

304.441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

IX. kötet

1. füzet



1961

2

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

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

címre kérjük beküldeni.

A kéziratok elkészítéséhez a Szerkesztőség — előzetes kérésre — *Útmutatót* bocsát a szerzők rendelkezésére. Felhívjuk **t. Szerzőink figyelmét, hogy 1960 januárjától lapunkat új, korszerűbb szabvány szerint szerkesztjük.** Folyóiratunk egységes technikai kivitelezése érdekében *kizárólag az új útmutató figyelembevételével készült munkákat fogadhatunk 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

IX. kötet

1. füzet



Szerkesztőbizottság

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

Technikai szerkesztő

BALÁZS ANDRÁS

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Pataki Ferenc

Kézirat érkezett: 1961. III. 6. Példányszám: 2000. Terjedelem: 10.2 (A/5) ív + 42 old. műmelléklet

61/53211 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

REGENERÁCIÓ ÉS SZOMATIKUS EMBRIOGENEZIS

B. P. TOKIN

(A Leningrádi Egyetem Embriológiai Tanszéke, Leningrád)

Beérkezett: 1960. dec. 10-én

A regeneráció jelenségeinek ma használatos osztályozását nem tekintjük kielégítőnek. Saját munkáinkban [21, 22, 23] rámutattunk arra, hogy az állatok és a növények világában megfigyelhető különféle morfogenetikai folyamatokat kellő alap nélkül, mesterségesen sorolják egyugyanazon terminusz, a „regeneráció” fogalmkörébe. Így pl. regenerációról beszélnek, amikor a hidra újrafeszíti elvesztett talprészét, vagy amikor a test 1/200-ad részéből egész hidra-szervezet alakul ki; regenerációnak mondják a szivacsok kifejlődését szitaszöveten való átpréseléssel nyert izolált sejtekből éppúgy, mint a góték amputált lábának újraképzését; regenerációnak tekintik az ember bőrsérüléseinek begyógyulását és azt a folyamatot, melynek során szomatikus sejtekből, vagy sejtcsoportokból egész növényi szervezetek alakulnak ki.

TREMBLEY korának, a XVIII. századnak biológiája még megelégedhetett az egyetlen „regeneráció” kifejezéssel különféle jelenségek megjelölésekor, mint ahogy — feltételezhetően — a korabeli orvostudomány egyaránt „tüdőbajnak” nevezte a tüdőgyulladást és a tüdőrákot. Mihelyt azonban szükségessé válik a jelenségek létrejöttének és lefolyásának okait is tisztázni, ugyanazon terminusz túlzottan széleskörű alkalmazása a mélyreható elemzés akadályává lesz.

Nem véletlen az, hogy a „regeneráció” fogalmát tág értelemben használó kutatók rákényszerültek egyes jelenségcsoportok elhatárolása végett olyan kiegészítő szakkifejezések bevezetésére, mint pl. a „morfallakszis”, „restitúció”, „heteromorfózis”, „multipoláris formák” stb. Mint később még látni fogjuk, az ilyen kiegészítő terminuszok megjelenése azt mutatja, hogy a közönségesen regenerációnak nevezett különféle jelenségek között alapvető különbségek vannak. Hasonló a helyzet a „reguláció” gyakran használt morfo-fiziológiai terminuszával is. A jelenségeknek olyan széles körét jelölik ezzel is, hogy a fogalom konkrét tartalma veszendőbe megy, és maga a terminusz nem segíti elő a gyakorlati kutató munkát.

Lehetséges azonban, hogy a „reguláció” terminuszra szükség van a normális embriogenezis bizonyos helyreállító folyamatainak megjelölése végett. Ezek az embrió különféle kezdeményeinek (pl. a kétélűek fejlődőben levő velőlemezeinek, vagy farkbimbójának) megsérülésekor következnek be s rájuk a regeneráció fogalmát, vagy más hasonló kifejezéseket nem alkalmazhatjuk, minthogy ezekkel a már kialakult és utólag elvesztett testrészek újrafeszítésének folyamatát jelöljük meg.

Igen fontosak az általánosan elfogadott „fiziológiás regeneráció” és „reparatív regeneráció” fogalmak, jóllehet ezek értelmezése sem egyöntetű.

Fiziológiás regeneráción olyan folyamatokat kell értenünk, melyek során működésben lévő szövetek és szervek újulnak meg. Fiziológiás regeneráció pl. a bőrhám leváló felületi rétegének folyamatos újraképződése, a működés során dezorganizálódó mirigystruktúrák helyreállítása, a tollak, szőrök váltódása stb.

A „regenerációs” folyamatok jobban megalapozott osztályozásának kidolgozását megkísérelve, mindenekelőtt azokat a jelenségeket kell feltétlenül különválasztani a szűkebben vett regenerációtól, amelyek genezise és morfogenetikai jellege teljesen más természetű. Így semmiképpen nem nevezhetjük regenerációnak azokat a fejlődési folyamatokat, melyek egyetlen szomatikus sejtből, vagy ilyen sejtek komplexumából kiindulva egész szervezetek kialakulását eredményezik. Ezeket a jelenségeket a *szomatikus embriogenezis* kifejezéssel kell megjelölnünk. Regenerációnak pedig azokat a különféle folyamatokat nevezzük, melyek során a szervezetek elveszített testrészeit fejlesztik újra. A szűkebben vett regenerációs jelenségek természetesen külön klasszifikációt igényelnek. Regenerációnak nevezhetjük pl. a szétvágott *Stentor (Ciliata)* darabjainak kiegészülését, a szívacsok begyógyulási folyamatait, a hidrák talprészének, vagy a fogókarokat viselő hiposztómájának újrafajlását, a gőtéek amputált végtagjának kifejlődését, a *Begonia* levelén képződött sérülések begyógyulását stb.

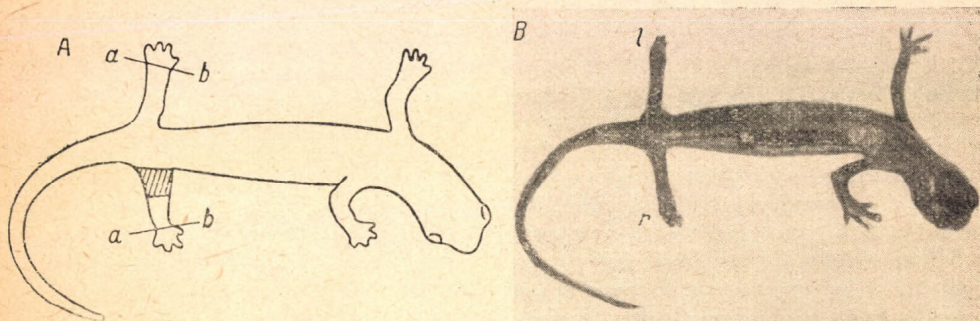
Magam és laboratóriumom munkatársainak több mint húsz éven át végzett megfigyeléseit és kutatásait a „Regeneráció és szomatikus embriogenezis” c. monográfiában összegeztem [23]. Ennek a cikknek keretében természetesen csak a legfontosabb tények és hipotézisek ismertetésére szorítkozhatunk.

Alapvető különbségek a regeneráció és a szomatikus embriogenezis között

A szomatikus embriogenezist feltétlenül megelőzik dezintegrációs folyamatok, melyek különböző mértékben és módon bontják meg a sejtek, szövetek, szervek között, vagy akár a szervezet egészében fennálló normális korrelációkat. Ez a dezintegrálódás alapvető biológiai előfeltétele annak, hogy szomatikus sejtekből, vagy sejtcsoportokból egész szervezetek fejlődjenek ki. Megfordítva, a szervezet hiányzó részeinek újrafelépítése, a specializálódott szöveteknek és szerveknek, mint a szervezet integráns alkotó részeinek tipikus felépítése nem mehet végbe normális módon, ha a szervezet vagy a szerv megmaradt része a teljes dezintegrálódás állapotába jut. Tehát a szóban forgó különböző jelenségek elhatárolásának alapja nem az elveszített testrészek nagyságában, hanem az alakképző folyamatok elvileg eltérő módjában keresendő.

Megemlítnék egy előzetes példát. Levágjuk a *Hydra oligactis* nyelét, majd eltávolítjuk ennek talprészét. Ha ennek során nem okozunk olyan mértékű sérülést, amely az izolált nyél egész rendszerét dezintegrálná, vagyis ha ennek eredeti morfo-fiziológiai állapota megmarad, már 24 óra elteltével megfigyelhetjük a talprész regenerálódását. Speciális kísérleti feltételek között, amikor szándékosan nagymértékben dezorganizáljuk a sejtek rendszerét, pl. a hidra testének nagy részeit, esetleg egész gasztrális részét eltávolítjuk, nem kapunk regenerációt, a test orális és aborális pólusa nem fog kiegészülni. A testből kivágott rész ilyenkor teljesen átépül, s belőle egész szervezet jön létre, azaz szomatikus embriogenezis megy végbe.

Íme egy másik péda. Nem várhatjuk az axolotl végtagjának regenerálódását abban az esetben, ha a végtagot a függesztő övével együtt távolítottuk el, vagy ha a végtag csontját valamilyen módon erősen károsítottuk. A götte farka sem regenerálódik olyankor, amikor csont nem marad belőle, tehát ha a kloaka régiójában vágjuk le. A békalárva regenerálódásra képes farkát és végtagját kifejlett béka hátára vagy testének oldalára ültették át, majd odanövése után amputálták. Az eltávolított rész regenerálódott, jöllehet a kifejlett béka — mint ismeretes — nem képes végtagregenerációra. Mindezekből a példákból világosan kitűnik, milyen fontos tényezőt képvisel a regenerálódó szervek csontjának morfo-fiziológiai rendszere, illetve a benne lezajló lokális hisztogenetikai folyamatkomplexum.



1. ábra. A szibériai götte (*Hynobius Keyserlingii*) végtagjának regenerációja. A — az operáció vázlatja. B — götte regenerálódó végtagokkal. A vonalkázott terület a jobb hátsó végtag besugárzott területének felel meg. a — b — az amputáció metszésvonala; l — a bal (kontroll), r — a jobb (sugárkezelést kapott) hátsó végtag regenerálódása. (ZDRUJKOVSKAJA nyomán)

Laboratóriumunkban röntgen-sugárral (dózis: 8000 r) lokálisan besugároztuk a szibériai götte (*Hynobius Keyserlingii*) jobb hátsó végtagjának 5—7 mm széles régióját a comb szakaszában egészen a térdízületig. A bal hátsó végtag kezeletlenül maradt. A kontroll gótték esetében a végtag egész disztális része kezelést kapott a térdízülettől kezdődően. A kontroll állatokon azt kívántuk kimutatni, hogy az alkalmazott sugárdózis meggátolja-e a regenerációt. A sugárkezelést követő 5. napon mindkét hátsó végtagot amputáltuk a lábszár disztális régiójában úgy, hogy a kísérleti állatok végtag-csontján egy 4—5 mm széles, be nem sugárzott szakasz maradt (1. ábra A). Ismeretes, hogy a 8000 r sugárdózis hosszú időre meggátolja a regenerálódást.

Kísérletünk a következő eredményhez vezetett. A kontroll állatok csak a baloldali, sugárkezelést nem kapott végtagjukat regenerálták. A kísérleti állatok esetében a jobboldali láb normálisan regenerálódásnak indult (1. ábra B, r) éppúgy, mint a sugárkezelést nem kapott baloldali (1. ábra B, l).

