palackban Thormberry és Anderson által megadott [7] táptalajjal. A méréseinknél a táptalajt a szokásos módon sterilizáltuk. A redoxpotenciált telített kalomelelektroddal szembekapcsolt sima platinaelektrodon mértük. Az elektródákon kialakult potenciált elektronikus műszerrel (Metrohm titriszkóppal) mértük és normál hidrogénelektrodra számítva adtuk meg.

### Kísérleti eredmények

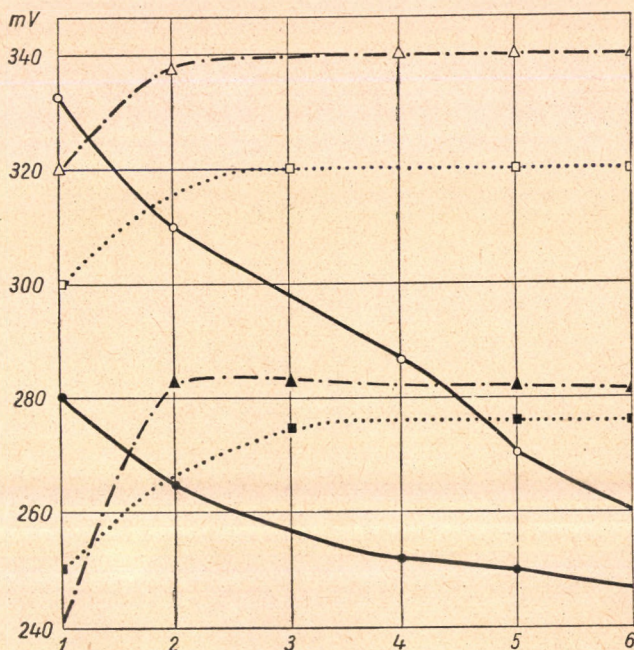
1. Zárt rendszerben különféle oxigéntenzió mellett végzett méréseinknél azt találtuk, hogy az atmoszférikus nyomáson mért értékhez viszonyítva 0,25 atm túlnyomáson 30 mV potenciálemelkedés észlelhető. Ez alacsonyabb, mint az a potenciál, amelynek az oxigénelektrodára vonatkozó törvényszerűségek szerint ki kellett volna alakulni. A különbség a táptalaj oxigénabszorpciójára vezethető vissza.

2. Oszlopban végzett kísérleteink azt mutatták, hogy mind pufferoldatban, mind a táptalajban a folyadékoszlop felszíne felé közeledve a potenciál



emelkedik, annak ellenére, hogy az oldott oxigén mennyisége az oszlop alsó részén a legnagyobb, ahol a hidrosztatikai nyomás a legmagasabb (2. ábra, 1—2. görbe).

3. Az élesztőtényészetekben végzett mérések azt mutatták, hogy az oszlop felső rétegében szintén magasabb potenciál alakul ki, mint az alsó részén. Idővel természetesen az oszlop minden részében esik a potenciál, azonban a különbség az alsó és felső rész között mindvégig megmarad (2. ábra 3a és 3b görbe).



2. ábra. A redoxpotenciál változása fermentáló oszlopban hat óra alatt.

- - - - táptalaj      △ felső      ▲ alsó rétegében  
 ..... pufferoldat      □ «      ■ «  
 ————— tenyészet      ○ «      ● «

### Diszkusszió

A különböző oxigéntenzió mellett végzett méréseknél azt várnók, hogy a potenciál annál magasabb, minél több a folyadékban oldott oxigén mennyisége. Zárt rendszerben végzett vizsgálatoknál a kísérletek eredményei szerint — eltekintve a táptalaj oxigénabszorpciójától — a potenciál az oxigéntenzióval valóban arányosan emelkedik. Nyitott oszlopban azonban, ahol a folyadék-oszlop tetején atmoszférikus nyomás uralkodik, az oszlop alján pedig az atmoszférikus nyomáshoz hozzájárul a hidrosztatikai nyomás is, az oszlop felszíne felé haladva a potenciál emelkedik. A jelenség azzal magyarázható, hogy amint a hidrosztatikai nyomás csökken, a folyadékban oldott oxigén mikroszkópikus buborékok formájában felszabadul és nyilván az elektróda, ill. a sejtek felületén

helyezkedik el, és így tulajdonképpen az elektróda felületén kialakult oxigéntenziónak megfelelő potenciált mérjük. Ezért kapunk magasabb értéket annál a potenciálnál, amely az oldott oxigénből való számítás alapján adódik. A fermentorokba bevezetett oxigén diszperzitása tehát annál nagyobb, minél nagyobb a folyadékoszlop, ill. fermentor magassága. A levegő diszpergálásánál tehát bizonyos oszlopmagasságnál a keverőmű alárendelt jelentőségű. A tapasztalat szerint 8—10 m-es hasznos magassággal rendelkező fermentorokban — mint arra már fentebb utaltunk — a keverőmű elhagyható, mivel a felsőbb rétegekben a mikrobuborékok alakjában — nyilván közvetlen a sejtek felületén — felszabaduló levegő a tenyészet légzését a legelőnyösebben biztosítja.

### Összefoglalás

Vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy különböző hidrosztatikai nyomás esetén mikroszervezetek oxigénellátása hogyan alakul. Azt találtuk, hogy a tenyészetek redoxpotenciálja a hidrosztatikai nyomás csökkenésekor emelkedik, amiből az a következtetés vonható le, hogy a hidrosztatikai nyomás csökkenésével a sejtek felületén kiváló, igen nagy diszperzitású levegő a tenyészet légzését igen előnyösen biztosítja és a keverésnek a levegő diszpergálása szempontjából alig van jelentősége.

### IRODALOM

1. *Kepes, A.* (1954) L'oxydi-reduction en fermentation. *Chimie & Industrie* 72. 426—434
2. *Krámli, A.* (1954) Redoxpotenciál mint indikátor mikroorganizmusok anyagcsere-vizsgálatánál. *Biológiai Közlemények*. 2. 7—21. 3. *Kalauch, C.* (1954) Redoxpotenciál-, rH-Messung. *Die Pharmazie* 9. 634—642. 4. *Gröh, Gy.* (1945) Fizikai kémia. Budapest: Egyetemi nyomda.
5. *Kovács, E., Matkovics, B.* (1954) Felületi és mélykultúrák redoxvizsgálatának módszere. *Kísérletes Orvostudomány* 527—530. 6. *Krámli, A., Lantos, J.* (1955) A redoxpotenciál-változás és ergosterintartalom összefüggése élesztőtenyészetekben. 3. 27—30. 7. *Thornberry, H., H., Anderson, H., W.* (1948) Synthetic Medium for *Streptomyces griseus* and the Production of Streptomycin. *Arch. Bioch.* 16. 389—397.

### СНАБЖЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ КИСЛОРОДОМ В БРОДИЛЬНЫХ ЧАНАХ

Э. Ковач и А. Крамли

Авторы производили исследования для выяснения вопроса о снабжении микроорганизмов кислородом в случае гидростатического давления. Было установлено, что окислительно-восстановительный потенциал культур повышается в случае снижения гидростатического давления; из этого авторы заключают, что по мере снижения гидростатического давления воздух очень высокой дисперсности, выделяющейся на поверхности клеток, обеспечивает дыхание культуры весьма положительным образом, причем смешивание, с точки зрения дисперсии воздуха, почти никакого значения не имеет.

### THE OXYGEN SUPPLY OF MICROORGANISMS IN FERMENTORS

*E. Kovács and A. Krámlí*

The oxygen supply of microorganisms under different hydrostatic pressure was examined. It has been established that the oxidation-reduction potential of the cultures rises with the decrease of hydrostatic pressure wherefrom the inference may be drawn that when hydrostatic pressure decreases the air that gets separated on the surface of the cells and whose dispersity is very great, secures very favourably the respiration of the culture it may be inferred also that — from the point of view of dispersing the air — mixing has scarcely any significance.

# AZ ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLY HÍREI

## AZ I. BIOLÓGIAI VÁNDORGYŰLÉS

Társaságunk fejlődése során eljutott odáig, hogy ez év április 26—27—28-án megrendezze a hazai biológiai tudományos élet eddigi legnagyobb tudományos összejövetelét, az I. biológiai vándorgyűlést. Ez az alkalom jól szolgálta azt a célt, hogy képet adjon a jelenleg hazánkban folyó biológiai kutatásokról és serkentse a kutatásokat a különböző területeken dolgozók véleménycseréjével. A résztvevők száma meghaladta a 400-at, ezek közül több mint 100 vidéki volt. A két plenáris ülésen és a szekció üléseken összesen 68 előadás hangzott el. Három szekció működött, melyek közül az első főleg kísérleti biológiai, a második főleg zoológiai, a harmadik pedig főleg botanikai jellegű előadásokat foglalt magába. Az előadások kivonata előzetesen nyomtatásban megjelent, utólag pedig az *Acta Biologica Hungarica* c. folyóirat VI. kötetének supplementumában angol nyelven jelenik meg. Az elhangzott előadások egy része hazai, illetve külföldi folyóiratokban teljes egészében közlésre kerül.

A vándorgyűléssel kapcsolatban került sor a Társaság 1956. évi közgyűlésének megtartására is, amelyen *Soó Rezső* elnök megnyitója után *Boros István* főtítkárról számolt be a Társaság működéséről. *Ujhelyi József* főtítkárhelyettes egészségi okokra hivatkozva lemondott tisztességéről. A lemondást a közgyűlés tudomásul vette és miután *Ujhelyi* áldozatos és eredményes működését jegyzőkönyvileg megörökítette, *Kontra Györgyöt* választotta meg főtítkárhelyettesé. A számvizsgálóbizottság és az ellenőr jelentésének elfogadása után hosszabb vita alapján úgy döntött a közgyűlés, hogy a Társaság pécsi osztályát egyelőre nem alakítja meg.

A Társaság elnöksége az I. vándorgyűlés eredményeit értékelve úgy döntött, hogy a legközelebbi vándorgyűlést már 1957 tavaszán megrendezi Szegeden.

*Kontra György,*  
a Magyar Biológiai Társaság  
h. főtíkára

## AZ ÖSSZEHAONLÍTÓ IDEGFIZIOLÓGIA NÉHÁNY PROBLÉMÁJA

### *Symposium Tihanyban*

Előző számunkban hírt adtunk arról, hogy 1955-ben a Magyar Tudományos Akadémia összehasonlító idegéletani vitaulésszakot rendezett a Tihanyi Biológiai Kutatóintézetben. *H. Sz. Kostojanec* professzor irányítása mellett 1956 júniusában újabb symposiumra került sor. Munkaprogramja ez alkalommal nem az egyes állatsoportok idegműködésének szisztematikus áttekintése, hanem néhány modern neurofiziológiai probléma megvitatása volt. A főbb témakörök a következők voltak:

1. Az ingerlékenység különböző formáinak (fehérjetest, egysejtűek, növények, állatok, szöveti- és szervingerlékenység) közös alapsajátságai.
  2. Az automatikus és reflexműködés kapcsolata. Ritmikus működések, „spontán” aktivitás problémái.
  3. Az idegrendszer trofikus hatásával kapcsolatos régebbi és modern vizsgálatok ismertetése.
  4. A feltételes reflexek filo- és ontogenetikus vizsgálatának újabb adatai.
- Az előadásokat élénk viták követték.

*Balázs András*  
egyetemi tanársegéd

## KÖNYVISMERTETÉS

F. M. Burnet ; *Enzyme Antigen and Virus* (Cambridge University Press 1956).

A monográfia érdekes és hasznos olvasmány mindazok számára, akik a kísérleti biológia valamilyen területén folytatnak kutatómunkát. A legkorszerűbb kérdések merülnek fel a könyvben, amelyek a fehérjeszintézist, a makromolekulák funkcionális jelentőségét, az élettelen és élő határan álló vírusok, az antitestek képződését, illetve szaporodását érintik. Mindezek közül szemmel láthatóan a szerzőt a makromolekulák funkcionális és nem kémiai vonatkozásai foglalkoztatják.

Az adaptív enzimek képződése, az antitest képződés, a vírusok intracelluláris szaporodása, az ép és kóros sejtyarapodás és differenciálódás, mind olyan kérdések, amelyek között a szerző keresi és meglehetősen megalapozottan feltételezi a közös mechanizmusokat.

A mű jellegét nehéz lenne szabatosan meghatározni. Monográfiának neveztem. A szerző maga is egyik fejezetben úgy beszél munkájáról, mint amely az influenza vírussal végzett kutatásainak monográfikus összefoglalásának készült. Kétségtelen azonban, hogy meghaladja a monográfiák kereteit. Szintézisbe hozza azokat a legértékesebb eredményeket, amelyeket az utóbbi években a biológiai kutatás a fehérjeszintézis, immunbiológia, virológia, onkológia nézőpontjából elemzett hipotéziseket ismertet és állít fel, amelyek számos értékes szempontot és kísérleti ötletet nyújtanak az olvasó számára. Hipotézisei gazdag tényanyagra támaszkodnak és alkalmasak arra, hogy egyes kérdések tisztázását előbbre vigyék.

Az enzimműködéssel és proteinszintézissel foglalkozó fejezet a protein—nukleinsav kapcsolatokra vonatkozó eredmények közül elsősorban azokat sorakoztatja fel, amelyek a *ribonukleinsav* (RNS) közvetlen szerepét támasztják alá az új fehérje kialakulásában. Az enzimeket a specifikus fehérje prototípusainak tartja, amelyek élő sejtekben a legnagyobb variabilitással rendelkező alkotórészek. E változatosság adaptív eredetét a mikrobiális genetika legújabb eredményeinek felsorakoztatásával illusztrálja. Kiemeli az új enzimszintézisében is az RNS szerepét. Az RNS a sejt-metabolizmusban specifikus kiegészítő faktorról (RNS + blokk) együttesen képviseli az új fehérje szintézisének modelljét polipeptid láncokkal való komplementaer kapcsolatában. Elgondolása leginkább az „inducer-organiser” elmélettel hozható kapcsolatba.

Az antitest képződéssel foglalkozó fejezetben a szerző részben továbbfejleszti F. Fennerrel közösen megjelentetett régebbi munkájában foglaltakat (The Production of Antibodies. Melbourne 1949). Az antitest képződés lényegét az antigén-stimulus hatására módosult gammaglobulin képződésben látja, amelyben a jellemző komplementaer módosulás (SCP = specific complementary pattern) megfelel az antigén determináló csoportjainak. Az antitest olyan specifikus funkcionális fehérje, amelyben a meghatározottabban igazolható, hogy specifikus stimuláló ágens hatására jön létre a sejtekben. Szerző szerint a sejtekben önindukciós csoportok vannak jelen, amelyek a sejtek fiziológiás és külső károsítására egyaránt fehérjeszintézissel reagálnak —, egyik esetben antitest képződés nélkül, másik esetben antitest képződés formájában. Számos szerző kísérleti adatával összhangba hozza a szervezet elsődleges és másodlagos immunreakciójára vonatkozó ún. „self-marker” hipotézisét, valamint immunogenetikai elgondolásait. Az RNS + modell szerepét az antitest képződésben is lényegesnek tekinti. Rámutat azonban arra is, hogy az elméletnek vannak gyenge pontjai is, amelyeket csak részben indokol az a körülmény, hogy legalább négyféle antitest képződés folyik a szervezetekben, amelyek a mechanizmus részleteiben még nem ismeretesek. Az adaptív enzim képződése és az antitestek képződése közötti párhuzam tetszetős, de még nem teljesen bizonyított.

A sejt képződésre — elsősorban daganatképződésre — vonatkozó fejtegetésekben Burnet különösen Green hiánymutációs elméletére támaszkodik.

A vírusokkal foglalkozó fejezetben a T2 phag és az influenza vírus közötti hasonlóságok és különbözőségek elemzése a virológus és a genetikus számára egyaránt gazdag mondanivalót tartalmazhatnak. Az influenza vírus genetikájának részletes tanulmányozása, amelyben szerző és munkatársai a legjelentősebb kísérleteket végezték el, azért jelentős különösképpen, mert az influenza vírus egyáltalán nem rendelkezik saját desoxyribonukleinsavval (DRNS). Az influenza

vírus szaporodása és genetikai sajátosságai egyaránt RNS-specificitással hozhatók kapcsolatba. A rekombinációs kísérletek és a linkage csoportok igazolása, az influenza vírus mutációinak, a lépcsőzetesen kialakuló adaptációnak tanulmányozása nemcsak elméleti jelentőségű, hanem közvetlenül összefügg az influenza vírus pathogenitás és virulencia változásainak vizsgálatával is.

Az utolsó fejezetben a szerző a kísérleti eredmények biológiai általánosításának szükségességét és nehézségeit elemzi. Rámutat arra, hogy a biológiában viszonylag ritkán nyílik lehetőség általános érvényű törvényszerűségek felállítására (pl. az evolúció általános elmélete, a természetes kiválogatódás alapján, a mendeli elemi öröklődési törvények és öröklődés faktorok térbeli rendezettsége, az alapvető immunbiológiai reakciók, a glukoz anyagcsere nagyfokú egyöntetűsége, a gerincesek endokrin rendszerének hypophysiaer ellenőrzése). A szerző véleménye szerint ilyen általánosítási lehetőség kínálkozik a proteínbioszintézis ribonukleinsav modellek segítségével történő magyarázatában. A múltban is, méginkább a jelenben, átfogó elméletre csak különböző területeken dolgozó kutatócsoportok széles hálózatának az eredményeire támaszkodva lehet eredményesen törekedni.

Faludi Béla  
egyetemi tanár

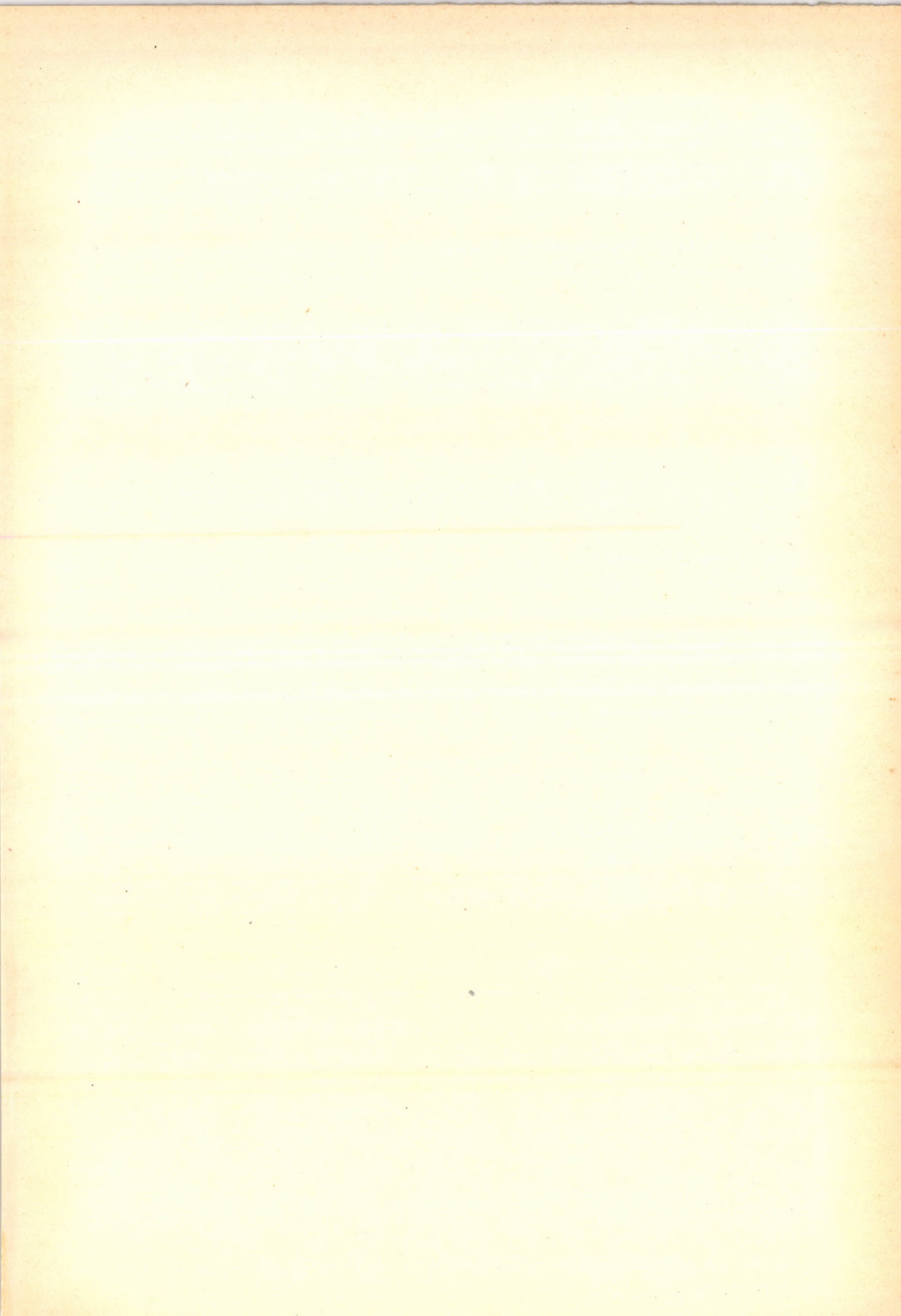
Lapunk szerkesztősége orvosi érdeklődésű előfizetőink számára közli az ODK következő felvilágosítását:

### FELHÍVÁS

Az olvasóközönség szíves tudomására hozzuk, hogy intézetünkben az érdeklődők rendelkezésére áll a szerzői és vezérszavas rendszerben összeállított *magyar orvosi bibliográfia (1850-től a mai napig)*. Személyes vagy levélbem megkeresésre az egyes témák irodalmáról, ill. az egyes szerzők munkásságáról felvilágosítást tudunk nyújtani. Bővebbet az Orvosi Hetilap 1956 évi 15. számának 418. oldalán közölt cikkben.

Orvostudományi Dokumentációs Központ  
Bp., VIII., Szentkirályi u. 21.





TARTALOMJEGYZÉK

<i>Nász I., Lovas B.</i> ; Öregített Salmonella kultúrák szűrleteinek elektronmikroszkópos vizsgálata (Электронно-микроскопическое исследование фильтратов устаревших культур Salmonella. Elektronmikroskopische Untersuchungen der Filtrate von gealterten Salmonella Kulturen) .....	3
<i>Machay L., Lovas B.</i> ; Az amerikai fehér szövőlepke, Hyphantria Cunea Drury magyarországi vírusáról és e vírussal folytatott fertőzési kísérletek eredményeiről (Электронно-микроскопические, гистологические и эпизоотические исследования вируса, выделенного личинок Hyphantria Cunea Drury. Histological, electronmicroscopic and epizootical studies on a virus isolated from the larvae of the Hyphantria Cunea Drury) .....	7
<i>Sinkovics J.</i> ; A pleuropneumonia-szerű növekedésmód jelentősége a baktériumok és vírusok evolúciójában (Значение способа роста в роде плевропневмонии при эволюции бактерий и вирусов. Die Bedeutung des Pleuropneumonia-artigen Wachstums in der Evolution von Bakterien und Viren) .....	19
<i>Juhász I., Nász I.</i> ; Adatok a baktériumok életciklusához és változékonyságához (Сведения о жизненном цикле и об изменчивости бактерий. Some data on the life-cycle and variability of bacteria) .....	25
<i>Pásztor Gy.</i> ; Vizsgálatok a transzplantálás genetikai hatásának tanulmányozására különböző paradicsomfajtákon (Исследования для изучения генетического действия трансплантации на разных сортах томата. Untersuchungen zum Studium der genetischen Wirkung der Transplantation an verschiedenen Tomatensorten. Entwicklung und Untersuchung eines konditioniellen Sexualreflexes bei Kaninchen) .....	29
<i>Barna J.</i> ; Feltételes nemi reflex kialakulása és vizsgálata házinyúlón (Возникновение и исследование условного полового рефлекса у кролика. Entwicklung und Untersuchung eines konditioniellen Sexualreflexes bei Kaninchen) .....	41
<i>Krámli A., F. Peukó E., Turay P.</i> ; A thioglykolsav hatása élesztősejtek anyagcseréjére (Влияние тиогликолевой кислоты на метаболизм дрожжевых клеток. The influence of thioglycolic acid on the metabolism of cells yeast) .....	45
<i>Kárpáti Stur J., Krámlí A.</i> ; A szorboztermelés és redoxpotenciál összefüggése Acetobacter Suboxydans tenyészetekben (Связь продукции сорбоза и окислительно-восстановительного потенциала в культурах Acetobacter Suboxydans. The connection between sorbose production and oxidation-reduction potential in Acetobacter suboxydans cultures) .....	51
<i>Kovács E., Krámlí A.</i> ; Mikroorganizmusok oxigénellátása fermentorokban (Снабжение микроорганизмов кислородом в бродильных чанах, The oxygen supply of microorganisms in fermentors) .....	59
Az Általános Biológiai Szakosztály hírei :	
Az I. Biológiai Vándorgyűlés .....	63
A II. Tihanyi Összehasonlító Idegfiziológiai Symposium .....	63
Könyvismertetés : Burnet : Enzyme Antigen and Virus .....	64
Az Orvostudományi Dokumentációs Központ közleménye .....	65



304.441

# BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő  
FALUDI BÉLA

V. kötet

2. füzet



1958

A **Biológiai Közlemények** a Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztályának folyóirata. Megjelenik évente két füzetben. Közli a Szakosztály tárgykörébe tartozó (származástan, fejlődéstan, genetika, kísérleti biológia) dolgozatokat. A kéziratokat

*Biológiai Közlemények Szerkesztősége*  
*Budapest VIII. Múzeum körút 4/a*

címre kérjük beküldeni.

A kéziratok elkészítéséhez a Szerkesztőség — előzetes kérésre — *Útmutatót* bocsát a szerzők rendelkezésére. Ezúton is felhívjuk a lapunk számára még nem dolgozott kutatótársaink figyelmét az *Útmutató* igénybevételére. Folyóiratunk egységes technikai kivitelezése érdekében *kizárólag a minta szerint elkészített munkákat fogadhatjuk el.*

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

# BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő  
FALUDI BÉLA

V. kötet

2. füzet



1958

Szerkesztőbizottság

GUBA FERENC, GYÖRFFY BARNA, HORVÁTH IMRE, HORVÁTH JÁNOS,  
KISZELY GYÖRGY, PÁRDU CZ BÉLA, TÖRÖK LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő

BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Szöllősy Károly

Kézirat érkezett: 1957. IX. 24. Terjedelme: 7 (A/5) ív

---

43437/58 Akadémiai Nyomda, Budapest, V., Gerlőczy utca 2. — Felelős vezető: Bernát György

# METODI POPOV ÉS AZ ÉLETFOLYAMATOK STIMULÁLÁSÁRÓL SZÓLÓ TANÍTÁSA\*

R. POPIVANOV ÉS B. BOTEV

Beérkezett: 1956. október 2.-án.

Nemcsak a bolgár élettani tudománynak, hanem a világ biológiai tudományának története is megbonthatatlanul összefűződik az egy évvel ezelőtt elhunyt ismert bolgár tudósnak, Metodi Popovnak — az életfolyamatok stimulálásáról szóló tanítás megalkotójának — nevével.

Metodi Popov sok éven át tartó termékeny és többoldalú tudományos tevékenysége a jelen század elején kezdődött a sejtmorfológia és fiziológia területén elért, figyelemreméltó eredményeivel. Életének egy bizonyos időszakát ezután a mikrobiológia és szerológia problémáinak szentelte. Ezen a téren az orvostudomány számára kiváltképpen értékesek a kiütéses tifusz kórokozóra, a fokhagymának a kolera vibriókra gyakorolt hatására, a humorál immunitás stimulálására stb.-re vonatkozó tanulmányai.

Metodi Popov tudományos tevékenységének főproblémája azonban az életfolyamatok stimulálásának (serkentésének), a növényi és állati szervezetekben végbemenő anyagcsere intenzitása fokozásának problémája volt. Ebben a kérdésben negyven évi szívós munkával következetes tudományos elméletet dolgozott ki.

Metodi Popov az általános sejtstimulálás problémájával 1914-ben kezdett foglalkozni azokkal a kutatásokkal kapcsolatban, amelyeket abban az időben a sejtdepresszió, a nemi folyamatok, a természetes és mesterséges partenogenezis fiziológiájára vonatkozólag végzett. Szűznemzéses vagy partenogenetikus szaporodásnak tudvalevőleg egyes állati szervezetek petesejtjeinek hímnemű sejtekkel való előzetes megtermékenyülés nélkül történő kifejlődését nevezik.

Metodi Popov megállapítja, hogy a nemi sejtek és testsejtek, morfológiai, valamint fiziológiai vonatkozásaikban nem különböznek lényegesen. És a funkcionális aktivitás állapota ezeknél is, azoknál is átmehet funkcionális depresszió állapotába, ami csökkent oxidációs folyamatban jut kifejezésre. A szövetsejtek ebből az állapotból, ha csak részben is, a rendes osztódási folyamatok révén, a nemisejtek (petesejtek) pedig megtermékenyülés vagy mesterséges partenogenezis révén jutnak ki. Minthogy a sejt fiziológiai depressziójának az alapja a csökkent oxidáció, nyilvánvaló, hogy a mesterséges partenogenezis hatóanyagai, vagyis azok a különféle fizikai és vegyi tényezők, amelyek abban a helyzetben vannak, hogy a meg nem termékenyült petesejteket fejlődésre ösztönözzék, aktiválhatók, nemcsak a nemisejtek, hanem szervezet valamennyi többi sejtjének az élettevékenységét is fokozhatják. Ebben az értelemben a mesterséges partenogenezis hatóanyagai általános sejtstimulálónak válnak, a tőlük függő jelenségek pedig — általános sejtstimuláló jelenségek.

\* Előadva a Bolgár Tudomány Hete keretében (1956).

Metodi Popovnak az életfolyamatok stimulálásáról szóló tanítása ma a következőképpen áll előttünk :

Az életfolyamatok alapja az anyagcsere : az anyagoknak a szervezetekben végbemenő asszimilációs és disszimilációs átalakulása. Ezeknek a folyamatoknak az intenzitása, bárha ingadozik is, rendszerint bizonyos középszínvonalon folyik le, összhangban a környezet egyik vagy másik körülményével.

A stimuláló hatás azt célozza, hogy az életfolyamatok intenzitását az átlagos érték fölé emelje. Ebben az értelemben az életfolyamatok stimulálásos fokozása fiziológiai jelenség, mert az anyagcsere (valamely növényi vagy állati szervezetben) lehetséges intenzitásának a határai között megy végbe.

Az életfolyamatok stimulációs fokozásának alapja a sejtprotoplazma kolloidális állapotában végbemenő fontos változás : az optimális stimuláló hatás kiváltja a protoplazma kolloidok diszperziós állapotának finomabb diszpergálódását. Ez növeli a felvett vízmennyiséget és az egész vegyi metabolizmusnak — az oxidációs és fermentációs folyamatok fokozódásában kifejeződő erősödését eredményezi.

A kiemelt megállapításokat részletesen és pontosan feldolgozták s ennek eredményeképpen bebizonyosodott, hogy a stimuláló hatásnak alvetett zselatin-kolloid oldatok a duzzadási tényező növekedését mutatják ; az optimálisan stimulált vetőmagvak a normális vetőmagvak ugyaneme tényezőjéhez viszonyítva az oxidálódási tényező 30—35 százalékos nagyobbodását mutatják, továbbá mutatják a diasztáz-aktivitás 25—65 százalékos növekedését, kataláz-aktivitásnak pedig kb. 40 százalékkal a szokványos működés fölé fokozódását.

Metodi Popov a fentebb kiemelt elméleti megalapozásból kiindulva, nagyszámú (kb. 60) stimuláló hatású kémiai vegyületet és fizikai hatóanyagot állapít meg, mégpedig : Mg, Mn, K, Na., Fe., P, Hg., S., Cu egyes vegyületeit : az Ag vegyületeit ; az alkoholok, aldehidek és ketonok csoportjába tartozó vegyületeket ; a terpentinek és kámforok, a difenilek (antracének, pironok, piridinek) csoportjából való vegyületeket ; könnyen oxidálódó alkaloidokat, továbbá egyes altató és érzéstelenítő szereket ; egyes fluoreszkáló oldatokat ; aminosavakat és nuklein-lugokat, hormonokat, vitaminokat, hő-, sugárzó- és energetikai hatásokat (röntgen, ibolyántúli, elektron, uránvegyületek), stb.

Metodi Popov életének utolsó éveiben egyre nagyobb és nagyobb jelentőséget tulajdonít az ionizáló elektronfolyamatoknak, mint az anyagcsere aktívatorainak.

A stimuláló hatások általában specifikusak és egyszerűek szoktak lenni. Az első csoportba tartozó jelenségeknél szoros egyezés van a stimuláló hatóanyag természete és a szervezet visszahatásának természete között. Ezért a szervezet általános visszahatásában egyes folyamat uralkodik, mint például a humorál-immunitás jelenségeinél, a (Metodi Popovtól feldolgozott) jelenségek második csoportjánál, az életfolyamatok általános fokozódása figyelhető meg, anélkül, hogy az egyes folyamat túlsúlyban levő jelentősége kitűnnék.

Minden általános sejtstimuláló hatás során három fázist különböztetünk meg :

1. a kezdet fázisát,
2. az optimális hatás fázisát és
3. a hanyatlás vagy elmúlás fázisát.

Az optimális stimuláló hatás elérése főleg a stimuláló vegyszer koncentrációjától és hatásának tartalmától függ. Amellett az utóbbiak értéke a stimulált növényi és állati szervezetek fajtáihoz, valamint egyedi sajátosságaihoz képest

(ez bebizonyosodik, ha egyugyanazzal a stimuláló szerrel rendszertani szempontból eltérő szervezeteket stimulálnak) és a stimuláló anyag természetéhez képest változik (ez bebizonyosodik, ha egyugyanazt a szervezetet különféle hatóanyagokkal stimuláljuk). Ezért az optimális stimuláló hatás elérésének fontos feltétele a stimuláló hatóanyag optimális koncentrációjának és hatása optimális idejének megállapítása. A vizsgálatok arról tanúskodnak, hogy az említett feltételek a fizikai természetű stimulálószerekre is vonatkoznak.

Ennek a két feltételnek megtartása nélkül, ami hosszas és türelmes vizsgálatokat igényel, lehetetlen stimuláló befolyást előidézni.

A stimuláló befolyások kiemelt fázistünetei és feltételei, de főleg a stimuláló hatóanyagok természetében rejlő nagy változatosság arról tanúskodtak, hogy a stimuláló folyamatot nem világosan elkülönült anyag- és hatóanyag kategóriák határozzák meg, hanem az a legkülönbélebb fajtájú hatásokból tevődik össze.

Az általános sejtstimuláló hatás nem hoz létre minőségileg új ellenhatást. Csak a meglevő életfolyamatokat bírja működésre serkenteni, ellentétben a specifikusan ható stimuláló hatóanyagokkal, amelyek új ellenhatás létrejöttét váltják ki. Az utóbbira azonban, — ha egyszer létrejött — vonatkozik az általánosan stimuláló hatás. Az elmondottakból világossá válik, hogy minden specifikusan ható stimuláló hatóanyagoknak ugyanakkor a szervezet visszahatását illetően általános sejti effektusa is van, ellenben minden általános sejthatás eleve nem specifikus, következésképpen csak általános lehet.