Mint ismeretes, a comb régióban amputált axolotl-láb nem úgy regenerálódik, hogy először a comb hiányzó része alakul ki, majd azután a lábszár és a lábfej újrakejlődése következik, hanem még a comb és a lábszár regenerálódását megelőzően megindul a láb disztális pólusán az ujjak kidifferenciálódása. Ennek az érdekes és korántsem egyedülálló ténynek mind ez ideig nem szenteltek kellő figyelmet, jöllehet alapvető problémák csomópontját képviseli, amelyek megoldása új, sőt mondhatnánk forradalmian új jellegű

hipotéziseket és kísérleteket igényel. Mindenekelőtt azt kell szem előtt tartani, hogy a morfológiai és a szövettani differenciálódás nem halad szükségképpen párhuzamosan. Általában az is feltételezhető, hogy a regeneráció problémáinak többsége nem oldható meg a sejtes organizáció szintjén. A szövet- és szerv-rendszerek architektónikájának vannak még ismeretlen törvényszerűségei, melyeknek egyik morfológiai kifejeződése természetesen a sejteknek szövetekké való szerveződése. Ezeket az ismeretlen törvényszerűségeket különböző irányokban keresték és keresik a kutatók. Példaként megemlíthetjük CHILD (1915) elméletét az axiális gradiensek létezéséről, SPEMANN (1921) organizációs mező („Organisationsfeld”) elméletét, az „embriónális mezők” teórióját (GURVICS, 1922, 1927; WEISS, 1927; BERTALANFFY, 1928; DE BEER, 1927), a „gradiens-rendszerekről” szóló elképzelést (HUXLEY és DE BEER, 1934).

A szervezetek integrációs állapota és az ivartalan szaporodás, illetve a szomatikus embriogenezis közötti kapcsolat

A szomatikus embriogenezis és a regeneráció jelenségeinek vizsgálatában feltétlenül szem előtt kell tartanunk a szervezetek *integrációjáról*, organizációjuk szintjéről szóló megállapításokat. Sok évi megfigyeléseink alapján magunk a következő törvényszerű összefüggéseket állapítottuk meg: 1) *Minél kisebb fokú a szervezetek integrációja, annál inkább képesek ivartalan úton való szaporodásra*; 2) *Szomatikus embriogenezis kísérleti előidézése könnyebb olyan szervezeteken, melyek képesek ivartalan szaporodásra.*

Az integráció fogalma a legfontosabb biológiai tanítások és általánosítások alapjául szolgál. Ezt látjuk PAVLOV és VECYENSZKIJ szovjet fiziológusok, ZAVARZIN szovjet hisztológus, CHILD amerikai biológus és mások tanításai esetében. Nézetünk szerint a SPEMANN és iskolája által megállapított tények is végeredményben a fejlődő szervezet integrációjával kapcsolatos elgondolások eredményének tekinthetők [23]. DOGJEL [7] szovjet zoológus mutatott rá arra, hogy a soksejtű állatok különféle csoportjainak evolúciója és specializálódása együtt jár a homológ szervek számának fokozatos csökkenésével, s hogy bizonyos szervek esetében ez a működés fokozódásához és polifunkcionális szervek kialakulásához vezet. A szervek „koncentrálódása” vagy másképpen a soksejtű szervezet egészéhez viszonyított oligomerizáció a szervezet integrációjának előrehaladását, a részek fokozódó alárendelődését jelenti.

Mivel jellemezhetjük az integráció szintjeit? A szervezetnek, mint egésznek részei között fennálló kölcsönhatások mértékével, vagy megfordítva, a részek autonómiájának fokával; a sejtek működési specializáltságának jellegével és a szövetek integrációjával, azaz „a sejteknek bonyolult és működőképes egységekké, szervekké és készülékekké való szerveződésével” (BEKLEMISEV, 4, 367. lap); „a szervek polifunkcionalitásával” (DOGJEL, 7, 327. lap); a szervezet egészéből kivágott és izoláltan tartott részek életképességével; azoknak a többnyire bonyolult felépítésű szerveknek és készülékeknek a hiányával vagy meglétével, amelyek működőképességétől függ az összes többi szövet és szerv élete, így mindenekelőtt az idegrendszer, a hormontermelő rendszer, a mozgásszervek, az emésztő készülék stb. szerkezetének és működésének jellegével.

A fejlett organizációjú állatokban valószínűleg nincs olyan szerv, amelynek csak egyféle funkciója lenne. Itt ezek a szervek mind polifunkcionálisak,

és a normális szervezet annyira egységes, korrelatív egész, hogy az anatómus vagy a fiziológus egyaránt elismeri a „jelleg” vagy „szerv” kifejezések formális jellegét; valóban lehetetlen pl. az ember szívéről beszélni az aorta említése nélkül, vagy a szemet ismertetni a látóideg elmellőzésével.

Nézzük meg most, hogy milyen szervezetre jellemző elsősorban az ivartalan szaporodásra és a szomatikus embriogenezisre való képesség. Aligha kell külön hangsúlyozni, hogy a növények, az állatokkal összehasonlítva, kevésbé integrált szervezetek. Így mindenekelőtt hiányoznak belőlük az állatok többségére jellemző regulációs mechanizmusok (idegrendszer, hormontermelő rendszer).

Szerfölött bonyolult a növények individualitásának problémája. Sok botanikus a növény levelét individuumnak tekinti, s egy növényt pl. egy nyírfát, sok ezer ilyen „egyed” kolóniájaként szemlél. A növények, mint kis mértékben integrált szervezetek körében igen elterjedtek az ivartalan szaporodás különféle formái. Igen érdekes lenne az itt végbemenő folyamatokat a mi hipotézisünk szemszögéből, az integrációs szint és a szomatikus embriogenezis közötti kapcsolatok alapján tanulmányozni. Ezek a folyamatok (pl. hajtások képződése a kallusz szövetiből) éppúgy a szövetek lokális dezintegrációján alapulnak, mint pl. a szivacsokon és hidrákon kísérletileg előidézett szomatikus embriogenezis.

Ami mármost a tulajdonképpeni regeneráció jelenségeit illeti, ezeket általában nem találjuk meg olyan formában, mint az állati szervezeteken, ami ismét csak a növények alacsony integrációjával függ össze. Ismeretes pl., hogy a növények nem regenerálják levéllemezüket eltávolított darabjait. Fiatal szöveteken (pl. tenyésző-csúcsokon, a páfrányok előtelepén) megfigyelt újrakejlődési jelenségeket pedig inkább a megzavart embrionális fejlődés regulációjával állíthatjuk párhuzamba. A növényeken mint kevésbé integrált szervezeteken, elsősorban a szomatikus embriogenezis jelenségeit figyelhetjük meg, melyeket nem lenne helyes a regeneráció fogalomkörébe sorolni.

A fentebb vázolt problémákkal kapcsolatosan GIRFANOVA és TOKIN [9] az alábbi kísérletet végezte el. A *Begonia rex* egy vagy két idősebb levelén fémcső segítségével számos, egymáshoz közel eső, 3—5 mm átmérőjű nyílást készítettek (2. ábra A). Megfelelő környezeti feltételek között 48 megoperált levélen a kivágások pereménél egy hónap leforgása alatt gyökerek jelentek meg, majd további egy hét után 10 levélen megjelentek az első járulékos levelek is (2. ábra B). Egy másik kísérlet során kimutattuk, hogy a *Begonia rex* levelein már 14—15 nap múlva megjelennek járulékos hajtások, ha a leveleket fogazott élű szikével bevagdossuk, tehát a levél szöveteit erősen dezorganizáljuk. Ha a bevágásokat éles borotvával végezzük el, csak a 17—18 napon indul meg a járulékos hajtások fejlesztése. ZAVADSKIJ [16] igen érdekes kísérleti eredményeit ugyancsak a szomatikus embriogenezis és a szöveti integráció közötti kapcsolat alapján értelmezhetjük. E kísérletekben a *Begonia rex* egyetlen idős levele minden külön sebzés nélkül is nagyszámú hajtást fejlesztett, ha előzőleg a növény valamennyi hajtását és növesztőcsúcsát, valamint többi levelét eltávolította. Az egyik levél 180 cm²-nyi felületén 5700 hajtás indult fejlődésnek. ZAVADSKIJ szerint az alkalmazott kísérleti feltételek között a levél szövetei teljesen dezintegrálódtak, s ennek eredményeként a normális szöveti kötelékből kiszabaduló epidermisz sejtek merisztématikus sejtekké alakulva fejlesztettek hajtásokat.

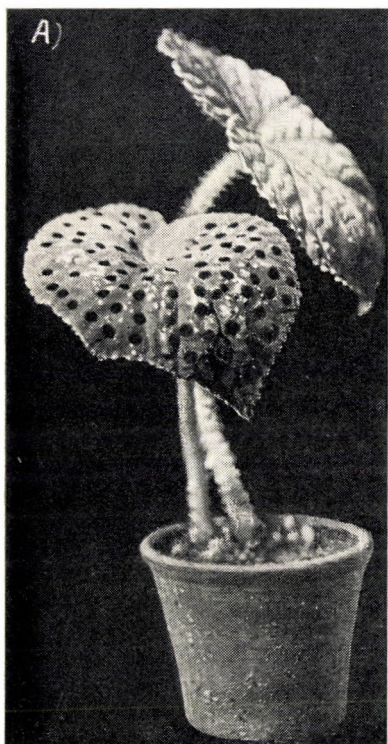
Az állatvilág evolúciója során, az állati organizáció fokozódó tökéletesedésével párhuzamosan az ivartalan szaporodás képessége (s ennek megfelelően szomatikus embriogenezis kísérleti előidézésének lehetősége) egyre inkább veszendőbe ment. Kétségtelen, hogy az integráció legalsó szintjét a többsejtű állatok körében a szivacsok és az ürbelűek képviselik. Ennek megfelelően ezek körében igen elterjedt az ivartalan szaporodás és aránylag könnyű rajtuk előidézni kísérletesen a szomatikus embriogenezis jelenségeit. Természetesen a szivacsok állattörzsén belül is megtalálható az integráció bizonyos fokú evolúciója. Ennek megfelelően a különféle szivacsfajokon más és más módon jelentkeznek a regeneráció és a szomatikus embriogenezis jelenségei. Ezzel az érdekes problémával foglalkozik laboratóriumunkban KOROTKOVA és VOLKOVA [12, 13].

Minden szivacs faj képes ivartalan úton szaporodni bimbózás, fragmentálódás útján, esetleg gemmulák és szoritek képzése révén. A szivacsok körében az ivartalan szaporodás túlsúlyban van az ivarshoz képest. Ezzel kapcsolatban fel kell tételeznünk, hogy a bimbózás alkalmával a szivacs teste lokálisan dezintegrálódik, míg a szoritek és főképpen a gemmulák képződésekor a dezintegráció kiterjedtebb jellegű (pl. a *Spongilla* és *Ephydatia* édesvízi, valamint a *Suberites* és *Ficulina* tengeri szivacs-nemek esetében).

BURTON [5] különböző tengeri szivacsfajok (*Halichondria boverbanki*, *Geodia eoaster*, *Geodia barretti*) szaporodását vizsgálva olyan új ivartalan szaporodásformát ír le, amely a szivacsok mesterséges disszociálásakor megfigyelhető reorganizálódási jelenségekre emlékeztet. Szerinte e szivacsok szaporodhatnak „természetes úton képződött regenerációs sejtcsoportok” révén is.

KOROTKOVA [13] legújabb vizsgálatai szerint különböző szivacsfajokon megfigyelhetők ugyan a tulajdonképpeni regenerációkhoz sorolható jelenségek, azonban nem ezeket, hanem az elvileg más szomatikus embriogenezis jelenségeit kell dominálóknak tekinteni. Ilyen alapon kell értelmeznünk WILSON, MÜLLER és mások kísérleteit, amelyek szerint a szivacsok mesterségesen (pl. finom szitaszöveten való átpréseléssel) sejtekre, sejtcsoportokra disszociált testtöredékeiből új szivacsok fejlődnek ki. Itt nem arról van szó, mintha a szivacsok jobban regenerálnának mint a fejlettebb organizációjú állatok, hanem arról, hogy a szivacsotest dezintegrálása a szomatikus embriogenezis folyamatainak megindulását váltja ki. Magunk a szivacsok ivartalan szaporodásának és szomatikus embriogenezisének jelenségeit egymáshoz igen közel álló jelenségeknek tartjuk. Az ismeretes adatok alapján az is megállapítható, hogy a szivacsok egyedfejlődésének korai stádiumai (pl. a gemmulából való kifejlődés esetében) és a kísérletileg előidézett szomatikus embriogenezis jelenségei is szerfölött hasonlóak.

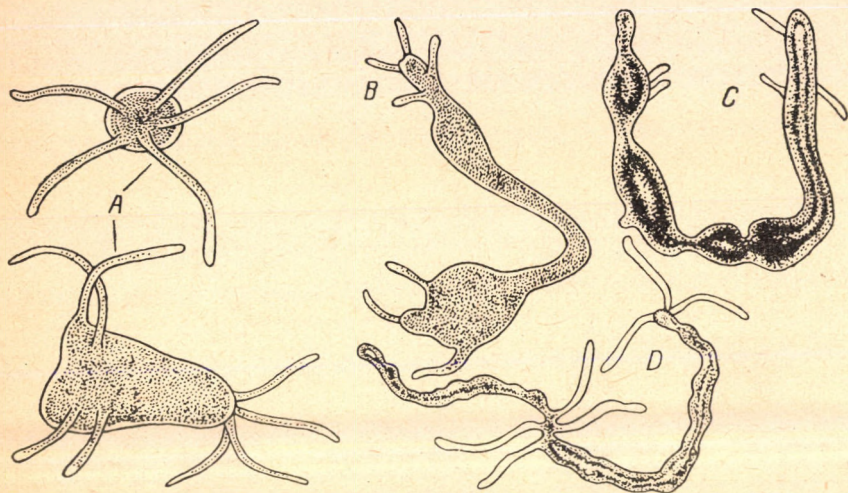
A hidrákon végzett kísérletek is azt mutatják, hogy a szomatikus embriogenezis és a regeneráció között alapvető különbségek vannak. Laboratóriumunkban AJZUPET [1] *Hydra oligactis* egyedeket selyemszítan dörzsölt át és megállapította, hogy a sejtek túlnyomó többsége elpusztul ugyan, azonban bizonyos, 0,1—0,28 mm nagyságú fregmentumok hidrává fejlődnek. Ez a fejlődés nem az eredeti hidra-szervezet regenerálását, hanem egy teljesen új organizmus kifejlődését jelenti. TYEPLJAKOVA [19] és SZTRELIN [17] egymástól függetlenül kimutatták, hogy a *Hydra oligactis* gasztrális testrégiójának a bimbózási zónán kívül eső bármely részéből új hidra-egyed fejlődhet ki megfelelő kísérleti feltételek között. A laboratóriumunkban



2. ábra. Járulékos hajtások képződése a *Begonia rex* levelén. A — a szitává lyuggatott levél;
B — ugyanez a levél kialakult hajtásokkal. (GIRFANOVA és TOKIN nyomán)

végzett kísérletek során TYEPLJAKOVA pontszerű égetéssel kezelte a hidrákat és a legtöbb pozitív eredményt akkor érte el, amikor az égetést megelőzően a hidrák egyedi organizációját valamilyen módon (pl. a nyél, vagy a felső testvég levágásával) megbolygatta.

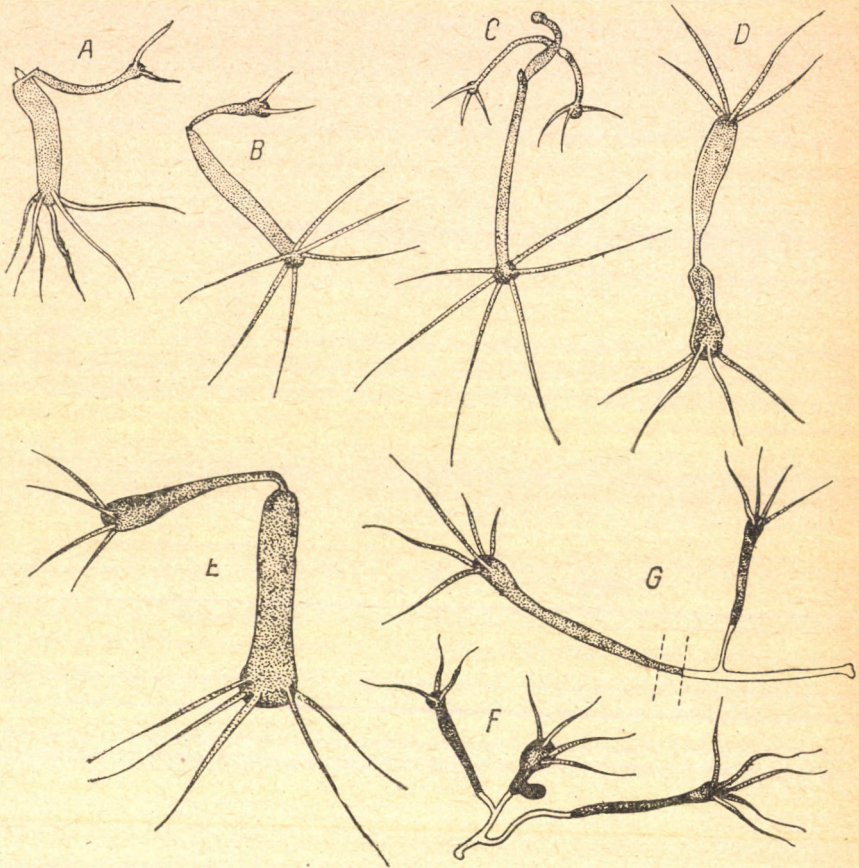
TREMBLEY vizsgálatai óta általánosan elfogadott volt az a megállapítás, hogy a *Hydra oligactis* izolált nyele nem képes hidrává kiegészülni. A szerző [20] kimutatta, hogy a nyél szöveteinek erőteljes dezorganizálása után (pl. sokszoros megsértés, centrifugálás, hirtelen hőmérsékletváltoztatás segítségével) a nyél sejtjeiből is új hidra fejlődhet ki. Természetesen ezt a jelenséget nem lehet regenerációnak tekinteni.



3. ábra. A *Hydra oligactis* szomatikus embriogenezisének esetei. A — hidra kialakulása a gasztrális régió gyűrűszerű darabjából sugárkezelést (10 600 r dózis) követően; B — hidra kifejlődése a gasztrális régió egy darabjából steril tenyésztő közegben a kísérlet 8. napján; C — hidra a steril tenyésztő közegben a kísérlet 10. napján; D — ugyanaz a hidra három nappal baktériumokat és egysejtűeket tartalmazó közegbe való áthelyezése után. (BABOCSKINA nyomán)

Mint azt ZAVARZIN és SZTRELIN megállapították, meghatározott dózisu röntgensugár meggátolja a hidrák elvesztett testrészeinek regenerálódását. BABOCSKINA [2] vizsgálatai viszont kiderítették, hogy a sugárkezelés nem akadályozza meg a kísérletesen előidézett szomatikus embriogenezist (3. ábra A). Más kísérletek során BABOCSKINA [2] a hidra gasztrális régiójából kivágott gyűrűszerű fragmentumokat több napon át meghatározott összetételű sóoldatban tartotta (NaCl — 0,1%; KCl — 0,001%; CaCl₂ — 0,001%; MgSO₄ — 0,001%; NaHCO₃ — 0,002%). Az így kezelt részekből olykor nemcsak egy, hanem két hidra is kifejlődött (3. ábra B). Ha a tűszúrásokkal megszektet hidra a mesterséges, steril közegben éheznek, tapogatói felszívónak s a teste kis sejtcsomóvá zsugorodik. BABOCSKINA az ilyen hidrákat utóbb baktériumokat, egysejtűeket és növényeket tartalmazó vízbe tette át s megfigyelte, hogy ilyenkor egyetlen hidrából több, torz hidra-egyed fejlődhet ki (3. ábra C, D).

A hidrák kétségtől képesek regenerálódásra, azaz elvesztett testrészeik újrafelépítésére, azonban esetükben is a szomatikus embriogenezis jelenségei állanak előtérben, amelyek elnyomhatják vagy erősen módosítják a regeneráció folyamatait. A *Hydra oligactis* pl. képes levágott talprészét újrafelépíteni. Ehhez azonban, mint azt KANAJEV [10] kimutatta,



4. ábra. Új hidra-egyedek képződése a *Hydra oligactis*-on. A, B, C — a hidrák 48 órával a nyél eltávolítása után; D, E — hidrák 48 órával hosszanti kettévágásuk után; F, G — új hidrák kialakulása a nyélből 3 nappal az állatok hosszanti kettévágása után

szükséges a nyél csomójának jelenléte; a gasztrális régió közepén szétvágott hidra felső darabja nem képes talprészt fejleszteni. A hidrák regenerálódó kis darabjain, pl. a gasztrális régióból kivágott fragmentumokon különféle torzképződmények, heteromorfózisok, számfölötti testrészek is kialakulhatnak s ez annál gyakrabban következik be, minél kisebb méretű a kivágott testrész. Szerintünk mindez a hidrák szomatikus embriogenezisre való jelentékeny képessége mellett szól s úgy értelmezhető, hogy itt a regeneráció folyamata a szomatikus embriogenezis útjára vált át.

Mint már említettük, a szomatikus embriogenezist mindig megelőzi az eredeti organizáció teljes átépülése. Ezt igen meggyőzően bizonyítják BABOCSKINÁNAK [2] a hidrák károsítási gradienseivel kapcsolatos kísérletei. A hidra gasztrális testrégiójából kivágott gyűrűt azonnal 0,01%-os metilénkék oldatba helyezve megfigyelhető, hogy a sejtek szétesése az eredeti polaritásnak megfelelően, tehát a darab felső pólusán indul meg. Ha ugyanilyen testdarabot 16 óra vagy még hosszabb idő eltelte után helyezünk be ugyanabba az oldatba, a nekrosis mindkét pólusán egyidejűleg indul meg. Ez azt bizonyítja, hogy a kivágott fragmentum bizonyos idő alatt teljesen átépül, polaritását elveszti. A polaritás, illetve az antero-posterior gradiens csak az új hidra-egyed kifejlődésének megindulásakor jelenik meg újra.

Érdemes még megemlíteni azokat az eseteket, amikor egész hidrák fejlődnek ki olyan testrészekből, melyek adott feltételek között regenerálódásra nem képesek. Ha a *H. oligactis* nyelét a bimbózási régióban átvágjuk, az elvesztett nyél újrafejlesztése sok esetben elmarad és az átvágás régiójában egy, esetleg több új hidra fejlődik ki (3. ábra A, B és C). A hidra testének hosszanti szétvágásakor különösen gyakran következik be szomatikus embriogenezis a regenerálódás helyett (4. ábra D, E). Magunk azt a különleges esetet is megfigyeltük, amikor a hosszában szétvágott hidrák nyeléből indult ki új hidra-egyedek fejlődése (4. ábra F, G).