A stimuláló hatásra nézve jellemző effektusának nagy tartóssága a növényi szervezeteknél és viszonylag rövid időtartama az állati szervezeteknél. Így a vetőmagvaknál a stimuláló oldat optimális hatása oly erőlyesen serkentheti azok fiziológiai funkcióit, hogy a szóban forgó kezdeti ingerből okozott utóhatás tünete révén a rendesnél nagyobb és dúsabban növekvő növények származnak, amilyenek a növényi volumenből és a termésből 20—30 százalékos többletet szolgáltatnak. A kezdeti stimuláló lökés, amelyet egyszeri befolyásolás révén vagy néhány egymást követő, rövid időközökben végrehajtott stimuláló lökés révén lehet kiváltani, képes arra, hogy a vegetációs időszak végéig biztosítsa az életfolyamatok intenzívebb lefolyását, sőt hogy magának a vegetációs időszaknak lefolyását megrövidítse. Ezért a stimulált növények nagyobbak, gyökérrendszerük erőteljesebb, klorofiltartalmuk nagyobb, ez utóbbi pedig a rendesnél élénkebb anyagszerével kapcsolatos.

Általában a kezdeti lökés révén létrejött stimuláló hatás a stimulált vetőmagvak anyagcseréjét magasabb szintre emeli, ez, ha egyszer elértük, a vegetációs időszak végéig tart.

Világosan ki kell emelnünk, hogy a fejlődésükben előrehaladott állati szervezetekben és főleg az emberben a stimuláló lökés egymást követő és rövid időközökben megismételt hatások után áll elő és hogy ezek effektusa aránylag rövid ideig tartó, például a stimulálólágy növelt hatású tífusz elleni toxintestek koncentrációja három hónappal a kezdeti lökés után fokozatosan gyengül, ugyanez vonatkozik a stimulálólágy fokozott fagocitózisra, a vérképző tevékenységre és másokra.

Már hangsúlyoztuk, hogy az optimális stimuláló effektus feltételezi a stimuláló hatóanyag (a dózis) optimális koncentrációját és a hatás optimális idejét. Metodi Popov kutatásai kimutatják, olyan hatások, amelyek a kezelt szervezetre eredetileg nem voltak befolyással, ha tartósan és lökészerűen alkalmazzák őket, végeredményükben megfelelő stimuláló hatásra vezetnek. Nyilvánvaló, hogy a szervezetek, jóllehet fajtailag a stimuláló hatással szemben közömbösek, nem maradnak befolyás nélkül a szubstimuláló adagokra, hatásuk

összegeződése pedig látható változásokra vezet. Metodi Popov ezt a jelenséget a stimuláló effektus kumulációjának nevezi. Ezzel a jelenséggel egyszerre állapítja meg, hogy egy bizonyos hatóanyag stimuláló hatását megfelelő szenzibilizátor együttes alkalmazásával fokozni lehet. Így a magneziumbromid ( $Mg Br_2$ ) mester-séges partenogén hatása a tengeri sün meg nem termékenyített, érett petesejtjeire erősen növekszik, ha kis mennyiségű sztrichnint is adunk hozzá. Ez a felfedezés lehetővé teszi, hogy néhány, különböző stimuláló szer egyidejű alkalmazása révén gyorsan érzünk el nagyobb stimuláló effektust.

Ez Metodi Popovnak az életfolyamatok stimulálásáról szóló önálló tanítása; nagyszámú munkatársa megszakítás nélkül folytatta annak elméleti kibővítését és gyakorlati meghonosítását az orvostudomány és a növénytermesztés területén. Az állat- és növénybiológia számos területe újraértékelés alá került, ismert tudományos tények új elméleti tartalmat kaptak, az orvostudomány fontos, általános biológiai problémáit új szempontból világították meg és hozzáálltak azok megoldásához. Ilyenek voltak: az öregedésre, megtermékenyülésre, a sebek regenerálódására, az immunitásra, a balneoterápiára, a rosszindulatú daganatok és egyebekre vonatkozó kérdések. Ezen a módon megállapították, hogy mélyreható, szerves kapcsolat van számos olyan életfolyamat és jelenség között, amely első tekintetre egymástól nagyon távolállónak látszik. Mutassunk rá néhány ilyen jelenségre.

A szervezetek öregedésének egyik oka a protoplazma kolloid-állapotában bekövetkezett változásban rejlik. A protoplazma idő múltával elveszti azt a képességét, hogy megőrizze az életfolyamatok normális lefolyásához szükséges vizet: a diszperziós fázis részecskéi megnőnek, a kolloidok elapadnak. Ezzel csökken a diszperziós fázis összes felülete és gyengül az anyagcsere intenzitása. Metodi Popov ebből a felfogásból kiindulva, stimulálásnak vetette alá a tengeri sün előregedett petesejtekből keletkező, erősen ráncos felületű lárváit. Optimális stimuláló hatás révén a sejtprotoplazma duzzadási együtthatója növekedett és az idő előtt elaggott lárvák megráncosodott felülete kisimult. A megvénülés és a sejt-kolloidok átmeneti megfiatalodása jelenségeinek elemzésében fontos lépés ez a megfigyelés.

Metodi Popov munkatársaival együtt számos vizsgálatot végzett a hidra és a csillószőrös örvényféreg, a Planaria regenerálódásos jelenségeire vonatkozólag. Kiderült, hogy az optimális stimuláló kezelés erősíti a regenerálódást és rövidíti a regenerálódás folyamatának időtartamát. Ez alapul szolgál arra, hogy újult erővel hozzáállassanak a kísérleti állatok, s főleg az ember sebei stimulációs gyógykezelésének még az első világháború folyamán megkezdett tanulmányozásához. Az atoniás és lassan gyógyuló sebek eme tanulmányozása során megállapították, hogy a sebek stimuláló kezelése a regenerálódási folyamatok erősödésére, következésképpen a sebek gyógyulásának meggyorsulására vezet a sejt- és szövetaktivitás fokozódása, s a baktériumos hatásokkal szemben megnyilvánuló szövetimmunitás fokozódása révén. Kiváltképpen kedvezőnek bizonyultak a  $Mg Br_2$ ,  $Mg Cl_2$ , calcium glicerínophosphoricum és más stimuláló oldatok alkalmazásával elért eredmények. Ezek a vizsgálatok nagy érdeklődést keltettek orvosi körökben. Ennek a felette könnyen hozzáférhető módszernek a szélében való alkalmazását illető kilátások indokul szolgáltak a bolgár nép-egészségügyi és szociális gondoskodásügyi miniszternek arra, hogy ajánlja széles területen történő kipróbálását.

Különösen elméleti következményeik miatt fontosak Metodi Popovnak a megtermékenyülés folyamataira vonatkozólag végzett vizsgálódásai. Winkler



és Kupelwuser kutatásainak folytatásaképpen, 1927-ben sikerült Popovnak G. Paszpalevvel, és M. Dobrevvel együttesen megállapítania, hogy a petesejt fejlődésére ösztönzést a spermatozoidban levő stimuláló anyagok váltják ki, amelyeket ki lehet vonni az állatok spermatozoidjából és a növények virágporából, amellett a kivont anyagok fajilag nem specifikusak, sőt mi több: alap van annak az elfogadására, hogy a hatást kifejtő alapelemük a növényi és állati szervezetekre nézve közös. Mindez arra irányuló eredményes kísérletek révén bizonyult be, hogy osztódásra és egészen a blastula-stádiumig való fejlődésre serkentsék a tengeri sünn sejtjeit a tölgy (*Quercus ilex*) és a *Cala Aethiopica* kerti növény porzóinak virágporából készült kivonattal elért optimális hatás segítségével.

Ugyanebből a szempontból értékelték a vitaminok fiziológiai hatását. A B<sub>1</sub> avitaminózis állapotát tudvalevőleg elsősorban az oxidálódás folyamatainak a csökkenése jellemzi. Következésképpen minden olyan szer, amely fokozhatná a szervezet lehanyagolt oxidációs folyamatait (pedig a stimuláló szerek ilyenek), kiküszöbölné az avitaminózis ismérveit. — Ezekből a megfontolásokból kiindulva sikerült —, Metodi Popovnak G. Paszpalevvel és Dobrevvel együttesen a galambok bőre alá adott Mg Br<sub>2</sub> injekciókkal azokat a kísérletileg előidézett mély B<sub>1</sub> avitaminózis állapotából kiemelnie.

A vitaminok stimuláló tulajdonságai bebizonyultak, azoknak az eredményes kísérleteknek révén is, amelyekkel a tengeri sünn kellően érett petesejtjeit fejlődésre serkentették koncentráció és a hatás ideje szempontjából optimálisan készített borkő- és rizskorpa-kivonatok segítségével. A rizskorpa és a borkő tudvalevőleg felette gazdag a B csoportba tartozó vitaminokban.

Hasonlóképpen eredményes kísérleti megfigyeléseket végeztek a tifusz-ellentestek, a vérképzés, a vér fagocitaaktivitása és a vérben levő komplementárius tartalom koncentrációjának stimulálás révén történő növeléséről. Különösen jelentősek ebben az irányban a kísérleti rákkal inokulált egerek stimuláló kezeléséből származó eredmények; a tumoros növekedés megáll és ellenkező fejlődésbe megy át a Mg Cl<sub>2</sub>, Mg SO<sub>4</sub> J stb. hatása alatt és ami különösen fontos, ez annyszor történik, ahányszor a stimuláló hatást alkalmazzák.

Mindez alaposan jogot adott Metodi Popovnak arra a vélekedésre, hogy egy napon bizonyosan a stimulálás szempontjából tanulmányoznak majd sok belső gyógyszert is, s ilyen módon bizonyára eljutnak majd fiziológiai hatásuk megmagyarázásához.

Gazdasági szempontból kiváltképpen fontosak azonban kultúrnövényeink magvai életfunkcióinak stimulálására vonatkozó vizsgálatok.

Metodi Popovnak még 1914-től kezdődőleg sikerül a háborús körülmények közt és laboratóriumban megállapítania, hogy az embrionális magsejtekre gyakorolt stimuláló hatás erős lökést ad fejlődésüknek olyaténképpen, hogy emeli anyagcserefolyamataik — az oxidációs és fermentációs folyamatok — színvonalát. Amint már kiemeltük, ez a stimuláló lökés az egész vegetációs időszakon át tart és a terméshozammal ér véget. Ennek eredményeképpen nagyobbodik a vegetatív tömeg is, nagyobbodnak maguk a terméshozamok is.

Amint maga Metodi Popov megjegyzi, a kiemelt kedvező eredmények — jóllehet az 1914 évtől 1943-ig terjedő időszakban állapították meg őket — nem hatolhattak be a mezőgazdasági gyakorlatba, csak 1944. szeptember 9-e után, Bulgáriának a fasizmustól való felszabadulása után alakultak ki az anyagi feltételek a stimuláló módszerek széleskörű kipróbálásához.

Így az 1951. évben 700 dekárt (1 dekár = 1/10 hektár), az 1952. évben pedig 8000 dekárt vetettek be stimulált vetőmaggal. A Bolgár Népköztársaság minisztertanácsa, értékelve ezeknek a kísérleteknek jó eredményeit, külön határozatot bocsátott ki 100.000 dekárnak stimulált vetőmaggal való bevetéséről. Az 1953. évben 16 tudományos kutatóintézetben, számos állami gazdaságban és 220 mezőgazdasági termelészövetkezetben végeztek termelési viszonyok között stimuláló kísérleteket. Ennek eredményeképpen megállapították, hogy a stimulálás a rizshozamot (22 000 dekárnyi területen) átlagosan 13—18,2 százalékkal ill. 52, sok dekáron 113 kg-mal növeli. A cukorrépa terméshozama (23 000 dekárnyi területen) 10—17 százalékkal gyarapodik, ezenkívül a répa cukortartalma is mintegy 1%-kal nagyobb. A kukorica terméshozama (32 000 dekárnyi területen) átlagosan 11,15%-kal növekszik; a dohányé (14 000 dekárnyi területen) 7,2—14%-kal, a gyapoté (5000 dekárnyi területen), 7,2—10,5%-kal. A búzával, napraforgóval, repcével stb-vel végzett stimuláló kísérletek kisebb területeken 8—15 százalékos terméstöbbletet mutattak fel.

Éppen ezért 1954-ben tízszer akkora területet — az egész országban összesen 1 050 000 dekárt — vetettek be stimulált vetőmaggal. Így a Bulgáriában 1944 után kialakult új körülmények között a stimuláló módszerek kikerültek a laboratóriumi termékből és behatoltak a mezőgazdaság földművelési gyakorlatába, jelentős tényezővé váltak Bulgária mezőgazdasági boldogulásában.

\* \* \*

Metodi Popov az életfolyamatok stimulálásáról szóló kiemelkedő kutatásaiért 1924-ben a porosz tudományos akadémiától megkapta a Cothenius-díjat, 1926-ban pedig a hallei német természettudományi akadémia, majd 1927-ben a prágai csehszlovák mezőgazdasági akadémia tagjává választotta. 1950-ben a bolgár kormány a Dimitrov-díj I. fokozatával tüntette ki.

Az életfolyamatok intenzitása fokozásának kérdéseivel más tudósok is foglalkoztak, ezek azonban töredékes kísérletek voltak, amelyek rendszerint egyszerű tapasztalatokon alapultak. Hiányzott a széles, mindent felölelő elméleti megalapozottság, amely egyetlen egészben fűzné össze az ezen a területen megfigyelhető jelenségek nagy változatosságát.

Metodi Popov ilyen elméletet alkotott. Elmélete, vagyis a stimulálás taná révén mélységes szerves összefüggést fedez fel számtalan olyan életfolyamat és jelenség között, amelyet mindeddig egymástól teljesen elszigetelten vizsgáltak. Ide tartozik az öregedés, a megtermékenyítés, a regenerálódás, az immunitás és sok más. Metodi Popovnak elméletével egyidejűleg sikerült feltárnia az életfolyamatok intenzitása fokozásának elvi alapjait és konkrét technikai eljárásait, sikerült feltárnia az életfolyamatok stimulálásának a módszereit, amelynek révén eszméi széles síkon behatoltak a mezőgazdasági gyakorlatba és szerencsés eredményeket értek el az orvostudomány területén.

Az életfolyamatok stimulálásáról szóló tanítás egész története voltaképpen szilárd és gyümölcsöző kapcsolatot jelent a tudományos elmélet és a gyakorlat között, amely azon a mély materialista eszmén épül fel, hogy az anyagcsere az életfolyamatok alapján nyugszik és ami fontosabb: intenzitása aktívan növelhető az ember akarata szerint. Éppen ezért Metodi Popov akadémikus egész élete a nagyobb jólétért és az emberi szenvedések enyhítéséért folyó küzdelemben telt el. Ezen az úton haladva, életének utolsó évtizedében erőfeszítéseit még tevékenyebben belekapcsolta népének a jobb élet megteremtéséért és a békéért vívott küzdelemben kifejtett erőfeszítéseibe.

# A FŐPERGENEK VISELKEDÉSE AZ IZOMRESTITUCIÓ FOLYAMÁN\*

JENDRASSIK LORÁND ÉS FAISZT JÓZSEF

(Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Élettani-Életvegytani Kísérleti Osztályáról, Budapest)

Beérkezett: 1957 július 19.-én.

Minthogy az izomműködés lényege mechanikai energia termelése, magyarázatához energetikájának megismerése a legfontosabb. — Az élettan már jó évszázada tisztában van azzal, hogy az izom energiaforrása anyagainak kémiai energiája. A további probléma azonban, hogy milyen vegyületek energiája miként hozza létre a fizikai teljesítményt, még ma sincs eldöntve.

Amikor 1923-ban az élettani Nobel-díjat, éppen az izomműködés energetikájának tisztázásáért, *Hill* és *Meyerhof* között megosztották, úgy látszott, hogy a nagy kérdés lényege meg van oldva, s hozzá a szénhidrátanyagcsere néhány reakciójának s a hőkeletkezés időbeli lefolyásának ismerete elegendő. Alig pár évre rá azonban az *Eggleton-házaspár*, *Fiske* és *Subbarow*, illetve *Lohmann* kutatásai alapján kiderült, hogy a cukornál közvetlenebb energiaforrást nagy energiájú (makroerg) foszfátvegyületek, az ATP és KrP jelentik. A többi vegyi energiatartalék pedig csak közvetve, ezen források feltöltése, az elhasznált ATP és KrP mennyiségek pótlása révén érvényesül. Az izomműködés energetikájának megismerésében a legfontosabb feladat ezért a kontrakció s a makroerg foszfátok (ajánlott kifejezésünk szerint a *pergenek*) kapcsolatának megállapítása, s ezek közt is elsősorban az ATP-é (adenosintriphosphat) és a KrP-é (Kreatinphosphat, foszfokreatin), amiket joggal „fő”pergeneknek nevezhetünk.

Az elmúlt év folyamán nekünk egy új rögzítőmódszer (nátronlugos eljárás) segítségével ezen kérdések közül a leglényegesebbekre sikerült választ kapni. Eredményeinkről két ízben, az I. Biológiai Vándorgyűlésen áprilisban, majd az I. Biokémikus Vándorgyűlésen szeptemberben számoltunk be (2—4).

Módszerünkkel egyrészt azt a régi s a legutóbbi években különösen kutatott kérdést tisztáztuk, hogy mikor jön létre a főpergenek vegyi energiájának mozgósítása: hogy már a kontrakció előtt, ill. folyamán szükséges-e ez, avagy ilyenkor csak potenciális energiákat használ fel az izom (egy felhúzott rugó vagy szélpuska működéséhez hasonlóan). Kiderült ugyanis, hogy magához a kontrakcióhoz, tehát ahhoz, hogy a terheletlen izom rövidült állapotba menjen át — a főpergenek vegyi energiáira nincsen szükség. A terheletlen izom kontrakciójában az első mp-ekben ezek számottevő bomlást nem szenvednek. Azonnal és pedig a kontrakcióval egyidejűleg bomlanak azonban e pergenek, ha az izom feszül és munkát végez. Érdekes módon a feszülés a lényegesebb tényező, maga az energia-produkció csak másodsorban. A végzett munka határfoka pergenbomlás alapján számítva, a hőtermelésből számított ismert határfokoknál lényegesen kisebb, rosszabb. Meglepően nagy pergenbomlást okoz, különösen az első

\* Előadva az Általános Biológiai Szakosztály 1957 május 7-i ülésén.

mp-ekben a passzív feszítés is (amiben más szerzők pl. *Feuer* (6) más módszerekkel nyert eredményeit tudtuk több pontban megerősíteni).

A fizioológiában először sikerült azonban meghatározni azokat az energiamennyiségeket, amelyek pergenbomlás révén az ingerületnek a végkészülékekben történő átadásakor szabadulnak fel. Ezek is tekintélyes értékek és nagyságra számottevő munkavégzések pergenbomlásaival vetekednek. (4).

Már e tavalyi munkáinkkal megkeztük egyuttal az izomkontrakcióval kapcsolatos másik nagy kérdésnek, a folyamat másik oldalának, a *restitució energetikájának* tisztázását is. Ha ugyanis eldöntöttük a kontrakció praenergetizáció, chemodynamiaiás jellegét, akkor már a restitucióra is kimondottuk, hogy az ernyedés, relaxáció, ill. az ezt követő pihenés időszakában következhetik.

Eredményeink előtt ennek megítélésében is teljes volt a bizonytalanság és nyitva állott annak a lehetősége is, hogy a kontrakció megindulásával egyidejű s a hőtermelést okozó vegyfolyamatok nem is a szimultán összehúzódnást szolgálják, hanem már utána, az elernyedés létrehozásához s a nyugalomhoz szükséges potenciális energiatartalékok helyreállításához szükségesek.

Megkezdettük azonban annak a vizsgálatát is, hogy a két pergenfeleség állományának regenerálódása milyen időbeli lefolyást mutat, és pedig (néhány tájékozódó kísérletben) a passzív terhelést követően. A restitució a kontrakció megértéséhez nyilvánvalóan hozzátartozik s energetikájának megismeréséhez nélkülözhetetlen. Ezeket a kísérleteket tehát tovább folytattuk, különösen az aktív izomműködésre való tekintettel. — Eredményeinkről az Általános Biológiai Szakosztályban már beszámoltunk (5.).

#### Methodika :

Feladatunk abban állott, hogy megvizsgáltuk párhuzamos békaizmok — esculentarsartoriusok — ATP és KrP tartalmait, nedves súly-grammokra számítva, az izom különböző teljesítményei után. Így meghatározhattuk, hogy bomlásuk által csökkent mennyiségeik mikor és milyen ütemben regenerálódnak az igénybevételt követően. — A kontroll-izmok, amelyekhez a változást viszonyítottuk, a kísérletek nagyobb részében ugyanannyi ideig nyugalmi állapotban tartott ellenoldali sartoriusok voltak. (Vegyesen hol a jobb, hol a baloldali volt a kontroll izom.) A kísérletek kisebb részében az igénybevett s az utána pihent izmot az igénybevett, de nem pihentetett párjával hasonlítottuk össze. — Az igénybevétel egyrészt passzív terhelésből (tehát nyugalmi feszítésből) állott; a kísérletek másik sorozatában viszont aktív működésből, megfelelő megterhelés (többnyire 20—45 gr) mellett. A működtetést direkt ingerléssel platina elektrodok közt vagy kondenzátorkiszüléssel impulzusegenerátorral, avagy többnyire egyszerű induktorimmal, éppen supermaximális ingerléssel végeztük. A kétféle mód, mint várható is, ugyanazon vegyi változásokat adja. Vizsgáltunk 2—20 mp.-es tetanusokat, szintúgy egyes rángásokat. A terhelés a működtetési kísérletekben mindig „kontrakciónian” történt tehát úgy, hogy nyugalomban a terhelt emelő megtámaszkodott, a súly tehát nem hatott az izomra. A berendezés elnevezésére a „kontrakcióniás” terminus technicust ajánljuk, ami lényegesen jobb, mint pl. a német „Überlastung” (ami félreértésekre vezethet), avagy más nehézkes elnevezések. — Kísérleti berendezésünkben az alsó elektródra erősített s a felsőre függesztett izom egy íróemelőt mozgat, amely kontrakcióját a szükséges esetekben kimográfra írhatja, az újabbban tovább módosított, jól bevált egyenesírónk közvetítésével. Az újabb modellen az íróemelő alatt vékony alumíniumdrót húzódik, amely a síneken csúszkáló íróhegy kis drótvégét közrefogja, s így késedelem nélkül ragadja magával (vö.: 4). Amikor az izom tevékenységét meg akarjuk szakítani s az izom vegyi státuszát rögzíteni, alulról a lúgot tartalmazó esővecskét húzzuk az izomra, hogy az hirtelen ellepje. Megfelelően elhelyezett kontaktusberendezések és Exner-jelzők segítségével elérhetjük, hogy akár a lúghatás kezdő, akár a befejező pillanatát (amikor a lúg az izmot éppen ellepte, felírhatjuk a görbére. Felírunk oda ezzel egyidőben 1/50—1/10 mpes. időhullámgörbét is. Mindezekre a kontrakció vizsgálatában van szükségünk akár a tetanusos, akár a rángásos kísérlet időviszonyainak megállapítására. A lúgban részben oldott izmokat Potter-homogenizátorban eldörzsöljük. Kellően feltöltjük, majd neutralizáljuk és trikloreccsavval fehérjementesítjük. A centrifugálással és szűréssel kapott tiszta oldatban a praeformált (+ KrP) foszfort, majd a 10 perces hidrolízissel kaphatót, fotometriás hydrochinonos P-módszerünkkel határozzuk meg

(amit e célra a legalkalmasabbnak tartunk). A KrP-t másik szüredék részletekben az általunk módosított Alexejeva-eljárással határozzuk meg (l.: 4). Kís koncentráció- és extinció-különbségekről lévén szó, a leolvásoknál fontos, hogy a különbségeket adó adatokat közvetlenül egymáshoz képest is leolvassuk a fotométerben, s a számításhoz ezen eredményt vegyük alapul.

Kapott eredményeinket néhány táblázat és grafikon tartalmazza.

I. Először a passzív feszítéses kísérleteket követtük, főként rövidebb feszítési ill. pihentetési időtartamokon, majd amelyekben a rövidebb tartamú feszítést hosszabb pihenés követte.

I. táblánk egyrészt az izmok adatait, az igénybevétel természetét (FP : feszítés, utána pihenés), a párhuzamos sartoriusok súlyait mg-okban, a feszítő terhet gr-okban, a feszítési és pihenési időt mp-ekben tartalmazza, utána a kémiai meghatározások eredményeit tünteti fel. Előbb a preform. foszfát-foszfort, amelyben az anorganikushoz a foszfo kreatin (KrP)-ből a meghatározáshoz szükséges aciditásnál lehasadó P is járul ( $\gamma$ -ill.  $\gamma$ /gramm izom nedves súly egységekkben). Utána a 10-perces hydrolysisben lehasadó P rovata következik (ATP + ADP-foszfor), amelyből kellő megközelítéssel az ATP P-jében bekövetkező változás  $\gamma$ /gramm izomban ill. a nyugalmi érték százalékában, végül az ATP  $\mu$ M/gramm izomban számítható ki. A KrP mindkétoldali értékeiből a változást ugyancsak  $\gamma$ /gramm-izom, százalék, végül  $\mu$ M/gramm izom értékekben adjuk meg.

Vizsgálataink egyik eredménye, hogy már néhány mp-nyi pihenés alatt mindkét főpergen állományában jelentős restitúció mutatkozik, különösen pedig akkor, ha a pihenés tartama nagyobb az igénybevételénél.

Passzív feszítés után feltűnő, hogy pihenés alatt nem is csupán a nyugalmi érték szintjéig jut el a restitúció, hanem jelentős hyperregeneráció jöhet létre az eredeti nyugalmi érték fölé. Különösen a KrP-nél feltűnő ez, úgy hogy már 5-mp-es pihenés után pozitív a különbség a feszített és pihentetett izom javára, a nyugalomban tartottal szemben. 10 mp-es feszítés után 10–20 mp-ig pihentetett izmokon  $\mu$ M/gramm-izom-ban 1-et megközelítő, sőt lényegesen meghaladó hyperregenerációk mutatkoznak. Az ATP hajlama a hyperregenerációra általában kisebb, mintegy a fele a KrP-ének. 60-mp pihenésig várva a hyperregeneráció pozitív hulláma is lezajlott, ilyenkor mind ATP-ben mind KrP-ben, a nyugalminak megfelelő töménységeket találunk. Jól követhető az időbeli viszonyok az 1. ábrán.

A II. táblázat a működés, és pedig a tetanuszos kontrakciók utáni regenerációkat tartalmazza. Az itt vizsgált tetanusok után a főpergenek bomlása a passzív feszítésekénél találtak többszöröse, legalább 2–3-szorosa szokott lenni. Ennek megfelelően a pihenés is több időt igényel. 10 mp tetanusz (20–45 gr. terhelés mellett, „kontraktóniásan”) utána 2–6 szoros ideig is pihentetve, általában nem mutat egyik főpergenre se teljes restitúciót (egy esetben 12-szeres vagyis 120 mp-es pihenési idő alatt sem.) 180 mp tehát 18-szoros pihenés után azonban a regeneráció már mindkét főpergenre kb. teljes. A fő különbség a passzív terheléssel szemben leginkább az, hogy lényegesen kisebb a hajlam a hyperregenerációra, mind KrP mind ATP esetében. Sőt, ha a relaxációban elkerülhetetlen passzív terhelés utóhatását leszámítjuk, mondhatjuk, hogy magának a működésnek hyperregenerációra vezető restitúciós utóhatása egyáltalán nincsen.

Az eredmények qualitative egységesek. A II. táblázatban a VIII. 15-i és IV. 30-i kísérletekben a pergenek változásai csak azért fordított (+) előjelűek, mert ezekben az ingerelt és utána pihentetett izom (MP) értékeit nem nyugvó kontralaterálisához viszonyítottuk, hanem ugyanannyit működtetett-hez (M), amelynél tehát a működés utáni pihenés hiányzott. E kísérletek tehát

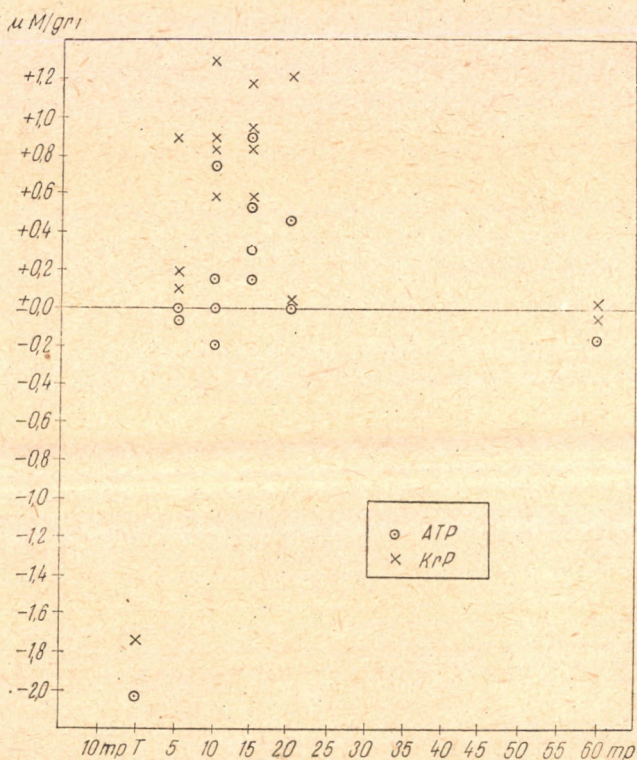
I. tábla  
 Passzív feszítés utáni restitúció  
 FP : feszítés + pihenés, Ny : nyugalmi

Dátum	Izom-		Teher gr.	Fesz.- Pih. mp.	Praeform. anorg. + KrP P			ATP P változás		ATP vált. $\mu$ M/gr. iz.	KrP $\gamma$ /gr. i.	KrP változás		
	kis.	súly mg.			$\gamma$	$\gamma$ /gr. iz.	Hydr. (10') P $\gamma$ /gr. iz.	$\gamma$ /gr. iz.	%			$\gamma$ /gr. i.	%	$\mu$ M/gr. i.
X. 11.	FP	140	25	10—5	129	922	235	+ 1	+ 0,4	+0,00	1782	+ 42	+ 2,4	+0,20
	Ny	141			130	925	234				1740			
X. 12.	FP	246	40	10—5	129	525	210	-14	-6,25	-0,45	1228	+ 28	+ 2,3	+0,13
	Ny	242			126	521	224				1200			
X. 13.	FP	304	45	10—10	210	690	280	+23	+ 9,0	+0,74	1420	+190	+15,4	+0,90
	Ny	310			208	673	257				1230			
X. 15.	FP	130	25	10—10	94,5	726	334	- 1	-0,3	-0,00	2000	+270	+15,6	+1,28
	Ny	133			91,5	880	335				1730			
X. 17.	FP	189	35	10—10	150	795	253	- 6	- 2,3	-0,19	1870	+125	+ 7,1	+ 0,59
	Ny	173			136	791	259				1745			
X. 18.	FP	223	35	10—10	217	975	235	- 1	- 0,8	-0,00	2000	+180	+10,0	+0,85
	Ny	233			224	961	237				1820			
X. 16.	FP	200	35	10—15	143	716	334	+28	+ 9,1	+0,90	2065	+250	+13,8	+1,18
	Ny	203			145	712	306				1815			
X. 18.	FP	191	35	10—15	150	785	265	+17	+ 6,8	+0,55	1985	+250	+14,4	+1,18
	Ny	188			148	790	248				1735			
X. 16.	FP	247	37	10—15	211	855	215	+10	+ 4,9	+0,32	2290	+200	+ 9,6	+0,95
	Ny	245			207	845	205				2090			
X. 19.	FP	180	30	10—15	163	908	180	+ 5	+ 2,9	+0,16	1965	+180	+10,1	+0,85
	Ny	191			176	925	175				1785			
X. 15.	FP	203	35	10—20	201	989	221	+ 1	+ 0,4	+0,00	1738	+ 28	+1,64	+0,13
	Ny	224			211	940	220				1710			
X. 20.	FP	370	50	10—20	324	875	225	+15	+ 7,1	+0,48	2225	+260	+13,2	+1,23
	Ny	358			318	890	210				1965			
X. 22.	FP	308	50	10—60	250,5	816	205	- 5	- 2,3	-0,16	1660	- 30	- 1,7	-0,14
	Ny	309			252	816	210				1690			
X. 22.	FP	170	50	10—60	—	—	—	—	—	—	2500	+ 30	+ 1,2	+0,14
	Ny	186			—	—	—				2470			

közvetlenül a restitúciós emelkedést mutatják. — A II. tábla adatait a 2. ábra szemlélteti.

Megvizsgáltuk a legrövidebb működés, a rágás utáni restitúciót is: Habár a szervezetben az izom rágást nem végez, csupán rövidebb-hosszabb tetanusokat — a működés elemzésénél, természetesen, a rágás viszonyainak tisztázása nélkülözhetetlen. Előző munkánkban kimutattuk, hogy egyetlen rágás folyamán is jönnek létre kimutatható pergen-bomlások, több tizednyi mikromol/gr érték-

ATP és KrP restitúciója 10' passzív terhelés után



I. ábra. T = a 10 mp-es terhelés megszüntetése. Körök az ATP, keresztek a KrP értékeit jelentik. T-nél a 10 mp-es, 30 gr-os terhelés bontó hatásainak átlaga ATP-re és KrP-re feltüntetve

ben (10 izom átlagában ATP-ből 0,63, KrP-ből 0,52  $\mu\text{M}/\text{gr}$ ). Ezen eredményeink döntő jelentőségűek a kontrakciós munka és erőprodukciónak a vegyi energia kapcsolatának megítélésében. Bizonyítják, hogy már a kontrakció folyamán a pergenek energiájából a sokszorososa szabadul fel a végzett munka mennyiségének.