Az embriológia mindezekig keveset foglalkozott azokkal a fejlődési folyamatokkal, amelyek az ivartalan szaporodás során mennek végbe. Az ismeretes irodalmi adatok alapján megállapítható azonban, hogy az ivartalan szaporodás minden esetben együttjár a szervezetek normális integrációjának megbomlásával. Ez a helyzet a mohaállatok sztatoblasztjainak és a szivacsok gemmuláinak képződésekor. Szerintünk dezintegrációs folyamatok mennek végbe a hidrák testének bimbókat fejlesztő régiójában is. Feltehetőleg hasonló jelenségeket találunk a férgek ivartalan szaporodásának különféle formáiban is (sztrobuláció, architómia, paratómia, bimbózás stb.). Különösen érdekesek ebből a szempontból a primitívebb organizációs szintet képviselő csoportok, mindenekelőtt a laposférgek.

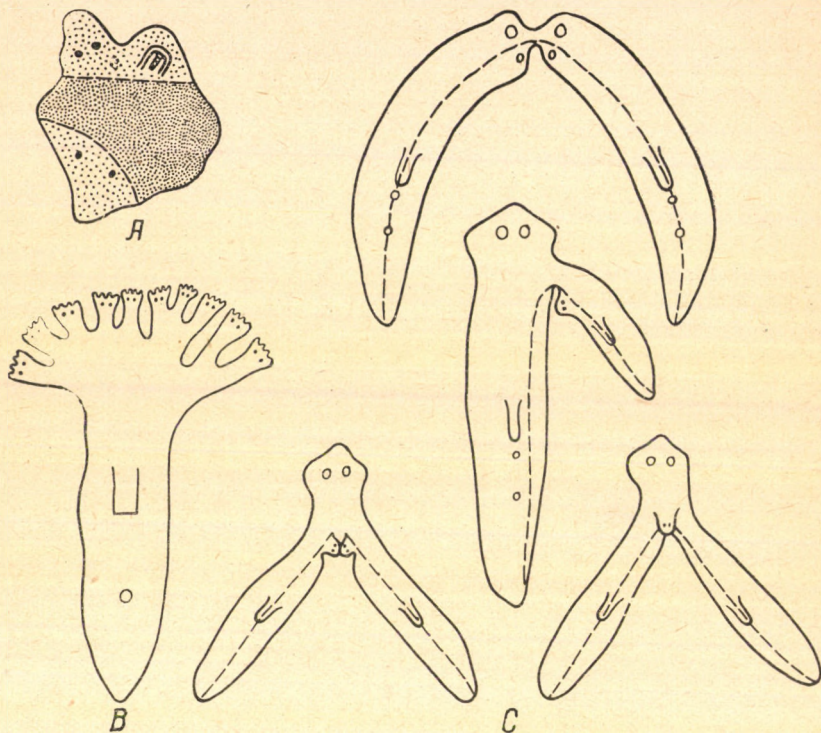
Itt kell megjegyeznünk, hogy a regeneráció és a szomatikus embriogenezis jelenségeinek egy fogalomkörbe való sorolása igen megnehezítette a férgek végzett kísérletek eredményeinek ésszerű elemzését. Például a planáriákon végzett kísérletek során gyakran képződnek heteromorfózisok, melyeket tökéletlenül lezajlott szomatikus embriogenezis eredményeként kell tekintenünk (5. ábra A—C).

Igen érdekesek szempontunkból K. H. DAVIDOV vizsgálatai a *Lineus lacteus*-on és más zsínórféreg fajokon. Adatai szerint a *L. lacteus* olyan darabjai, amelyek bélesatornát nem tartalmaznak, teljesen normális szervezet „regenerálására” képesek. A testből kivágott darabka fokozatosan megkisebbedik, miközben szövetei és szervei dedifferenciálódnak; izomsejtjei például embrionális, mezoderma-sejtekhez válnak hasonlókká (6. ábra). Az így teljesen átépült fragmentum azután szomatikus embriogenezis révén új állattá fejlődik.

Az állati szervezet organizációjának bonyolultabbá válásával együtt jár az ivartalan szaporodásra és a szomatikus embriogenezisre való képesség csökkenése. Ismeretes, hogy a tüskésbőrűek meglehetősen nagy regeneráló képességgel rendelkeznek, szomatikus embriogenezisük eseteit azonban még nem tanulmányozták kellő alaposítással. A *Linckia multiflora* tengeri

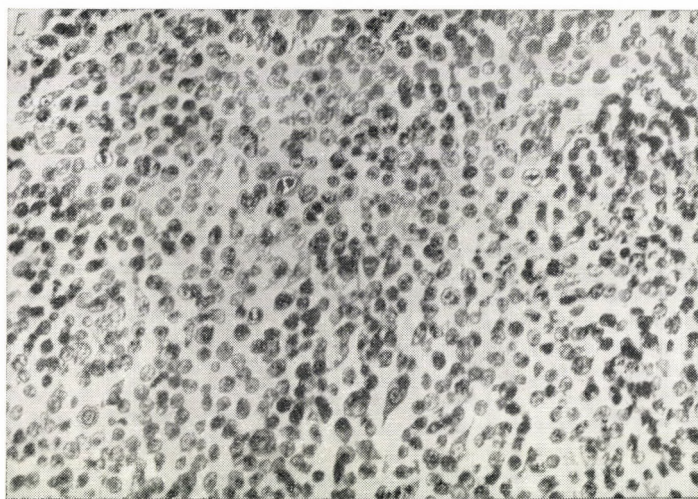
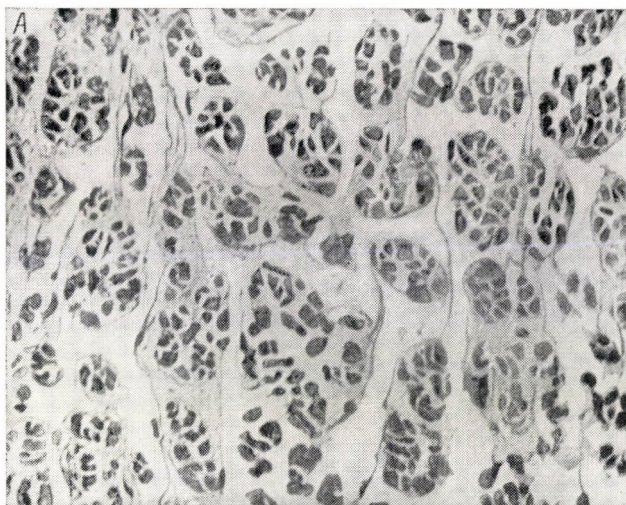
csillagon megfigyelték, hogy a karján levő sebfelületen új egyed fejlődhetik ki. Aszcidia-fajok kifejlett egyedei is képesek szomatikus embriogenezisre, mint azt elsőként DRIESCH megállapította, aki „regenerációként” és „restitúcióként” írta le ezeket a jelenségeket. A még fejlettebb állatok szomatikus embriogenezisének kérdésével „Regeneráció és szomatikus embriogenezis” c. munkánkban foglalkozunk bővebben [23].

Ismeretes, hogy izolált blasztomerákból, amelyek szomatikus sejteknek tekintendők, szintén kifejlődhetnek egész szervezetek. Ezekben az esetek-

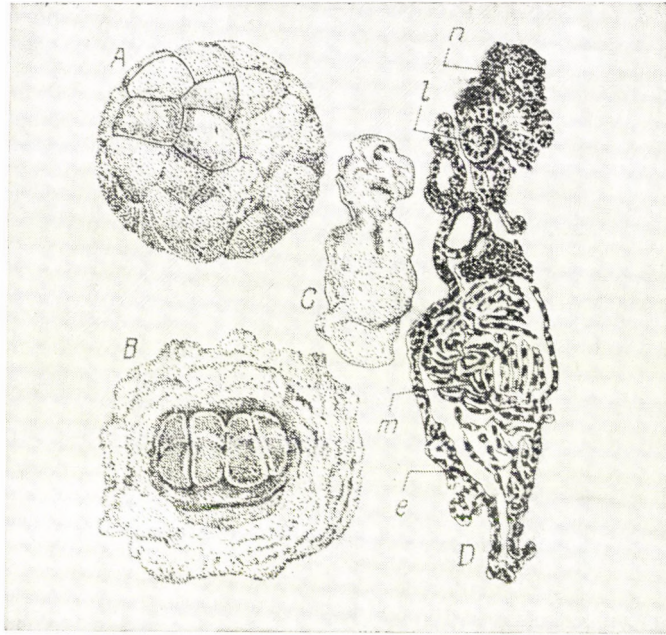


5. ábra. Szomatikus embriogenezis a planariák körében. A — Kettős torzképződmény kialakulása a *Planaria lugubris* kis testdarabjából; B — Számfölötti fejek kialakulása a *Dendrocoelum lacteum* az elülső testvég többszörös behasítása következtében. (LUS nyomán); C — Torzképződmények kialakulása a *Planaria lugubris*-on különféle operációs beavatkozások után. (MORGAN nyomán, KORSCHOLT könyvéből)

ben is szomatikus embriogenezis megy végbe (7. ábra). Az állatvilágban meglehetősen elterjedt a poliembrionia jelensége, amelyet még az emlősök körében is megtalálunk. (*Tatusia novemcincta*). Itt lényegében az ivartalan szaporodás speciális formájáról lehet beszélni, amelynek biológiai alapja a fejlődő csíranak bizonyos stádiumban bekövetkező dezintegrálódása. Itt említhetjük meg a SPEMANN és iskolája érdekes embriológiai adatait, melyek szerint „élő és elölt organizátorok” a fejlődő gerinces embriókban másodlagos embriók kialakulását indukálhatják. Nézetünk szerint, melyet idézett munkánkban [23] részletesen kifejtünk, itt kísérletesen előidézett poliembrióniá-



6. ábra. A *Cerebratulus* izomzatának dedifferenciálódása az amputációt követően. A — a normális izomzat egy részlete; B — részlet a dedifferenciálódott izomzatból. (DAVIDOV nyomán)



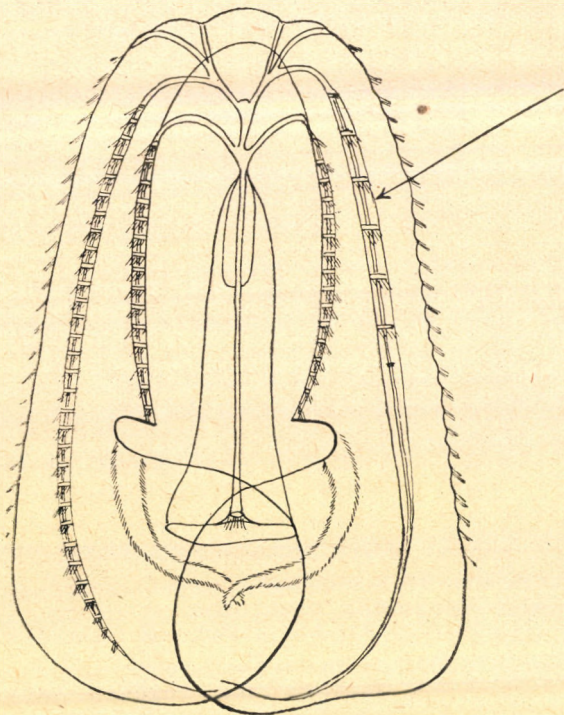
7. ábra. A gőte izolált blasztoмерáinak alakképző folyamatai. A — a gőte fiatal blasztulája, amelynek valamennyi sejtjét elölték a négy körülrajzolt kivételével; B — egy órával az operáció után már 8 sejt alakult ki; C — embrió a kísérlet 9. napján; D — ugyanannak az embriónak a metszeti képe: l — szemlencse; n — idegszövet; m — izomszálvénnyek; e — epidermis.
(HOLTFRETER nyomán)

ról van szó, ami azt jelenti, hogy a gerinces állatok is képesek szomatikus embriogenezisre, ha bizonyos fejlődési stádiumban dezintegráló hatások érik embrióikat. Szerintünk a teratómák kialakulása is a szomatikus embriogenezissel rokon jelenségekhez sorolható.

A regeneráló képesség és a szomatikus embriogenezis kölcsönös kapcsolata az egyes állattörzseken és osztályokon belül

A szervezetek integrációs szintje, valamint a regeneráció és a szomatikus embriogenezis jelenségei közötti törvényszerű összefüggést nemcsak az állatvilág és növényvilág egészét tekintve, hanem az egyes törzseken és osztályokon belül is ki lehet mutatni. Példaként a *Coelenterata* törzset választjuk.

Az ivartalan szaporodásra és szomatikus embriogenezisre való képesség legkifejezettebb az édesvízi hidrák és a tengeri *Hydrozoa* fajok esetében. A hidrákon, mint láttuk, regenerációs jelenségek is megfigyelhetők ugyan, azonban dominálóknak a szomatikus embriogenezis jelenségei mutatkoznak. A *Laomedea flexuosa* tengeri *Hydrozoa* fajon KALINYINA és TOKIN [9] mutatta ki gyengébb regeneráló képesség mellett a szomatikus embriogenezisre való nagyfokú hajlamot. A bonyolultabb organizációjú *Hydrozoa* fajok esetében (pl. a *Phyalidium* hidromeduza nemből) azonban a szomatikus embriogenezis



8. ábra. A *Bolinopsis infundibulum* úszólemezes bordájának regenerálódása. A nyíl a regenerálódott bordára mutat

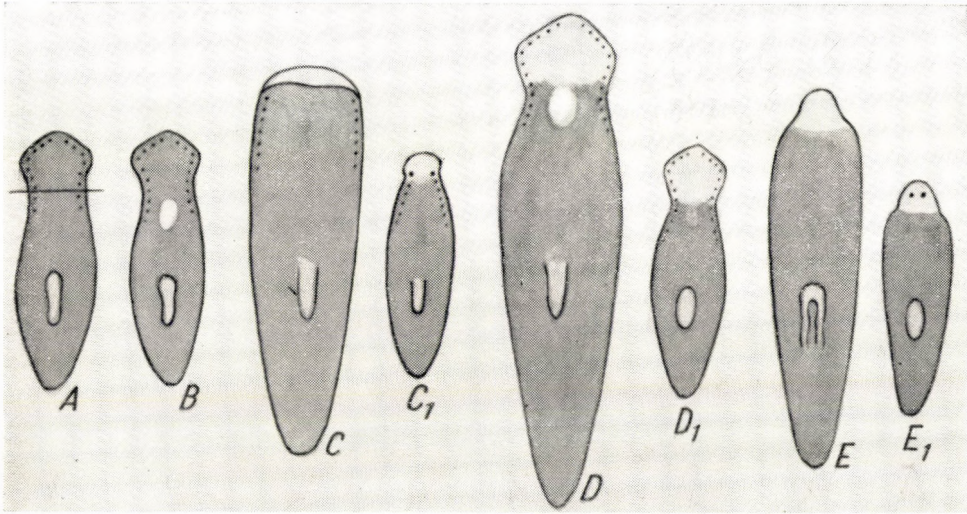
képessége már hiányozhatik. Tehát egy osztályon belül is kimutatható, hogy ivartalan szaporodásra és szomatikus embriogenezisre elsősorban a legprimitívebb alakok képesek. Ha most a *Hydrozoa* osztálytól a *Ctenophora* osztály (illetve törzs) felé vezető fejlődési sort tekintjük, könnyen megállapíthatjuk, hogy az ivartalan szaporodásra illetve szomatikus embriogenezisre való képesség csökkenő tendenciát mutat, míg a regenerálódási képesség növekedőnek mutatkozik. A *Scyphozoa* osztály különböző fajain sebgyógyulási és regenerációs jelenségeket írtak le, egyes fajok (pl. *Cyanea capillata*) planula lárváin viszont szomatikus embriogenezist lehet kísérletileg előidézni, ami egyébként elméletünkkel összhangban van. Az *Anthozoa* osztály képviselői általában jól regenerálódnak, viszont szomatikus embriogenezist csak néhány kezdetlegesebb organizációjú fajon figyeltek meg (pl. OKADA a *Gonactinia* esetében). Az úrbelű állatok legfejlettebb képviselői, a bordás medúzák (*Ctenophora*) esetében hosszú időn át úgy vélekedtek a kutatók, hogy ezek — fejlettebb organizációjuknak megfelelően — gyengébb regeneráló képességgel rendelkeznek. Több kutató azonban, közöttük EIMER, MORTENSON [14], COONFIELD [6], egyes bordás meduza fajok jó regenerációs képességéről közölt adatokat. Magunk 1959. és 1960. év folyamán a *Beroë cucumis* és a *Bolinopsis infundibulum* fajok kitűnő regeneráló képességéről győződöttünk meg (8. ábra). Ezzel szemben szomatikus embriogenezis kísérletes előidézése ezeken a fajokon eddig még nem sikerült. Különleges kivételt képviselnek az ún. aberráns bordás medúzák (pl. a *Coeloplana bokii*), amelyek ivartalanul is szaporodhatnak, sőt OKADA [15] és TANAKA [18] adatai szerint szomatikus embriogenezisre is képesek. — A bordás medúzák példája tehát egyáltalán nem igazolja azt az alaptalanul általánosított állítást, hogy a fejlettebb állati szervezetek regeneráló képessége kisebb, mint a primitívebb formáké.

Regeneráció és ontogenezis

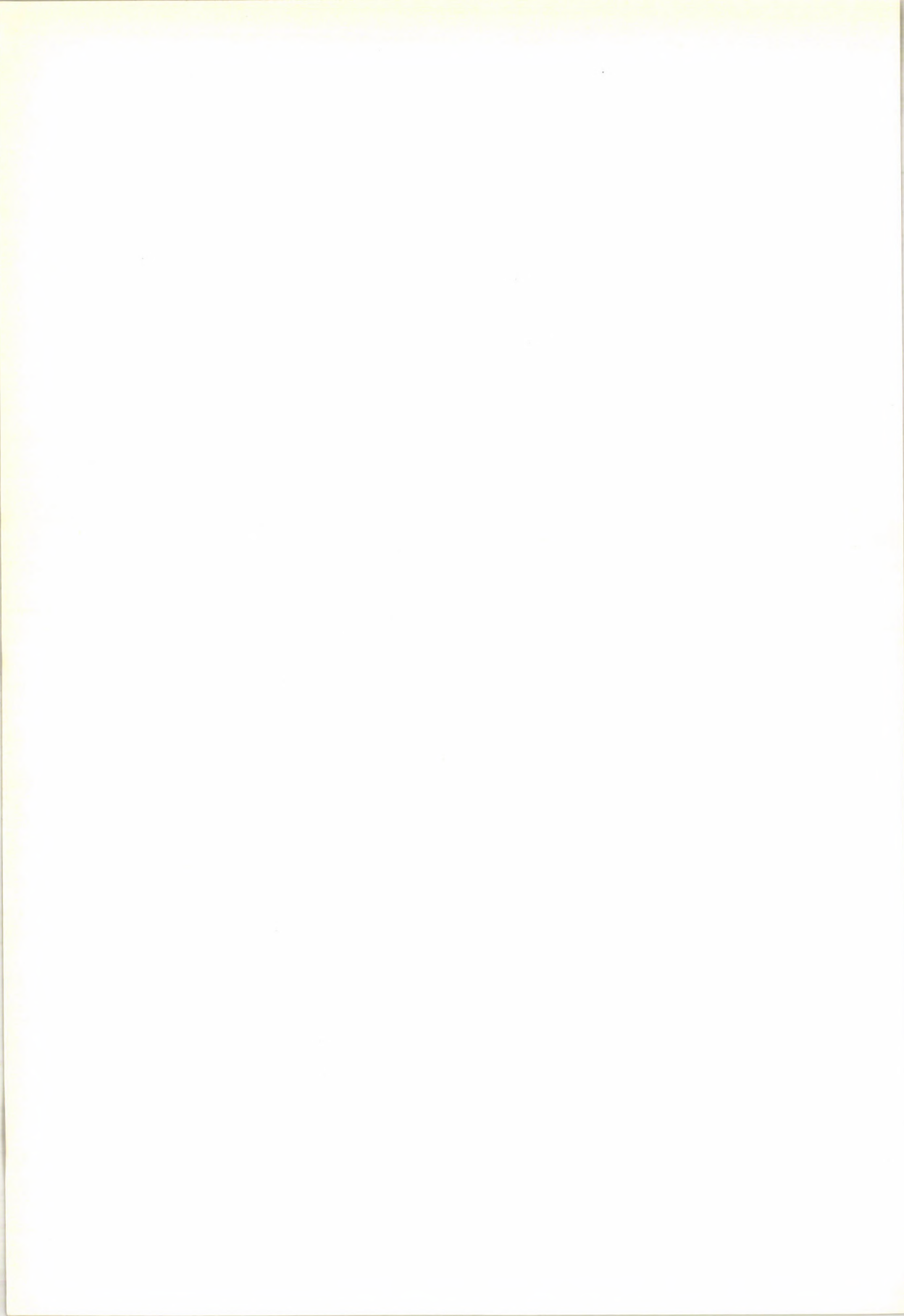
A regenerációról és szomatikus embriogenezisről fentebb kifejtett elméletünkéből levonható az a következtetés, hogy az öregedés állapotában levő szervezetek, különféle integrációs mechanizmusaik teljesítő képességének csökkenése következtében egyre gyengébben regenerálódnak. Az öregedés során megváltozik a szövetek integrációja, különböző típusú disztrófiák jönnek létre, gyengülnek a szövetek önmegújítási folyamatai és a fiziológiás regeneráció egyéb jelenségei. Mindez szükségképpen a normális regenerálódás gyengüléséhez, sőt teljes megszűnéséhez vezet, mint azt a regenerációs kutatások adatai, valamint az emberi és állati sebészet gyakorlati tényei is bizonyítják.

Sok munkában olvasható az az állítás, hogy a fiatal planáriák rosszabbul regenerálódnak, mint az idősek. Ez nem felel meg a valóságnak. Az idősebb planáriákon nem annyira a regeneráció, mint inkább a szomatikus embriogenezis jelenségei figyelhetők meg. Ezzel a kérdéssel kapcsolatban TOKIN és CVETKOVA végzett vizsgálatokat a *Polycelis nigra* és *Planaria torva* fajok egynapos és ivarérett példányain (9. ábra), megállapítva, hogy a fiatal egyedek gyorsabban regenerálják levágott feji végüket, vagy égési sérüléseiket, mint az idősek.

Az aszcidiák példája is figyelemre méltó. A kifejlett aszcidiákon, mint láttuk, inkább a szomatikus embriogenezis jelenségei mutatkoznak regenerá-



9. ábra. Egynapos és kifejlett planariák regenerálódása az elülső testvég amputációja után. A és B — az átvágás vonala és az égetés helye a *Polvelis nigra*-n végzett kísérletben; C és C₁ — kifejlett és fiatal egyed 4 nappal az operáció után; D és D₁ — ugyanaz, 7 nappal az égetés (világos folt) után; E és E₁ — kifejlett és fiatal *Planaria torva* 7 nappal az operáció után. (CVETKOVA nyomán)



lódási folyamatok helyett. Ez azzal magyarázható, hogy a metamorfózis során az aszcidia-lárva szervezete egyszerűbbé, kevésbé integrálttá válik.