Előző eredményeink azonban már a restitúcióra nézve is tartalmaznak lényegeset. Kiderült ugyanis, hogy a bomlások mértéke ugyanaz, ha a rögzítést már a rágás folyamán végeztük, vagy csak teljes lezajlása után hajtjuk végre. Sőt, ha egy izmot sorozatosan több rágásra készítetünk, akár néhány mp. időközben, a fixálást az utolsó rágás alatt végezve, a bomlás nagyobb lesz egyetlen rágásénál, jelölül annak, hogy a restitúció, közbeiktatott szünetek dacára sem lehetett teljes. Szükségesnek látszott azonban az időbeli viszonyokat

II. tábla  
Működés utáni restitúció  
MP : működés + pihenés, Ny : nyugalom

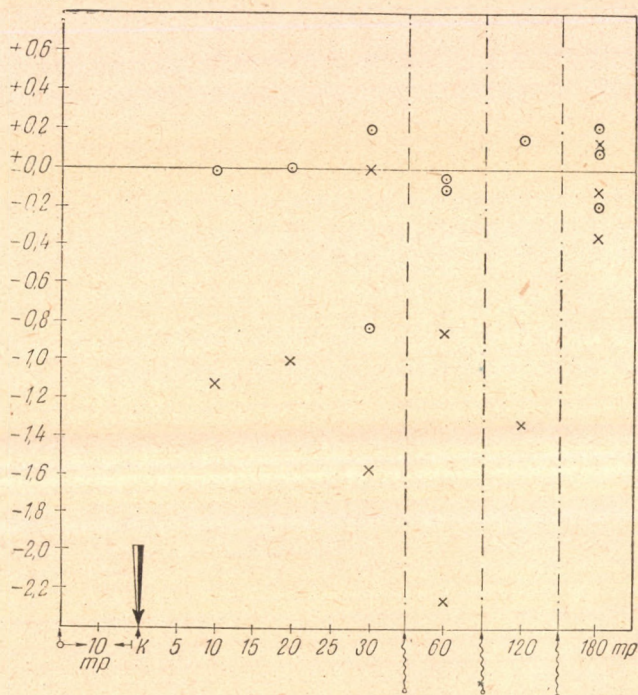
Dátum	Izom-		Teher gr.	Mük.- Pih. mp.	Praeform. anorg. + KrP P		ATP P változás		ATP vált. μM/gr. iz.	KrP γ/gr. iz.	KrP változás																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	kis.	súly mg.			γ	γ/gr. iz.	Hydr. (10 <sup>-3</sup> ) P γ/gr. iz.	γ/gr. iz.			%	γ/gr. iz.	%	μM/gr. i.																																																																																																																																																																																																																																																																																													
VIII.30.	MP	270	40	10—10	288	1068	170	-2	-1,5	-0,06	1610	-235	-12,7	-1,11																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	278			294	1058	172				1845				VIII.14.	MP	247	45	10—20	255	1030	185	0	0,0	0,00	1810	-200	-10,0	-0,95	Ny	242	237	980	185	2010	VIII.15.	MP	248	45	10—20	225	912	218	+49	+22,5	+1,58	1535	+205	+15,4	+0,96	M	247	216	871	169	1330	VIII.28.	MP	271	40	10—30	225	830	180	+6	+3,0	-0,20	1790	0,0	0,0	0,00	Ny	264	225	850	176	1790	VIII.28.	MP	177	40	kif. 1'	174	985	290	-2	-0,6	-0,06	1860	-320	-14,7	-1,52	Ny	180	174	970	292	2180	V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57	Ny	164	132	805	185	1890	IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555
VIII.14.	MP	247	45	10—20	255	1030	185	0	0,0	0,00	1810	-200	-10,0	-0,95																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	242			237	980	185				2010				VIII.15.	MP	248	45	10—20	225	912	218	+49	+22,5	+1,58	1535	+205	+15,4	+0,96	M	247	216	871	169	1330	VIII.28.	MP	271	40	10—30	225	830	180	+6	+3,0	-0,20	1790	0,0	0,0	0,00	Ny	264	225	850	176	1790	VIII.28.	MP	177	40	kif. 1'	174	985	290	-2	-0,6	-0,06	1860	-320	-14,7	-1,52	Ny	180	174	970	292	2180	V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57	Ny	164	132	805	185	1890	IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410												
VIII.15.	MP	248	45	10—20	225	912	218	+49	+22,5	+1,58	1535	+205	+15,4	+0,96																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	M	247			216	871	169				1330				VIII.28.	MP	271	40	10—30	225	830	180	+6	+3,0	-0,20	1790	0,0	0,0	0,00	Ny	264	225	850	176	1790	VIII.28.	MP	177	40	kif. 1'	174	985	290	-2	-0,6	-0,06	1860	-320	-14,7	-1,52	Ny	180	174	970	292	2180	V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57	Ny	164	132	805	185	1890	IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																	
VIII.28.	MP	271	40	10—30	225	830	180	+6	+3,0	-0,20	1790	0,0	0,0	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	264			225	850	176				1790				VIII.28.	MP	177	40	kif. 1'	174	985	290	-2	-0,6	-0,06	1860	-320	-14,7	-1,52	Ny	180	174	970	292	2180	V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57	Ny	164	132	805	185	1890	IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																						
VIII.28.	MP	177	40	kif. 1'	174	985	290	-2	-0,6	-0,06	1860	-320	-14,7	-1,52																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	180			174	970	292				2180				V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57	Ny	164	132	805	185	1890	IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																											
V. 2.	MP	170	20	10—30	141	830	160	-25	-13,5	-0,83	1560	-330	-17,4	-1,57																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	164			132	805	185				1890				IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85	Ny	260	174	670	207	2150	IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																
IV. 17.	MP	269	40	10—60	185	688	204	-3	-1,4	-0,10	1970	-180	-8,4	-0,85																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	260			174	670	207				2150				IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25	Ny	231	171	737	207	2120	IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																					
IV. 18.	MP	235	40	10—60	174	740	205	-2	-0,9	-0,06	1670	-450	-21,2	-2,25																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	231			171	737	207				2120				IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32	Ny	259	219	845	148	2021	V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																										
IV. 18.	MP	245	40	10—120	204	832	153	+5	+3,3	+0,16	1740	-281	-13,8	-1,32																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	259			219	845	148				2021				V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34	Ny	222	174	785	235	2640	V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																															
V. 2.	MP	228	20	10—180	174	770	242	+7	+2,8	+0,22	2575	-61	-2,4	-0,34																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	222			174	785	235				2640				V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15	Ny	160	127,5	795	189	1280	V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																																																				
V. 2.	MP	161	20	10—180	126	785	183	-6	-3,2	-0,19	1312	+32	+2,5	+0,15																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	160			127,5	795	189				1280				V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10	Ny	236	171	725	165	1305	IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																																																																									
V. 3.	MP	229	Telj. 120 me.	10—180	189	827	168	+3	+0,6	+0,10	1280	-25	-1,9	-0,10																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	236			171	725	165				1305				IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52	Ny	286	199	700	255	1810	IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																																																																																														
IV. 27.	MP	295	20	2—2	207	701	245	-10	-3,9	-0,32	1700	-110	-6,1	-0,52																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	286			199	700	255				1810				IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0	Ny	185	151,5	822	228	1652	IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																																																																																																																			
IV. 30.	MP	171	20	2—2	140,5	820	230	+2	+0,8	+0,06	1645	-3	-0,0	-0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Ny	185			151,5	822	228				1652				IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69	M	296	211,5	715	145	1410																																																																																																																																																																																																																																																																								
IV. 30.	MP	317	20	2—2	220,5	696	186	+41	+22,0	+1,32	1555	+145	+9,7	+0,69																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	M	296			211,5	715	145				1410																																																																																																																																																																																																																																																																																																



tüzetesebben is tanulmányozni. A következő (III. táblázat) ilyen adatokat tartalmaz. Az indukált áramcsapással vagy kondenzátor-kisüléssel előidézett rángást (kontraktoniás terheléssel szemben) kimográfra irattuk, s egy kontaktus-berendezéssel felírtuk a lúgbamerítés pillanatát.

E (III.) táblázat adatait áttekinthetőbbé teszi a következő (3.) grafikon. Ez a középső normálszinthez képest mutatja a két főpergen koncentrációváltozásait  $\mu\text{M}/\text{gr.i.}$ -ban kifejezve, lefelé a csökkenésüket, felfelé az emelkedésüket. A pont-

ATP és KrP változásai működés utáni restauráció folyamán  
 $\mu. \text{M}/\text{gr. i}$



2. ábra. K = a 10 mp-nyi tetanusz után a restitúció kezdete. A nyíl arra mutat, hogy a működés okozta pergenérték-süllyedések mélységük miatt túlesnek az ábra keretein, annak 2–3-szorosát (4–6 M/gr. iz.) is elérik. (Jelek ua., mint az előzőn)

tal jelzett körök az ATP, a keresztek a KrP értékeit jelzik az ordináta léptékeiben. Az abszcissa az idő, két-tized mp.-ekben számozva.

A rángásnak a két nyíl közötti időszakasz felel meg. Benne a pergenkoncentrációk változásait 10 kísérlet középértékeiként tüntettük fel. Látjuk, hogy ezek csak 1 mp. után kezdenek lényegesen visszaemelkedni, s a 2. másodperc táján jutnak el a norma vonaláig és fölé. Így leolvasható volt a rángás utáni restitúció ideje, amit a táblázat 1/20-ad mp.-ekben tartalmaz. Eredményeink szerint 7/20, pláne tehát  $\frac{1}{2}$  mp. alatt a főpergenek regenerációja szinte semmi. Körülbelül 1. mp.-cel a rángás befejeződése után indul csak meg a helyreállítási folyamat s a második mp. végére teljes restitúcióhoz, sőt némi hyperregenerációhoz is vezet. A KrP regenerálódása itt is gyorsabb némileg az ATP-énél. Köztük azonban kisebb a különbség mint passzív terhelés után. Annak magyarázata,

hogy a rágás utáni restitúcióban hyperregenerációk előfordulnak, s egyáltalán a kép a passzív terhelés utánihoz hasonló, nyilvánvalóan annak a következménye, hogy a rágás folyamán a relaxáció szakasza t. k. egy passzív terhelési igénybevételnek felel meg. A rágásgörbe emelkedő és eső fázisa szimmetriás, egyenlő ideig tart, ezért a rágás első félideje áll aktív működésből, míg ugyanolyan hosszú második fele passzív terhelés. Tetanusz esetén a relaxáció ideje elenyésző, befolyása ezért a restitúcióra hiányzik.

III. tábla

Rágás utáni restitúció

RP: rágás + pihenés, Ny: nyugalmi

Dátum	Izom-		Teher gr	Pih. mp.	Praeform. anorg. + KrP P		ATP P változás		ATP vált. $\mu\text{M}/\text{gr. i.}$	KrP $\%/\text{gr. iz.}$	KrP változás			
	kis.	súly mg			$\gamma$	$\%/\text{gr. iz.}$	Hydr. (10') P $\%/\text{gr. iz.}$	$\%/\text{gr. iz.}$			%	$\%/\text{gr.}$	%	$\mu\text{M}/\text{gr. i.}$
IV. 23.	RP	275	20	7/20	201	730	175	—20	—10,2	—0,64	2400	—130	—5,2	—0,61
	Ny	275			195	710	195				2530			
IV. 25.	RP	263	20	7/20	163,5	622	200	—19	—8,7	—0,61	1682	—148	—8,1	—0,70
	Ny	253			154,5	611	219				1830			
IV. 25.	RP	213	20	15/20	144	676	141	—17	—10,7	—0,55	1320	—140	—9,6	—0,66
	Ny	215			138	657	158				1460			
IV. 25.	RP	223	20	20/20	159	711	124	—12	—8,8	—0,38	1980	—25	—1,0	—0,12
	Ny	220			156	709	136				2005			
IV. 24.	RP	181	20	28/20	141	780	248	0,0	0,0	0,0	2450	—33	—1,3	—0,15
	Ny	185			141	764	248				2483			
IV. 24.	RP	178	20	33/20	144	805	175	—6	—3,3	—0,19	2360	+80	+3,5	+0,38
	Ny	180			138	769	181				2280			
V. 3.	RP	205	20	40/20	152	736	214	+5	+2,4	+0,16	1660	+48	+3,0	+0,23
	Ny	201			150	746	209				1612			

Azt, hogy a hyperregeneráció mennyire emelkedhet és mikor fejeződik be — még további kísérlet-sorozatokban szándékozunk megvizsgálni. Hasonló ábrákon foglaltuk össze az előzőleg bemutatott táblázatok adatait: a passzív terhelés utáni restitúciók, s a tetanusz utáni helyreállítás adatait is. (l. 1. a 2. és 3. ábrát)

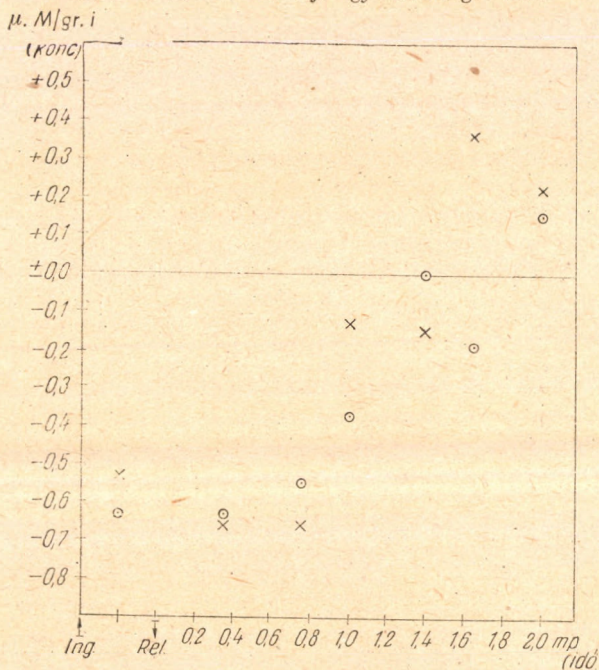
Az ismertetett adatok előző munkánk eredményeivel egybevetve lényeges konklúziókra vezetnek az izomműködés energetikájában.

Világosan bizonyítják, hogy a restitúció folyamata még a pergenekre nézve sem egyezik az izom relaxációjával, hanem annál sokszorta hosszabb. Az elernyedést tehát nem az válthatja ki, hogy egyik vagy másik pergen eltűnik

vagy felszaporodik, de még az sem, hogy a kontrakció előtti bomlása után hirtelen normál értékére jut vissza. Az izolált izomfehérjéken, aktomiozin rostokon, s a glicerinezett psoason nyert tapasztalatokat csak ismertetett eredményeinkkel egyeztetve lehet a kontrakció magyarázatára alkalmazni.

A rángás tehát sem energetikailag, sem kémiaiilag nem körfolyamat az izomra nézve, ahogy sokan elképzelik. A vegyi állapot helyreállítása, ahogy a szénhidrátokra elhúzódo és hiányos, hasonlóan elhúzódo a pergenekre is. Az, hogy a rángáson belül erre a szervezet nem törekszik, magától értetődő, hiszen

ATP és KrP restitúciója egyszeri rángás után



3. ábra. Ing. = az ingerlés, Rel. = átlagban a relaxáció vége, s a pihenés kezdete. (Jelek ua., mint az előzőkön)

mint hangsúlyoztuk, az izom kontrakciója in vivo mindig tetanusz. Lényegesnek tartjuk a talált hyperregenerációkat is. (Más szerzőktől a kontrakció folyamán talált KrP-emelkedések is talán ez alapon nyerhetnek magyarázatot). Magyarázhatják talán azokat a régi sportbeli megfigyeléseket is, hogy nehéz cipőkben való előzetes mozgás a lábak teljesítő-képességét fokozza.

Új eredményeink is megerősítik azt, hogy nem a kontrakció maga, hanem a munka és erő kifejtés a chemodynamiás és azzal szimultán a vegyi energia szolgáltatása. Fontos, hogy az ATP és KrP egyidejűleg szenvednek változásokat. Hogy ebben a myokinase gyors működése az ok, vagy egyéb körülmény, jelen ismereteink alapján még nem dönthető el.

Mindezeket még csak egy pontban kívánjuk kiegészíteni. Ha a ma ismert főpergenek közvetlen okozói is az izom munkavégzésének, kérdéses, hogy egyedüliek-e. Az izomrángással járó energia-felszabadulás többszöröse a hőkeletkezésből számítottak: öt (5)-szöröségig is emelkedhet (3). Ennek megfelelően a per-

genekből számított hatásfok is meglepően alacsony. Mint már rámutattunk, ez a legegyszerűbben az izomfehérje-foszfát vegyületek keletkezésével magyarázható, amire már *Kalckar* (7) valamint *Szörényi* (8) is gondoltak, de amelyeknek léte még nincs általánosan elismerve. Ezek is makroergék lehetnének, s az ismert főpergenek bomlásainál keletkeznének, a felszabadult energia egy részét raktározva. A kontrakció elindításában ezek bomlása is szerepelhetne. Kimutatásukkal mi is foglalkozni kívánunk, eddigi eredményeink számos irányú ellenőrzésével, kiegészítésével és továbbépítésével kapcsolatban.

### Összefoglalás

A „főpergenek” (ATP és KrP) változásait a szerzők előző munkáikban, új, nátronlúgos rögzítómódszerükkel békasartorius működése folyamán vizsgálták. Kimutatták, hogy bomlásuk a feszüléssel és munkavégzéssel egyidejűen történik, terhelés nélküli kontrakció alatt azonban nem mutatkozik.

Most e pergenek működés utáni restitúcióját vizsgálták. A *passzív feszítéssel* (25–50 gr) 10 mp alatt okozott bomlás, amely átlagban mind ATP-ből, mind KrP-ből  $2\mu\text{M}/\text{gr}$ . izom körüli, igen gyorsan áll helyre, már 5 mp alatt teljes, sőt KrP-re hiperregenerációt mutat. 10–20 mp után e túlpótlódás fokozódik, sőt ATP-n is kifejezetté válik. Egy perc után az értékek az eredeti szintre állanak vissza.

Hasonló terhelés melletti és tartamú *tetanuszok* után (amikor az esések is mélyebbek) a restitúció lassúbb, mindkét pergenre nézve. A hiperregeneráció gyengébb, inkább ATP-n mutatkozik. A helyreállítás két-három perc alatt teljes.

Egyszeri *rángás* csekély bomlása után a restitúció már 1 mp-en belül megindul, másfél másodperc alatt teljes, sőt 2 mp után némi hiperregeneráció is látszik.

Következik ezen eredményekből, hogy a főpergenek bomlásaira nézve az összehúzódás nem reverzibilis folyamat. Az elernyedést restitúciójuk csak elkéssetten követi. Az izom eredeti hosszának helyreálltát tehát nem a főpergenek eredeti szintjeinek visszaállása okozza. —

### IRODALOM

1. *Lohmann, K.*, Biochem. Z. 194. 306 (1928); 271. 264 (1934); Naturwiss. 22. 409 (1934); Angew. Chem. 50. 97 (1937).
2. *Jendrassik L., Faiszt J., Lantos T.*, Az izom- és idegműködés korai vegyefolyamatai. Előad. a M. Biol. Társ. I. vándorgyűlésén, Budapest, 1956. ápr. 27-én.
3. *Faiszt József és Jendrassik Loránd*, Az izompergenek bomlása egyszeri rángás alatt. Előad. az I. M. Biokémiai vándorgyűlésén. Balatonfüred, 1956. szept. 29.
4. *Jendrassik, L. und J. Faiszt*, Die ersten chemischen Prozesse der Muskelkontraktion. Annales Univ. Sci. Budapest. R. Eötvös. Sect. Biologica, Tom. I. pp. 133–72 (1957).
5. *Faiszt József és Jendrassik Loránd*, A főpergenek viselkedése az izomrestitúció folyamán. Előadás a M. Biol. Társ. Ált. Biológiai Szakoszt. 31. ülésén: 1957. máj. 7.
6. *Feuer Gy.*, Acta Physiol. VI. Suppl. p. 74. (1954); uo. XI. 1–9. (1957).
7. *Kalckar, H. M.* (1941), id. Fenn W. O. után: Höber R.: Physikal. Chemie d. Zellen u. d. Gewebe, Bern, 1947. 520.
8. *Szörényi I.*, Uktomszkij. Biohim. Zsurnal. 18. 159 (1946). — Dokladi Akad. Nauk. IV. 351. (1946). MTA orvosi Osztályközl. II. 1–144. (1951).

## ПОВЕДЕНИЕ «ГЛАВНЫХ ПЕРГЕНОВ» (АТФ И КРФ) В ТЕЧЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ РЕСТИТУЦИИ

Л. Ендрашик и Й. Фаист

В своих прежних работах авторы исследовали изменения «главных пергенов» (АТФ и КрФ) в течение сокращения на портяжной мышце лягушки посредством своего нового способа раствором едкого натрия. Авторы выявили, что разложение „главных пергенов“ происходит одновременно с напряжением и работой, в течение же сокращения без нагрузки они не разлагаются.

В данном труде авторы изучали реституцию главных пергенов после функции мышц. Вызванное *пассивным натяжением* (25—50 г в течение 10 сек.) разложение, которое в среднем как для АТФ так и для КрФ примерно равняется  $2 \mu$  М/г мышцы, восстанавливается весьма быстро, и достигает в течение 5 сек. полной регенерации, а для КрФ даже гиперрегенерации. После 10—20 сек. гиперрегенерация повышается и становится выраженной даже и для АТФ. По истечении одной минуты величины падают до первоначального уровня.

После *тетанусов*, при одинаковой нагрузке и длительности, когда падения также гораздо сильнее, реституция обоих пергенов происходит медленнее. Гиперрегенерация менее выразительна, и проявляется скорее при АТФ. По истечении двух до трех минут восстанавливаются нормальные величины.

После незначительного разложения вследствие однократного *сокращения*, реституция начинается уже в течение одной секунды, достигает исходной величины после полтора сек., а после 2 сек. проявляется даже некоторая гиперрегенерация.

Из этих результатов следует, что в отношении разложения главных пергенов сокращение не представляет собой обратимого процесса. После расслабления мышцы восстановление главных пергенов происходит лишь с запозданием. Значит, восстановление первоначальной длины мышцы не обуславливается реституцией первоначального уровня главных пергенов.

## BEHAVIOUR OF THE "CHIEF PERGENS" (ATP AND K-P) DURING MUSCLE RESTITUTION

by

L. Jendrassik and J. Faiszt

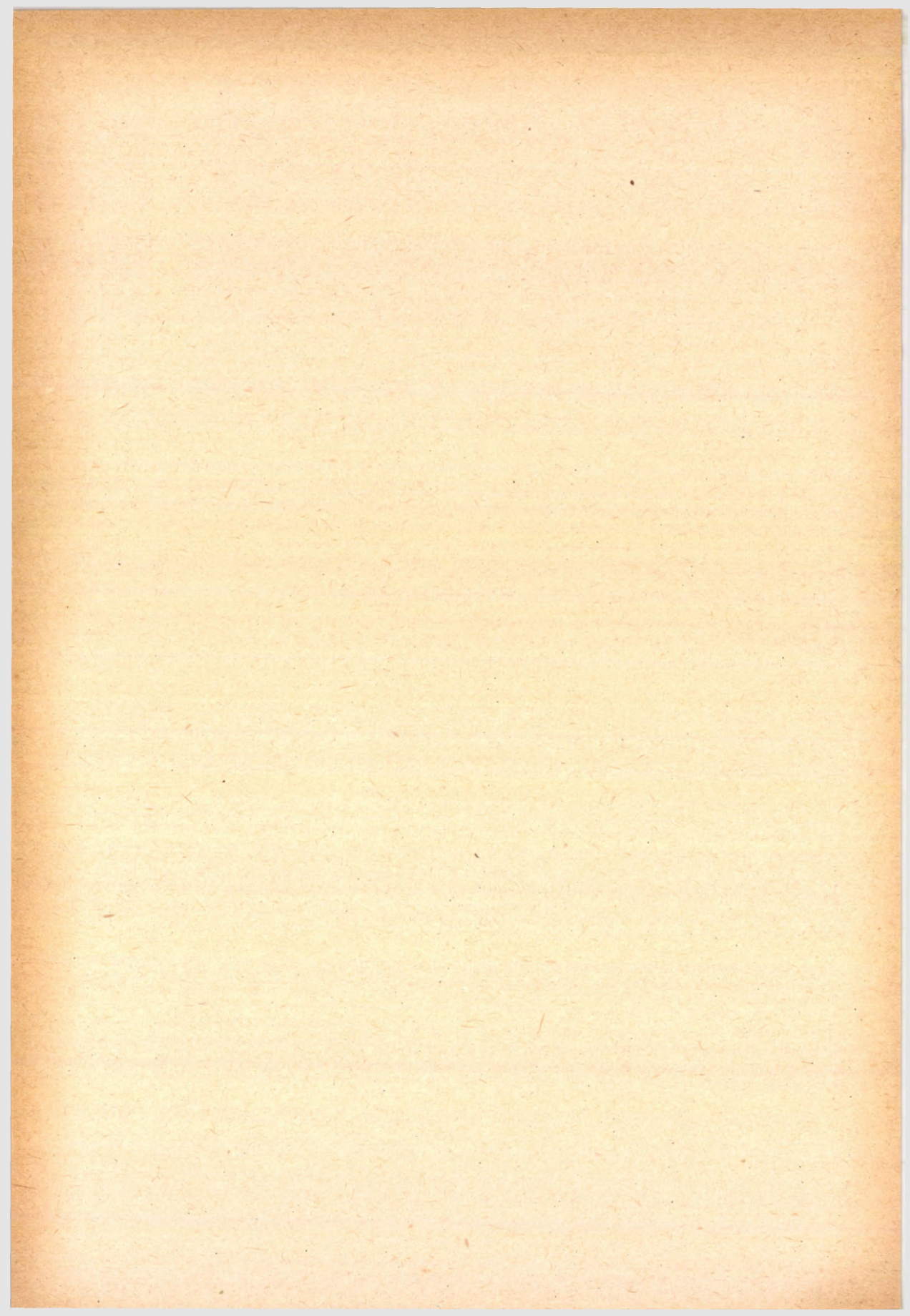
In previous works the authors examined the changes of Adenosine Triphosphate (ATP) and Kreatine Phosphate (Kp) during contraction on sartorius muscles of *R. Esculenta*, using their new alcalic fixation method (with a strong solution of sodium hydroxide). They showed that its decomposition occurs with production of force and work simultaneously. Without loading however no decomposition is to be found.

Now they studied the restitution of the pergens following *activity*. The decomposition caused through *passive stretching* (25—50 gr, during 10 seconds), which in average comes for both pergens to about  $2 \mu$ М/gr. m., will be restored very quickly: after 5 seconds it is already accomplished. KpP shows even hyperregeneration. This increases after 10—20 sec. appearing also on ATP. After one minute their values fall to their original levels.

After *tetani* (of similar loading and duration), when the decreases are much more deeper, restitution for both pergens evolves more sluggish. Hyperregeneration is lesser, rather shows on ATP. In 2—3 minutes the values return to normal.

After the slight breakdowns of a single *twitch*, the restitution starts already within one second, after one and a half second it is complete. After 2 seconds there is also some hyperregeneration to notice.

It follows from these results, that as regards decompositions of the chief pergens, contraction is not a reversible process. Restitution follows relaxation but tardily. The reestablishment of the original length of the muscle is not caused by the restoration of the original pergen-levels.



# A FEHÉRJÉK KRISTÁLYOSÍTÁSÁNAK NÉHÁNY PROBLÉMÁJA

ELÓDI PÁL

(Magyar Tudományos Akadémia Biokémiai Intézete, Budapest)

Beérkezett: 1957. július 27.-én.

A kristályosítás lehetőséget ad arra, hogy az anyagokat tiszta állapotban kinyerhessük. A kristályosítás és a vele kapcsolatos módszerek, jóllehet kémiai módszerek, a fehérjékkel kapcsolatban biológiai szempontból is figyelemre méltó tényekre mutatnak rá.

A kristályosítás fehérjék jelentősége biológiai szempontból vitatható, hiszen kristályos állapotban fehérje a szervezetben csak elvéve fordul elő, mint pl. a növényi magvakban, az aleuronban található ún. krisztalloid, vagy bizonyos anémiás esetekben a vörösvértestekben kikristályosodó redukált hemoglobin (1). Éppen ezért a továbbiakban a különféle izolálási eljárások alkalmazása után nyert, kristályos állapotú fehérje néhány sajátosságával kívánok foglalkozni.

A fehérjék kristályos állapotban való előállítására először 1889-ben Hoffmeisternek sikerült, tojásfehérjéből izolált tojás albuminnal. Azóta már jónéhány, több mint száz fehérjét ismerünk, melyek ily módon állíthatók elő.

A fehérjék kristályosítására alkalmazott módszerek egyaránt megegyeznek abban, hogy a kristályosítási eljárás dehidratációs hatáson alapul. A dehidratáció különféle koncentrációjú sóoldatokkal, vízzel elegyedő oldószerekkel (alkohol, aceton, stb.) vagy izoelektromos pH beállításával érhető el. A kristályosításra használt körülmények, eddigi ismereteink szerint, különbözők. Adott só, oldószer koncentráció, meghatározott pH esetében általában csak egy bizonyos fehérje állítható elő kristályos állapotban. Másszóval az eljárás meghatározza az előállítható fehérje minőségét. Ha tehát a fehérjét sikerül kristályos állapotban kinyerni, identifikálása is könnyebb.

A kristályosítás másik előnye a fehérje vizsgálatokban az, hogy a fehérjék csak natív állapotban kristályosodnak. Tehát a kristályos fehérje egyben biztosíték arra, hogy az eljárás során a denaturációt sikerült elkerülni.

A kémiai eljárásokban a kristályosítást a szilárd anyagok nagy tisztaságban való előállítására alkalmazzák. Többszöri átkristályosítással az anyagok tekintélyes része megszabadítható a kísérő szennyező komponensektől. A fehérjék egy részére ugyancsak érvényes az, hogy az átkristályosítás növeli a készítmények tisztaságát, azonban a fehérjék labilis volta miatt nem minden esetben valósítható meg sokszori átkristályosítás, kisebb-nagyobb mértékű denaturáció nélkül.

A fehérjék átkristályosítással való tisztításánál emellett másik nehézség is felmerül. Ismeretes ugyanis, hogy bizonyos készítmények, pl. fermentek esetén, kristályos preparátumokban többféle fermentaktivitást is megfigyeltek. Ilyen pl. a *Baranowski*-féle kristályos aldoláz készítmény (2), melynek glicerozfát dehidrogenáz aktivitása van, ilyen a kristályos tripszin (3), melynek

eszteráz aktivitása is van, a glicerinaldehidfoszfát dehidrogenáznak (a továbbiakban PGAD) transzacetiláz és foszfatáz működése mutatható ki, stb. A jelenség értelmezésére két lehetőség van, mindkettő érvényesnek tekinthető:

1. Egyes fehérjék — fermentek — esetében *polifunkcionális* jelleget kell feltételeznünk, vagyis adott ferment többféle reakcióban vehet részt, mint katalizátor. Ilyenek a tripszin, PGAD.

2. A fehérjék *elegykristályokat* képezhetnek. Bizonyos fehérjék kristálytanilag izomorfoknak tekinthetők, így az összekristályosodás következtében, a kristály kialakításában többféle fehérje vehet részt. Ide sorolható pl. a *Baranowski-féle* aldoláz. Az aldoláz más módszerrel, *Taylor és mt* (5) szerint is előállítható, ennek a készítménynek nincs glicerofoszfát dehidrogenáz aktivitása.

Az említett problémák a fehérjék homogenitásával kapcsolatosak. Az utóbbi évek vizsgálatai számos olyan adatot produkáltak, melyek szerint a fehérje homogenitás klasszikus fogalmát revidálnunk kell. Régi értelemben homogénnek tekinthető az a fehérje, amely elektroforézis, ultracentrifugás, oldékonyági, vagy szerológiai módszerrel vizsgálva csak egy komponenst tartalmaz. A biokémia fejlődésével bevezetett újabb módszerek — ioncserés kromatográfia, megoszlási (counter current) analízis, stb. — alkalmazásával azonban számos ilyen, klasszikusan homogénnek tekintett fehérjéről kiderült, hogy több komponensre bontható.

A klasszikus értelemben homogénnek tekintett fehérjék esetében észlelhető tehát a mikroheterogenitás jelensége. Ez annyit jelent, hogy adott fehérje molekulái csak statisztikusan tekinthetők azonosnak, a molekulák között kisebb-nagyobb különbségek lehetnek. *Colvin* foglalja össze az utóbbi időben e tekintetben elért eredményeket (6).

*Haurowitz* (7) szerint valamely fehérje csak ideális esetben állhat teljesen azonos molekulákból, hasonlóan ahhoz, hogy a „faj” vagy „tisza törzs” sem azonos, hanem igen hasonló egyedek csoportja. Ezért célszerűnek tartja, ha a fehérjék homogenitását nem a klasszikus kémiai, hanem *biológiai-kémiai* követelményeknek megfelelően állapítjuk meg. Ezért protein specicsokról vagy protein családokról beszél. Az individuális fehérjék csoporton belüli variációja a fehérjék bioszintézisével áll összefüggésben.

A mikroheterogenitás krisztallográfiai módszerekkel is megfigyelhető. *Perutz és mt* (8) figyelték meg, hogy a redukált emberi hemoglobinnak három, egymáshoz hasonló kristály alakja van. A három módosulat röntgendiffrakciós módszerrel is kimutatható. A hemoglobin három másik módosulatának, az oxi-, karboxi- és methemoglobinnak további három módosulata ismeretes. Megfigyeléseink szerint (9) az argininfoszfoferáz felépítésében résztvevő elemi formák (hatszöges prizma, bipiramis és bázislap) kombinációja nem egyforma mértékben jelentkezik, bizonyos esetben egyik, más esetben másik forma dominál. *Haurowitz* (10) mutatta ki, hogy a magzati és postembrionális emberi hemoglobin kristályformái különböznek.

A polimorfizmusnak fenti eseteit *természetes polimorfizmusnak* nevezhetjük, mivel a polimorfizmus okai a molekula szerkezetével, sajátságaival vagy funkcionális állapotával állnak összefüggésben.

A polimorfizmusnak másik esete, amellyel részletesebben szeretnék foglalkozni, a *mesterséges polimorfizmus*. Néhány példával szeretném illusztrálni: *Baranowski és mt* (2) az aldolázt — az ún. miogén aldolázt — nyúlizomból oktaéderek alakjában nyerték. *Taylor és mt* (5) a kristályosítás körülményeit változtatva az aldolázt tűk, hatszöges lemezek és hatszöges bipiramisok alakjában



állították elő. Végül *Warburg és Christian* (11) patkányizomból orsó alakú aldoláz kristályokat izoláltak.

*Aschaffenburg és Drewry* (12)  $\beta$ -laktoglobulin készítményükről megállapították, hogy az alkalmazott izolálási eljárástól függően különféle alakokat nyerhetnek. *Kendrew és mt* (13, 14) megállapították, hogy adott fajból izolált miogloblin kristályformája összefügg az izolálási módszerrel. Hasonló módszer alkalmazásával viszont, különböző fajokból megegyező kristályformában izolálhatják a mioglobint.

Igen szépek *Alderton és Fevold* (15) lizozimmal végzett munkái. A lizozimet különböző kristályformákban nyerték ki, egyrészt a kristályosítás pH-jának változtatásával, másrészt azzal, hogy az anyalugba különféle anionokat; (klorid, bromid, jodid, nitrát, karbonát) adva, a lizozimnek különböző „sóit” állították elő.

Végül néhány szóval szeretném saját vizsgálatainkat ismertetni ezzel kapcsolatban. A különböző emlős állatokból izolálható PGAD-k összehasonlító vizsgálata során foglalkoztunk a ferment kristályosodásának körülményeivel is. A kérdéssel kapcsolatban a következő megfigyeléseket tettük:

Ha a fermentet 0,7 telítésű ammoniumsulfát jelenlétében enyhén savanyú pH-n kristályosítjuk, kezdetben ikerformák jelennek meg, rozetta, kéve, legyező alakba rendeződve (1. felvételek). Ha az anyagot hosszabb időn át hűtőszekrényben nyugalomban tartjuk, akkor ezek a formák megmaradhatnak, sőt tovább növekedhetnek (2. ábra). A jobb kitermelés elérésére azonban az izolálás során a kristályok megjelenése után az anyalúgot szobahőn kevertetni szoktuk, ilyenkor a kezdeti alakok eltűnnek és helyettük hosszúranyúlt hasáb formák alakulnak ki (3. ábra). Ezek különösebb beavatkozás nélkül nem alakíthatók vissza az eredeti alakokká. Ha az anyalúghoz, valamiféle -SH anyagot (pl. cisztein), redukálószer (aszcorbinsav) vagy KCN-t adunk, átkristályosítással az eredeti alakokhoz hasonló ikerformákat kapunk (4. ábra). Hasonló formákat kaphatunk tartósan, ha az izolálás során 0,001 M etiléndiamintetraacetátot alkalmazunk (5. ábra).

Az elmondottak arra utalnak, hogy a PGAD az izolálás során oxidációs átalakuláson megy keresztül. Az oxidált alak kristályformái mások, mint a redukált alaké. A folyamat reverzibilis, megfelelő körülmények megválasztásával a formák korlátlanul alakíthatók át egymásba.

A kristályosítással kapcsolatos megfigyeléseinket alátámasztják egyéb vizsgálatok is. Ugyanis a PGAD aktivitása, — ha a hasáb alakú formát vizsgáljuk — csak redukáló anyagok (cisztein, glutation, tioglikolsav, KCN, aszcorbinsav, stb.) jelenlétében 100%-os. Differencia van az oxidált és redukált alakok molekulásúlya, szerológiai sajátosságai, stb. között is. (16, 17). Úgy mondhatjuk, hogy a kristályosodásban megfigyelhető említett különbségek, a ferment funkcionális állapotával állanak összefüggésben.

A pH ugyancsak befolyásolja a kristályformák kialakulását. Az említett, enyhén savanyú közegben nyert formákon kívül, enyhén lúgos közegben is (pH 8,3—8,5) sikerült a fehérlét kristályosítani. A kristályosodás kezdetén ilyenkor — függetlenül a vizsgált ferment eredetétől — emlős izomból először kristályhalmazok alakultak ki (5. ábra), melyek egy idő után rombusz alakú lemezekké estek széjjel (7. ábra). Ezen alakok mellett *Dévényi és mt* (18) erősebben lúgos közegben (pH 9) orsó alakokat (8. ábra), erősebben savanyú közegben (pH 5) kéve alakú formákat nyertek.