Igen érdekesek az egysejtűek regenerálódásával kapcsolatos megfigyelések is. A csillósok osztályához tartozó számos egysejtű organizációjának bonyolultságát és integrációs szintjét tekintve fejlettebbnek tekinthető a szivacsoknál és az alacsonyabbrendű csalánozóknál. Ezzel magyarázható az a tény, hogy mindezek az egysejtű fajok kisebb-nagyobb mértékben regenerálódásra képesek.

BAUER és GRANOVSKAJA [3], valamint KARELINA [11] adatai szerint az idősebb egysejtű egyedekben nem mennek végbe a fiatalokon megfigyelhető tipikus regenerálódási folyamatok. Itt a test egy részének eltávolítása nem regenerálódást vált ki, hanem olyasféle reorganizálódási folyamatokat indít meg a megcsökkentett testben, amelyek biológiai jelentősége az osztódást megelőző folyamatokéval analóg. A fiatal egyedek megoperálása s az ezt követő regeneráció nem befolyásolja a soron következő osztódás időpontját, ezzel szemben az idősebb egyedeknél ugyanez a beavatkozás és az általa kiváltott reorganizálódási folyamat a soron következő osztódás időpontját kb. annyi idővel tolja el, mint amennyi két osztódás között eltelik. Ismeretes, hogy HARTMANN hasonló kísérletek során amöbák és a *Stentor* osztódását megátolva ezek élettartamát sokszorosán meghosszabbította.

Csökken-e a regeneráló képesség a szervezetek evolúciója során? Elképzelés a regeneráció és a szomatikus embriogenezis jelenségeinek evolúciójáról

Elvesztett testrészek újrakeletkezésének képessége valamilyen mértékben minden élő szervezetben fellelhető. Ez már abból a tényből is következik, hogy az anyagcsere-folyamatok során a protoplazma anyagai szüntelenül lebomlanak és újra felépülnek. Ez a regenerálódás lényege a sejt ultrastrukturális szintjén. A különböző állatok regeneráló képességének összehasonlítása igen nehéz feladat márcsak azért is, mert nehéz az összehasonlítás kritériumait meghatározni. Nem elégséges például csupán az újrakeletkezési folyamatok sebességét alapul venni. Ugyanazon rendszertani csoporton belül, sőt a rokon fajok között is különbségek vannak a regeneráló képesség tekintetében. A férgek körében pl. a kerek férgek és a fonálféreg sokkal gyengébben regenerálódnak mint pl. a hármashelű örvényféreg. Azonban magukat a hármashelű örvényféregket is több csoportba sorolhatjuk regeneráló képesség tekintetében.

Egyesek úgy vélik, hogy a regeneráló képesség az elvesztett és újrakeletkezett testrészek nagyságával mérhető. Ennek az állításnak azonban, mint láttuk, nincs kellő alapja és rendszerint a valódi regeneráció és a szomatikus embriogenezis jelenségeinek összetévesztéséből ered. Azonban a tulajdonképpeni regenerációs folyamatok összehasonlításához sem könnyű az objektív alapokat megtalálni. Az állatvilág mai képviselői organizációjukat, alaki és élettani sajátosságait tekintve annyira specializáltak, hogy regeneráló képességük összehasonlítása bizonyos esetekben erőszakoltnak tűnik. Semmi alapja sincs például annak, hogy a hidrák hiposztómájának és a madarak csőrének regenerálódását összehasonlítsuk. Elsősorban homológ és analóg szervek regenerálódásának összehasonlítása indokolt, azonban még ilyen esetekben sem könnyű sokszor megmondani, melyik állatfaj

regenerál jobban és melyik rosszabbul. Különösen nagy nehézséget jelent a gerincesek és gerinctelenek regenerációs folyamatainak párhuzamba állítása, valamint a gerinctelenek körében a reparatív regeneráció jelenségeinek összehasonlító elemzése, még akkor is, ha az egysejtűek állatkörét figyelmen kívül hagyjuk.

A regeneráló képesség az evolúció során nem izoláltan, hanem különböző egyéb sajátságokkal korrelációban változott meg. Ezek a sajátságok, mint pl. az ivaros vagy ivartalan szaporodás, az immunbiológiai sajátságok, az élet-tartam nem kevésbé fontosak a fajok felvirágzását illetően.

Mindezek alapján az állatok regenerációs jelenségeit inkább minőségi, mintsem mennyiségi adottságok alapján hasonlíthatjuk össze. Ez azonban nem zárja ki a regeneráló képesség fokának (pl. az újrakeletlési folyamatok sebességének, az elvesztett részek pótlódási mértékének) összehasonlíthatóságát az egyes rendszertani csoportokon belül. Ugyanígy összehasonlíthatjuk a rokon állatcsoportok homológ és analóg szerveinek regenerálódását is.

Az elmondottak nem jelentik azt, hogy az állatok regeneráló képességének szervezetük integrációs szintje alapján való összehasonlítása nem lehetséges, minden esetre ilyenkor kellő óvatossággal kell eljárunk.

A reparatív regeneráció evolúciós tendenciáinak tisztázásához igen értékes adatokat szolgáltathat a fiziológias regeneráció jelenségeinek összehasonlítása, amelynek során mennyiségi kritériumok is könnyen találhatók. Ilyen vonatkozásban sajnos még nem áll elég adat a rendelkezésünkre.

A regeneráló képességgel kapcsolatban gyakran felhozzák azt a példát, hogy a kifejlett farkos kétéltűek és a békalárvák az emlősökhöz képest jóval nagyobb regeneráló képességgel rendelkeznek s ezt úgy tüntetik fel, hogy itt a regeneráló képességnek az evolúció során bekövetkező csökkenéséről van szó. Az emlősök valóban nem képesek levágott végtagjuk regenerálására. Ez azonban nem jelenti azt, hogy valamennyi szövet- és szervfeleségük gyengébben regenerálódik mint a kétéltűeké. Továbbá, az említett példa úgy is értelmezhető, hogy a regenerációs képesség az evolúció során nemcsak, hogy nem csökken, hanem ellenkezőleg, növekedik. A kétéltűek regeneráló képessége ugyanis jóval nagyobb, mint több más egyszerűbb szerveződésű állatcsoporté, például a puhatestűeké. Az ilyen érveléseknek, melyek egyes állatfajok összehasonlítására támaszkodnak, nincs tudományos értékük. Vég-eredményben az emlős állatok és az ember bizonyos szövetei és szervei nem regenerálódnak gyengébben, mint az evolúció alacsonyabb szintjén álló szervezetek esetében.

Milyen alapvető tendenciák nyilvánulnak meg a szaporodási jelenségek, a regenerációs folyamatok és a szomatikus embriogenezis evolúciójában? Láttuk, hogy a jelenségek genezise, lefolyásának mechanizmusa és végső eredménye különböző. Egyes elképzelések szerint az ivartalan szaporodásnak és a regenerációnak evolúciós eredete közös. Mi ezt valószínűtlennek tartjuk, minthogy e jelenségeknek különböző folyamatok szolgálnak alapul. Így az integráció alacsony szintje elősegíti az ivartalan szaporodást, azonban a valódi regeneráció számára korántsem jelent előnyt. Az ivartalan szaporodás az evolúció során fokozatosan háttérbe szorult s mint fontos szaporodási forma csak a növényeknél és egyes alacsony integrációs szintű állatoknál maradt meg.

A regeneráció jelenségei valamilyen formában minden élőlényben fellelhetők, azonban a növényeken és az egyszerűbb organizációjú állatokon

kevésbé szembetűnő formában jelentkeznek, mint a magasabb integrációs szinten álló szervezetekben. Gondoljunk például sok gerinces állat feltűnően jó regenerációs képességére, ide értve bizonyos vonatkozásokban a madarak, az emlősök és az ember regenerációs jelenségeit is.

Magunk, más szerzőkkel egyetértésben úgy vélekedünk, hogy a regeneráló képesség minden élő szervezet egyik legősibb sajátossága, minthogy a protoplazma anyagcsereje folyamán szüntelenül szerkezeti lebomlás és újrépülés megy végbe. Az anyagcsere nemcsak biokémiai folyamat, hanem egyúttal szerkezeti átalakulásokat is jelent. Éppen ezért a fiziológiás regeneráció jelensége az anyagcsérével együtt már a legősibb élő rendszerekben megjelent. A szervezetek további evolúciója során természetesen az anyagcsere, az organizáció és az integráció különböző irányú módosulása maga után vonta a fiziológiás regeneráció jelenségeinek továbbfejlődését is.

A reparatív regeneráció jelenségei a fiziológiás regeneráció alapján alakulhattak ki s továbbfejlődésük is azzal szoros kapcsolatban mehetett végbe. A reparatív regenerációnak a sejtek és szövetek önmegújulásával kapcsolatos folyamatai egyre tökéletesedtek és speciális jelentőségre és jellegekre tettek szert az élő természet különféle képviselőiben. A regeneráló képesség, mint hasznos sajátosság a természetes kiválasztódás következtében maradt meg és tökéletesedett az élőlények sajátos szerkezeti adottságainak és a környezeti feltételeknek függvényeként. A szervezetek integrációjával szoros kapcsolatban fejlődő regenerációs folyamatok olyannyira speciális sajátosságokra tettek szert a különféle élőlényekben, hogy valamilyen egységesség mechanizmust keresni bennük erőltetett dolognak látszik. A regeneráció különféle folyamatait egymással összehasonlíthatjuk, de nem azonosíthatjuk őket.

Nézzük most az ivartalan szaporodás és a szomatikus embriogenezis kérdését. Láttuk, hogy az ivartalan szaporodás és a szomatikus embriogenezis a kevésbé integrált szervezetekre jellemzőek. A fejlettebb integrációjú szervezetek esetében az ivartalan szaporodás csak olyan fejlődési és fiziológiai állapotban mehet végbe, amelyben a szervezet még egyszerűbb, kevésbé integrált. A szomatikus embriogenezis biológiai alapja mindig a szövetrendszer dezintegrációja, amiből nyilvánvaló, hogy az ivartalan szaporodás és a regeneráció evolúciója nem haladhat párhuzamosan. A regeneráció és az ivartalan szaporodás feltehetően egyaránt igen ősi sajátossága az élő szervezeteknek, azonban helytelen lenne kifejlődésüket ugyanarra az okra visszavezetni.

Sok zoológus, közöttük R. HERTWIG (1899), úgy véli, hogy a soksejtű szervezetek vegetatív szaporodása speciális létfeltételekkel kapcsolatban kifejlődött, újonnan szerzett sajátosság. A soksejtűek ivartalan szaporodásának megjelenését az az evolúciós folyamat tette lehetővé, melynek eredményeként egyes sejtek, a szervezetnek mint egésznek minden sajátosságát potenciálisan képviselve, képessé váltak az egész szervezet kifejlesztésére. Ami az ivaros szaporodást illeti, a biológusok többségével együtt úgy vélekedhetünk, hogy ez a szaporodási forma az ivartalan szaporodás valamely típusából jött létre. Azonban az is feltételezhető, hogy a nemiség teljesen új jelenségként jött létre, függetlenül az ivartalan szaporodástól, amellyel csak abban az alapvonásban egyezik meg, hogy itt is egyes sejtek váltak képessé egész szervezetek létrehozására. A sejt tehát, mint a szervezet integráns része egyidejűleg potenciálisan a szervezet egészét is jelenti. Az evolúció tehát a soksejtű szervezet természetében rejlő dialektikus ellentmondáshoz vezetett, amely körül már régóta folyik a genetikusok, embriológusok és származásbúvárok vitája.