Az utóbbi példák a mesterséges polimorfizmus csoportjába oszthatók be. A különféle kristályformák a kristályosodás körülményeinek változtatásával

jönnek létre. A mesterséges polimorfizmus jelensége módot ad nekünk arra, hogy a fehérjék kristályosodásának mechanizmusával kapcsolatban néhány meg gondolást tegyünk. A fehérjék kristályformáit számos, igen nagy apparátussal rendelkező kutatócsoport vizsgálja. A munka rendkívül nehéz és bonyolult. (Astbury, Bragg, Pauling, Perutz, Corey, Bernal, Patterson, Crowfoot, stb.) E csoportok által végzett röntgen struktur vizsgálatok azonban elsősorban a már kialakult képletek felépítésével foglalkoznak. A kristályok kialakulásának folyamatáról eddig kevés ismerettel rendelkezünk. Az fenti adatok felhasználásával megkísérlem ismertetni, hogyan képzelhető el a fehérje kristály kialakulása.

A bevezetőben említettem, hogy a kristályosítási eljárások közös saját sága, hogy a fehérjemolekulát dehidratálják. A dehidratáció következménye, hogy az egyes oldalláncokat körülvevő, mintegy védő hatást kifejtő vízburok átmérője csökken. A védő vízburokuktól megfosztott oldalláncbéli csoportok között kapcsolatok jöhetnek létre, melyek az egyes molekulák aggregálódását okozzák. A molekulák között kialakult kapcsolat stabilitása egyes esetekben olyan nagy lehet, hogy kristály alakul ki.

A röviden ismertetett folyamattal kapcsolatban több probléma merülhet fel. Meg kell állapítanunk, hogy a fehérje kristály elvileg nem különbözik az egyéb anyagok kristályaitól: a röntgendiffrakciós vizsgálatok megállapították, hogy a kristályszerkezet itt is a tér meghatározott pontjaiban és síkjában megfelelően orientált tömegrészekből áll. Eltérés abban mutatkozik, hogy a fehérjék kristályosodási törekvése nem nagy, a molekulák közötti összetartó erő szintén aránylag kicsi, ezért a fehérjekristályok kevésbé stabilak és csak az anyalágban tarthatók el hosszabb időn keresztül, kizárításkor tönkremennek. Végül a fehérjéket ezideig csak mikrokristályos formában sikerült előállítani, ami a röntgen és polarizációs optikai megfigyelések szempontjából komoly hátrányt jelent.

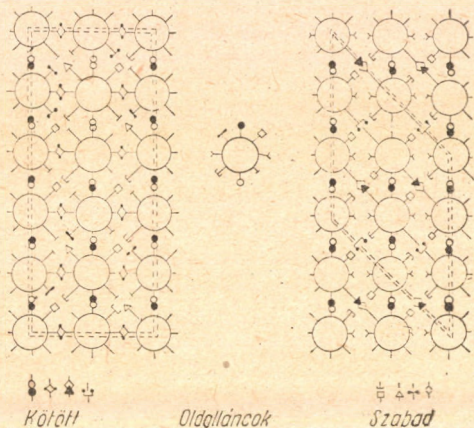
A fehérjék kristályosodásának mechanizmusára rávilágítanak azok a kísérletek, amelyek a millió változtatásával eltérő kristályalakokhoz vezettek. Az előbbieken ugyanis feltételeztük, hogy a kristályok úgy alakulnak ki, hogy az egyes oldalláncok összekapcsolódásával szupramolekuláris egységek jönnek létre. A közeg megváltoztatása hatással van az oldalláncok állapotára, meghatározza, hogy mely oldalláncok kerülnek aktív (disszociált) állapotba, melyek válnak kapcsolatok létesítésére alkalmatlanokká.

Tovább bonyolítja a helyzetet az a körülmény, hogy a közeg viszonyai nemcsak a fehérjék közötti intermolekuláris kapcsolatokra vannak hatással, hanem befolyásolják a molekulán belüli kötések is, az egyedi fehérjemolekula térbeli orientációját, a különféle oldallánc csoportok egymáshoz való viszonyát, a fehérjemolekula csavarodottságának (coiling) fokát. A globuláris fehérje molekula igen sok alakban csavarodhat össze. Így azonos aminosav összetétel és szekvencia mellett a felület rendkívül változatosan alakulhat, tehát a fehérje molekula *konfigurációja* ily módon befolyásolhatja az intermolekuláris kötések létrejöttét. A kapcsolódások, a kristályt összetartó rácserek kialakulásában a lehetőségek változatosak lehetnek, sokféle körülmény befolyásolja a kristály kialakulását. Valószínűleg ez az oka annak, hogy kristályok előállítása csak igen pontosan meghatározott körülmények között lehetséges.

Az itt ismertetett elképzelés bizonyos közös vonásokat tartalmaz *Frey-Wysslingnek* a protoplazma szerkezetéről alkotott nézeteivel (19). A különbség azonban az, hogy a protoplazmában — egyrészt a sejtet felépítő elemek dinamikus állapota, másrészt a protoplazma magas víztartalma miatt — még idő-

legesen állandó intermolekuláris kapcsolódás is nehezen képzelhető el a fehérje molekulák között, addig a statikusnak tekinthető fehérje kristályokon belül ennek a lehetősége adott.

A polimorfizmus jelensége alapján a fehérjekristályok kialakulását vázlatosan szemlélteti a 9. ábra. Példának a PGAD enyhén savanyú, ill. enyhén lúgos közegben megfigyelhető alakjait választottuk. A fehérjemolekulákat leegyszerűsítve gömbnek ábrázoltuk, melynek felületén a tér minden irányában különféle oldalláncok helyezkednek el. Az enyhén savanyú közegben létrejövő forma esetén feltehető, hogy olyan oldalláncok jutnak egymással összeköttetésbe, melyek egymáshoz képest derékszöget zárnak be. Így a tér egyik irányában a



9. ábra. A PGAD enyhén savanyú és enyhén lúgos közegben kialakuló kristályalakjának szemléltetése. A körök 1—1 fehérjemolekulát jelentenek, melyeken a körülményektől függően más és más csoportok lehetnek kapcsolódásra alkalmas állapotban. A különböző csoportok kapcsolódása következtében hasáb, rombusz stb. alakok jönnek létre

kristályosodási tendencia igen kifejezett, ezért jönnek létre egyirányban megnyúlt hasábok. A másik alak esetében a kötések nem mindegyike alkot derékszöveget, így alakul ki a rombusz alakú lemez.

Az elmondottak alapján úgy vélem, hogy ilyen, aránylag egyszerű módszerek alkalmazásával, egyszerű vizsgálatok alapján is sikerül a fehérje kristályok bonyolult sajátságait megközelítenünk és a fehérje funkcionális és szerkezeti sajátságainak összefüggésével kapcsolatban is tisztáznunk bizonyos kérdéseket.

### Összefoglalás

A fehérjekristályok polimorf sajátságai alapján igyekeztünk megvilágítani a fehérjék néhány sajátságát, a fehérje kristályok kialakulásának folyamatát.

A polimorfizmus, fehérjék esetén, két okra vezethető vissza. A természetes polimorfizmus egyrészt a fehérjék funkcionális állapotával, másrészt a mikroheterogenitás jelenségével függ össze. A mesterséges polimorfizmus a fehérjekristályok izolálásának körülményeivel áll összefüggésben. Ennek alapján a fehérje kristály kialakulása a következő módon vázolható :

1. A dehidratáló ágens hatására az oldalláncokat védő hidrárburok csökken, az oldalláncok alkalmassá válnak intermolekuláris kapcsolatok létesítésére.

2. A közeg viszonyai meghatározzák, hogy mely oldalláncok létesíthetnek molekulák közötti kötések, az aktív állapotban levő csoportok közötti kapcsolat létrejön.

3. A kapcsolatok révén kialakulnak a kristályrácsot összetartó erők, létrejön a kristály.

## IRODALOM

1. *Perutz, M. F., Michinson, J. M.*, Nature 166, 677 (1950).
2. *Baranowski, T., Niederland, T. R.*, J. Biol. Chem. 180, 543 (1949).
3. *Sumner, J. B., Somers, G. F.*, The Chemistry and Methods of Enzymes, Acad. Press, New York, 1953.
4. *Harting, J., Velick, S. F.*, J. Biol. Chem. 207, 857, 867 (1954).
5. *Taylor, J. F., Green, A. A., Cori, G. T.*, J. Biol. Chem. 173, 591 (1948).
6. *Colvin, J. R., Smith, D. B., Cook, W. H.*, Chem. Revs. 54, 687 (1954).
7. *Haurowitz, F.*, J. Cellular. Comp. Physiol., Suppl. 1. p. 1. (1947).
8. *Perutz, M. F., Trotter, I. F., Howells, E. R., Green, P. W.*, Acta Cryst. 8, 241 (1955).
9. *Elődi, P., Szörényi, E.*, Acta Physiol. Hung. 9, 367 (1956).
10. *Haurowitz, F.*, Z. Physiol. Chem. 232, 125 (1935).
11. *Warburg, O., Christian, W.*, Biochem. Z. 314, 149 (1939).
12. *Aschaffenburg, R., Drewry, I.*, Biochem. J. 65, 273 (1957).
13. *Kendrew, J. C., Trotter, I. F.*, Acta Cryst. 7, 347 (1954).
14. *Kendrew, J. C., Parrish, R. G., Marrack, J. R., Orlans, E. S.*, Nature 174, 946 (1954).
15. *Alderton, G., Fevold, H. L.*, J. Biol. Chem. 164, 1 (1946).
16. *Elődi, P.*, Acta Physiol. Hung. sajtó alatt.
17. *Elődi, P.*, Acta Physiol. Hung. sajtó alatt.
18. *Dévényi, T., Pusztai, Á., Sajgó, M., Szörényi, B.*, Acta Physiol. Hung. Sajtó alatt.
19. *Frey-Wyssling, A.*, Submicroscopic Morphology of Protoplasm, Elsevier Publ. Comp. New York, 1953.

## SOME PROBLEMS OF THE CRYSTALLIZATION OF PROTEINS

*P. Elődi*

We tried to elucidate on basis of the polymorphism of protein crystals some properties of the proteins, especially the process of their crystallisation.

In case of protein crystallisation two phenomena occur: 1. natural and 2. artificial polymorphism. The natural polymorphism is connected with the functional state of the protein, partly with the phenomenon of the microheterogeneity. Artificial polymorphism is connected with the conditions of isolation of the protein crystals. Their development may thus be outlined in the following ways:

1. Under the influence of dehydrating agents the protecting effect of the bound water decreases, thus favourable conditions may occur for intermolecular combinations with the aid of the side chains.

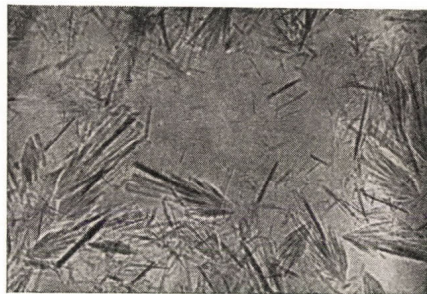
2. The composition of the medium determine wich of the side chains become able to form intermolecular bindings.

3. These intermolecular bindings held together the cristale lattice and thus the protein crystal is formed.

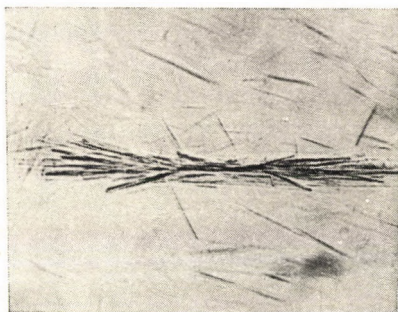
## FELVÉTELEK



*a*



*b*

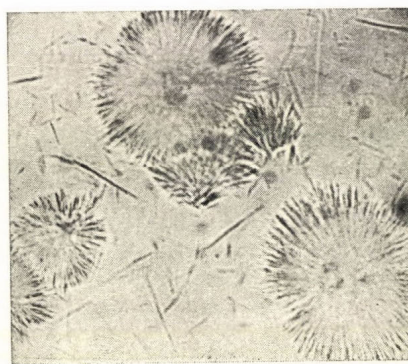


*c*

1. felvétel. Az emlős izom PGAD-k enyhén savanyú közegben a kristályosodás kezdetén kialakuló formái (pH 5,7—6,0) *a* — nyúl, fáziskontraszt optikával, 240× nagyítás, *b* — disznó, *c* — marha, nagyítás 200×



*a*



*b*

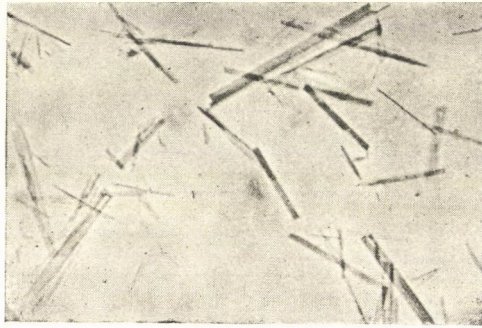
2. felvétel. A kezdeti alakok nyugalomban, hűtőszekrényben hosszabb időn át megmaradnak. Nyúl PGAD, nagyítás 200× *a* — sötétlátótérben, *b* — normál optika



*a*



*b*

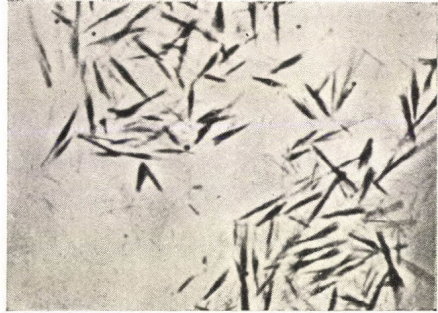


*c*

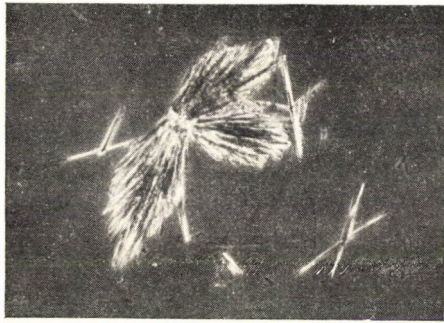
3. felvétel. Savanyú közegben, hosszabb idő után kialakult állandó alakok. *a* — nyúl, *b* — disznó, *c* — marha. Fáziskontraszt optikával, nagyítás  $200\times$  (Vadász János felvétele).



*a*

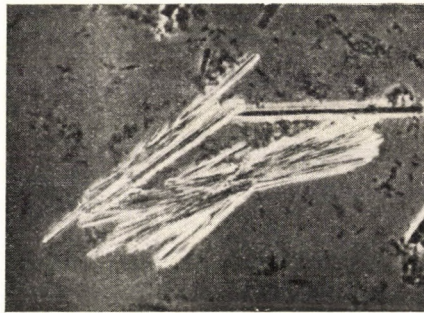


*b*

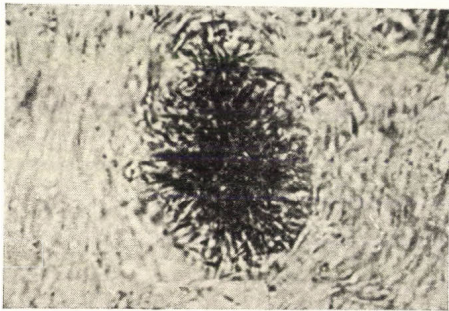


*c*

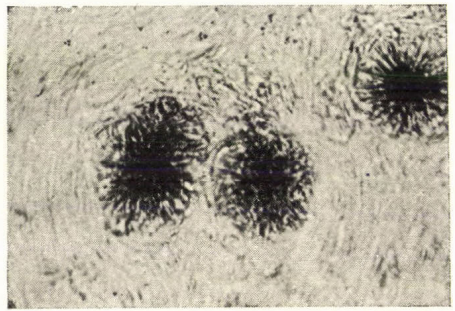
4. felvétel. Különböző redukálószer jelenlétében kialakuló ikerformák. *a* — nyúl, cisztein jelenlétében, fáziskontraszt optika, 200 $\times$ , *b* — marha, KCN jelenlétében, fáziskontraszt optika 200 $\times$ , *c* — disznó, aszkorbinsav jelenlétében, fáziskontraszt optika, 100 $\times$



5. felvétel. Nyúlizom PGAD, 0,001 M etilendiamintetraacetát (Versene) jelenlétében izolálva és kristályosítva. Fáziskontraszt optikával, nagyítás 100×



*a*



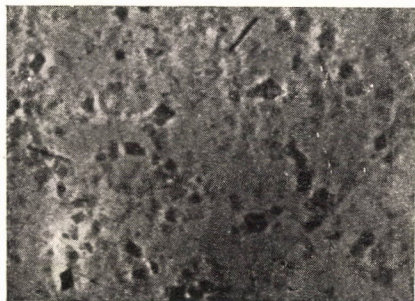
*b*



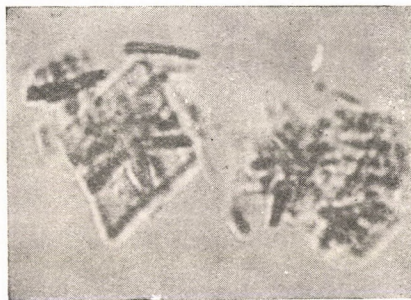
*c*

6. felvétel. PGAD-k enyhén lúgos (pH 8,3—8,5) közegben nyerhető alakjai a kristályosodás kezdetén. *a* — disznó, *b* — marha, nagyítás 200× *c* — macska, nagyítás 160×





*a*



*b*

7. felvétel. Enyhén lúgos közegben hosszabb idő után kialakult formák. *a* — nyúl, fáziskontraszt optikával, nagyítás  $200\times$ , *b* — disznó, nagyítás  $400\times$



*a*



*b*



*c*

8. felvétel. Erősebben lúgos közegben orsó vagy lándzsa alakú kristályok válnak ki (pH 9,0, foszfát jelentlétében) *a* — nyúl, *b* — disznó, fáziskontraszt optikával, nagyítás  $200\times$  *c* — marha, pH 9 ammoniumsulfátban kristályosítva (Dévényi T. felvétele)



# GALLERIA MELLONELLA ALKALMAZKODÁSA MESTERSÉGES TÁPTALAJHOZ\*

BALÁZS ANDRÁS

(A budapesti Tudományegyetem Származás- és Örökléstani Intézete. Igazgató : Dr. Faludi Béla)

Beérkezett : 1957 június 3-án.

Kísérleteinkben a rovarok fenotipikus adaptációjának folyamatához és irányához kívántunk adatokat nyerni. A genetikai és entomológiai irodalomban szinte áttekinthetetlen adathalmaz gyülemlett fel az e g y e s ökológiai tényezők hatásáról a rovarok szervezetére, illetve k e v é s s z á m ú faktor összefüggésére. Célunk az, hogy k o m p l e x vizsgálatok révén morfológiai, fejlődés- és szaporodásbiológiai, érzékszerv- és idegfiziológiai, továbbá anyagcserebeli változásokat indukálva az alkalmazkodási folyamat ö s s z e f ü g g é s e i t é s f e l t é t e l e i t ismerjük meg.

Jelen munkánkban e kísérletek első szakaszának eredményeit ismertetjük.

## Kísérleti objektum és vizsgálati módszerek

Elméleti és technikai megfontolások alapján a t á p l á l é k h o z történő adaptációt, objektumként a *Galleria mellonella* L.-t (nagy viaszmol, fam. Pyralidae) választottuk.

A viaszmolajok biológiai vizsgálatával hazánkban Lósy József (17) és Őrösi Pál Zoltán (21) foglalkoztak. Kísérletre való alkalmasságukat elsősorban az szabja meg, hogy laboratóriumi feltételek közt könnyen tenyészthetők, fejlődési idejük rövid, évente több generációjuk és nagy utódszámuk van, s mindezek mellett viszonylag nagyméretűek.

A kiindulási anyag és táplálék nagyrészt a Gödöllői Méhészeti Kutatóintézet bocsájtotta rendelkezésünkre, amiért ezúton is köszönetet mondunk Őrösi professzor úrnak.

A változások várható kifestésük miatt nagy súlyt fektettünk homogén, jól és precízen kezelhető tenyészetek, ill. módszerek kidolgozására. A kiválogatott szülőpároktól származó petéket speciális tölcserben keltettük (inkubációs idő 8—10 nap), amelyből azok — negatív termotaktikus inger hatására — közvetlenül a tenyésztedényben elhelyezett táplálékra jutottak. Az 500 cm<sup>3</sup> ürtartalmú üvegeket vattaszűrővel láttuk el a befertőződés megakadályozására. 4 héttel később a bábozódni készülő hernyók számára helyileg konstruált bekötődobokat helyeztünk a tenyésztedény nyakába. A presspánból és drótszitából készült, alsó felén lyuggatott dob biztosította a nyugodt bábozódást és a rendszeres időközönként való izolálhatóságot. A bekötődobokat 3 naponként cseréltük; a bábokkal megtöltöttökből Petri csészében keltettük az imágókat. A megfelelő párok kiválasztásuk után celofánnal ellátott másik Petri csészében kopuláltak :

\* Előadva az Általános Biológiai Szakosztály 1957. máj. 21-i ülésén.

a nőstény petéit a celofánhoz erősített sötét papírcsík alá tojta. A megtermékenyített nagy viasz-moly ugyanis csak abban az esetben petézik normál mértékben, ha kinyújtott tojócsövét több oldalról megfelelő taktilis-inger éri. A sötét papírcsíkban a fehér peték könnyen megszámolhatók és izolálhatók.

Valamennyi kísérleti körülmény, a táplálék kivételével, konstans volt. A tenyésztővegeket 29 C° hőmérsékletű termosztátban, sötétben, 60–70%-os relatív légnedvesség biztosítása mellett tartottuk. Ilyen viszonyok közt könnyen kezelhető, évente 4–6 generációt adó tenyészeteket nyertünk.

Változó faktor a táplálék volt. Kontrollként világos gesztenyebarna színű, fiasításra használt bábíngtartalmú lépet, vagyis a molyok normáltáplálékát adtuk. Az adaptáció vizsgálatára a Haydak-féle műtáplálajt (13) módosított formában alkalmaztuk, a következő összetételben:

4,0	s.r.	tengerliszt
2,0	„	búzaliszt
2,0	„	sovány tejpor
1,0	„	száritott élesztőpor
2,0	„	búza szemtermés
3,0	„	méhviasz
2,5	„	méz
2,5	„	glicerin

A mesterséges táptalajon mutakozó változások közül ez alkalommal regisztráltuk

a) a lárva- és teljes postembrionális fejlődés gyorsaságát. A petéből történő kibúvástól a bekötődobban való elhelyezkedésig, a prepupa állapotig eltelt időt vettük a hernyó fejlődési időtartamának; a teljes postembrionális fejlődés a lepkék kikeléséig tart,

b) a hernyók mortalitását, melynek értékére a bekötött állatok számának a kiindulási egyedszámból történő levonásával következtettünk vissza és a bábmortalitást, amely a kikelt imágók és bekötött hernyók különbségéből adódott. Ezen adatokból számítottuk ki a postembrionális életképességi százalékot.

c) a hernyók fejtokjának és protoraxának maximális szélességét (utóbbit a nyakpajzsnál), amely Lepidopteráknál a legállandóbb bélyegek közé tartozik. Az adatokat utolsó életkorú, már nem táplálkozó hernyókon okulármikrométerrel nyertük és  $\mu$ -okra számítottuk át,

a) ugyancsak utolsó életkorú, bekötés előtti lárvák nyerssúlyát és szárazanyag-tartalmát, egyedenként, négy tizedes pontosságig,

e) külön regisztráltuk az imágók kibúvási időpontját nemek szerint, továbbá a két nem egymáshoz viszonyított arányát,

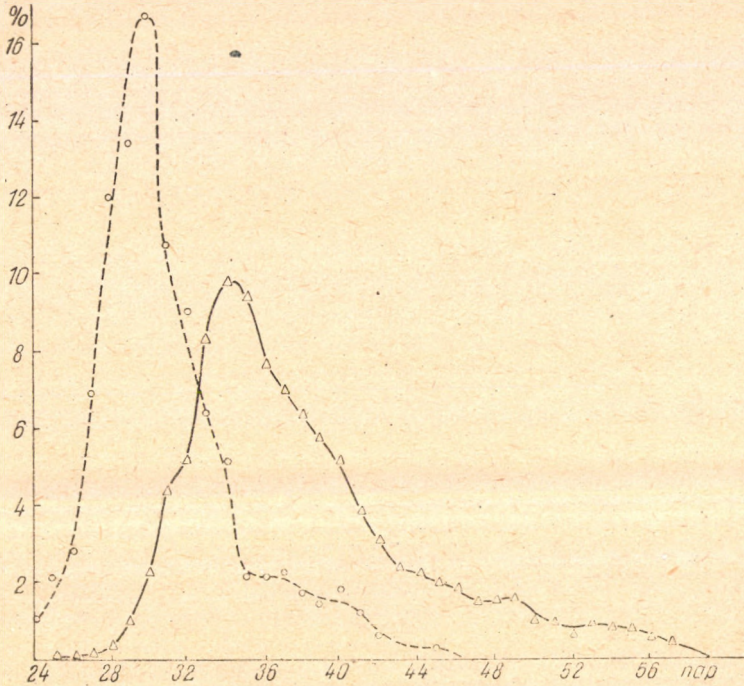
f) végül a peteprodukción, vagyis az egy nőstény által lerakott peték számát állapítottuk meg. Utóbbit az is indokolta, hogy a Galleria a rovarok azon csoportjához tartozik — hasonlóan pl. egyes Bombycidae és Lymantriidae fajokhoz — ahol az imágó nem táplálkozik, ezért a peteprodukción mértéke már a postembrionális fejlődés során kialakul.

A kísérletekben 10 500 hernyót használtunk fel, 50–100-as csoportokban, 5 sorozatban. A megolvasott peték száma 108 000 volt.

## Eredmények

A postembrionális fejlődés gyorsaságát illetően azt tapasztaltuk, hogy a kontroll hernyók 34 napos átlagos fejlődési idejével szemben a mütáptalaj hatására 30 napra rövidül a lárvaideje (1. ábra).

Előző kísérleteinkben (5) selymhernyón azt tapasztaltuk, hogy az egyes egyedek fejlődésének egyöntetűsége, szinkronitása — kedvezőtlen táplálék hatására — erős zavart szenved. Galleriánál — mint az 1. ábráról leolvasható —



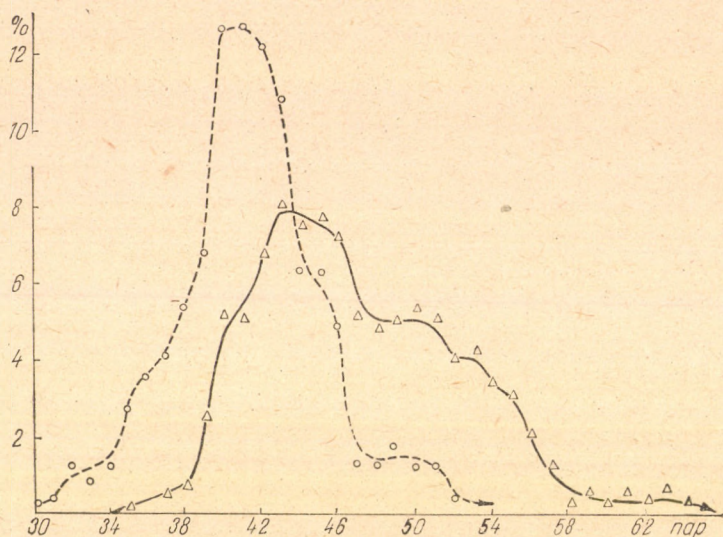
1. ábra. Lárvafejlődés ideje lépen, ill. mütáptalajon nevelt nagy viaszmolypokon.

— — ○ — — = mütáptalaj ;  
 — — △ — — = lép (kontroll)

a mesterséges táptalajon nem ez történt, mert a bábozódás rohamosabb volt, mint a kontroll lépen. Nemcsak az átlagértékek, de a bekötés kezdetei is korábbi időpontra esnek. Ugyanez mondható el a teljes postembrionális fejlődés időtartamáról, amely a 43—45 napos kontroll érték mellett a mesterséges táptalajon 40—41-es átlagos értéket mutat (2. ábra). Mivel az 1. és 2. görbe közötti különbségek nem növekednek, világos, hogy a lárvafejlődés lerövidülését a mütáptalaj hatására nem kíséri a bábfejlődési időtartam redukálódása: mindkét esetben 10 nap marad. A 2. ábra görbéi nem mutatnak olyan éles maximumot, mint az 1. ábráéi; ezt a hímek és nőstények egyenlőtlen fejlődési gyorsasága okozza.

Ugyancsak jelentős változásokat kaptunk a mesterséges táptalaj hatására az életképességben. A kontrolltenyészethez viszonyítva 29,2%-al nőtt a lárvamortalitás; a bábmortalitás jóval kisebb mértékben. A mortalitási adatok összegezésekor megmutatkozott, hogy az életképesség 15,1%-kal

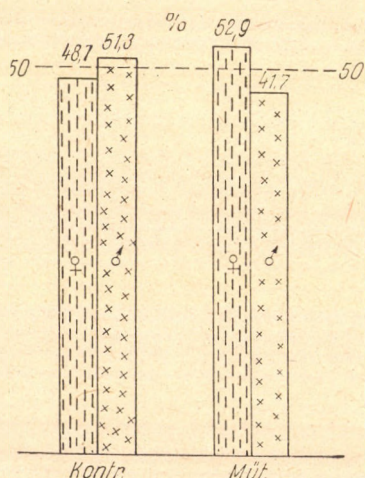
csökkent, vagyis a mesterséges táptalajon a teljes postembrionális fejlődés során 15,1%-kal lett kevesebb az életbenmaradt egyedek száma. Lehetségesnek tartjuk azonban, hogy a mortalitás megnövekedését mellékhatások okozzák.



2. ábra. *Galleria mellonella* postembrionális fejlődésének időtartama különböző táptalajokon

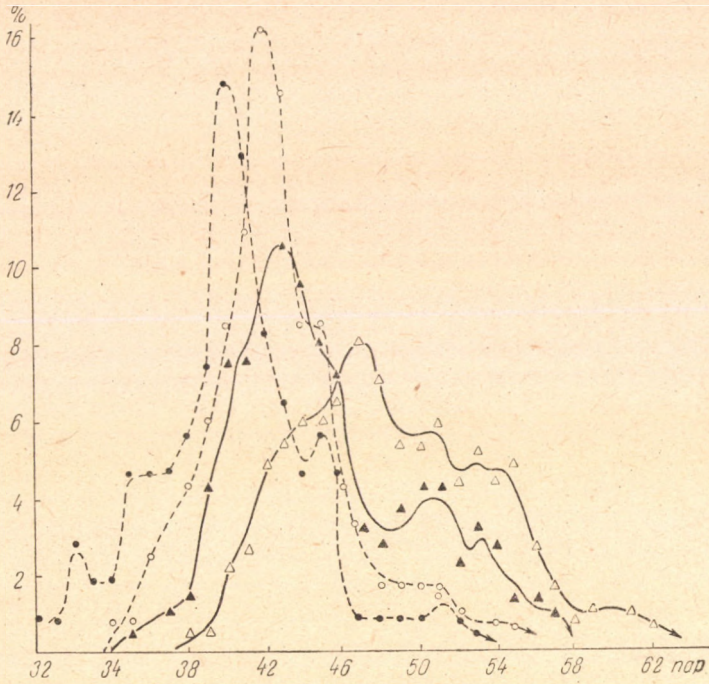
— ○ — — = műtáptalaj ;  
— △ — — = kontroll

Változások mutatkoztak olyan konzervatív bélyegeknél is, mint a *fejtök és protorax nagysága*. A kontroll egyedeken a fejtök átlagos maximális szélessége 1861, a protoraxé 2682  $\mu$  volt. Igen érdekes, hogy a megnövekedett mortalitás ellenére a műtáptalajon nevelt állatok méretei megnövekedtek, mégpedig 1965, ill. 2842  $\mu$ -ra. Több irodalmi adat alapján ellenkezője volt várható.



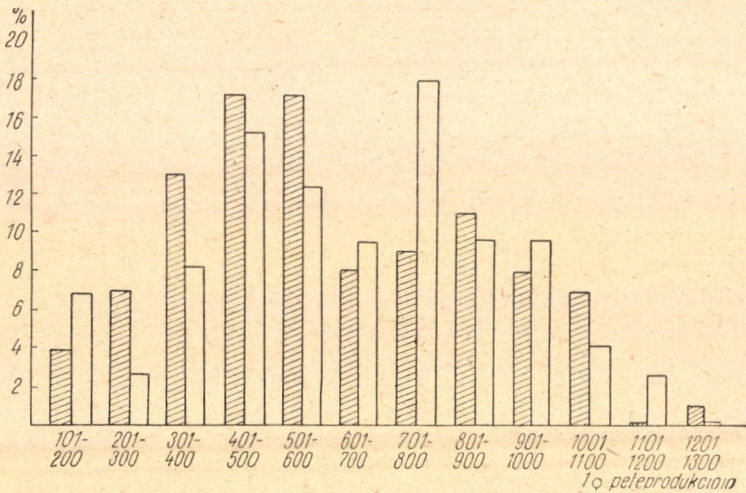
3. ábra. Az ivari arány eltolódása a műtáplálék hatására

Hogy e mérési eredmények nem véletlenek tudhatók be, bizonyítják az állatok testsúly- és szárazanyagtartalom-meghatározásának adatai is. A bekötés előtt álló, már nem táplálkozó hernyók átlagos nyerssúlya 167,4 mg-ról 214,2-re, abs. víztartalma 96,5-ről 118,1 mg-ra nőtt a műtáptalajon. A relatív szárazanyagtartalom azonban megnövekedett, ami különösen akkor szembe-tűnő, ha azt a táplálék szárazmennyiségével hasonlítjuk össze. Alép szárazanyagtartalma magasabb (93,55%), mint a műtápláléké (84,20%), mégis utóbbin nevelt egyedek bekötésük előtt nagyobb mennyiségű szárazanyagot tartalmaztak. A megfelelő koefficiensek a kontrollnál 0,45, a kísérleti rovaroknál 0,53 voltak.



4. ábra. Hím és nőstény viaszmolycok imágóállapotának kezdete, különböző táptalajokon

● — — — = ♂, műtáptalajon,  
 ○ — — — = ♀, műtáptalajon,  
 ▲ — — — = ♂, kontrollon,  
 △ — — — = ♀, kontrollon.



5. ábra. Galleria mellonella peteprodukciója különböző táptalajokon

Érdekesnek mondhatók az ivari változások terén végzett megfigyelések is. A normál táptalajon fejlődő egyedek közt valamivel kevesebb a nőstény, mint a hím. Arányuk 48,7 : 51,3. A mortalitás megnövekedést tekintve, az irodalmi adatok alapján a nőstények számának további csökkenését várhatnánk. Ehelyett azonban a kísérleti táplálék a hímek mennyiségét csökkentette, olyannyira, hogy az ivari arány megfordult 52,9 : 47,1-re (3. ábra). Ez a változás is, ugyanúgy, mint a testméretek és súlymódosulások, a műtáplálék kedvező hatására engedett következtetni.

A hímek és nőstények fejlődési idejében, ill. a nemi érettség elérésében nem történt jelentős változás (4. ábra). A kísérleti és kontrolltenyészetekben egyaránt előbb keltek a hímek. A bábok postembrionális fejlődés 40. és 42., illetve 43. és 47. napján alakultak imágókká.

Végül a peteprodukciót, vagyis az egy nőstény által lerakott tojások számát hasonlítottuk össze. Az értékek mindkét táptalajon igen nagy szórást mutattak, ezért a vizsgált egyedszám mellett nem tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni (5. ábra). Az egy nőstényre eső átlagos peteprodukció mindkét táptalajon 610—650 volt, a szélső értékek 140—1300 petéig terjedtek. Azoknak a nősténylepkéknek az átlagos tojásprodukciója, amelyek nem egy, hanem 2 vagy 3 hímekkel lettek populáció céljából izolálva, lényegesen magasabbnak mutatkozott.

### Diskusszió

A kísérletek értékelése több vonatkozásban nehéz és nagy óvatosságot követel.

Mivel a viaszmosolyok fejlődésével foglalkozó irodalom igen heterogén adatokat tartalmaz, elsősorban *kontroll-eredményeink* egybevetése szükséges más szerzők kísérleteivel.

*Galleria mellonella* hernyójának fejlődési idejét Borchert, Chase, Socolovsky (7, 8, 26) és mások 19—140 napon jelölik meg. Konstans körülmények között kapott egybevágó adataink (átlagosan 34 nap) azt mutatják, hogy a különbségek oka az eltérő, illetve pontosan meg nem határozott hőmérsékleti és légnedvességi viszonyokban, illetve a vizsgált objektumok kis számában rejlik. Többek közt ez is indokolja kontrollkísérleteink nagy számát. A mortalitás forrásait illetően — sok más rovarfajtól eltérően — figyelembe kell vennünk a viaszmosoly hernyók kannibalizmusát is, amely Sieber, Metalnyikov és Andrews (25, 3) szerint tömegtenyészetekben nagyfokú lehet. Biometriai dataink alapján az irodalomban közölt eltérő megfigyelések közül Borchert (7) méréseit tartjuk legprecízebbeknek, ezért egyes következtetéseinkben is ehhez igazodunk. — A viaszmosolyok nemek szerinti megoszlásának kutatásakor a ♀ : ♂ arányt Lósy (17) 36 : 64-nek, Vöhringer (29) 43 : 57-nek találta. Ezeketől kissé eltérően a mi 48,7 : 51,3-as értékeink Tschang-Yung-Tai (28) közelítőleg azonos relációt kimutató kísérleteivel egyeznek. A Lepidopterák különböző csoportjainak osztályozásánál 32,000 lepkénél Standfuss ugyancsak gyenge hím többséget (100 : 106) észlelt. — A viaszmosoly peteprodukciója különböző szerzők szerint, eltérő körülmények közt, nagy ingadozásokat mutat. Minthogy mi teljesen azonos viszonyok között figyeltünk meg jelentős peteszám-különbségeket (140—1300), ezt faji sajátásnak tekintjük.

*A kísérleti adatok értékelése.* Terjedelmes irodalom foglalkozik a tápláléknak a rovarok szervezetére gyakorolt hatásával. Egyes esetekben nem kaptak jelentős módosulásokat (pl. Petersen, 22), máskor ellentétes irányú módosulá-



sok jöttek létre. Utóbbi tény okai általában a kísérleti feltételek v. objektumok különbözősége. Rubcov (24) Myzodes ornatus esetében kimutatta, hogy meggyökereztetett irezinán gyorsabban fejlődik, mint fukszián; vízbedugott leveleken azonban fordított a helyzet. Bodenstein (23) szerint a részleges éheztetés hatása ellentétes lehet fajonként: Drosophila melanogaster Bar-mutansának szem-nagyságát (facettaszámát) növeli, míg D. hydei-ét csökkenti. Kuznyecov (16) nevelési és táplálékválasztási kísérleteiből kiténik, hogy lepkéknél az alkalmazkodás gyorsasága különböző, illetve minden esetben eredményes. Nehéz a határ megvonása az egyszerű fiziológiai módosulások és biológiai rasszok keletkezése között (14).

Saját vizsgálatainkban a nagy viaszmosly hernyójának átlagos fejlődési ideje mütáptalajon 12%-al megrövidült. A csökkenés nem abból adódik, hogy a vedlések, illetve életkorok száma redukálódott, mert ebben az esetben a biometriai adatoknak, elsősorban a fejtök és protorax szélességének (7, 19) kisebbedni, a hábfejlődési időnek pedig növekednie kellett volna. Ezzel szemben előbbi fokozódott, utóbbi pedig változatlan maradt.

Felmerül a kérdés, hogy a lárvafejlődés idejének lerövidülését és egyéb változásokat a mütáplálék közvetlen hatása és nem-e részleges éhezés indukálta? Számos szerző, így Lafon és Teissier (23) a nagy lisztbogár, Lósy (17) a kis viaszmosly esetében bizonyította be, hogy az éhezés meggyorsítja a lárvafejlődést. Mivel az éhezés a legtöbb Holometabola rovar esetében hasonlóan hat, ezt az aggályt csupán a fejlődési idő alapján nem lehet eldönteni, hanem csak a többi bélyegekkal fennálló korreláció figyelembevételével.

Az éheztetés nem minden esetben gyorsítja a fejlődést. Calliphora lárván, ruhamolynál (9) nagy viaszmoslynál (17) a részleges éhezés metamorfózis-lassító hatását figyelték meg. A látszólagos ellentmondást a kritikus éhezési periódus felfedezése oldotta fel, amely előtti táplálékhiány fékezi, utána beálló pedig sietteti a lárvafejlődést, praematuritást okoz. Ha e kísérletek kapcsán kimutatott korrelációkat szemügyre vesszük, kiderül, hogy a kritikus periódus előtti éhezésről esetünkben nemcsak azért nem lehet szó, mert az a metamorfózist megnyújtja, hanem mert több szerző adatai szerint csökkenti a testnagyságot és testsúlyt, gyakran törpe lepkék bújnak ki, az ivarok fejlődése heterogénebbé válik, a hímek számát a nőstények többszörösére növeli, vagy kizárólag hímegyedeket eredményez és nagy mértékben redukálódik a tojásprodukción is. (3, 8, 12, 18, 20, 27, 29). A kritikus periódus utáni teljes éhezés esetében hasonló összefüggéseket tárt fel Bodenstein (23) Drosophila Bar-mutánsán, Socolovsky (26) Gallerián stb.

Mindez valószínűtlenné teszi, hogy a Gallerián kapott módosulásokat részleges éhezés okozta volna. Ugyanakkor világossá vált, hogy éheztetési kontrollkísérlet beállítása esetében a táplálék megvonását *közvetlenül* a kritikus periódus előtt kell végrehajtani, utána pedig tápanyagbőséget biztosítani, mert csak ily módon képzelhető el hasonló módosulások.

A változások másik részleges magyarázata a viaszmoslyok nagyfokú kannibalizmusa lehet, amelytől elsősorban a hím egyedek károsodának jobban, így nő a nőstények relatív aránya és a testméretek. Ellentmond e feltevésnek az a tény, hogy a fejlődés ideje lerövidült, továbbá több kutató, így Andrews (3) azon megfigyelése, hogy a kannibalizmus hátráltatja az előnyös bélyegek kialakulását.

A mütáptalaj okozta módosulások leginkább a kedvező táplálékcserekek esetében leirtakkal egyeznek. Abonyi (1) szerint eperlevél + mütáplálékon tartott selyemhernyó testsúlya jelentősen megnövekszik. Drosophila melanogaster

ultrabar mutánsa élesztős táptalajon gyorsabban fejlődött, mint banánon. Standfuss, Huber, Johnson, Treat és mások (4) egyértelműen tisztázták, hogy kedvező táplálék a nőstényegedek fejlődését stimulálja. Edelman (10) Lymantria és Melasoma fajok kedvező növényekkel történő táplálásakor a szárazanyag-tartalom növekedését mutatta ki, Atwal (2) Plutella fejlődésgyorsulását és testsúlynövekedését igazolta. Mindez valószínűsíti, hogy a műtáplálék közvetlenül hatott a nagy viaszmosly szervezetére. Az ennek ellentmondó egyetlen adat a mortalitás fokozódása. Magyarozatként az előbbieken kívül nem elhanyagolható, hogy a műtáplálék ingerbiológiailag kevésbé vonzó, mint a lép. E faktor szerepét, melynek jelentősége utóbbi időben egyre nő (6, 11, 15), valószínűsíti az a megfigyelésünk, hogy míg a kontroll egyedek a postembriónális fejlődés 1—2 napjáig teljes számban a lépben történő rejtett életmódra térnek át, a műtáplálékot tartalmazó tenyészedény falán szép számban megfigyelhetők szabadonmozgó hernyók.

Kísérleteinkből az a következtetés is adódik, hogy az alkalmazkodás fokának megítélésére nem elegendő egy vagy néhány tényező figyelembevétele. Sok esetben, így egyes entomológiai kézikönyvekben is, a mortalitás nagyságát tekintik az alkalmazkodás mércéjének. Másutt a rovarok testméreteit és súlyát, vagy a táplálékválasztás sorrendjét tekintik jó kritériumnak. Mivel az egyes módosulások, mint jelen vizsgálatainkban is, eltérő nagyságrendűek vagy ellentétesek lehetnek, véleményünk szerint csakis az összefüggések korrelatív elemzése segít a fenotipikus adaptációk megítélésében.

Végül köszönetet mondok dr. Faludi Béla professzor úrnak a kísérletek során nyújtott értékes tanácsaiért.

### Összefoglalás

*Galleria mellonella* mesterséges táptalajhoz történő adaptációját vizsgáltuk. Kimutattuk, hogy hatására a lárvafejlődés meggyorsul, a bábfejlődés ideje változatlan marad, az egyedi különbségek nem válnak kifejezettebbé, diszperzebbé. A hernyómortalitás megnövekszik, a bábmortalitás alig változik. Ugyanekkor a fejtök és protorax méretei megnagyobbodnak, a testsúly növekszik, a táptalajhoz viszonyított szárazanyag-tartalom emelkedik. Az ivari arány a nőstények javára eltolódik. A hímek és nőstények egymáshoz viszonyított fejlődésében, továbbá az egy nőstényre eső átlagos peteprodukcióban nem volt szignifikáns változás.

Az észlelt változások valószínűvé teszik, hogy alapja a műtáplálék közvetlen hatása a viaszmosly szervezetére.

### IRODALOM

1. Abonyi, S., Züchtung der Seidenraupe mit künstlich zusammengesetzt Nahrungsmitteln (Math. u. Naturw. Anz., 17, 1930 : 353—365).
2. Atwal, A. S., Influence of Temperature, Photoperiod and Food of the Speed of Development Longevity, Fecundity and other Qualities of the Diamond-back Moth, *Plutella maculipennis* (Ref.: Biol. Abstracts, 30 (6) 1956, 16765).
3. Andrews, J. E., Some Experiments with the Larva of the Bee-moth, *Galleria mell. L.* (Transact. Wisconsin Acad. of Sci. 20, 1921 : 255—261).
4. Bachmetjev, Experimentelle Entomologische Studien (Szófia, 1907).
5. Balázs, A., A rovarok táplálkozási specializációjának megváltoztatása (Ann. Biol. Univ. Hung., 3, 1954 : 17—35).
6. Balázs, A., A selymhernyó táplálékválasztását irányító feltételes kapcsolatokról (Biol. Közlemények, 3, 1955 : 43—58).

7. Borchert, A., Zur Biologie der Grossen Wachsmotte, Gall. mell. L. (Zool. Jahrbücher, Abt. Anat. u. Ontogen. 57, 1933 : 105—115.)
8. Chase, R. W., The Lengths of Life of the Larva of the Gall. mell. in its different Stadia (Transact. Wisconsin Acad. Sci., 20, 1921 : 263—267).
9. Chauvin, R., Physiologie de l'insecte (Fiziologija naszekomüh, Moskva, 1953, p. 494).
10. Edelman, N. M., Vlijanie uslovij pitaniya na fiziologičeskoe szosztovanie neparnovo selkoprijada i topolevüh lisztoedov (Dokladi Akad. N., 84, [4], 1952 : 849—852).
11. Gezova, A. B. i Lozina-Lozinskij, L. K., Rol povegyeniya naszekomüh v processze priszposzoblenija ih k rasztitelnoj pisce (Zool. Zurn., 34 [5], 1955 : 1066—1078).
12. Grison, P., Relation de la ponte Doryophore avec un facteur alimentaire de fécondité (Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 225, 1947 : 1185—1186).
13. Haydak, M. H., Személyes közlés.
14. Kozsancsikov, I. V., K poznaniyu biologičeskikh form i biologičeskikh vidov u naszekomüh (Zool. Zurn. 35 [5] 1956 : 633—651).
15. Kuznyecov, N. E., Osznovü fiziologii naszekomüh (Moskva—Leningrád, 1948, I., p. 380).
16. Kuznyecov, V. I., Voproszü priszposzoblenija esueuekrülüh k novüm piscevüm uszlovijam (Trudi Zool. Inszt. Akad. N. Sz. Sz. R., 11, 1952 : 166—181).
17. Lósy, J., A nagy és kis viaszmony (Rovartani Lapok, 14, 1907 : 102—109).
18. Metalnikov, S., Recherces expérimentales sur les chenilles de Gall. mell. (Archives Zool. Exp. et Gen., IV. 8, 1908 : 489—588).
19. Niemierko, W. and Cepelewicz, S., Studies in the Biochemistry of the Waxmoth (Gall. mell. L.) 1. Growth of the Larvae and their chemical Composition (Acta Biol. Exp. Pol., 15, 1950 : 57—68).
20. Norris, M. J., Contributions towards the Study of Insect Fertility II. Experiments on the Factors influencing Fertility in *Ephestia Kühniella* Z. (Proc. Zool. Soc. London, 1933 : 903—934). III. Adult Nutrition, Fecundity and Longevity in the Genus *Ephestia* (Proc. Zool. Soc. London, 1934 : 333—360).
21. Örsi P. Z., Méhellenségek és a köpü állatvilága (Budapest, 1939).
22. Petersen, W., Nahrung und Genotypus (Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 20, 1931 : 679—690).
23. Roeder, K. D., Insect Physiology (New York—London, 1953, p. 1100).
24. Rubcov, I. A., O vozni knovenij priobretennüh v ontogeneze piscevüh reakcij (Uszp. Szovr. Biol., 34, 1952 : 29—46).
25. Sieber, N. u. Metalnikov, S., Ueber Ernährung und Verdauung der Bienenmotte, Gall. mell. L.) Archiv f. d. ges. Physiol., 102, 1904 : 269—286).
26. Sokolovsky, S., Sur la nutrition des Mites des Abeilles, Gall. mell. L. (Compt. Rend. Soc. Biol., 119, 1935 : 186—189).
27. Szmirnov, E. Sz. i Kelejnyikova, Sz. I., Izmeneniya sziznennosztij i naszledovanie priobretennüh priznakov u *Neomyzus circumflexus* Buckt. (Zool. Zurn., 29, 1950 : 52—68).
28. Tschang-Yung Tai, A propos de la reproduction de *Galleria mell. L.* (Compt. Rend. Soc. Biol., 103, 1930 : 19—20).
29. Vöhringer, K., Zur Biologie der Grossen Wachsmotte, Gall. mell. L. III. Morphologische und biologische Untersuchungen am Falter der Grosse Wachsmotte (Zool. Jahrb. Abt. Anat. u. Ontogen., 58, 1934 : 275—302).

## АДАПТАЦИЯ БОЛЬШОЙ ВОСКОВОЙ МОЛИ (*GALLERIA MELLONELLA*) К ИСКУССТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

А. Балаж

Автор исследовал адаптацию *Galleria mellonella* к искусственной питательной среде. Он выявлял следующие изменения :

Длительность личиночной стадии на искусственной питательной среде уменьшается ( $\bar{x}$  = 30 дней) по сравнению с контролями ( $\bar{x}$  = 34 дня) ; укорочена также продолжительность полного постэмбрионального развития. Длительность кукольного состояния оставалась неизменной ; 10 дней на обеих питательных средах. В случае искусственной питательной среды смертность гусениц новышалась, а та куколок не изменялась существенным образом. Одновременно наблюдается увеличение максимальной ширины головы и проторакса. Размеры головы увеличились с 1861  $\mu$  до 1965  $\mu$ , а размеры проторакса с 2682  $\mu$  до 2842  $\mu$ . Средний вес тела гусениц проявлял следующие изме-

нения: сырой вес был у контролей 0,1674 г, а в случае искусственной питательной среды 0,2142 г, среднее содержание воды составляло 0,965 или же 0,1181 г. На действие искусственной среды значительно повышалась величина содержания сухого вещества тела по сравнению с содержанием сухого вещества питательной среды. Соотношение самцов и самок было в контрольных опытах 51,3 : 48,7, а в случае искусственной питательной среды оно было обратное и смешалось в пользу самок. В яйцекладке одной пары родителей не удалось выявить сигнификантной разницы, при обеих питательных средах средняя продукция яиц была 610—650 при весьма большом рассеянии (140—1300).

Наблюдаемые изменения позволяют сделать то заключение, что в их основе лежит по всей вероятности непосредственное действие питательной среды на организм восковой моли.

## ADAPTATION DER GALLERIA MELLONELLA ZU KÜNSTLICHEN NÄHRBODEN

Von

A. Balázs

Es wurde die Adaptation der *Galleria mellonella* zu künstlichen Nährboden untersucht, wobei folgende Veränderungen nachgewiesen werden konnten:

Die Dauer der Larvenentwicklung war auf künstlichen Nährböden im Vergleich zu den Kontrollen ( $\bar{x} = 34$  Tage) kürzer ( $\bar{x} = 30$  Tage). Begleichen wurde eine Verkürzung der ganzen postembryonalen Entwicklung wahrgenommen. Die Entwicklungsdauer der Puppen blieb auf beiden Nährböden unverändert 10 Tage. Auf dem künstlichen Nährböden erhöhte sich die Sterblichkeitsziffer der Raupen, während die der Puppen keine wesentliche Veränderung aufwies. Gleichzeitig konnte eine Vergrößerung der maximalen Breite des Kopfes und des Prothorax beobachtet werden. Die Maße des Kopfes stiegen von 1861  $\mu$  auf 1965  $\mu$ , die des Prothorax von 2682  $\mu$  auf 2842  $\mu$ . Das durchschnittliche Körpergewicht der Raupen zeigte folgende Veränderungen: Das Rohgewicht war bei den Kontrollen 0,1674 g, während es auf künstlichem Nährböden 0,2142 g betrug; der durchschnittliche Wassergehalt war 0,0965, bzw. 0,1181 g. Auf Wirkung des künstlichen Nährbodens stiegen die Werte des Trockensubstanzgehaltes des Körpers im Verhältnis zu denen des Nährbodens bedeutend an. Das Verhältnis der männlichen und weiblichen Individuen war in den Kontrollversuchen 51,3 : 48,7, während auf dem Nährboden eine Verschiebung zugunsten der Weibchen eintrat. In der Eierproduktion eines Elternpaares konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. In beiden Nährböden betrug die durchschnittliche Eierproduktion 610—650 bei einer ausserordentlich grossen Streuung von 140—1300.

Die wahrgenommenen Veränderungen lassen den Schluss zu, daß dieselben aller Wahrscheinlichkeit nach durch die direkte Wirkung der künstlichen Nahrung auf den Organismus der Wachsmotte hervorgerufen werden.

# FÉNYCSAPDÁVAL GYÚJTOTT ROVAROK MENNYISÉGI ÉRTÉKELÉSE

DR. WÉBER MIHÁLY

(Pedagógiai Főiskola, Pécs)

Beérkezett: 1957. június 3.-án.

A fény csalogató hatását régóta alkalmazza a tudomány rovarok gyűjtésére, elsősorban faunakutatás érdekében. A fény segítségével ugyanis olyan fajok is begyűjthetők, melyek felkutatása, begyűjtése más módszerekkel nehéz.

A faunakutatás mellett más feladatok megoldására is alkalmazzák a fényvel összekötött gyűjtőeszközöket. Ilyenek a kártevők tömeges írtása, kártevők előrejelzése, életközösségek mennyiségi és minőségi összetételének megállapítása.

A fényvel való tömeggyűjtés anyagának értékelésénél több körülményt kell figyelembe venni:

1. Csak éjjel repülő rovarok gyűjthetők fénycsapdákkal.
2. A repülő rovarok egy része nem, vagy csak kis mértékben reagál fényre.
3. Az időjárási viszonyok erősen befolyásolhatják a gyűjtés eredményességét.

4. A fényre repülő rovarok olyan keverékállományt képeznek, melybe több szintközösség egyedei tartoznak.

Mindezek figyelembevételével mellett a fényvel való gyűjtés sok adatot szolgáltathat faunisztikai és coenológiai szempontból, sőt a kártevők előrejelzésének egyik módszereként is alkalmazható bizonyos fajoknál. Különösen az automatikus fénycsapdák, a különleges fényforrásokkal (quarcfény) ellátott fénycsapdák adhatnak értékes oekológiai, faunisztikai és coenológiai adatokat.

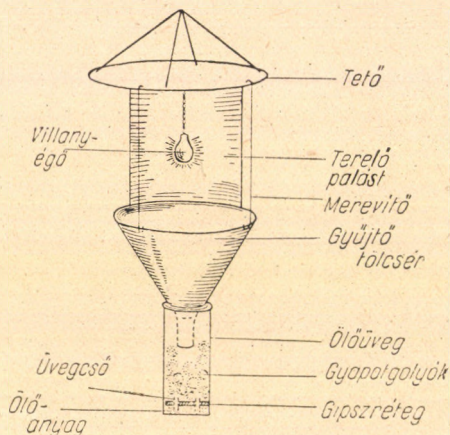
Az automatikus fénycsapdák előnye, hogy a gyűjtést rendszeressé lehet tenni, a gyűjtő személyét ki lehet kapcsolni. Hátránya ugyanakkor, hogy fényforráshoz kötött. Ha hálózati fényvel van összekapcsolva, akkor a gyűjtés helye szűk területi lehetőséget biztosít. Ezen kívül a különböző rendekbe tartozó rovarok közös tartályba kerülve egymást megsérthetik, s ezzel a határozás lehetőségeit csökkentik, eltekintve az állatok megölésével kapcsolatos problémáktól.

Pécsett 1956. május 3-tól október 15-ig rendszeresen végeztünk gyűjtést automatikus fénycsapdával. Elsődleges feladatul tűztük ki, hogy a klimatikus tényezők milyen határfokkal működnek közre a fényre gyűlt rovarok mennyiségi összetételében. Feleletet kívántunk kapni arra, hogy az időjárási viszonyok milyen mértékben befolyásolják a rovarok mozgásának intenzitását, a fényvel kapcsolatos érzékenységük fokát. Természetesen a mennyiségi vizsgálatok összekapcsolódnak minőségi felméréssel is, a faunisztikai szempontokat sem hagyjuk figyelmen kívül.

A klimatikus hatások értékelésénél természetesen egy év eredményei nem jöhetnek számításba, ezért az egy évi felmérés csak kezdő lépésnek számít. Úgy vélem, hogy a rendszeres adatgyűjtés fog csak értékelhető adatokat adni a probléma megoldásához.

### Módszer.

A fénycsapda szerkezete: Az automatikus fénycsapda gyűjtőtere olyan tölcser, melynek nagyobb nyílása 30 cm. átmérőjű. Mélysége 25 cm. Alsó nyílása 3,5 cm. átmérőjű, ahonnan 7 cm. hosszú henger nyúlik lefelé. A tölcserperem kerületének  $\frac{1}{3}$ -án palást van, felül tető védi a csapdát a csapadéktól. A tölcser szájadéka felett 20-cm.-re 100 wattos villanyégő van beszerelve. A csapda tükröző felületű lemezből készült. A peremre szerelt palástdarab a fényre repülő rovarok túlröpülését akadályozza meg, ezenkívül meghatározott irányba tereli a fényt. A tölcser alsó nyílása alá gyűjtőhenger szerelhető, melynek nyitott pereme gumilemezzel szorul a tölcserhez. (1. sz. ábra).



1. ábra

Az ölüveg fenekén gipszréteggel elzárt vattaréteg van. A gipszrétegen keresztül 2 rövid üvegső vezet a vattaréteghez. Ezeken az üvegsőveken át juttatjuk be az ölüanyagot, ecetetert és kloroformot egyenlő mennyiségben. Az ölüanyaggal átitatott vattarétegből az üvegsőveken keresztül párolog az ölüanyag az öltérbe. Az öltérrel lazán diónagyságú gyapotgolyókkal töltjük ki, hogy a begyűlt rovarok minél kevesebb kárt tehessenek egymásban.

A csapda emelkedő szinten, 2 m magasságban volt felfüggesztve.

A gyűjtőüveget minden nap napnyugtakor helyeztük a csapdára, s ugyanakkor gyűjtöttük meg az égőt. A gyűjtőüveget minden reggel napkeltekor vettük le. A begyűlt anyagot naponként számoltuk, válogattuk, egy részét preparáltuk.

A gyűjtés időtartama alatt a következő feljegyzéseket eszközöltük: 1. hőmérsékleti minimum, 2. hőmérsékleti maximum, 3. légnyomás, 4. csapadék mennyisége, 5. a hold megvilágításának időtartama, 6. a felhőtakarás mértéke, 7. a szél erőssége és iránya. Ezeken kívül megszereztük a frontváltozásokra vonatkozó adatokat.

A fénycsapda a Pécsi Pedagógiai Főiskola parkjában volt elhelyezve. A vegetáció itt vegyes. Gyümölcsfák, kerti vetemények, gyep, cserjék, lombos fák, fenyők, különböző dísznövények, egy és kétnyári kerti virágok, sziklanövények, stb. vegyesen borítják a fénycsapda fényével bevilágított területet.

5 hónap alatt, május, június, július, augusztus és szeptember hónapokban összesen 69619 egyed gyűlt össze a fénycsapda üvegében. Ennek a mennyiségnek rendenkénti megoszlása a következő :

Coleoptera .....	8 971	12,0%
Hymenoptera .....	1 319	2,0%
Diptera .....	35 848	52,0%
Lepidoptera .....	7 179	10,4%
Rhynchota .....	15 351	22,2%
Pseudoneuroptera .....	36	0,1%
Dermatoptera .....	60	0,1%
Neuroptera .....	144	0,2%
Trichoptera .....	711	1,0%
Összesen :	69619	100,0%

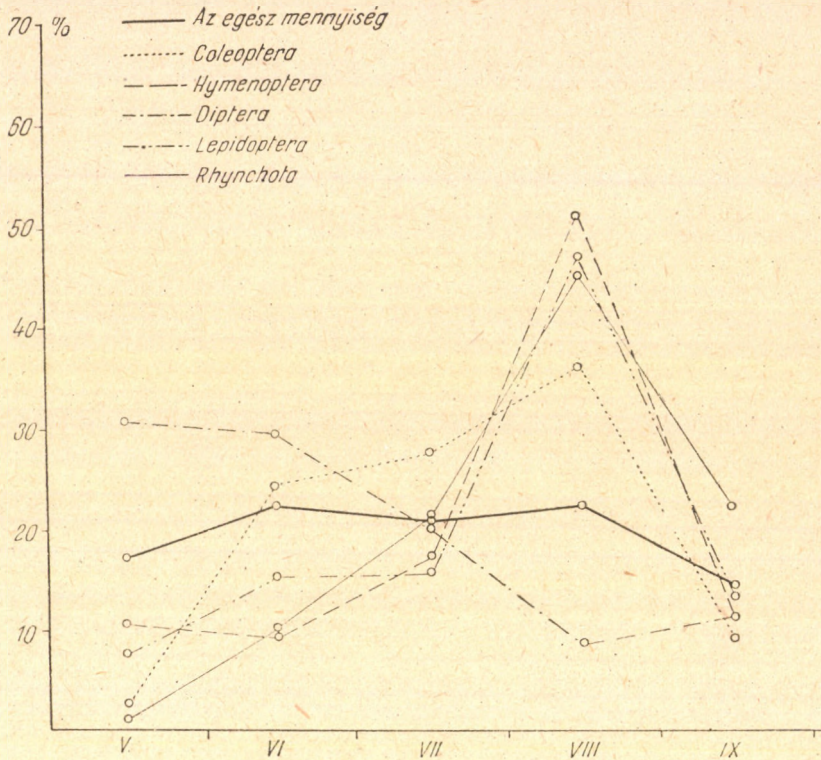
Az összes rovarok több mint 50%-át Dipterák teszik ki. Jelentősebb számban repültek fényre a Rhynchoták, Coleopterák és csak ezek után a Lepidopterák. A havonkénti mennyiségi és százalékos megoszlást az 1. sz. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

	május mennyiség %	június mennyiség %	július mennyiség %	augusztus mennyiség %	szeptember mennyiség %	Összesen
Coleoptera .....	234 2,6%	2189 24,4%	2473 27,57%	3261 36,35%	814 9,08%	8971
Hymenoptera .....	141 10,69%	123 9,32%	231 17,52%	679 51,48%	145 10,99%	1319
Diptera .....	10894 30,39%	10674 29,78%	7178 20,02%	3143 8,77%	3959 11,04%	35848
Lepidoptera .....	530 7,4%	1120 15,6 %	1142 16,00%	3400 47,4%	987 13,6 %	7179
Rhynchota .....	120 0,78%	1530 9,96%	3255 21,2%	6964 45,37%	3482 22,68%	15351
Peudoneuroptera .....	5 13,89%	2 5,56%	21 58,33%	8 22,22%	0 —	36
Dermatoptera .....	0 0,0%	0 0,00%	1 1,66%	16 26,67%	43 71,67%	60
Neuroptera .....	5 3,47%	39 27,08%	10 6,95%	68 47,22%	22 15,28%	144
Trichoptera .....	8 1,1%	105 14,8%	41 5,8%	190 26,7%	367 51,6%	711
Összesen .....	11937 17,1%	15782 22,7%	14352 20,7%	17729 25,4%	9819 14,1%	69619

A havonként fényre repült rovarok mennyiségében nem nagy eltérések mutatkoznak. Legtöbb rovar augusztus hónapban gyűlt össze, az öt hónapban gyűjtött mennyiség 25,4%-a, legkevesebb szeptemberben 14,1%. Ez a különb-

ség különösen akkor válik érdekessé, ha egy rendbe tartozó rovarok havonkinti megoszlásával vetjük össze. A kevés egyedszámmal jelentkező rendeket figyelmen kívül hagyva, grafikus ábrázolás szemlélteti, hogy a Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera és a Rhynchota száma májustól augusztusig szaporodik, míg a Diptera száma csökken. A legkiegyenlítettebb július hónap, amikor rendenkint az öt hónap alatt begyűjtött rovarok kb.  $\frac{1}{4}$ -e,  $\frac{1}{3}$ -a gyűlt össze. (2. sz. ábra).



2. ábra

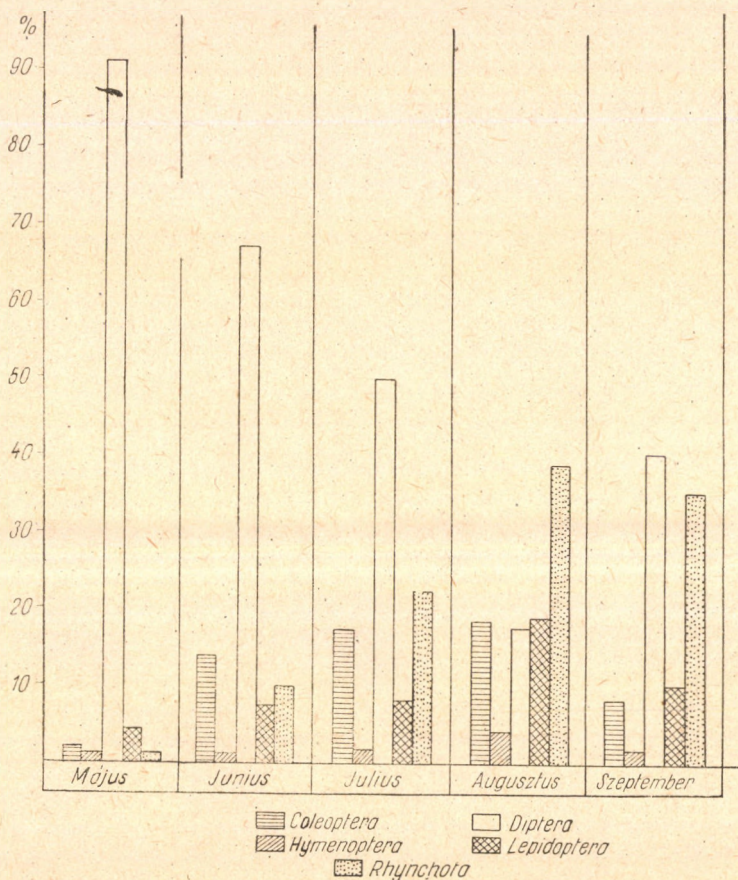
A havonként begyűjtött rovarok rendenkinti százalékos megoszlását a 2. sz. táblázat mutatja.

2. táblázat

	V %	VI %	VII %	VIII %	IX %
Coleoptera .....	1,9	13,8	17,3	18,4	8,3
Hymenoptera .....	1,2	0,7	1,6	3,9	1,5
Diptera .....	91,2	67,7	50,0	17,6	40,3
Lepidoptera .....	4,4	7,1	7,9	19,2	10,0
Rhynchota .....	1,0	9,9	22,7	39,3	35,5
Pseudoneuroptera ....	0,1	0	0,1	0,1	0
Dermatoptera .....	0	0	0	0,1	0,4
Neuroptera .....	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2
Trichoptera .....	0,1	0,6	0,3	1	3,8



A négy utolsó rend (Pseudoneuroptera, Dermaptera, Neuroptera, Trichoptera) egyedei nem számottevők mennyiségi analizisnél. Minden hónapban a Lepidopterák vesznek részt legegyszerűbben a fénycsapda anyagában. Ezzel szemben a Rhynchoták különösen nagy ingadozást mutatnak. Az összehasonlításra jobban rávilágít a grafikus ábra (3. sz. ábra), ahol az abcissa tengelyen havonként az egyes rendek sorakoznak, az ordinata tengelyen pedig a százalékos



3. ábra

arányok értékei szerepelnek. Az ábrából különösen kitűnik, a Dipterák egyedszámának csökkenése a Rhynchoták számának növekedése.

A meteorológiai adatok alapján az egyes hónapok értékelése.

Az egyes hónapok meteorológiai értékelését a helyi adatok figyelembevételével adom meg. A fénycsapdával gyűjtött terület délre néző lejtős felszín. Ennek következtében a hőmérsékleti viszonyok az adott területen eltérnek az Országos Meteorológiai Intézet által kiadott „Időjárási Napijelentéseihez” mellékletben feltüntetett pécsi adatoktól. Eltérnek a csapadék-mennyiségi adatok, a hőmérsékleti maximum és minimum adatok. A meteorológiai megfi-

gyeléseink közül a felhőtakarás mértékét és a szél erősségét minden nap 21 óraker mérjük. A hold megvilágításának időtartamát napnyugtától napkeltéig számítottuk ki.

Május hónapban 13 csapadékos nap volt a csapadék mennyisége 96,7 mm (havi középérték 3,3 mm.) Pécsre vonatkoztatva a normálistól való eltérés +31 mm. A legmelegebb napon 28 C fokra emelkedett a hőmérséklet, a legerősebb lehűlés alkalmával +4 C fokot mutatott a hőmérő. A légnyomás havi középértéke 752,8 mm. A gyűjtőnapokat számítva teljesen borult este 6 alkalommal volt. A szél erőssége 5-ös értéken felül 8 napon volt észlelhető. A hold megvilágításának időtartama napnyugtától napkeltéig 137 óra 47 perc.

Június hónapban 21 csapadékos nap volt. A csapadék mennyisége 76,4 mm. (Havi középérték 2,5 mm) Pécsre vonatkoztatva a normálistól való eltérés +9 mm. A legmelegebb napon 32 C fokra emelkedett a hőmérséklet, s a legerősebb lehűlés alkalmával +8 C fokot mutatott a hőmérő. A légnyomás havi középértéke 751,1 mm. A gyűjtési napokat számítva teljesen borult este 9 alkalommal volt. A szél erőssége 5-ös értéken felül 9 napon volt észlelhető. A hold megvilágításának időtartama napnyugtától napkeltéig 127 óra 39 perc.