1. Айзунет М. П. : (1935) О регенерации гидр после протирания их сквозь сито. Биологический журнал, 4, 5, 802—805. — 2. Бабочкина Г. А. : (1949) Эксперименты по регенерации и развитию целого организма *Pelmatohydra oligactis*. Автореферат диссертации. Ленинградский госуд. педагогический институт. — 3. Бауэр Э. С., Грановская А. М. : (1934) Реконструкция ядра и процессы дыхания у *Hydractinia* в результате оперативных воздействий на протоплазму и их зависимость от возраста. Биологический журнал, 3, 3, 457—464. — 4. Беклемишев В. Н. : (1952) Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Изд. «Советская наука», Москва. 698 стр. Burton M. (1949), Non-sexual reproduction in Sponges, with special reference to a collection of young *Geodia*. Proc. of the Linnean Society of London, session 160, 1947—1948, Pt. 2, p. 163—178. — 6. Coonfield B. R. (1937), The Regeneration Plate Rows in *Mnemiopsis Leidi* Agassiz. Proc. of the National Academy of Science of the United States of America. Vol. 23, No. 3, p. 152—158. — 7. Догель В. А. : (1954) Олигомеризация гомологичных органов. Изд. Ленинградского университета: 368 стр. — 8. Гирфанова Х. Н. и Токин Б. П. : (1942) О получении побегов на листе *Begonia rex*, неотделенном от материнского растения. Доклады АН СССР, XXXV, 4, 133—135. — 9. Калинин Е. И. и Токин Б. П. : (1961) Регенерация и соматический эмбриогенез у *Hydrozoa*. Труды Мурманского морского биологического института АН СССР. (В печати). 10. Канаев И. И. : (1929) Zur Frage über Wiederbildung der Fußscheibe bei *Hydra*. Zool. Anz., 81, N. 1—4, 11. Карелина В. И. : (1948) О возрастных изменениях *Protozoa*. Доклады АН СССР, LXI, 3, 589—591. — 12. Короткова Г. П. и Волкова Г. А. : (1960) Эксперименты по регенерации пресноводных губок. Вестник Ленинградского университета, № 9, 125—130. — 13. Короткова Г. П. : (1960) Эксперименты по регенерации известковой губки *Leucosolenia complicata* Mont. Научные доклады Высшей школы, № 3, 52—56. 14. Mortenson Th. : (1913) On regeneration in Ctenophores. Saertryk. a. Vid. Medd. f. Dansk. nat. Foren, V. 66, p. 45—51. — 15. Okada K. : (1931) Studies on Regeneration of Coelenterata. 3rd part: Hydromedusae, *Charybdea* and *Coeloplana*. Memories of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B, v. VII, No. 5, Art. 10, p. 205—221. — 16. Завадский К. М. : (1951) Получение множества побегов на листьях бегонии с неповрежденной пластинкой и не отделенных от материнского растения. Ученые записки Ленинградского университета. 139, 250—273. — 17. Стрелин Г. С. : (1936) О физиологическом градиенте. II Реактивное образование почек у *Pelmatohydra oligactis* и подавление этой реакции влиянием головного конца. — 18. — Tanaka H. (1931) Reorganisation in regenerating Pieces of *Coeloplana*. Memories of the College of Science, Kyoto Imperial University, series B, Vol. VII, No. 5, Art. 11, 223—246. 19. Теплякова М. Я. : (1937) Онтогенез клетки. Сообщение 8. О явлении возникновения целого организма на месте травмы (ожога) у *Hydra*. Биологический журнал, 6, 3, 565—580. — 20. Токин Б. П. (1934) Проблемы онтогенеза клетки. Сообщение I. Регенерация в свете проблемы онтогенеза клетки. Биологический журнал, 3, 2, 279—293. — 21. Токин Б. П. : (1942) Онтогенез клетки и бластоматозный рост. Журнал общей биологии, 3, 4, 262—282. — 22. Токин Б. П. : (1958) Явления соматического эмбриогенеза у *Hydra oligactis*. Научные доклады Высшей школы, сер. биол., 4, стр. 61—68. — 23. Токин Б. П. : (1959) Регенерация и соматический эмбриогенез. Изд. Ленинградского университета, Ленинград, 258 стр.

FAJTAKÜLÖNBBSÉGEK 2,4-D HERBICID TARTALMÚ TÁPTALAJON NEVELT BURGONYA SZÖVET- TENYÉSZETEK NÖVEKEDÉSÉBEN

FALUDI BÉLA, F. DÁNIEL ÁGNES, GYURJÁN ISTVÁN

ELTE Származás- és Örökléstan Intézet, Budapest

Intézetvezető: Dr. Faludi Béla

Beérkezett: 1961. febr. 15-én

Az auxinherbicidek a gyomirtó szerek azon csoportját képezik, melyek többé-kevésbé szelektív módon egyes növényfajokra toxikus hatást fejtenek ki, másokra gyakorlatilag hatástalanok vagy csak kismértékű növekedésserkentést okoznak. E csoport legszélesebb körben alkalmazott és élettani szempontból is behatóan tanulmányozott tagja a 2,4-diklorfenoxiecetsav (2, 4-D), melynek herbicidhatása nagyjából a kétszikűekre korlátozódik. Szelektivitása függ a herbicid behatolási lehetőségeitől (RAKITIN 1947, ENNIS 1952), a növényben való terjedés sebességétől (WEINTRAUB 1950, BARRIER 1957), a növények élettani állapotától (BARNES 1959), de legérdekesebbek a herbicidérzékenység plazmatikus rezisztenciakülönbségekkel kapcsolatos vonatkozásai.

A plazmatikus herbicidrezisztencia vizsgálatokban az egyéb befolyásoló tényezők hatásának kizárása érdekében többnyire csiranövények hipokotil vagy koleoptil darabkát kezelik (KELLY 1949), vagy levélkorongokat alkalmaznak (POWELL 1960). E munkákból kitűnt, hogy a kétszikű fajok körében is jelentős, egyes esetekben nagyságrendméretű érzékenységekülönbségek tapasztalhatók (BIEBL 1953, WILLIAMS 1960). Ujabban egyre inkább tért hódít a növekedési anyagok hatásának vizsgálata során az az eljárás, hogy a hatóanyagot szövettényeszetek táptalajába adagolják (STEWART 1952, FALUDI 1956, 1957, 1960, BUTENKO 1960, SARGENT 1960, DOUGALL 1960, LINGAPPA 1957). Ez a módszer viszonylag jól ellenőrizhető és reprodukálható kísérleti körülményeket biztosít és így finomabb, fajon belüli rezisztenciakülönbségek tanulmányozását is lehetővé teszi.

Előző években végzett kísérleteinkben (FALUDI 1959) azt tapasztaltuk, hogy a különböző burgonyafajták gumószövetdarabkái 2,4-D tartalmú szintetikus táptalajon eltérő mértékben növekednek, amiből feltételezhetően az egyes fajták eltérő herbicidérzékenységére következtethetünk. E különbségek ismeretében lehetőség nyílik a kultúrnövények herbicidérzékenységét csökkentő nemesítő munka megindulására, ill. a gyomnövények érzékenységének genetikai módszerekkel való fokozására.

Jelen munkánkban azon vizsgálatainkról számolunk be, melyek 2,4-D tartalmú táptalajon, különböző burgonyafajtákból készült szövettényeszetek fajták közötti és fajtán belüli növekedéskülönbségét tanulmányozzák.

Anyag és módszer

A szövettényeszetek növekedésének kvalitatív viszonyai vizsgálata során 12 burgonyafajtát hasonlítottunk össze. Ezeket az előző évben az ELTE Alsógödi Biológiai Állomásán szaporítottuk. A szövettényeszeteket az elő-

zökkel azonos módszerrel állítottuk elő (FALUDI 1958). Kezdeti súlyuk $22,5 \pm 5,4$ mg. Az alkalmazott táptalaj 2,4-D koncentrációja 10^{-5} M volt. Az egyes fajtákból négy sorozatban két közepes nagyságú gumót vettünk és az egyes gumókból szövetdarabokat készítettünk és növekedési sajátságait 14 nap múlva fotográfiás úton regisztráltuk.

A szövetnövekedés tumoros jellegének ellenőrzésére a tenyészetek felületéről származó kaparékokat KJ—J₂ oldattal festettük, majd fáziskontraszt mikroszkópos felvételeket készítettünk.

A tájékozódást szolgáló tenyészetek eredménye alapján kiválasztottuk a legkevésbé ill. legjobban növekedő és a szélsőségek közötti különböző fokozatokat képviselő 5 fajtát. Egy-egy fajtából az egyes sorozatokban 5 gumóból, gumónként 5 tenyészedenyben 16—20 tenyészetet készítettünk, így a fajta növekedési sajátságainak kvantitatív értékelésére sorozatonként 80, a beállított három sorozatból összesen fajtánként 240 szövetdarabbal rendelkezünk. A szöveteket 14 nap múlva a táptalajról levettük, nedves papírvattával az esetleg rajtuk maradt táptalajt eltávolítottuk és egyenként, torziós mérleggel lemértük.

Az eredmények statisztikai értékelésére variancia analízist végeztünk (LINDER 1955).

Eredmények

A 10^{-5} M 2,4-D tartalmú táptalajon nevelt burgonyaszövetdarabok növekedésében határozott, fajtától függő különbségek mutatkoztak. Az egyes fajtákból készült tenyészetek relatív növekedését az I. táblázat foglalja össze.

I. TÁBLÁZAT

Különböző burgonyafajtákból készült gumószövettenyészet növekedése

Fajta	Növekedés	A tenyészet jellemzése	Fajta	Növekedés	A tenyészet jellemzése
Lenino	+	barna felszín, néhány dudorral	Merkur	++	barna, görbülő
Korai Rózsa	+++	világos barna, dudoros felszín	Express	+	barna, enyhén dudoros felszín
Margit	+	barna, sima felszín	Ella	++	barna, kissé burjánzó
Aquila	++	barna, kissé dudoros	White City	+++	világos barna, kissé tumoros
Delta	++++	világos barna, erősen tumoros	Früherste	++	barna, kissé görbülő
Gül Baba	+++++	fehér, üveges, tömör burjánzás	Beta	+	barna, sima felszín

A táblázatból, látható, hogy a vizsgált fajták közül a Gül Baba növekedett a legerősebben. Határozott növekedést tapasztaltunk a Delta, Korai Rózsa és White City fajtákban.

A sejtburjánzás felszínéről kaparékot készítettünk, melynek mikroszkopi képét az 1. ábra mutatja be.

Az ábrából látható, hogy a szövetek felszínén jelentkező dudorok intenzív sejtosztódás eredményei. Az újonnan képződött sejtek kiszakadva szöveti kötélekükből, fonalas növekedésbe kezdenek, az egysejt kultúrákhoz hasonló módon (STEWART 1958).

A kvantitatív vizsgálatok céljára kiválasztott burgonyafajta a „Margit”, az „Aquila”, a „Delta”, a „Gül Baba” és az „Ella” volt. A gumóikból készült kéthetes tenyészeteket a 2. ábrán mutatjuk be.