Július hónapban 13 csapadékos nap volt. A csapadék mennyisége 51 mm. (Havi középérték 1,6 mm) Pécsre vonatkoztatva a normálistól való eltérés 8 mm. A legmelegebb napon 33,5 C fokra emelkedett a hőmérséklet, s a legerősebb lehűlés alkalmával +12,5 C fokot mutatott a hőmérő. A légnyomás havi középértéke 754,1 mm. A gyűjtési napokat számítva teljesen borult este 3 alkalommal volt. A szél erőssége 5-ös értéken felül 4 napon volt észlelhető. A hold megvilágításának időtartama 143 óra 31 perc.

Augusztus hónapban 10 csapadékos nap volt a csapadék mennyisége 37,3 mm, (Havi középérték 1,2 mm) Pécsre vonatkoztatva a normálistól való eltérés - 19 mm. A legmelegebb napon 36 C fokra emelkedett a hőmérséklet, s a legerősebb lehűlés alkalmával +11,5 C fokot mutatott a hőmérő. A légnyomás havi középértéke 753,4 mm. A gyűjtési napokat számítva teljesen borult este 4 alkalommal volt. A szél erőssége 5-ös értéken felül 3 napon volt észlelhető. A hold megvilágításának időtartama 160 óra, 47 perc.

Szeptember hónapban 4 csapadékos nap volt. A csapadék csak nyomokban volt észlelhető. Pécsre vonatkoztatva a normálistól való eltérés - 56 mm. A legmelegebb napon 34 C fokra emelkedett a hőmérséklet, s a legerősebb lehűlés alkalmával +4,5 C fokot mutatott a hőmérő. A légnyomás havi középértéke 755,2 mm. A gyűjtési napokat számítva teljesen borult este egy alkalommal volt. A szél erőssége 5-ös értéken felül 4 napon volt észlelhető. A hold megvilágításának időtartama napnyugtától napkeltéig 176 óra 22 perc.

Az egyes hónapokra jellemző adatok és a fénycsapdával begyűjtött rovarok mennyiségének összehasonlítását a 3. táblázat tünteti fel.

Az egyes klimatikus viszonyok és a begyűlt rovarok mennyiségei közötti összefüggés megtalálása rendkívül nehéz feladat. Alapvetően téves lenne végleges következtetést levonni már csak azért is, mert csupán egy évi adatok állanak rendelkezésre, másrészt figyelembe kell venni azt is, hogy pl. a Rhynchoták legtöbb faja ivarérett, tehát repülő alakját nyár végén, illetve kora ősszel éri el. A legtöbb faj ekkor gyűjthető. Sok más rovarfaj viszont tavasszal bujik ki bábjából. Ezen általánosan felvetett szempontok mellett az 1, 2, illetve több nemzedék megjelenése egyes fajok esetében a különböző fajoknál nem egyformán összeeső gradáció stb, mindmégannyi körülmény, ami az értékelést nehezíti.

3. táblázat

	Csap. összeg mm	Eltérés a normától	Csapadékos napok száma	Hőm. minimum átlag	Hőm. max. átlag	Légny. havi közép-értéke	Napsütéses óra, összeg	Borult esték száma	Szél 5-ös értéken felül	Hold megvil. időtartama	Begyűjtött rovarok összege rendenként	Összesen
Május	96,7	+31	13	10,4°	20,5°	752,8	243	6	8	137	C 234	11919
											H 141	
											D 10894	
											L 530	
											R 120	
Június	76,4	+ 9	21	12,2	25,0°	751,1	221	9	9	127	C 2189	15636
											H 123	
											D 10674	
											L 1120	
											R 1530	
Július	51	— 8	13	14,9°	28,1	754,1	333	3	4	143	C 2473	14279
											H 231	
											D 7178	
											L 1142	
											R 3255	
Augusztus	37,3	—19	10	13°	28,8°	753,4	314	4	3	160	C 3261	17447
											H 679	
											D 3143	
											L 3400	
											R 6964	
Szeptember	—	—56	4 nyomokban	11,3°	25°	755,2	254	1	4	176	C 814	9387
											H 145	
											D 3959	
											L 987	
											R 3482	

Afentiek figyelmen kívül hagyása nélkül mégis megállapítottam a meteorológiai észlelések adatai és a begyűjtött rovarok száma közötti korrelációs összefüggéseket. Ezeket a korrelációs értékeket havonkinti észlelések és a havonkint begyűjtött rovarok számösszegei alapján számítottam ki. (4. sz. táblázat).

4. táblázat

Hónap	Csapadék	Hőmérséklet min.	Hőmérséklet max.	Légnyomás	Szél, erős.	Felhőtak.	Hold megvil.
Május .....	-0,43	+0,46	+0,47	-0,44	+0,47	-0,35	-0,20
Június .....	-0,15	+0,28	+0,47	-0,05	-0,31	-0,39	-0,50
Július .....	-0,15	-0,22	-0,24	-0,26	-0,39	-0,30	-0,50
Augusztus .....	-0,16	-0,12	-0,21	+0,09	+0,05	-0,26	+0,04
Szeptember .....	-0,006	+0,88	+0,35	-0,35	-0,14	-0,12	-0,36

A korrelációs számok nem nagy összefüggéseket mutatnak. Különösen zavaró az, hogy ugyanazon klimatikai körülmény más hónapban korrelációs mutatójában ellenkező viszonyt jelez. Pl. a hőmérsékleti minimum május, június és szeptember hónapban pozitív, július és augusztus hónapokban pedig negatív értékeket ad. A csapadék mennyisége és a felhőtakarás mértéke között látszik korrelációs viszony. Ezeknél a sort ellenkező előjelű korrelációs szám nem zavarja.

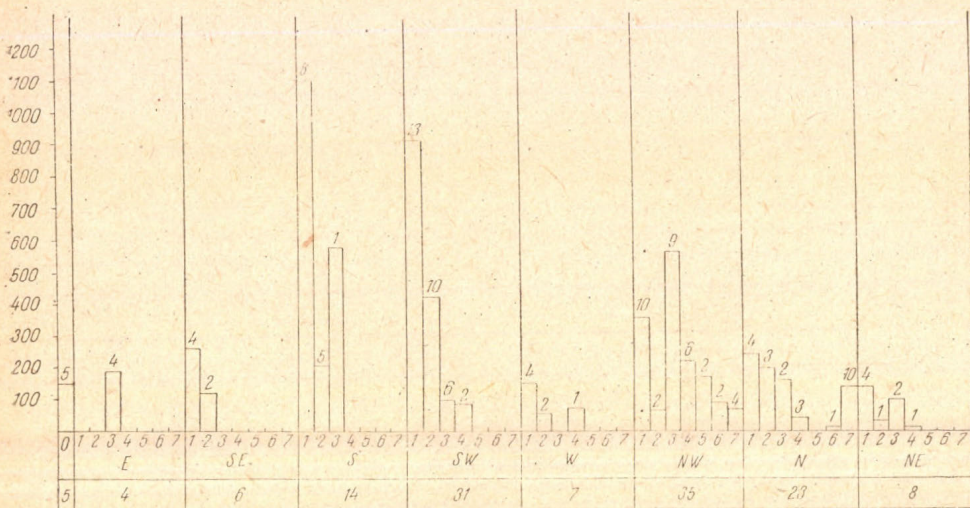
A havi átlagok alapján végzett összehasonlítások nem mutathatnak világos képet, mert egy hónapon belüli ingadozások igen erőteljesek voltak. Kétségtelen, hogy a sok csapadékos nap hátráltatta a rovarok repülését, így az erősen csapadékos május nyilván befolyással volt a begyűjtött rovarok mennyiségére. Feltehető tehát, hogy ha az 1956. évi május hónapban lehullott csapadék mennyisége nem haladja túl a sok évi átlagot, akkor a májusi gyűjtés mennyiségi szempontból nagyobb eredményt hozhatott volna. Bár bizonyos fajok tömegesebb megjelenése egyenes arányban lehet a lehullott csapadék mennyiségével, a csapadékosabb időjárással. (Sáringer Gyula 1950. fritlégy, csikoshátú búzalégy.) A hőmérsékleti minimum és maximum havi átlagának jelentősége a rovarok rajzásával kapcsolatban közismert. Az egyes fajok kifejlődésének, rajzásának időpontja a fejlődési ideje alatt megkapott hőmennyiség értékétől függ. Egyes mezőgazdasági kártevőkre vonatkozólag végzett kutatások kiderítették már azokat az eltulodásokat, melyek a kártevő fejlődési idejében bekövetkeznek, amennyiben az átlaghőmérséklet pozitív vagy negatív irányú változást mutat. Különösen a több nemzedékű kártevők fejlődési idejének megrövidülésében van jelentősége a fejlődés alatt kapott hőmennyiségnek. A legtöbb rovarnál nem ismerjük még a fejlődéséhez szükséges optimális hőmennyiséget, de feltehető, hogy különösen tavasszal a nagyobb átlaghőmérséklet, a nagyobb hőmérsékleti maximumok és a kisebb hőmérsékleti minimumok siettetik a legtöbb rovar fejlődését, s rajzását.

A hőmérsékleti viszonyok figyelembeyételénél sem lehet elfelejtkezni arról, hogy a rovarok életében döntő jelentősége a mikroklímának van. A fénycsapda működés szempontjából viszont ki van téve a makroklimatikus változásoknak. Ezért a mikroklimatikus viszonyok, ha biztosítják is a rovarok rajzási lehetőségét, a tömeges repülését, nem biztos az, hogy a gyűjtés tükrözi is ezeket. De tekintettel arra, hogy fénycsapdánk gyűjtőtere 180 cm magasan volt a földtől, joggal gondolhatjuk, hogy a gyűjtés eredményét a mikroklimatikus viszonyok döntően befolyásolták.

A szél iránya és erőssége is befolyásolja a rovarok repülését. A szél és a gyűjtés eredménye közötti összefüggés keresése esetén figyelembe kell venni, hogy a csapda dél felé nézett, észak felől védett volt, ezen kívül a csapda délre néző lejtőn volt elhelyezve. Hogy némi következtetést vonhassunk le, figyelembe kell venni a szél erejét, irányát és gyakoriságát. A mellékelt 4. sz. ábrán az égtájak jelzései a szél irányát, az aláírt számok a gyakoriságot jelzik. Az égtájak számokkal jelzett beosztásai a szél erősségét mutatják. Az oszlopok fölé írt számok pedig a szél erősségének gyakoriságát tüntetik fel.

A vizsgálati idő alatt legtöbbször NW szél volt, s legkevesebbszer E-i. A szél erősségének gyakoriságát nézve legtöbbször 1-es erősségű szél volt a gyűjtési napokon. A grafikon elég világosan mutatja, hogy a gyenge S, SE, SW-i szél előnyös volt a gyűjtés szempontjából, az erősebb szelek akadályozták a berepülést. Feltűnő, hogy teljes szélesed idején a csapda nem volt olyan eredményes, mint gyenge légáramlatkor, akármilyen irányú volt is az.

Már fentebb említettem, hogy a rovarok mennyisége és a felhőzöttség mértéke között következetes összefüggés látszik a korrelációs táblázat alapján. Ha figyelembe vesszük azokat a napokat, melyeken a felhőtakarás az 5-ös vagy az 5-ös értéken felül volt, akkor méginkább indokolt az összefüggés megállapítása. Ilyen este (21 órakor mért adatok alapján) májusban 11, júniusban 14, júliusban 9, augusztusban 5 és szeptemberben 2 volt. A korrelációs viszony természetesen nem lehet világos vagy tökéletes, hiszen sok egyéb körülmény is befolyásolja a rovarok repülését.



4. ábra

A felhőzöttség és a hold megvilágításának mértéke között összefüggést kell keresnünk. Telihold alkalmával ugyanis a felhőzöttség csökkenti a Hold megvilágításának gátló hatását. Másként kell értékelni azokat a napokat, amelyeken újhold és másként azokat, amelyeken holdtölte van. Ezenkívül a már eddig is említett más klimatikai viszonyok is módosító hatást jelentenek.

A Hold megvilágításának szerepe különösen kitűnik akkor, ha összehasonlítjuk a holdtölte és az újhold körüli napok alatt gyűjtött rovarok mennyiségét. 5—5 napos gyűjtési eredményt figyelembevéve újhold időszakaiban gyűjtött rovarok összege 18420, holdtöltekor pedig 4960 volt. A mennyiségi viszonyt természetesen befolyásolta a csapadék és a szél, a hőmérséklet és a felhőzöttség mértéke is. De még ezeknek a hatásoknak a figyelembevétele mellett is feltűnő a különbség. A rovarok közel négyszerese gyűlt a fénycsapdába újhold táján, mint holdtöltekor.

A fénycsapdával való gyűjtés időtartamára a frontátvonulási adatokat az Országos Meteorológiai Intézet „Időjárési Jelentései”-ből vettem. A Frontátvonulások biometeorológiai jelentősége közismert. Egyrészt közvetlenül az időjárás megváltozását eredményezik, másrészt az ú. n. frontérzékenység alatt ismert különböző hatásokat vált ki az élőlényekben. Az embernél és a

magasabbrendű állatoknál a frontérzékenységi jelenségek sokszor különösen feltűnőek. Ezzel szemben az alacsonyabbrendű állatoknál még sok rejtett, kellemetlen ki nem munkált élettani jelenségek követik a frontjelenségeket.

A frontátvonulások légköri események, melyek időjárásváltozást eredményeznek. Ennek következtében a frontok változása okozta hőmérséklet-páratartalom, csapadék, szél, légnyomás stb. tekintetében bekövetkező mennyiségi és minőségi változások egyenként és összességükben hatnak a rovarok fejlődésére, táplálkozására, mozgására, szaporodására. A frontváltozások, ún. frontérzékenységi hatásának kiderítése és felmérése nehezebb feladatot ró a kutatóra, mint egy egy időjárási elem hatásának felmérése. Ismeretes, hogy általában a frontérzékenységi tünetek a különböző jellegű frontok esetében nem egyforma időben jelentkeznek. A betörési frontok átvonulását az élőlények a frontok után jelzik, ún. frontérzékenységi jelenségekkel (postfrontális). A felsiklási frontokat pedig a jelenségek általában megelőzik. (praefrontális).

A fénycsapda vizsgálatok esetében a fronthatásokat csak abból a szempontból vizsgálhatjuk, hogy az egyes frontok minőségi és mennyiségi megjelenése miként hatott a begyűlt rovarok számára. Ezt a viszonyt az egész gyűjtött anyagra és a begyűlt rendekre szétbontva vizsgálhatjuk. Lényegében tehát a rovarok repülési intenzitására vonatkoztathatjuk a frontok hatását.

A vizsgálati időszakban az egyes hónapok frontológiai jellemzését az Országos Meteorológiai Intézet a következőkben adja meg:

Május: „A hónap első öt dekádja igen gazdag volt a jólfejlett frontátvonulásokban. Úgy betörési, mint felsiklási és veszteglő frontok viszonylagosan nagy számban léptek fel. Az utolsó dekád frontológiai szempontból valamivel nyugalmasabb volt.”

Június: „Számos erőteljesen fejlett betörési front vonult át nagyszámú zivatarral.”

Július: „A frontok száma nagy volt. Zivatarfrontok is jelentős számban léptek fel.”

Augusztus: „A frontátvonulások száma igen nagy és a felsiklási frontoknak a betörési frontokhoz való arányszáma az évszakhoz képest meglehetősen magas volt. Augusztus 8—11 közt azonban egy három és fél napig tartó frontmentes időszak is fellépett.”

Szeptember: „A frontátvonulások száma valamivel nagyobb volt a normálisnál, a frontok átlagos fejlettsége azonban igen gyenge.”

A gyűjtési időszakban a frontátvonulások száma tehát rendkívül nagy volt és a légtömegek minősége is erősen változott. Ennek alapján a fronthatások kibogozása rendkívül nehéz. Az egyes hónapokban bizonyos napokon mutatkozó mennyiségű kiugrások a fronthatásokra is engednek következtetni.

Ha a különböző minőségű légtömegek jelenlétének időtartamát vesszük figyelembe, akkor kitűnik, hogy elsősorban a szubtrópusi légtömegek jelenléte idején gyűlt össze nemcsak mennyiségileg, de a szubtrópusi levegőfajta jelenlétének százalékos arányához is viszonyítva a legtöbb rovar. Az 5. sz. táblázat elég szemléletesen mutatja a szubtrópusi és a meleg légtömegek hatását. A szubtrópusi és a szárazföldi meleg légtömegeket kivéve minden más levegőfajta százalékos időtartamához viszonyítva kevesebb rovar hozott a fénycsapdába. A szárazföldi mérsékelt levegőfajta időtartamának megfelelő mennyiséget eredményezett.

5. táblázat

Levegőfajták	V	VI	VII	VIII	IX	Össz.	%	Rovaroksz. 100-ra k.	%
Sarkvidéki hideg .....	78	55	—	90	137	360	9	1700	2,5
Szárazföldi hideg .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tengeri hideg .....	147	232	109	243	10	747	20	8200	11
Tengeri mérs. ....	255	167	386	138	264	1210	32	20900	30
Tengeri enyhe .....	—	—	—	36	26	62	2	300	0,5
Szárazföldi mérs. ....	233	104	97	23	160	617	17	11600	17
Szárazföldi meleg .....	—	—	—	81	40	121	4	4200	6
Szubtropusi .....	31	161	152	133	84	561	16	23100	33
	744	719	744	744	721	3672	100	70000	100

A fejsiklasi frontok jelentették általában a mennyiségi kiugrásokat. Így május 9, 19, 22, 29, 30; június 12, 13, 14, 17, 25, 30; július 7, 8, 19, 27; augusztus 2, 7, 14, 17, 27; szeptember 2, 3, 11, 16, 25-én. Május 31-én megjelenő szubtrópusi levegőtömeg hosszabb ideig időzött. Igaz, hogy június 2, 3 és 4-én ezt felváltotta a tengeri mérsékelt légtömeg, de ez után ismét szubtrópusi volt az uralkodó, egészen június 9-ig. Ez az időszak azért jellemző, mert május 27-től június 9-ig 2 nap kivételével nap mint nap elég nagy számmal gyűltek rovarok a fénycsapdába. Június 1-én és 2-án erősen csapadékos nap volt, (3, ill. 18 mm.) de már június 3-án a csapadék (12 mm.) és az erős szél (NW-5) ellenére a begyűlt rovarok száma tekintélyes az átlaghoz viszonyítva.

Még két maximum érdemel említést, az egyik augusztus 11-én, a másik augusztus 27-én. Augusztus 10-én szárazföldi meleg levegőtömeg jelent meg tengeri hideg légtömeg után. A hőmérséklet emelkedett, 11-én pedig 6 mm csapadék esett. Augusztus 9-én és 11-én kevés, viszont 10-én igen sok egyed repült a fénycsapdába.

Augusztus 27-én gyűlt össze a legnagyobb tömeg (5640 db.) szubtrópusi légtömeg jelent meg 3 felsiklasi front követte egymást 26-án és 27-én. Az 5640 db. rovar közül 4540 Rhynchota, ebből 3460 Homoptera. A hőmérséklet emelkedő tendenciája mellett még déli szél (-3) is hozzájárulhatott az eredményhez.

Az 5 hónap alatt végzett gyűjtés eredményéről végleges következtetés levonása nem volna szerencsés. Az időjárási elemek és a gyűjtött rovarok mennyiségének több évi átlagértékei adhatnak csak alapot az összefüggések kereséséhez. Az eddigi vizsgálatokból mégis néhány megállapításra van lehetőség.

1. A fénycsapda általam alkalmazott módja megfelelő arra, hogy egy kisebb terület fényre repülő rovarállományának megismeréséhez közelebb kerüljünk.

2. A fénycsapda megfelelő rendszeres kezelésével a csapdába gyűlt rovarokat faunisztikai vizsgálatra is fel lehet használni.

3. A fénycsapdába igen nagy tömegben összegyűlő Dipterák és Rhynochoták azt igazolják, hogy ezeknek fénycsapdával való gyűjtése akár faunisztikai, akár életközösségek vizsgálata érdekében érdemes.

4. A klimatikai elemek és a fényre gyűlő rovarok repülése közötti összefüggés különböző ellenhatások ellenére többször kiütözközik, különösen a Hold megvilágítási időtartama, a szél erőssége és iránya, valamint a csapadék mennyisége tekintetében.

5. Péccett a szubtrópusi légtömegek elősegítik a fény-csapda gyűjtési eredményét.

## IRODALOM

1. *Aujeszký—Berényi—Béll*: Mezőgazdasági meteorológia. (Akadémiai Kiadó, 1951.)
2. *Dr. Belák Sándor*: A halálozások összefüggése a hőmérséklet ingadozásokkal (Az időjárás. XLII. 1933, 222—223 p.)
3. *Berényi Dénes*: A meteorológia és az orvostudomány kapcsolatai. (Debreceni Szemle XVI. 1942. 12—18 p. és 58—66 p.)
4. *Claus József*: Almamoly kísérletek. (Agrártudomány V. 1953. 12. 366—372 p.)
5. *Dr. Dudich Endre*: Állatföldrajz. (TTK. 6651/K Egyetemi jegyzet).
6. *Györfi János*: A rovarok tömeges elszaporodása (Agrártudomány II. 8. 1950. 471—476 p.)
7. Időjárás és előrejelzés: Agrárirodalmi Tájékoztató 1956. 9. 269 p.)
8. *Kiss István*: Néhány növényi mikroszervezet baktérium és klorobaktérium tömegtermelésének meteorológiai elemzése. (Annales Biologicae Universitatum Hungariae. 1951.)
9. *Kiss István*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz és hővirágzásban. (M. T. A. Biológiai és Agrártudományi Osztályának közleménye. 1951. II. 1—4).
10. *Dr. Manninger G. Adolf*: A hőmérséklet szerepe a rovarok életében. (Időjárás 51. 1957. 4—6, 75—78 p.)
11. *Dr. Manninger G. Adolf*: Rovarprognózis 1951. (Agrártudomány III. 4. 1951. 207 p.)
12. *G. A. Mazochin-Porsnyákov*: Ultraviolet sugár alkalmazása májusi cserebogár elleni küzdelemben. (Zoologiceszkij Zsurnal 1956. XXXV. 1356—1361. p.)
13. *Sáringer Gyula*: A gabonalegyek országos elterjedésének vizsgálata 1950-ben (Agrártudomány II. 8. 1950. 476—483 p.)
14. *Ubrizsy Gábor*: A növényvédelmi kutatás újabb eredményei és feladatai (Agrártudomány VI. 1954. 3. 62—68 p.)
15. *Ubrizsy Gábor*: A növényvédelem új útjai I., II., III. (Agrártudomány VIII. 2, 3, 4).
16. *Ubrizsy Gábor*: A növényvédelmi kutatás újabb eredményei és feladatai. (Agrártudomány VII. 9. 1955. 400—405 p.)



# ADATOK A NEMEK ÖRÖKLŐDÉSÉNEK KÉRDÉSÉHEZ

DR. SZEMERE GYÖRGY

(A Szegedi Orvostudományi Egyetem Biológiai Intézete. Igazgató : dr. Csik Lajos egyetemi tanár)

Beérkezett : 1957. február 14.-én.

Évszázadok óta foglalkoztatja a biológusokat a nemek öröklődésének problémája. A kérdés ma sem eldöntött, hiszen csak nagyszámú hypothesisre támaszkodhatunk. E feltételezések között említhetjük a nemek chromosomális átöröklésének elméletét. Bár az ez ellen szóló adatok legrégebbike 1865-ből származik, mégis csak a legutóbbi években terelődött a figyelem a nemek öröklődésének extrachromosomális tényezői, elsősorban a pete életkörülményeinek megváltozása felé.

A chromosomális elmélet elsősorban McClung (1), Stevens (2), és Wilson (3) sejtani kutatásain alapult. Tulajdonképpen az a gondolat, hogy a chromosomák számát, pontosabban a járulékos chromosomát kapcsolatba lehetne hozni a nemek meghatározásával, McClung-tól származik. Ő egyes rovarfajok spermiumainak páratlan chromosomájának tulajdonított döntő szerepet a nemek meghatározásában. Vele szemben Stevens, aki levéltetvek spermiumainak chromosomaszerelvényeit azonosaknak találta, a petesejtekben vélte a nem különbségek determinánsát feltételezni. Wilson alapfeltételezése az volt, hogy a petékben egyforma aetiológiai complexum van, ami két járulékos chromosomát (XX) jelent. Később részben maga, részben Doncaster (4) és mások megcáfolták ezt a feltételezést. Wilson 1909-ben állapította meg, hogy egy fajon belül a hímeknek és a nőstényeknek különböző chromosoma complexumai lehetnek, ami azt jelenti, hogy ugyanazon faj szaporító sejtjeinek chromosomaszáma nem mindig egyenlő. Doncaster az Abraxas lepkefajon végzett cytologiai vizsgálatai közben rájött, hogy a nőnem is lehet heterogametás, illetve páratlan chromosomaszámú, de ugyanazon faj nőstényei lehetnek homogametásak is. Ez a tény, hogy ti. a Protenor és Lygaeus typusnál a nőstényt a zygotában két X-chromosoma, a hímét pedig X, ill. XY chromosoma jelenléte határozza meg, az Abraxas typusnál viszont ugyanezen két X-chromosomának hímét, az egy X, ill. XY chromosomának pedig nőstényt kell, hogy meghatározzanak, tarthatatlanná teszi pusztán az ivari chromosomák determináns szerepének álláspontját. Ugyancsak a chromosomák egyeduralgó szerepe ellen szólnak Bridges (5) Drosophilán végzett megállapításai, melyek szerint nőstény Drosophila XXY chromosomával is rendelkezhet. Ezt a jelenséget ő röntgensugárral, Gelei és Csik (6) pedig colchicin segítségével mesterségesen is előidézte.

A nemek kialakulásának tisztán chromosomális elméletére a legnagyobb csapást Hertwig (7) kísérlete mérte. Ő megfigyelte, hogy ha békapetéket csak 72 órával a lerakás után termékenyítenek meg, az összes utód hím lesz, noha az ilyen peték chromosomaszerelvénye azonos a nem túlérlelt peték chromosoma készletével. Ezzel a kísérlettel Tjuri (8) és Darwin (9) állításai együttesen igazolódtak, Tjurié, aki először vonta le megfigyeléseiből azt a következtetést, hogy

a születendő egyed neme függ az ovulatio és a megtermékenyítés között eltelt időtől, és Darwiné, aki először vetette fel, hogy mindkét nemből megtalálhatók az ellenkező nem elemei.

Végeredményben Sreder (10) kísérletei, melyeket ő elektromos térben szétválasztott spermával végzett, szintén oda concludáltak, (részben a saját maga által később végzett kísérletek, részben Bogomolov (11) helyes értelmezése szerint), hogy a kis adag spermával immunisált nőstények utódai többségben nőstények, a nagymennyiségű spermával immunisáltaké viszont nagyobb részt hímek voltak, függetlenül attól, hogy az anódról vagy a katódról vette a spermiumokat. Ez azt jelenti, hogy a valamilyen módon károsított (előregedett, intoxikált, sensibilisált) peték nagyobb valószínűséggel adnak hím utódokat.

Nyilvánvaló a nem chromosoma elméletének tarthatatlansága Goldschmidt (12) kísérleteiből is, aki gyapjaspille (*Lymantria dispar*) európai és japáni egyedeit keresztezve olyan eredményre jutott, hogy — bár ezek chromosoma szerelvénye azonos, — a hímek és nőstények mellett törvényszerűen intersexek jelentek meg.

Számos kutató a vér, ill. a genitális szervek pH-jával hozta összefüggésbe a születendő utódok nemének megoszlását. Ezek közül meg kell említeni Unterbergert (13), aki emberen végzett megfigyeléseiből azt a következtetést vonta le, hogy lúgos hüvelyöblítés coitus előtt fiúk, savanyú pedig lányok születését eredményezi. Utánvizsgálók nem tudták megerősíteni állításait, míg Soliven (14) és munkatársai természetes körülmények között, tehát öblítés nélkül vizsgálva 41 kanca külső méhszáj secretumának pH-ját a közönség előtt, azt 21 esetben savinak, 20 esetben lúgosnak találták, s kiderült, hogy a savi secretiot mutató méhek produkálták a nőstény csikókat, míg azok, melyeknek magas volt a pH-ja, a hímeket. Újabban Weir (15) közölte kísérleteinek eredményeit azzal kapcsolatban, hogy egerekben a vér hydrogen ionconcentrációjának megváltoztatásával lehet befolyásolni a magzat nemét.

Érdekes, hogy míg az imént ismertetett kísérletekben a lúgos vegyhatástól látták a hímek túlsúlyát, addig Milovanov (16) és Winchester (17) ennek ellenkezőjét észlelték. Milovanov szélesskálájú vizsgálatokat végzett az utódok ivarjellegének megváltoztatására vonatkozóan, s azt találta, hogy spermakeverékek alkalmazásán, a sperma oxigenes milieuban való tartásán és az apaállat bő fehérje és vitamin táplálásán kívül, főleg az anyaállatok physiológiailag alkalikus takarmányozása okozza a legjelentősebb eltolódást az ivarok arányában a nőstények javára. Felhívta a figyelmet az életképesség és az ivarok megoszlásának szoros kapcsolatára, rámutatva, hogy a vitalitás emelése a nőivarú utódok születésének kedvez. Winchester sósav tartamú táplálékon tartva *Drosophila melanogaster*t azt észlelte, hogy a savconcentratio növekedésével arányosan emelkedik a hímek aránya.

Ezek az egymásnak ellentmondó eredmények, de különösen Hertwig vizsgálatai a békapetétek késleltetett inseminációjával kapcsolatban — adták az ösztönzést ahhoz, hogy megpróbáljam emlősállaton kísérletileg bizonyítani azt, hogy a nemek öröklődése a petesejt anyagcsere-állapotának függvénye. Az anyagcsereállapot megváltoztatására legegyszerűbbnek, legcélravezetőbbnek, s főként a természetet legjobban utánzóknak látszott emlősön is a petesejtek túlélrelése, mint olyan módszer, melytől az utódok nemi arányának megváltozását várhatjuk.

## Kísérleti módszerek és technika.

Alapfelgondolásom az volt, hogy olyan állatokban, melyeknél provokált ovulatio a peteérés alapvető formája, egyszerűen megoldható a petesejt túlélésének problémája olyanformán, hogy a peteérést provokáló coitus alkalmazásával az inseminatiót valamilyen formában kiküszöböljük és csak egy későbbi időpontban engedjük meg a megtermékenyítést. Ebből a célból a következő módon jártam el:

2,5 kg. súlyú, fiatal, ivarérett, hím házinyulat vasectomizáltam. A műtét az ornyáلكahártya előzetes pantocain anaesthesiája után aether narcosisban történt. Megfelelő szőrtelenítés és bőrfertőtlenítés után alsó, középső hasmet-szésből felkerestem a ductus deferentst mindkét oldalon, s két lekötés között átvágtam. A hasfalat rétegesen zártam. A sebgyógyulás után így olyan bakot kaptam, mely párzásra képes, de termékenyítésre nem. Megjegyezni kívánom, hogy a kettős ligatúra közötti átvágás ellenére ezen nyúl ductus deferense recanalizálódott, ezért egy teljesen hasonló nyulon a műtét mégismétlésére kényszerültem.

A sebgyógyulás után úgy jártam el, hogy a nőstény nyulakat összehoztam a vasectomisált bakkal s a coitus után, mely ovulatiót provokált, néhány órát vártam, majd egészséges, termékenyítőképes bakkal párosítottam a nőstényt. A hamis és valódi párosítás között eltelt idő 2.5-től 20 óráig terjedt, átlagosan 8 óra volt. Ha az intervallum 17 óránál hosszabb volt, egyetlen esetben sem kaptam megtermékenyítést, 16 óras várakozás esetén azonban még előfordult, hogy 8 utód született. Általában a kísérletek során a termékenység egyáltalán nem csökkent, magzati elhullás csak elenyészően csekély számban következett be, abortust egyetlen esetben sem észleltem. Legfeljebb abban történt változás, hogy a kísérletben bepárosított nyulak többször maradtak üresek, mint normális körülmények között, ami érthető is, tekintettel arra, hogy — mint említettem, — a „hamis” párzás után 17 órával a spermiumok már nem találnak megtermékenyíthető petesejtet. Ezeket azért tartom fontosnak megemlíteni, mivel kísérleteim közben jutottam hozzá referátum formájában Ivanova (18) közleményéhez, melyben Ő spermium-túlélési kísérleteit ismerteti s igen gyakran észlelt ilyen káros, zavaró hatásokat. Ivanova egyébként petesejt-túlélést is végzett s összesen 28 utód nemét megvizsgálva azt 20 esetben hímnek és 8 esetben nősténynek találta. Ez az eredmény újabb ösztönzést adott munkám folytatásához s ahhoz, hogy nagyszámú állaton, statisztikai módszerekkel kiértékelve állapítsam meg a petesejt túlélésének hatását az utódok nemének megoszlására.

Kísérleteimben 27 db. különböző fajtájú (csincilla, bécsi kék, holland tarka) nőstény házinyulat használtam, azaz válogatás nélkül mindazon állatokat, melyek a szegedi Orvostudományi Egyetem kísérleti állattelepén rendelkezésre álltak. Egy állaton maximálisan ötször ismételt meg a kísérletet.

Kontrollként ugyanezen nyulak előző szaporulatát vizsgáltam át, összesen 118 állatot, melyek közül 54 hím és 64 nőstény volt, azaz 18,5%-kal több nőstény, mint hím.

Az utódok nemének megállapítása 4 hetes korukban, külső vizsgálatlalt történt. Az ennél korábban elhullott állatok nemét boncolással, a herék jelenléte vagy hiánya alapján állapítottam meg.

Mind a nőstények, mind a valódi párosításnál használt bakok a kontroll és a kísérlet időszakában egyaránt ugyanazon, norma szerinti étellemezést kapták, mint amit kísérleten kívüli időben ettek.

## Eredmények

A kísérletek eredményéről a következőkben számolhatok be: a kísérleti időszakban született 347 nyúl, és pedíg 201 hím és 146 nőtény, tehát ha a nőtények számát vesszük 100%-nak, akkor 37,67%-kal született több hím, mint nőtény. Ha ehhez hozzávesszük azt a 18,5% eltérést, amivel a kontrollkísérletben a nőtények számaránya volt magasabb, akkor 56,17% eltérést kapunk a hímek javára. Ezen utóbbi érték azonban — tekintettel a kísérleti és kontroll állatok egyenlőtlen számára — ilyen formában nem tekinthető reális értéknek. Ezért, valamint azért, hogy megállapítsam, szignifikáns-e az eltérés, az eredmények értékelésénél statisztikai eljárás-hoz folyamodtam s a Poisson-féle megoszlás-vizsgálattal kiszámítottam az eltérés szignifikanciájának valószínűségét, először 50—50%, azaz 1 : 1 arányt, majd a kontroll kísérletekben kapott 1 : 1,18 hím-nőtény megoszlást véve alapul. A számítás menete a következő volt: felvettem a várt arányt, ebből kiszámítottam a várt megoszlást, majd ezt összehasonlítottam a megfigyelt megoszlással olyanformán, hogy a megfigyelt érték ( $z_i$ ) és várt érték ( $\varphi_i$ ) négyzetének különbségét osztottam a várt értékkel ( $\varphi_i$ ). Ezzel eljutottam a  $\chi^2$  értékéhez, mivel

$$\chi^2 = \frac{(z_i - \varphi_i)^2}{\varphi_i}$$

Az így kapott értéket kikeresve a probabilitás táblázatból kaptam meg a megegyezés valószínűségének %-át.

A számítások eredményeit az alábbi táblázatok tüntetik fel:

1. táblázat

Nem	Várt arány	Megoszlás		$D_i = z_i - \varphi_i$	$D_i^2 = (z_i - \varphi_i)^2$	$\frac{(z_i - \varphi_i)^2}{\varphi_i}$
		megfigyelt $z_i$	várt $\varphi_i$			
♂ .....	1	201	173,5	27,5	756,25	4,301
♀ .....	1	146	173,5	— 27,5	756,25	4,301
Összesen .....	2	347	347	0,00	—	8,602

2. táblázat

Nem	Várt arány	Megoszlás		$D_i = z_i - \varphi_i$	$D_i^2 = (z_i - \varphi_i)^2$	$\frac{(z_i - \varphi_i)^2}{\varphi_i}$
		megfigyelt $z_i$	várt $\varphi_i$			
♂ .....	1	201	142,3	58,7	3445,69	24,213
♀ .....	1,18	146	204,7	— 58,7	3445,69	16,832
Összesen .....	2,18	347	347	0,00	—	41,045

Az 1. sz. táblázat adatai, ha az  $\chi^2$  értékét kikeressük, az itt megengedhető módon 1-nek véve a szabadságfokot, azt mutatják, hogy az eredmény még akkor is erősen szignifikáns (a megegyezés valószínűsége 1 és 0,1% között van), ha 50—50%-os hím-nőtény arányt várunk. Ha azonban a kontroll kísérletben kapott arányt vesszük alapul, akkor az eredmény igen erősen szignifikáns, (0,1% alatt van a valószínűség).

## Az eredmények megbeszélése.

Ezek az adatok nyilvánvalóan bizonyítják, hogy a petesejt előregedése igen jelentős mértékben befolyásolja a születendő utódok nemét, a hímek túlsúlyát idézve elő.

Az eltolódás elvileg a következő okokból jöhet létre :

1. Chromosomális struktúra változás.
2. A „nőstény determináns”-t tartalmazó sejtek korábbi pusztulása és
3. A károsító tényezők (jelen esetben az előregedés) anyagcsere hatása miatt.

Azt azonban, hogy a chromosomák struktúra változása nem következik be a petesejtek túlérése folyamán, bebizonyították Hertwig vizsgálatai, melyekben kimutatta, hogy az érett és túlértett petesejtek chromosoma garnitúrája semmiben sem különbözik morfológiailag egymástól.

Azt a feltevést, hogy a valamiféle „nőstény determinánst” tartalmazó sejtek korábban pusztulnak el, s ez okozná a hímek túlsúlyát, ha a megtermékenyítést késleltetjük, megcáfolja az a tény, hogy kísérleteim során a termékenységgel nem csökkent, hanem az ovulatio után 17 órával egyszerre megszűnt a termékenyíthetőség. Ez egyszersmind azt is bizonyítja, hogy a második coitus újabb peteérést nem provokált, így az esetleges termékenységsökkenés nem pótlódhat későbbi peteérésből származó utódok létrejöttével. (Ennek a kérdésnek meglehetősen gazdasági hatása is van. Szokás ugyanis a nyulakat két bakkal párosítani, s ettől a módszertől a tenyésztők jó eredményeket látnak a termékenység növekedésében. Ez azonban úgy látszik, a már megérett petesejtek jobb kihasználása és nem több petesejt megérése miatt van így, ami viszont célszerűvé teszi, hogy a két párosítás egymáshoz meglehetősen közeli időpontban történjék.)

Egyetlen lehetőség marad tehát : a károsító tényezők (amilyen pl. az előregedés) anyagcsere-hatása, mint olyan tényező, mely a nemeknek a hím felé való eltolódását okozza, valószínűleg hormontermészetű anyagok felszaporodása vagy elpusztulása útján. Annak eldöntése azonban, hogy mi az a változás, ami a petesejt öregedése folyamán végbemegy, további, főleg biochemiai, histochemiai vizsgálatok feladata.

## Összefoglalás.

Tekintettel arra, hogy az utódok nemi aránya az orthodox chromosomális elmélet alapján nem magyarázható meg minden esetben, s az irodalomban számos, egymásnak ellentmondó adat látott a kérdéssel kapcsolatban napvilágot, kísérletileg vizsgáltam 347 nyúlón a nemi arány eltolódását a petesejtek túlérlelésével kapcsolatban. A petesejtek előregedését külön provokáló és külön, későbbi időpontban alkalmazott megtermékenyítő párosítás alkalmazásával értem el. Azt találtam, hogy 2,5–16 óras túlérlelés következtében 201 hím és 146 nőstény nyúl született, azaz 37,67%-kal több hím, mint nőstény. Ha a kontrollkísérlethez viszonyítunk, akkor 56,17%-ra emelkedik a hímek túlsúlya. A Poisson-féle megoszlás szerint kiszámítva az eredményt erősen ill. igen erősen szignifikánsnak találtam.

## IRODALOM

1. McClung, C. E. : Ztbl. Ges. Wiss. Anat. 20. 8—9. 220—226 o. (1901).
2. Stevens, N. M. : J. Exp. Zool. 3. 3. (1905).
3. Wilson, E. B. : J. Exp. Zool. 2. 1. 1—14 o. (1906). — J. Exp. Zool. 6. 2. (1909). — The cell in development and heredity. 3-th edition. New York. (1925).
4. Doncaster, L. : J. of Genetics 4. 1. 1—23 o. (1914).
5. Bridges, C. B. : Non-disjunction as proof of the chromosome theory of heredity. Genetics 1: 1. (1916).
6. Gelei, G. und Csik, L. : Die Wirkung des Colchicins auf Drosophila melanogaster. Biol. Ztrbl. 60 Bd. Heft 5/6. (1940).
7. Hertwig, R. : Über den derzeitigen Stand des Sexualitätsproblems. B. Z., Bd. 32.
8. Tjuri, M. : A nem keletkezésének törvényeiről. Szentpétervár. (1865).
9. Darwin, Ch. : Az állatok és növények változékonysága a háziiasítás közben. (1868).
10. Sreder, V. M. : Spermotoxin és az emlősök nemének mesterséges szabályozása. Izv. A. N. Sz. Sz. R. szer. biol. 4. (1945).
11. Bogomolov, N. A. : Uszp. Szovremennoj Biol. 5. 281—300. (1951).
12. Goldschmidt, R. : Untersuchungen über Intersexualität. Z. A. V. Bd. 23. (1919).
13. Unterberger, F. : D. med. Wschr. 8. 304. (1930).
14. Soliven, F. A., Macalalad, S., Mendoza, J. : Philippine Journal Animal Indust. 10. 1. 25—36. (1949).
15. Weir, J. A. : J. of Heredity 44. 4. 133—138. (1953).
16. Milovanov, V. K. : Agrobiologija. 3. 3—26. (1952).
17. Winchester, A. M. : J. of Tennessee Acad. Sci. 23. 2. 120—122. (1948).
18. Ivanova, P. G. : Ucs. zap. Leningr. gosz. un-ta, 165. szer. biol. n. 33. 161—176. (1953).
19. Morgan, Th. H. : Heredity and sex. London and Oxford (1913).
20. Weber, E. : Grundriss der Biologischen Statistik. (Zweite Auflage). Jena. (1956).

## ДАННЫЕ К ПРОБЛЕМЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПОЛОВ

Дь. Семере

Ввиду того, что соотношение полов в потомстве на основе ортодоксальной теории хромозом нельзя объяснить во всех случаях, а в литературе в связи с этим вопросом появились многочисленные противоречивые данные, то автор исследовал экспериментально на 347 кроликах сдвиг соотношения полов в связи с перезрелостью яйцеклеток. Старение яйцеклеток он достиг применением особых раздражающих и в позднейший срок особых оплодотворяющих спариваний. Он установил, что вследствие перезрелости яйцеклетки на 2,5—16 часов, рождались 201 самец и 146 самок, значит на 37,67% больше самцов чем самок. При сопоставлении с контролями преобладание самцов повышалось до 56,17%. При исчислении по формуле распределения Пуассона автор нашел полученный результат сильно, или весьма сильно сигнификантным.

## DATA CONCERNING THE HEREDITY OF SEX

by

Dr. Gy. Szemere

The sex ratio of the progeny cannot be explained in all cases by the orthodox chromosome theory and numerous contradictory data have been published in connection with this question. Therefore the deviation of the sex ratio has been examined by way of experiment on 347 rabbits, in connection with the over-maturation of ovary cells. The aging of the ovary cells has been attained by employing a special provoking, and at a later moment, a special fecundating pairing. It was found that as a result of an over-maturation of 2,5—16 hours, 201 male and 146 female rabbits were born; i. e. 37,67% more males than females. Compared with the control-test, the predominance of the males increases to 56,17%. Calculated according to the formula of Poisson, the result was found highly or very highly significant.

# A PRODIGIOSIN TERMELÉS VÁLTOZÁSA UV SUGARAKKAL KEZELT TÁPOLDATBAN KÉSZÜLT SERRATIA MARCESCENS TENYÉSZETEK BEN

F. PETTKÓ EMMA, M. SIPOS MÁRIA és KRÁMLI ANDRÁS

(Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete)

Becérkezett: 1956. július 20.-án.

O. Wyss és F. Haas megfigyelték, hogy UV sugarakkal kezelt tápoldatban tenyésztett gyógyszerrezisztens pathogon mikroorganizmusok növekedése fel-tűnően fokozódott (1).

Vizsgálataink szerint UV és X sugarak hatására baktériumtáptalajok redoxpotenciálja (RP) jelentős mértékben csökkent (2), ami annyit jelent, hogy irradiálás hatására a táptalaj egyes komponensei mélyreható szerkezeti változást szenvednek, aminek következtében a redoxkapacitás is megnövekszik. Az így keletkezett nagy redoxkapacitással rendelkező táptalajokban a mikro-organizmusok anyagcseréje alapvető módon megváltozik. Az alábbiakban közölt vizsgálatokat abból a célból végeztük, hogy az irradiálást követő jelen-ségekre energetikai és biokémiai magyarázatot találjunk. Vizsgálataink céljára legalkalmasabbnak a *Serratia marcescens* pigmentképző, ill. pigmentmentes törzsének streptomocinnal szemben szenzitív, valamint rezisztens varriánsait találtuk, mivel e törzs jól tenyészthető olyan táptalajokon, amelyek RP-ja irra-diáláskor nagy mértékben megváltozik (2), azonkívül a pigment termelő változat a kolorimetriásan jól meghatározható és ismert szerkezetű prodigiosin nevű vörös színű festéket termeli. Az UV fényvel egyszer, ill. többször besugárzott táptalajon tenyésztett törzsek vörös változatának növekedés közben a festék-termelését is követtük.

## Kísérleti anyag és módszerek

Vizsgálatainkhoz a *Serratia marcescens* törzseket a MTA Genetikai Inté-zetétől (Budapest) kaptuk. Az eredeti prodigiosin termelő P törzsből a pig-mentet nem termelő prodigiosin deficiens „fehér” W-mutánsát UV sugárzással, továbbá mindkét törzsnek 1000 mcrg/ml streptomocinre rezisztens (r) varriánsát, azaz a Pr és Wr törzseket a nevezett intézetben Kállay I. tenyésztette.

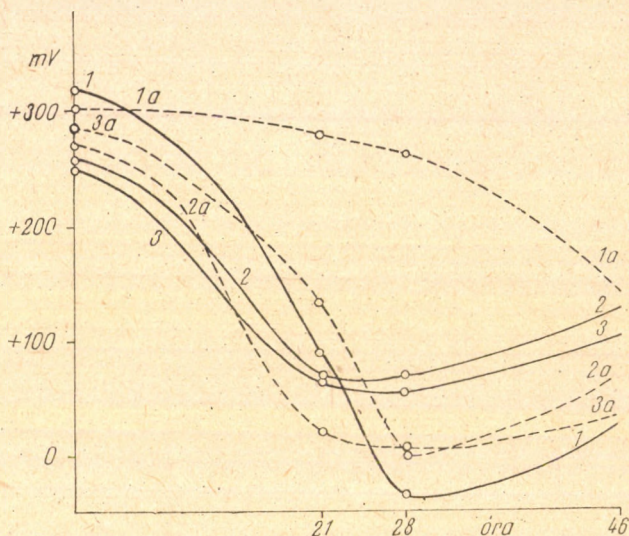
Kísérleteinkhez 250 ml-s elektrodokkal és levegőztető csővel ellátott Erlenmeyer lombikokban készítettünk tenyészeteket. A táptalaj összetétele a következő volt:

ammoniumfoszfát ....	0,4 %	natriumcitrát .....	0,2 %
nátriumklorid .....	0,03 %	magnéziumszulfát ...	0,03 %
vasammoniumcitrát ..	0,03 %	glicerin .....	2,5 %

pH 6,4

Az oltáshoz szükséges előtenyészet ugyanezen tápoldatban készült, azzal a különbséggel, hogy 1% agar-agart is tartalmazott. Oltás céljára a kémcsőben

ferde agaron előtenyésztett törzsekből kémesövenként 3 ml steril fiziológias nátriumklorid oldattal szuszpenziót készítettünk és az így nyert inokulummal oltottuk be az 50–50 ml folyékony tápoldatot. A tenyészetek levegőztetéséhez elektromos membránkompresszort használtunk. A tenyésztés minden esetben 28–30 °C között történt. A redoxpotenciált elektronikus műszerrel (Metrohm titriszkop) mértük. Eredményeinket normál elektrodra számíttva adtuk meg. A tápoldatok besugárzásához quarz edényt és 600 W áramfogyasztású Biosol B jelzésű, Philips gyártmányú Hg töltésű quarzlámpát használtunk. Az irradálás 20 cm távolságról 3 órán át tartott.



1. ábra. A redoxpotenciál változása *Serratia marcescens* törzs W és Wr változatainak tenyészet-eiben. 1. a normális (kontroll); 2. a besugárzott tápoldatban tenyésztett W változat redoxgörbéje; 3. ugyanaz, mint 2., azonban az inokulum besugárzott ferde agaron készült, 1a, 2a és 3a u.a., mint 1, 2, 3, azonban a Wr változat tenyészetében

A vázolt módszer szerint kísérleteket végeztünk

1. 50 ml UV fényel nem kezelt, 1 ml törzssuszpenzióval oltott tenyészetben (kontroll);

2. 50 ml irradiált táptalajba ugyancsak 1 ml törzssuszpenzióval oltott tenyészetben;

3. ugyanolyan tenyészetben, mint a 2. esetben, azonban az oltáshoz használt szuszpenzió irradiált tápoldatban előtenyésztett törzsből származott.

Minden egyes kísérlet típusnál 4–4 parallel tenyészetet készítettünk. A festéktermelés vizsgálatához ugyanis 1–1 lombik teljes tartalmát fel kellett használni, mert a tenyésztés folyamán a sejtek által termelt prodigiosin a levegőzésekor habfázisban van.

A sejtszám növekedését nefelométerrel követtük, a méréseknél E 1. L. 1/52-es jelzésű szűrőt használtunk.

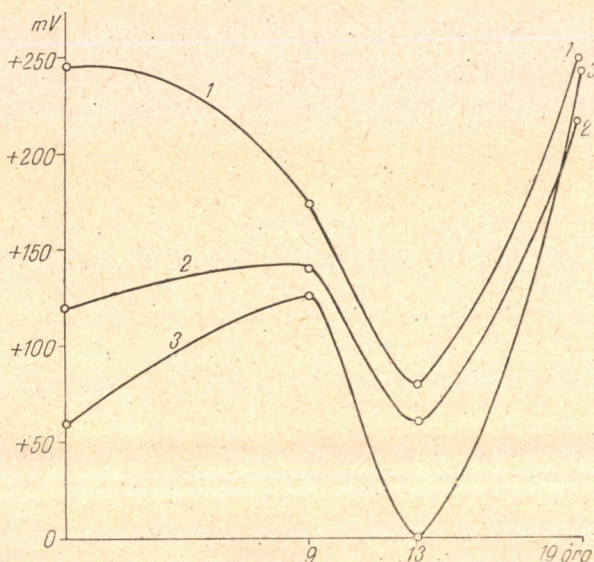
A prodigiosin termelés megállapításához a pigmentet mindenkor izoláltuk, ill. a következő módon határoztuk meg: Az egyes tenyészeteket tartalmazó lombikokba 50 ml etilacetátot vittünk, majd alapos összerázás után az elegyet



felforraltuk. Ezután nátriumkloriddal való kisózás után az élénk piros színű etilacetátos oldatot elkülönítettük és 50 ml-re kiegészítettük. A színintenzitás változását  $S_{53}$ -as szűrő alkalmazása mellett Pulfrich féle stufo-fotométerrel követtük.

### Kísérleti eredmények

Az RP mérés eredményei azt mutatták, hogy a W és a Wr (kontroll) tenyészetek RP görbéje (1. ábra 1. és 1a görbe) lefutása lényegesen különbözik egymástól. Ugyanezen törzsek irradiált táptalajon készült tenyészeiben mért



2. ábra. A redoxpotenciál változása *Serratia mercensens* P változatának tenyészeiben. 1. a normális (kontroll); 2. a besugárzott táptalajban tenyésztett P változat redoxgörbéje; 3. ugyanaz, mint 2., azonban az inokulum besugárzott ferde agaron készült

RP görbék lefutása azonban (2., 2a., 3., 3a. görbék) a W törzs kontroll-görbéjétől lényeges eltérést nem mutat.

A P törzs növekedését kísérő RP görbék a második ábrán láthatók. Az irradiált táptalajon készült tenyészetek (2. ábra 2., 3. görbe) alacsonyabb értékről indulnak, mint a kontrollé (2. ábra 1. görbe) azonban a 9. órában, amikor a növekedés megindul, a kontrollét megközelítik.

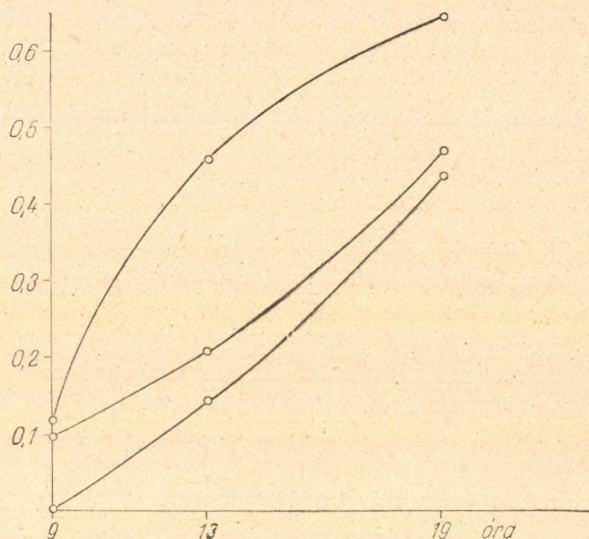
A 3. ábrán a növekedés és festéktermelés arányát jelöltük oly módon, hogy a stufo-fotométerrel meghatározott extinkciót osztottuk a nefelométeren leolvasott zavarosságai értékkel. Az ábra szerint a festéktermelés akkor indul meg, amikor a RP a minimumot eléri.

### Diszkusszió

A kísérletek eredményei szerint a streptomycin rezisztens törzs RP-ja a tenyésztés folyamán lassabban csökken, mint a szenzitívé. Tekintve, hogy a tenyészetek RP görbéje a légzési görbének nagyjából tükörképe (3), úgy látszik, hogy a rezisztens törzs lassabban lélegzik, anyagcserefolyamatai lassúbbak, mint

a szenzitív. Ez egybehangzik azzal a tapasztalattal, hogy a rezisztens törzs prodigiosint nem termel, ill. az előregedett, pigmentált törzsek prodigiosin termelése gyakran megszűnik. Jelen esetben tehát a rezisztencia kialakulása együtt jár az anyagcsere folyamatok lassúbbodásával.

A 2. ábra szerint az irradiált táptalajon alacsonyabb értékről kiinduló és felfelé ívelő redoxgörbék azt jelentik, hogy a törzs a tápoldat redoxpotenciálját a saját életfeltételeinek megfelelő szintre állítja be azáltal, hogy annak redoxkapacitását kimeríti. A továbbiakban a redoxgörbék alacsonyabban futnak, mint a kontrollé, majd végül is annak értékét elérik. A redoxváltozással a festék-



3. ábra. A sejtszámnövekedés és festéktermelés összefüggése *Serratia marcescens* törzs P változatának tenyészeiben. Az egyes pontok az extinkció/zavarosság szerint fejezik ki a festéktermelést. 1. kontroll, 2. besugárzott tápoldatban készült tenyészet festéktermelése; 3. ua. mint 2., azonban az inokulum besugárzott ferde agaron készült

termelés egybehangzik. Irradiált táptalajon ui. a festéktermelés is, a sejtszám, növekedés is alacsonyabb, mint a kontrollban. A festéktermelés csökkenése még jobban mutatkozik az irradiált táptalajban nőtt és előzőleg irradiált táptalajon készült inokulummal oltott tenyészetben.

Összefoglalva tehát megállapítható, hogy a tenyészetek anyagcsereje szempontjából a tápoldat redoxkapacitása nem elhanyagolható tényező, mert a növekedés csak akkor indulhat meg, ha a táptalajban uralkodó redoxpotenciál a sejtek számára kedvező, ami annyit jelent, hogy a sejteknek kedvező RP-szint beállításához a redoxkapacitás arányában munkát kell végezniök. A festéktermelés szintén összefüggésben van a redoxviszonyokkal; kedvező redoxfeltételek mellett a festéktermelés fokozott.

#### IRODALOM

1. Wyss, O., Hass, F., Clark, J. B., Stone, W. S.: J. of Cell. and Comp. Physiology 35 (1950) Supp. 2. 133.
2. Krámlí A., F. Pettkó, E., M. Sipos, M.: Biológiai Közlemények, sajtó alatt.
3. Krámlí, A.: Najnowsze problemy Z dziedziny antybiotykw 89. Warszawa, 1955.

ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДИГИОЗИНА В КУЛЬТУРАХ *SERRATIA MARCESCENS* В ПИТАТЕЛЬНОМ РАСТВОРЕ ОБЛУЧЕННОМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ЛУЧАМИ

Ф. Э. Петтко, М. М. Шипош и А. Крамли

Соотношения окислительно-восстановительного потенциала и производства продигозина авторы исследовали на резистентных и сензитивных к стрептомицину видоизменениях *Serratia marcescens*, ультивированных в облученной ультрафиолетовыми лучами питательной среде. Они установили, что рост культур начинается только тогда, когда штамм расходовал повышенный на действие ультрафиолетовых лучей окислительно-восстановительный потенциал питательной среды. Измененные условия окислительно-восстановительного потенциала задерживали также и производство красителей в клетках.

CHANGES OF THE PRODIGIOSIN PRODUCTION IN CULTURES OF *SERRATIA MARCESCENS* PRODUCED IN MEDIUM SOLVENTS UNDER THE INFLUENCE OF UV RAYS

by

F. E. Pettko, M. M. Sipos and A. Krámlí

The relation between reduction potential and prodigiosin production of streptomycin resistant and susceptible varieties of *Serratia marcescens*, cultured in a medium under the influence of UV rays was examined. It has been established that the growth of the cultures sets in only, when the strain has exhausted the reduction capacity of the medium, increased under the influence of the UV rays. The changed reduction conditions also hindered the production of colouring matter in the cells.



# IDŐS SALMONELLA TENYÉSZETBŐL NYERT VARIÁNSOK

DR. NÁSZ ISTVÁN

(Budapesti Orvostudományi Egyetem Mikrobiológiai Intézete. Igazgató: dr. Alföldy, Zoltán)

Beérkezett: 1957. március 2.-án.

Ismeretes, hogy kedvezőtlen tényezők hatására a mikroorganizmusok egyes jellemvonásai változást szenvedhetnek. Sugárzó energia hatására pl. öröklékenyen megváltozhatnak a mikroorganizmusok bizonyos tulajdonságai (1, 2.). Bakteriumok számára kedvezőtlen anyagok: deszinficínsek, különböző szerves és szervetlen vegyületek, antibiotikumok hatásának kitett tenyészetek anyagcseréje, sejt- és telepmorfológiája eltérővé válhat az eredeti törzsetől.

Ilyen kedvezőtlen hatást gyakorolhat a mikrobákra a tenyészetek öregítése is (3). Jelen közlemény egy hosszasan öregített, már az S-R átalakulás folyamatában levő Salmonella tenyészetből izolált kétféle variáns tulajdonságait ismerteti, valamint sorozatos átoltások és állatpasszázások hatására mutatkozó változásairól számol be.

## Kísérleti anyag és módszerek

Egy Salmonella enteritidis var. Danysz törzset 200 ml bouillonba oltva néhány napi 37 C°-os termosztátban való incubálás után szobahőn tartottunk 13 hónapig. Ezen eredeti törzs morfológiai, tenyésztési és biokémiai tulajdonságai azonosak voltak a típusos Salmonella enteritidis var. Danysz tulajdonságaival (4), és a leirt variánsok nem voltak észlelhetők benne. Specifikus immunsavók közül a IX—XII-es savóban 1 : 3.200, a g.m. savóban 1 : 6.400, a d-jelzésű savóban 1 : 800-as titerben mutatott agglutinációt. 0,3%-os tryptaflavinban nem agglutinálódott. 13 hónap eltelte után kioltást végeztem a bouillon-tenyészetből és az így nyert tenyészettel biológiai tulajdonságainak tanulmányozása után, sorozatos átoltásokat végeztem 2—3 naponként agar és véresagar táptalajokon, közben időnként ellenőriztem biológiai tulajdonságait. A morfológiai és biológiai tulajdonságok ellenőrzésére táptalajok közül a bouillon, gelatina, agar, véresagar, Endo, lakmuszos tej, Christensen féle, ureumot tartalmazó táptalaj, továbbá ólomacetátos agar, Russel-Krumwiede és Nógrády-Rödler (6) táptalajokon mutatott jellemvonások szolgáltak. Ellenőriztem a spontán agglutináció-képességét fiziológiás és 3%-os Na Cl oldatban, továbbá 0,3%-os tryptaflavinban, illetve 0,3%-os alaphígításból, felező hígítással készített csősorozatban. Vizsgáltam az agglutinációt specifikus Salmonella savókon kívül egyéb Salmonella és más bélbaktériumok elleni immunsavóban (1 : IV. táblázat) valamint anthrax immunsavóban is. Ellenőriztem ezeken kívül a cukorfermentálást (1 : I. táblázat) és az egérpathogenitás alakulását is (1 : III. táblázat). Az alkalmazott táptalajok és immunsavók kontrolljaként S formájú virulens, 24<sup>h</sup>-ás Salmonella ent. var. Danysz tenyészeteket használtam.

A sorozatos átoltásokkal egyidejűleg egérpasszázsokat is végeztem. Ezek során 8—8 fehér egérbe, ml-ként kb. fél milliárd csírárt tartalmazó szuszpenzióból 0,1 ml-t oltottam be intraperitoneálisan. Az egérpasszázsok során nyert törzsek tulajdonságait a fent ismertetett módon tanulmányoztam.

### Eredmények

13 hónapos incubálás után történt kioltásban véres és egyszerű agar táptalajon nem a típusos „S” formájú telepek fejlődtek, hanem azokon az S-R átalakulás jelei voltak észlelhetők, s bár a telepek még nem voltak kifejezetten R típusúak, tökéletesen S típusú telepeket ismételt vizsgálatokkal nem sikerült felfedezni. 24<sup>h</sup>-ás agar lemezen a telepek átmérője 0,75 mm-től 2 és fél mm-ig váltakozott. Felszínük kissé rögös és fénytelen, szélük elspikézett volt. Áteső fényben az agarlemezekeken kétféle telep volt könnyen elkülöníthető: erősebben áttetsző telepek voltak a 1,5—2,5 mm átmérőjűek, és gyengébben áttűnőek a 0,75—1 mm átmérőjű telepek. A kétféle teleptípus tulajdonságait egymástól izolálva tanulmányoztam. A továbbiakban külön-külön ismertetem a két típus sajátosságait, de csak azon jellemvonások ismertetésére szorítkozom, amelyek eltérőek az eredeti törzstől, vagy a két típusnál különbözőek.

A nagyobb és áttűnőbb telepeket képező törzs (1 sz. variáns) egyedei mikroszkóposan jellemző Salmonella morfológiát mutattak, köztük atípusos alakok alig fordultak elő. Bouillonban üledéket képezve szaporodtak. Endo táptalajon nem mutatkozott sem a táptalaj, sem a telepek elszíneződése. Christiens táptalajon lúgosítás nem látszott. Pb. acetátos agar és Nógrády-Rödler táptalajokon H<sub>2</sub>S termelés mutatkozott. Lakmuszos tejben kezdeti enyhe savanyítás után lúgosodás volt észlelhető. Russel táptalajnak csak az alsó magas része pirosodott meg, gázképződés azonban sem ezen, sem a Nógrády-Rödler táptalajon nem volt észlelhető. Cukorfermentáló képessége egyezett az eredeti törzsével, de feltűnően különbözött abban, hogy egyetlen fermentált cukorból sem képezett gázt (1 : I. táblázat). Spontán agglutinációt fiziológiás és 3%-os

I. táblázat  
A variánsok cukorfermentálása

Törzsek jelzése	Dextróz	Laktoz	Saccharoz	Maltoz	Mannit	Arabinoz	Xilóz	Dulcít	Inosít	Rhamnoz	Trehaloz	Stern Gly <sup>2</sup> .
Eredeti törzs .....	⊕	—	—	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	—	⊕	⊕	+
1. sz. variáns, passzázsok előtt.	+	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+
1. sz. variáns, 50 táptalaj és 10 egér p. után .....	+	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+
2. sz. variáns, passzázsok előtt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. sz. variáns, 50 táptalaj p. után .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

⊕ : savképzés.  
⊕ : sav- és gázképzés.  
+ — : enyhe savképzés.

II. táblázat

A variánsok trypaflavinban mutatózó agglutinációja

Törzsek jelzése	Trypaflavin oldat koncentrációja százalékosan								
	0,3	0,15	0,075	0,0375	0,0187	0,0093	0,0046	0,0023	NaCl.
Eredeti törzs .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. sz. variáns, passzázsok előtt .....	+++	+++	+++	+++	++	+	—	—	—
1. sz. variáns 19 táptalaj p. után .....	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1. sz. variáns 3 egér p. után	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. sz. variáns, passzázsok előtt .....	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—
2. sz. variáns 50 táptalaj p. után .....	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—

- +++ : kifejezett agglutináció, nagy szemcsék.  
 ++ : kifejezett agglutináció, kisebb szemcsék.  
 + : lupeval látható szemcsék.

NaCl oldatban nem mutatott, de trypaflavinérzékenysége igen nagyfokú volt. Még a 0,0093%-os oldatban is agglutinálódott (1 : II. táblázat) Specifikus immunsavók közül IX—XII-es savóban 1 : 1.600, g.m.-savóban 1 : 3,200 és d savóban 1 : 1 400-as, tehát az eredeti törzsnél alacsonyabb titerben mutatott agglutinációt. Ez a titerkülönbség nem nagy, a duplázó savóhígítás miatt mindössze egy cső különbséget jelent az agglutinációban, azonban említést érdemel azért, mert ismételt vizsgálatoknál is így mutatkozott, azonkívül agglutináció volt észlelhető IV—V-ös savóban is 1 : 200-as titerben. Más immunsavókban sem agglutinálódott. Egérpathogenitása az eredeti törzshez viszonyítva jelentősen csökkent (1 : III. táblázat). A véres táptalajon történt passzázsok során a telepek morfológiája közeledett az S típushoz. 19 passzázs után már teljesen S típusú telepeket képezett és jelentősen csökken a trypaflavin iránti érzékenysége. Ugyanis, mint a II. táblázatból látható, a passzázsok előtt 0,0093%, os trypaflavin oldatban is erőteljesen agglutinálódott, 19 passzázs után azonban csak 0,3%-os oldatban volt észlelhető gyenge agglutináció. Specifikus immunsavókban való agglutinációs képessége a passzázsok folyamán emelkedett és a 19. passzázsánál már az eredeti törzssel hasonló titerben agglutinálódott, IV—V-ös jelű savóban pedig egyáltalán nem mutatott agglutinációt. Egér pathogenitása is jelentősen emelkedett, kb. azonosá vált az eredeti törzsével (1 : III. táblázat). Cukorfermentáló képessége semmit sem változott a passzázsok folyamán, az eredeti törzssel azonos cukrokat fermentált, azonban azzal ellentétben gázképzés nélkül.

Az egépasszázsok folyamán elpusztult egerekből nyert törzsek fokozatosan, de meglehetősen gyorsan, már a 3-ik passzázsban teljesen elvesztették trypaflavin iránti érzékenységüket (1 : II. táblázat), S típusú növekedést mutattak a különböző táptalajokon, és az eredeti törzssel azonos specifikus agglutinációt adtak. Egyéb biológiai tulajdonságaik is az S típuséhoz váltak hasonlóvá. Az

első passzázsokban jelentősen emelkedett az egérpathogenitás, s a harmadik passzázsban már kissé meg is haladta az eredeti törzsét (1. III. táblázat). Ennél tovább a későbbi passzázsok folyamán sem fokozódott pathogén képessége. A törzs cukorfermentáló tulajdonsága ugyancsak egyezett az eredeti törzsével, azonban a különböző cukrokat szintén gázképzés nélkül bontotta, és a gázképző tulajdonságot további egérpaszázások folyamán sem szerezte meg.

### III. táblázat

1. sz. variáns egérpathogenitásának alakulása a passzázsok folyamán

Passzázsok száma	Oltott egerek száma	Elpusztult egerek			Életben maradt egerek 2 hónap múlva
		1 nap	2 nap	3 nap	
Eredeti törzs .....	8	—	8	—	—
1. egér passzázs .....	8	—	—	2	6
2. « « .....	8	—	2	4	2
3. « « .....	8	4	2	2	—
4. « « .....	8	6	2	—	—
5. « « .....	8	4	4	—	—
10. « « .....	8	4	4	—	—
19. táptalaj passzázs .....	8	—	8	—	—

A kisebb, gyengén áttetsző telepeket képző törzs (2. sz. variáns) egyedei mikroszkóposan vastkosabb, polimorfabb Gramm negatív pálcák és igen sok nagy duzzadt, atípusos alakot és hosszú fonalat tartalmaznak. A lakmuszos tejet savanyítja. Christensen és Nógrády-Rödler táptalaj II. részében lúgképzés észlelhető, míg Russel táptalajon csak szaporodtak, azon semmi elváltozást nem okoztak. A használt cukrok egyikét sem fermentálta (1. I. táblázat) 14 nap alatt sem. Egérpathogenitást egyáltalán nem mutatott. Még 8–10 napos szopós egerekre sem volt patogén. A nagyobb áttetsző telepeket képző variánssal együtt keverten beoltva egerekbe, azok pusztulása után belőlük nyert tenyészetekből sem lehet kimutatni, csak a nagyobb telepeket képző — a Salmonella enteritidis var. Danyszhoz közel álló — törzset tiszta tenyészetben. Fiziológiás NaCl oldatban nem, de 3%-os konyhasóban agglutinálódnak. Trypaflavin iránti érzékenységük igen nagy, még 0.0046%-os oldatban is kifejezetten agglutinálódnak (1. II. táblázat). Az eddig ismertetett tulajdonságaikat a passzázsok hosszú során át változatlanul megőrizték. Specifikus immunsavóban és más bélbaktériumok elleni savókban való agglutinációs képességük azonban változást szenvedett a passzázsok folyamán. Passzázs előtt ugyanis és a passzázsok első felében (15–20 passzázs) különböző Salmonella és más bélbaktériumok elleni immunsavóban agglutinációt mutatott különböző titerben (1. IV. táblázat) és csak anthrax savóban nem agglutinálódott. A 45-ik passzázsban elvesztette az összes immunsavóban való agglutinációs képességét és a vizsgált savók egyikében sem mutatott agglutinációt még alacsony titerben sem. Hasonló inert variánsokat más Salmonella enteritidis var. Danysz törzsek idős tenyészeiteiből is sikerült kimutatni (9).



IV. táblázat  
2. sz. variáns agglutinációja a 16-ik passzázsban

Használt immunsavók	Immunsavók hígítása								
	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200	1:6400	1:12800	NaCl
Salmonella: IV—V .....	++	++	+	+	+-	-	-	-	-
« IX—XII ...	+++	+++	+++	+++	+++	+	+-	-	-
« 9-m .....	+++	+++	+++	+++	++	+	+-	-	-
« d .....	+++	+++	+++	++	+	+-	-	-	-
« i .....	+++	+++	+++	++	++	++	+	-	-
« 1, 2, 3 .....	++	+	+-	-	-	-	-	-	-
« Vi .....	++	++	+	-	-	-	-	-	-
Flexner .....	++	++	++	+	+	+	-	-	-
Sonne .....	+++	+++	++	+-	-	-	-	-	-
Schmitz .....	+++	+++	+++	++	+	+-	-	-	-
Coli „0” 111 .....	++	++	+	+	-	-	-	-	-
Coli „0” 55 .....	++	+	-	-	-	-	-	-	-
Anthrax .....	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+++ : kifejezett agglutináció, nagy szemcsék.  
 ++ : kifejezett agglutináció, kisebb szemcsék.  
 + : lupeval látható szemcsék.  
 +- : kétes reakció.

### Megbeszélés

Az S-R variáció folyamatának megfordítása, az R-S átalakulás ritka és nehezen keresztülvihető folyamat. Ha sikerül is, csak állatoltás, vagy pedig R immunsavót tartalmazó táptalajon való tenyésztés segítségével érhető el. Szokatlan jelenség, hogy R-S átalakulás folyamata aránylag egyszerű táptalajon, véres agaron való passzálás hatására létrejöjjön. Az is ismert dolog, hogy maga az S-R variáció nem gyorsan áll elő, hanem fokozatosan, lépésről lépésre fejlődik ki.

Jelen kísérleti eredményekből megállapítható, a nagyobb, erősebben áttetűző telepeket képező variánssal (1. sz. variáns) kapcsolatban — amely izoláláskor nem teljesen befejezett S-R átalakulás folyamatában volt —, hogy véres agaron való passzálás hatására telepmorfológiája S-típusúvá vált, egérpatogén és szerológiai viselkedése is azonossá vált az eredeti S típusú törzsével. Trypaflavin iránti érzékenysége, az izoláláshoz viszonyítva lényegesen csökkent, bár teljesen nem veszett el. Ezek az adatok arra mutatnak, hogy bizonyos esetekben lehetséges még nem teljesen R típusúvá vált kultúráknál, az S-R átalakulás egyes jellemvonásait egyszerű táptalajpasszázsral is bizonyos mértékig visszafejlesztetni. Nem sikerült azonban jelen esetben a törzsnek visszaszereznie a gázképző tulajdonságot és bizonyos kismértékű trapaflavin-érzékenység is marad, ami még az S-R átalakulásnak egyik — bár nem abszolút — jellem-

vonása. Állatpasszázsok segítségével azonban az utóbbi R-jellegzetesség is teljesen eltűnt és ilyen módon egy olyan új variáns állott elő, amely biológiai tulajdonságait illetően mindenben egyezik az eredeti törzsszel, kivéve abban, hogy szénhidrátokból nem tud gázt képezni és ezt a tulajdonságot a passzázsok hosszú során sem tudta megszerezni. Feltételezhető, hogy esetleg az egéroltások folyamán nem az eredetileg beoltott törzset, hanem az egerekből származó Salmonellát nyertünk és ez magyarázza az észlelt változásokat. E feltevés ellen szól azonban az a körülmény, hogy az R-S átalakulás irányában történt változások egyrészt több egészen azonos módon (1. III. táblázat), másrészt nem egyszerre, hanem fokozatosan mentek végbe.

A nagyobb és áttűnőbb telepeket képző törzs (1. sz. variáns) esetében tehát fenti adatok szerint arról van szó, hogy az S-R átalakulást még nem teljesen befejezett tenyésztésként kapott törzs véres agar táptalaj, illetve állatpasszázs hatására visszafelé haladt az R-S átalakulás irányában és vissza is nyerte az S típus sajátosságait a gázképzés kivételével, amit később sem tudott visszazerezni, s így lényegében az S-R-S átalakulás folyamán egy gázt nem képző variáns keletkezett.

Kérdés azonban, hogy a gázképző tulajdonság elvesztése hozzátartozik-e szorosan ehhez az átalakuláshoz, vagy pedig különálló folyamat, mert más alkalommal is észleltünk gázt nem képző variánsokat *Salmonella enteritidis* var. Danysz tenyészetekben, de akkor nem foglalkoztunk részletesen a jelenséggel (5, 10). Az irodalomból más Salmonelláknál is ismeretes gázt nem képző variánsok előfordulása (7).

Az S-R átalakulás folyamatának aránylag könnyen létrejött megfordulásával kapcsolatban Alföldy (8) szerint feltételezhető az is, hogy az S-R átalakulás biológiailag kissé eltérő lehet élő szervezetben mint in vitro történi átalakulásnál, s talán utóbbi esetben a folyamat megfordulása is könnyebben végbe mehet. Másrészt figyelembe kell venni, hogy a törzs nem volt teljes értékű R variáns, inkább átmeneti formának tekinthető. Lehet, hogy ebből a közbeeső állapotból a visszafordulás könnyebb.

A kisebb és gyengén áttetsző telepeket képező variánsoknál (2. sz. variáns) nem sikerült lényeges változást előidézni az R-S átalakulás irányában. Egyedüli jelenség ami erre mutat, hogy telepei S típusúakká váltak a passzázsok folyamán. Ezzel szemben egyáltalán nem csökkent a tryptalavin iránti érzékenysége és 3%-os Na Cl oldatban is agglutinálódott mindvégig. Egérre sem vált patogénné. Különböző *Salmonella* immunsavókban és egyéb bélbakteriumok elleni savókban a passzázsok elején tapasztalható agglutinációja is azt mutatja, hogy erősen R típusú törzsszel állunk szemben, amely már jellegzetes cukorfermentáló képességét is elvesztette és bélbakterium-eredetére már csupán az utal, hogy csak bélbakteriumok — *Salmonella*, *Shigella*, *Coli* — elleni immunsavókban agglutinálódik, de más antibakteriális, pl. anthrax ellenes savóban már nem. Az a körülmény pedig, hogy a későbbi passzázsok folyamán teljesen elveszett mindenféle immunsavóban való agglutinálódó képessége, arra vall, hogy az S-R, illetve az S-R- $\rho$  (ro) átalakulás (11, 12), a táptalaj — és az állatpasszázsok folyamán is tovább haladt.

Az a tény pedig, hogy bizonyos táptalajokon szaporodása közben lúgot képez, felveti az analógia lehetőségét a Tyimakov (13) által bélbakteriumoknál leírt ún. „lúgképző” variánsokkal. E variánsok kialakulását Tyimakov vizsgálatai szerint alkalmazkodási jelenségnek lehet felfogni. Jelen esetben szintén feltételezhető, hogy a variáns a kedvezőtlen környezeti körülményekhez

való alkalmazkodás közben vált lúgképzővé. Az analógia feltételezését támogatja az is, hogy a Tyimakov által észlelt lúgképző variánsok — jelen törzshöz hasonlóan — szintén nem képesek a cukrokat fermentálni. Ugyancsak e mellett szól az a megfigyelés is, hogy más idős Salmonella enteritidis var. Danysz törzsek esetében is sikerült észlelni a lúgképzés megjelenését abban a stádiumban is, amikor a törzs cukorfermentáló képessége még teljesen azonos volt a kiindulási törzsével (5),

### Összefoglalás

Salmonella enteritidis var. Danysz 13 hónapig átoltás nélkül szobahőn tartott bouillon tenyészetből két, különböző biológiai tulajdonságokkal rendelkező variánst sikerült izolálni. Az izolálás idején a trypaflavin iránti érzékenység, morfológiai, biokémiai szerológiai és patogén tulajdonságuk vizsgálata szerint mindkét variánson az S-R átalakulás jelei voltak észlelhetők. Az egyik variáns 1.5—2.5 mm. átmérőjű, erősebben áttetsző telepeket képezett, a másik pedig 0.75—1.0 mm átmérőjű gyengén áttetsző telepeket. Az előbbi törzsnél véres agar táptalajon való és egérpaszázatok hatására megindult az R-S átalakulás folyamata. Ebből a törzsből egéroltasok segítségével sikerült olyan stabil variánst nyerni, amely az eredeti S formától csak annyiban különbözik, hogy szénhidrátokból nem tud gázt képezni.

A kisebb telepeket képző törzsnél a passzázatok alatt is folytatódott az S-R átalakulás és végeredményben egy olyan variáns jött létre, mely a vizsgált cukrok közül egyet sem fermentál, bizonyos táptalajokon lúgot képez, különböző Salmonella és más baktériumok immunsavóiban nem agglutinálódik és fehér egerekre — beleértve 8—12 napos szűpös egereket is — egyáltalán nem patogén. Feltételezhető, hogy a jelenség hasonló folyamat a Tyimakov által leírt „lúgképző” variánsok kialakulásához.

### IRODALOM

1. Имишенецкий, А. А.: Микробиология 24, 285, (1955).
2. Kelner, A., Bellamy, W. D., Stapleton, G. E., Zelle, M. R.: Bact. Rev. 19, 22 (1955).
3. Clowes, R. C., Rowley, D.: J. gen. Microbiol. 13, 461 (1955).
4. Bergey, D. H.: Determinative Bacteriology: The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1948.
5. Nász I.: Nem közölt adat.
6. Nógrády, Gy., Rödler, M.: Acta Microbiologica Hung. 1, 437 (1954).
7. Alföldy Z., Hegedüs A.: Bálint—Hegedüs: Klinikai Laboratóriumi Diagnosztika, Művelt Nép, Budapest 1955.
8. Alföldy Z.: Személyes közlés.
9. Juhász, I., Nász I.: Biol. Közl. 5, 25. (1957).
10. Juhász I.: Személyes közlés.
11. White, P. B.: J. Path. Bact. 35, 77 (1932).
12. White, P. B.: J. Path. Bact. 36, 65 (1933).
13. Тимаков, В. Д.: Известия Акад. Наук С. С. С. Р. № 2, 36, (1952).

### ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ УСТАРЕВШИХ КУЛЬТУР SALMONELLA ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

#### И. Нас

Из культуры Salmonella enteritidis var. Danysz, культивированной при комнатной температуре на бульоне в течение 13 месяцев без перевивки, авторами удалось изолировать две разновидности с различными биологическими свойствами. На основании исследования во время изоляции чувствительности к рипафлавиину, далее на основе их морфологических, биохимических, серологических, и патогенных свойств, у обеих разновид-

ностей наблюдались признаки S-R преобразования. Один вариант образовал более прозрачные колонии диаметром в 1,5—2,5 мм, а другой менее прозрачные колонии диаметром в 0,75—1,0 мм. У первого штамма на действие пассаж в питательной среде кровяного агара и мышей началось преобразование S-R. Из этого штамма удалось прививкой мышам получить такой стабильный вариант, который различается от первоначальной S формы лишь в том, что он не способен образовать газ из углеводов.

У штамма, образующего меньшие колонии, во время пассаж также продолжался процесс преобразования S-R, причем в конечном итоге получился такой вариант, который не ферментирует ни одного из исследованных сахаров, на определенных питательных средах образует щелочь, не агглютинируется в иммунных сыворотках различных видов *Salmonella* и прочих кишечных бактерий и в отношении белых мышей — включая также и 8—12 дневных сосунков — совершенно не патогенный; можно предполагать, что это явление представляет собой процесс, подобный образованию «щелочеобразующих» вариантов, описанных Тимаковым.

## VARIANTS OBTAINED FROM AGED SALMONELLA CULTURES

by

*Dr. I. Nász*

We succeeded in isolating two variants of different biological properties from a broth culture of *Salmonella enteritidis* var. Danysz, kept through 13 months at room temperature without plating out. At the time of the isolation, according to examinations with regard to Trypaflavin sensitiveness, morphological, biochemical, serological and pathogenic properties, on both variants the signs of the S—R transformation were observed. One of the variants formed more transparent colonies of a diameter of 1,5—2,5 mm, while the other dimly transparent colonies of a diameter of 0,75—1,0 mm. The process of the R—S transformation started in the first strain in blood agar medium and under the influence of mice passages. From this strain with the aid of mice inoculation we succeeded to get a stable variety, which differs from the original S form only as far as it cannot develop gas from carbohydrates.

In the strain developing smaller colonies, the S—R transformation continued also during the passages and as a result a variant came into existence that does not ferment any of the examined sugars, produces alkali in certain media, does not agglutinate in the immune sera of various *Salmonella* and other intestinal bacteria and is not at all pathogenic for white mice, including also the 8—12 days old suckling mice; it may be taken for granted that the phenomenon is a process, similar to the formation of "alkali producer" variants as described by Tyimakov.

## A, D VITAMIN ÉS STEROLOK PAPÍRKROMATOGRÁFIÁS MEGHATÁROZÁSI MÓDSZEREI

Beérkezett: 1957. szeptember 5.-én.

I. Az A, D vitaminok és steroidok futtatásos papírkromatográfiájánál a következő oldószer alkalmazható: metanol: ethylaether: decalin: víz, 75:15:5:5 arányban. Felhasználásuknál a következő Rf-értékek határozhatók meg különböző steroidokra: cholesterol 0,0, ergosterol 0,0, beta-sitosterol 0,0, stigmasterolacetat 0,0, cholesterolacetat 0,0, 7-dehydrolesterol 0,32, D<sub>2</sub> vitamin 0,37, D<sub>3</sub> vitamin 0,49. Az A vitamin nyersanyaga UV megvilágításban négy foltot ad, a következő Rf-értékekkel:

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Nagy folt, sárga fluoreszcenciával,    | Rf: 0,0  |
| 2. Kis folt, kék fluoreszcenciával,       | Rf: 0,11 |
| 3. Igen kis folt kék fluoreszcenciával,   | Rf: 0,26 |
| 4. Igen nagy folt sárga fluoreszcenciával | Rf: 0,74 |

Fenti anyagok standardkeverékéből a D<sub>2</sub> és D<sub>3</sub> vitamin a papírkromatográfia és oldószerek alkalmazásával jól szétválasztható, és Beckmann spektrofotométerrel meghatározható.

*Bronislawa Jurecka*

Orvostudományi Kutatóintézet, Varsó

II. Az ergosterol-oldatok benzolban 12—13 órás megvilágítás után papírkromatográfiával (Wattman Nr. 2) és metanol: ethylether: decalin: vizet 75:15:5:5 arányban tartalmazó oldószerekkel analizálhatók.

E keverék kromatogramján UV -megvilágításnál a következő foltok figyelhetők meg:

1. Ergosterolfolt Rf:0,0
2. Fehéren világító folt, Rf:0,13; a megfelelő anyag nem ismeretes. Az oldatban az ergosterolok 13 órás megvilágítása után található.
3. Kéken világító folt, Rf:0,22, anyaga nem identifikált, mindkét ergosterol oldatban megtalálható.
4. A D<sub>2</sub> vitamin sötét foltja, Rf:0,37
5. Nagy sárga folt Rf:0,74. Az abszorpciós-görbe a suprasterolra emlékeztet.

En a módszer két D<sub>2</sub> vitamin tartalmú nyerstermék tiszta D<sub>2</sub> vitamintartalmának kvantitatív meghatározására használható fel. Standardkészít-

ményként a D<sub>2</sub> vitamin „Sterogyl” (Roussel) alkoholos oldata alkalmazható. A nyerstermékben a tiszta D<sub>2</sub> vitamin értékek a következők voltak :

I. 25,9%, 24,4%, 22,5%, 26,0%, 23,0% ( $\pm 3\%$ )

II. 31,3%, 33,2%, 34,0%, 31,0%, 31,0% ( $\pm 3\%$ )

A módszer hibája a tömegmeghatározásnál 4–10%.

*Bronislaw Jurecka és*

*Halina Galecka*

Orvostudományi Kutatóintézet, Varsó

# SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Összeállította : Török László József

## Az 1956. április 17-én megtartott 24. szakülés

Elnök : Törő Imre.

1. Békésy Miklós : *Az anyarozs-alkaloidtartalomra vonatkozó nemesítés újabb kívánalmai.*
2. Csapody Gyuláné : *A répa vegetatív szaporítása a cukorrépanemesítés szolgálatában.*
3. Radnót Magda : *A szem jelentősége az endokrin rendszer működésében.*

Az előadáshoz hozzászólt : M. Odorfer Magdolna.

4. Kiszely György : *Az endometrium sejtszövetének reakciói hormonális hatásokra szövettanészetekben.*

Az előadáshoz hozzászólt : Törő I.

## Az 1956. június 5-én megtartott 25. szakülés

Elnök : Kiszely György.

1. Knoll Berta : *Az izolált békaszív alkalmazkodása az előnytelen ionális milióhoz.*

Az előadáshoz hozzászólt : Jendrassik L., Kovách A.

2. Rappay György—Barka Tibor : *Vizsgálatok a Feulgen-reakció mechanizmusára vonatkozóan.*

3. Hadházy Csaba—Oláh Éva : *Regeneratív porcképződéssel kapcsolatos egyes hisztó- és biokémiai vizsgálatok.*

Az előadáshoz hozzászólt : Törő I., Kondics L., Kovách A., Barka T., Jendrassik L.

4. Kondics Lajos : *A lipoidok hisztokémiai vizsgálata a fehér egér uterusában.*

Az előadáshoz hozzászólt : Jendrassik L., Barka T., Kiszely Gy.

## Az 1956. június 12-án megtartott 26. szakülés

Elnök : Guba Ferenc.

1. Jámbor Béla : *A TTC (biológiai redox-indikátor) reverzibilitása.*

Az előadáshoz hozzászólt : Fazekas S.

2. Kiss Jenő : *Az oximok szerepének vizsgálata a nitrát-asszimilációban.*

3. Cseh Edit : *Nitrogén-vegyületek vizsgálata könnyezési nedvben.*

4. Molnár Lászlóné : *Újabb vizsgálatok a könnyezési nedv foszforvegyületeiről.*

5. Fejér Domokos—Fejér Domokosné : *Fluoreszkáló anyagok vizsgálata növényekben és könnyezési nedvben.*

6. Südi János—Maróti Mihály : *Izolált borsógyökerek növekedésének sajátosságai.*

7. Böszörményi Zoltán—Meszes Gabriella : *Növekedést szabályozó anyagok felvétele. II.*

Az előadásokhoz hozzászólt : Jendrassik L., Horváth I., Guba F.

## Az 1956. június 19-én megtartott 27. szakülés

- I. Jendrassik Loránd—Körmendy Károly : *Az ionhatás és ionfelvétel viszonyáról.*

Az előadáshoz hozzászólt : Faludi B.

2. Krámlí—Farkasné—Kárpátiné—Kiss—Marekné—Turai : Redoxpotenciál változások biokémiai háttere.

Az előadáshoz hozzászolt : Jendrassik L., Faludi B.

3. Kutas Ferenc—Stützel Mária : Emlős állatok vörösvértest difoszfoglücerinsav tartalmának változása az ontogenezis során.

Az előadáshoz hozzászolt : Jendrassik L.

4. Paál Margit : Hisztokémiai vizsgálatok egér mellékvesekérgen, különös tekintettel a nemi különbségekre.

Az előadáshoz hozzászolt : Kondics L., Barka T., Mödlinger G.

#### Az 1956. szeptember 18-án megtartott 28. szakülés

Elnök : Horváth János.

1. Raditz Magdolna—Pályi Irén : *Digitalis* hatása az idegmentes primitív szívre *in vitro*.  
Az előadáshoz hozzászolt : Jendrassik L., Garay A.

2. Machay László—Tanagl Harald : Adatok a selyemhernyó táplálkozásbiológiájához.

Az előadáshoz hozzászolt : Horváth I., Balázs A., Jendrassik L., Horváth J.

3. Stohl Gábor : A háziastítás hatása a nyúl konstitúciójára.

Az előadáshoz hozzászolt : Anghi Csaba G., Jendrassik L., Horváth J.

4. Pozsár Béla : Virusfertőzés hatása a sejt és egyes sejtstruktúrák nukleín-anyagcseréjére.

Az előadáshoz hozzászolt : Farkas G.

#### Az 1956. október 16-án megtartott 29. szakülés

Elnök : Kiszely György.

1. Fábián Gyula—Balázs Tibor : Laboratóriumi állatok genetikai ellenőrzésének alapelveiről hazai egértörzsek vizsgálatával kapcsolatban.

Az előadáshoz hozzászolt : Jendrassik L., Kiszely Gy.

2. Hortobágyi Tibor : A kékalgák és az ostorosok fejlődéstani kapcsolatairól.

Az előadáshoz hozzászolt : Frenyó V., Jendrassik L., Szabó Z.

3. Schiffer Anna—Balázs Ottó : Paradicsom termés „eredeti mikrobaszáma”. Termesztési tényezők mikrobiológiai hatása a termék tartósítására.

Az előadáshoz hozzászolt : Frenyó V., Pazonyi B.

4. Fazekas Sándor : A meta- és polivanadátek mérgező hatása a patkánymáj néhány fermentjére.

Az előadáshoz hozzászolt : Elődi P., Frenyó V., Jendrassik L.

#### Az 1957. április 16-án megtartott 30. szakülés

Elnök : Törő Imre.

1. Dévényi István—Czenkár Béla—Endes Pongrác : Patkánypajzsmirigy heterotranszplantációs vizsgálatok adaptációs cortison-kezeléssel kiváltott szerzett tolerancia mellett.

A szerzők által bevezetett „cortison adaptációs dosis” kezeléssel patkánypajzsmirigyét sikerült az esetek 80%-ában sikeresen homio-transzplantálni. A sikeresség kritériumát szigorúan megszabják és szövetileg ellenőrzik. Feltételezik, hogy a „cortison adaptációs dosis” segítségével szerzett tolerancia fejlődik ki a gazdában, mely állapot biztosítja a transzplantatum számára a homoio-milieubben való zavartalan élest, noha a transzplantatum maga egyedi tulajdonságait megtartja, tehát továbbra is antigénként kellene viselkednie. A leghosszabb ideig élő sikeres transzplantatumaik 436 naposak. Megállapítják, hogy a Halsted szabály érvényessége csupán a transzplantatum morfológiai szerkezetére, funkcionális állapotára van hatással, nem pedig magára a megtapadás tényére.

Az előadáshoz hozzászolt : Csaba Gy., Jendrassik L., Korpássy B., Törő I.



2. Csaba György : Adatok az embrionális immunitás kérdéséhez : az „aktívan szerzett tolerancia” léphetetranszplantációs kísérletekben.

A szerző kísérleteiben a Medawar-féle aktívan szerzett tolerancia vizsgálatát végezte a heterolog lépszövet transzplantációjára vonatkozólag. A kísérleteket nyulakon és patkányokon végezte. Az eredmények azt mutatják, hogy újszülött korban immunizált patkányok felnőtt korukban csak kevésbé tolerálják a megfelelő szövet transzplantátumát. Teljes tolerancia egyetlen egy esetben sem fejlődött ki. Ennek magyarázatául az szolgálhat, hogy az embrionális és újszülött korban, ha csak gyengén is, de mégis működő immunrendszer hatása elegendő a későbbi transzplantátum destrualására.

Az előadáshoz hozzászólt : Dévényi I.

3. Andriska Jolán—Frigyessy Gyula—Kiszely György—Nagy Mária : Nagy dóziséű röntgensugár hatása az emberi magzat fejlődésére.

A szerzők a terhesség 2—3 hónapjában az anya medencéjére adott 3 600 r Rtg besugárzás után több mint két hónappal történt művi koraszülésből származó magzat röntgenkárosodásáról adnak számot. A rendkívül nagy sugárdózis és a korai embrionális állapot ellenére a magzaton külsőleg semmilyen fejlődési rendellenesség nem látszott. Boncoláskor corpus callosum agenesiát találtak. A részletes szövettani feldolgozás kimutatott ugyan súlyos krónikus elváltozásokat, különösen a központi idegrendszer területén, azonban ezeknek reparatóija is megindult, vagyis végeredményben a sugár hatása főleg fejlődési késedelmet okozott.

Az előadáshoz hozzászólt : Törő I.

### Az 1957. május 7-én megtartott 31. szakülés

Elnök : Horváth János.

1. Jámbor Béla—L. W. Roberts—Dévai Márta : A kísérleti feltételek hatása a TTC szövetekbe való behatolásra és redukciójára.

Borsó csiránövény-gyökér és kereskedelmi pékélesztő a TTC behatolása és redukciója terén különbséget mutat. Az élesztő gyors, aktív TTC-felvételt mutat és az indikátort többszöröseire bekoncentrálja. Az élesztőbe jutott TTC-nek mintegy 40%-a ismeretlen módon megkötődik a sejten belül és nem-redukálható állapotba kerül. A borsógyökér csak lassú és passzív TTC-felvételt mutatott. Nem halmozta fel a TTC-t és a behatolt TTC-nek csak 17%-a maradt nem redukálható állapotban. Magas szubsztrátkoncentráció ( $10^{-1}$  M borostyánkősav) erősen gátolta a formazánképződést a borsógyökér és az 5 napnál régebben raktározott élesztő esetében, míg friss élesztőnél ez a gátlás elmarad. A TTC behatolása és azt követő redukciója főleg a vágási felületek irányából történik a borsógyökérben és nem az epidermisen keresztül. A vákuuminfiltráció borsógyökérnél növeli a TTC behatolását és redukcióját, élesztőnél nem.

Az előadáshoz hozzászólt : Jendrassik L., Guba F.

2. Lange Nándor : Vérnyomásváltozások hatása a hypothalamus-hypophysis neuroszekréciójára.

Az előadó kutyákban cerebrális hypotensiót hozott létre műtéti úton. Ez az arteria carotis communisban tartósan 75—80 Hg mm volt, szemben a normális 110 Hg mm-el. A szövettani vizsgálat azt mutatta, hogy a hypothalamus neurosecretios sejtjei váladékkal teltek, a tractus supraoptico-hypophyseus Herring-testjei nagyok, a neurohypophysis neurosecretumban gazdag. A napi vizeletürítés 100%-ban emelkedett, a Cl-ion cc. csökkent, ami gyenge ADH hatásra vall. A műtéti úton előállított hypertensio a normális 110 Hg mm-el szemben tartósan 138—140 Hg mm volt. A szövettani vizsgálat azt mutatta, hogy a hypothalamus és a tractus, valamint a neurohypophysis váladékban szegény. A napi vizelet 2/3-ára csökkent, a Cl-ion cc. emelkedett, ami erős ADH hatásra vall.

Az előadáshoz hozzászólt : Jendrassik L., Antal J., Guba F.

3. Faiszt József—Jendrassik Loránd : A főpergenek viselkedése az izomrestitúció folyamán. Az előadás a Biológiai Közlemények jelen füzetében olvasható.

Az előadáshoz hozzászólt : Guba F.

### Az 1957. május 21-én megtartott 32. szakülés

Elnök : Faludi Béla.

1. Jendrassik Loránd—Lantos Tibor—Faiszt József : A működő idegrost anyagcseréje.

A kérdés történetének és jelen állásának ismertetése után rámutatnak azokra a körülményekre, amelyek a velőburkok cerebrósídtartalmának felhasználását az ideg és agyvelő

működésében valószínűvé teszik. Ismertetik közel 100 békán végzett kísérleteik eredményeit, amelyek szerint az ischiadicus cerebrosidtartalma, ill. ennek cukor (főként galactose)komponense, az ingerületi állapot folyamán megfogy. A cerebrosidacukor meghatározására saját thymolkénsavas fénymérő módszerüket használták, alkoholos kivonás, ill. ezt követő chloroformbenzines újraoldás után. A megfogyás kimutatását a kétoldali gondosan preparált n. ischiadicusok cerebrosida-tartalmának kellő egyenlősége teszi lehetővé. 5—60 mp-es inductóriumos vagy kondenzátorkisüléses (éppen supramaximális) ingerlés hatására egész 25%-ig terjedő, többnyire 5—15% közötti cerebrosidcukorbeli fogyás mutatkozott a nyugalmi oldaléhoz képest. E különbség hosszabb ingerlés után jelentékenyebb, de az időtartammal nem arányosan és igen ingadozó mértékben. A belőle számított anyagcsere azonban igen nagy, s a hőtermelésből és szénsavkeletkezésből számítottat nagyságrendekkel múlja felül. A restitúció lassúnak látszik. Foglalkoznak a jelenség értelmezésével, rámutatva a szükséges további vizsgálatokra.

## 2. *Ángyán András: Örvényférgek feltételes reflexeinek vizsgálata.*

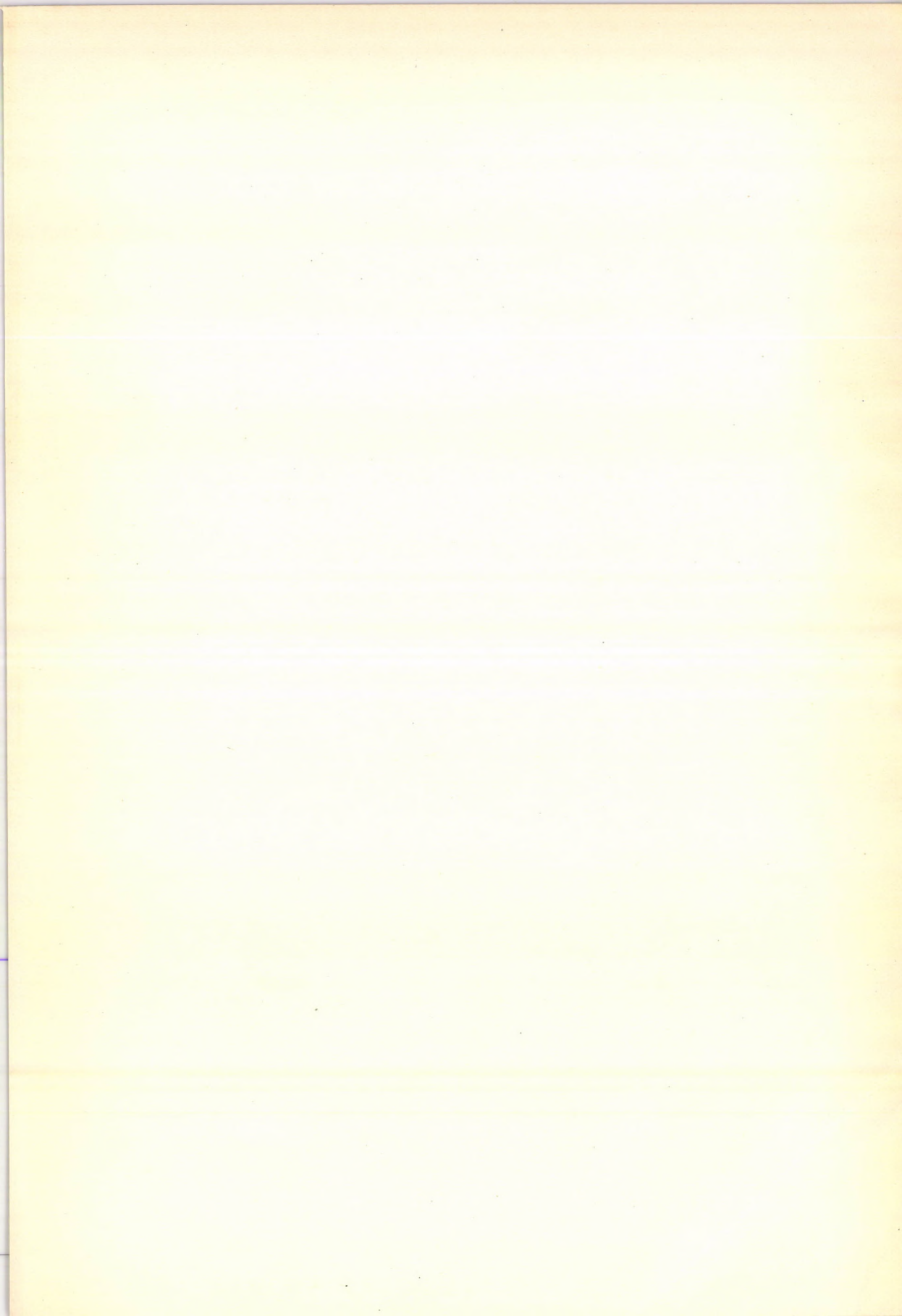
Tengeri örvényféregfaj (*Monocelis* sp., *Allocoecloa*) óraüvegbe helyezett csoportjai kifejezett negatív fototaxist mutatnak. 3 perc alatt a világos alapról a sötét oldalra mennek át. Az egész mező megvilágításakor tájékozódó tevékenységet látunk. Ha ezen tevékenység idején bizonyos megvilágítással a világos alapon rendszeresen kapnak enni, a megvilágításra helyre és időre differenciált feltételes reflex alakul ki, amely a fénykerülési reakció tükörképe. Ezen egyszerű módszer capillaris átáramoltatással gyógyszer és kémiai agensek magatartási hatásának vizsgálatára alkalmas és felhasználható annak ellenőrzésére, hogy az állat szétvágása és regenerációja után melyik rész őrzi meg a feltételes reflexet. Az agydücot tartalmazó elülső, valamint a hátsó testfél regenerációja kapcsán kétféle alkalmazkodás figyelhető meg, amelyek a magasabbrendűek központi szürke állományának caudális és craniális szakasza által befolyásolt tónusos illetve fázisos feltétlen reflexek homológjainak tekinthetők.

Az előadáshoz hozzászól: Törő I., Balázs A., Kurcz M., Mödlinger G., Török L.

## 3. *Balázs András—Faludi Béla: A nagy viaszmolaj alkalmazkodása mesterséges táptalajon.*

Az előadás a Biológiai Közlemények mostani füzetében megjelent.

Az előadáshoz hozzászól: Jendrassik L. és Faludi B.



TARTALOMJEGYZÉK — INDEX

<i>Popivanov, R. és Botev, B.</i> : Metodi Popov és az életfolyamatok stimulálásáról szóló tanítása.....	69
<i>Jendrassik L. és Faiszt J.</i> : A főpergenek viselkedése az izomrestitúció folyamán — Behaviour of the „chief Pergens“ (ATP and KrP) during Muscle Restitution — Поведение „главных пергенов“ (АТФ и КрФ) в течение мышечной реституции.....	75
<i>Elődi P.</i> : A fehérjék kristályosításának néhány problémája. — Some Problems of the Crystallisation of Proteins. — Некоторые проблемы кристаллизации белков.....	87
<i>Balázs A.</i> : <i>Galleria mellonella</i> alkalmazkodása mesterséges táptalajhoz. — Adaptation der <i>Galleria mellonella</i> zu künstlichen Nährboden — Адаптация большой восковой моли к искусственной питательной среде.....	93
<i>Weber M.</i> : Fénycsapdával gyűjtött rovarok mennyiségi értékelése.....	103
<i>Szemere Gy.</i> : Adatok a nemek öröklődésének kérdéséhez. — Data concerning the Heredity of sex. — Данные к проблеме наследственности полов.....	115
<i>F. Pettkó E., M. Sipos M. és Krámlí A.</i> : A prodigiosin termelés változása UV sugarakkal kezelt tápoldatban készült <i>Serratia marcescens</i> tenyészetekben. — Changes of the Prodigiosin Production in Cultures of <i>Serratia marcescens</i> produced in Medium Solvents under the Influence of UV Rays. — Изменения производства продигиоина в культурах <i>Serratia marcescens</i> в питательном растворе облученном ультрафиолетовым лучами.....	121
<i>Nász I.</i> : Idős <i>Salmonella</i> tenyészetekből nyert variánsok. — Variants obtained from Aged <i>Salmonella</i> Cultures. — Полученные из устаревших культур <i>Salmonella</i> видоизменения.....	127
<i>Jurecka, B. és Galecka H.</i> : A, D vitamin és steroidok papírkromatográfiás meghatározási módszerei.....	135
<i>Török L. J.</i> : Szakosztályi Hírek.....	137