Az ábrából jól látható, hogy a nem növekedő „Margit” burgonyafajta szövetdarabjainak felülete elparásodik, a szövet kissé a táptalaj felé görbül, friss súlya az összes közül a legalacsonyabb, a szövetdarabok eredeti súlyával nagyjából megegyező. Kismértékű növekedés mutatkozik az „Aquila” fajtában, melynek barna pararétege alól világos színű, friss dudorok törnek elő és súlygyarapodási tendencia is tapasztalható. Az „Ella”-ból készült tenyészet színe jóval világosabb, mivel az osztódó tumoros sejtömeg a szövetdarab felszínén összefüggő bevonatot képez, súlya is határozott emelkedést mutat. Különösen érdekes a „Delta” fajta növekedése: a felszint áttörő dudorok felémésztik a környező szöveteket, áttetsző foltokat hoznak létre rajtuk. Már a tenyésztés 5. napjától kezdődik a dudorok képződése, a szövetdarabok elvesztik eredeti alakjukat és a sejtek a táptalaj felszínén proliferálnak. Eközben súlyuk viszonylag csekély mértékben gyarapodik, alig mulja felül a jóval gyengébben növekedő „Ella” tenyészetek súlyát. Legintezivebben a „Gül Baba” gumószövetek növekedtek. Az újonnan képződött szövet tömör, üvegszerűen áttetsző, egyenletes állományú. Növekedése valamivel lassabban indul, mint a „Delta”-é, de sokkal gyorsabban folytatódik, úgyhogy 14 nap alatt a szövetek súlya az eredetinek több mint négyszeresére emelkedik. A variabilitási %-ok összehasonlításakor kitűnik, hogy a gyengén növekvő fajtákban a variabilitás nagyobb, mint az intenzíven burjánzó tenyészetekben. Ez a tény felhívja a figyelmet arra a problémára, hogy e variabilitási különbségek a fajtán belüli egyedi különbségekből vagy az egyes szövetdarabok módszertani okokra visszavezethető különbségeiből erednek.

A kérdés eldöntése céljából a kvantitatív vizsgálatokban szereplő fajtákban variancia analízist végeztünk, melynek eredményét a II. táblázat mutatja be.

II. TÁBLÁZAT

Különböző burgonyafajtákból készült gumószövettenyészet friss súlyában mutatkozó szórási négyzet elemzése

A szórási oka	$(x - \bar{x})^2$	Szabadságfok	s^2	F
Összes	791 087	1199	660	5,19
Hiba	140 095	1106	127	—
Fajtakülönbségek	528 863	4	132 216	1041,07
Sorozatok közötti eltérés	27 017	2	13 508	106,36
Fajtán belüli egyedi különbség	658 216	74	8 895	70,03
Az egyes gumókból készült szövetdarabok eltérése	158 943	15	10 596	83,43

A táblázatból megállapítható, hogy a fajták közötti különbségek a legkifejezettebbek. Az azonos fajtába tartozó egyedek F-értéke egy teljes nagyságrenddel kisebb, és nagyjából azonos a sorozatok és az egy gumóból készült szövetek F-értékével.

Ebből arra következtethetünk, hogy a különböző burgonyafajták 2,4-D-vel szembeni plazmatikus érzékenységének tanulmányozására az alkalmazott módszer megfelelő, fajtán belüli egyedi eltérések kimutatására azonban már kevésbé alkalmas az egy gumóból készült szövetdarabok közötti viszonylag nagy különbségek miatt. Valószínűnek látszik, hogy a vizsgált fajtákon belül nincsenek nagy egyedi eltérések, mivel az egyes sorozatokból adódó szórás értéke is az előzőkkel azonos szinten mozog.

Felmerülhet a módszerrel kapcsolatban a kétség, hogy a 2,4-D-re gyengén reagáló fajták növekedésükhöz speciális faktorokat igényelnek, melyeket a táptalaj nem tartalmazott (Skooc 1957). Bár ez a lehetőség fennáll, mégis kevésbé valószínű, mivel ilyen esetben azt várnánk, hogy a szövetek tartalékanyagaiból meginduljon a növekedés, és a növekedési faktorok felhasználódása következtében hosszabb-rövidebb idő után abba-maradjon. Megfigyelésünk szerint viszont a helyzet fordított: egy idő múltán, néha 4—5 hét múlva a 2,4-D-re eleinte gyengén reagáló szövetek is növekedni kezdenek.

Vizsgálataink eredményeiből arra következtethetünk, hogy a tanulmányozott fajtákban a klónszelekciónak nagy perspektívája nincs, a 2,4-D rezisztencia kialakításában a magutódok vizsgálata és a keresztezéses módszer gyorsabb eredményt ígér.

A szerzők köszönetet mondanak a Tápíószelei Fajtakísérleti Intézetnek a vetőgumóért, továbbá Anda Sarolta és Pacséry Mária értékes technikai közreműködéséért.

Összefoglalás

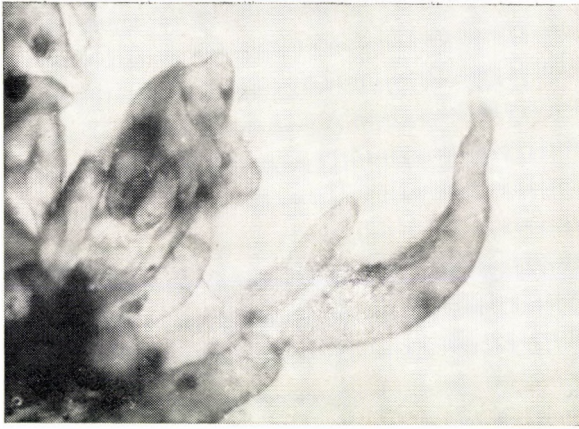
Különböző burgonyafajták gumójából készült 2,4-D tartalmú táptalajon nevelt szövettenyészetek növekedését tanulmányoztuk.

Megállapítottuk, hogy az egyes fajták növekedésének mértékében és típusában jelentékeny különbségek tapasztalhatók, ami eltérő plazmatikus rezisztenciára utal.

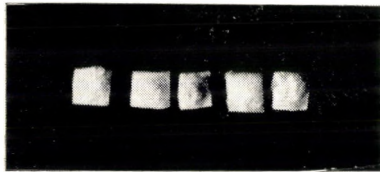
Az egyes fajtákhoz tartozó gumókból készült szövettenyészetek növekedése között lényeges eltérések nem mutatkoztak.

IRODALOM

- Barnes, G. L. : (1959) Herbicidal agents as possible aids for roguing diseased seed-potato plants. *Amer. Potato J.* 36: 212—218. — Barrier, G. E., Loomis, W. E. : (1957) Absorption and translocation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and P³² by leaves. *Plant Physiol.* 32: 225—231. — Biebl, R. : (1953) Resistenz pflanzlichen Plasmen gegen 2,4-D. *Protoplasma* 42: 193—208. — Butenko, R. G., Baszkakov, Ju., A. : (1960) K voproszu o mehanizme dejstvija gidrazida maleinovoj kiszlotü na rasztenija. *Fiziol. Raszt.* 7: 385—395. — Dougall, D. K., Shimbayashi, K. : (1960) Factors affecting growth of tobacco callus tissue and its incorporation of tyrosine. *Plant Physiol.* 36: 396—405. — Ennis, W. B., Williamson, R. E., Dorschner,



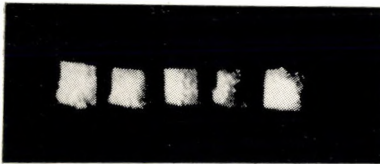
1. ábra. Burgjázó szövettenyészet felszíni sejtjeinek mikroszkópos képe



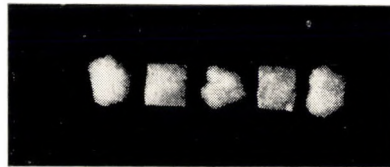
a



c



b



d



e

2. ábra. Különböző burgonyafajtákból készült gumószövettenyészetek

a = Margit $22,8 \pm 11,09$, *b* = Aquila $24,6 \pm 11,4$, *c* = Delta $38,6 \pm 16,4$,
d = Ella $37,0 \pm 12,6$, *e* = Gül Baba $81,1 \pm 5,4$.

K. P. : (1952) Studies on spray retention by leaves of different plants. *Weeds* 1: 274—286. — Faludi, B. : (1956) Die Wirkung 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure und Glutathion auf das Wachstum der Gewebekulturen von Kartoffeln. *Naturwiss.* 43: 280. — Faludi, B. : (1957) Data on the physiology of growing potato tissue in vitro. *Ann. Univ. Budapestensis* 1: 55—60. — Faludi, B., Dániel, Á. : (1958) The effect of different concentrations of 2,4-dichlorphenoxyacetic acid on the growth, amino acid and α -keto acid content of potato tissue cultures. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 8: 274—282. — Faludi, B., Dániel, Á. : (1960) Role of the alterations in phosphorous metabolism in resistance to dichlorophenoxyacetic acid. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 11: 43—57. — Faludi, B., F. Dániel Á., Kovács E., Bálint A-né : (1959) Adatok a 2,4-diklorfenoxiecetsav növényi foszforanyagcserére gyakorolt hatásával kapcsolatban. *Biol. Közlemények* 7: 7—20. — Kelly, S., Avery, G. S. Jr. : (1949) The effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and other physiologically active substances of respiration. *Amer. J. Bot.* 36: 421—426. — Linder, A. : Statistische Methoden. 2. Aufl. Birkhäuser Verlag, 1951. — Lingappa, Y. : (1957) Tissue cultures of Solanum tuberosum and Ipomoea pandurata. *Amer. J. Bot.* 44: 419—423. — Patau, K., Das, N. K., Skoog, F. : (1957) Induction of DNA synthesis by kinetin and indole-acetic acid in excised tobacco pith tissue. *Physiol. Plantarum* 10: 949—966. — Powel, R. D., Griffüh, M. M. : (1960) Some anatomical effects of kinetin and red light on disks of bean leaves. *Plant Physiol.* 35: 273—276. — Rakitin, Ju. V. : (1947) Primenenie rozstovüh vescsesztv v rasztenievodsztve. Moskva — Sargent, J. A., Skoog, F. : (1960) Effects of indoleacetic acid and kinetin on scopoletin levels in relation to growth of tobacco tissues in vitro. *Plant Physiol.* 35: 934—942. — Skoog, F., Miller, C. O. : (1957) Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. *Symp. Exper. Biology* IX. 118—131. — Steward, F. C., Millar, F. K. : (1952) Investigations on growth and metabolism of plant cells. I. New techniques for the investigation of metabolism, nutrition and growth in undifferentiated cells. *Ann. Bot.* 16: 57—77. — Steward, F. D., Mapes, O. M., Smith, J. : (1958) Growth and organised development of cultured cells. I. Growth and division of freely suspended cells. *Amer. J. Bot.* 45: 693—703. — Weintraub, R. L., Brown, J. W. : (1950) Translocation of exogenous growth regulators in the bean seedling. *Plant. Physiol.* 25: 140—149. — Williams M. C., Slife, F. W., Hanson, J. B. : (1960) Absorption and translocation of 2,4-D in several annual broadleaved weeds. *Weeds* 8: 244—255.

СОРТОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПО РОСТУ КУЛЬТУР КАРТОФЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ВЫРАЩЕННЫХ НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГЕРБИЦИД 2,4-Д

Б. Фалуди—А. Ф. Даниел—И. Дюрян

Резюме

Проводились сравнительные исследования с различными сортами картофеля для изучения гербицида, содержащего ауксин 2,4-Д. Эффект обсуждался по различиям роста тканевых культур картофельного клубня. Испытанных 12 сортов оказались различным как по характеру, так и по степени роста (Табл. 1). Из самых различных по степени роста 5 сортов (Рис. 1 и 2) зарегистрировался вес 14-дневных тканевых культур 240 тканевых кусков каждого сорта (в 3 сериях). Для оценки полученных результатов производился анализ вариации (Табл. 2). Получились следующие величины F : сортовые различия — 1041,07; различия между сериями — 106,36; единичные внутрисортные различия — 70,03; различия между тканевыми кусками отдельных клубней — 83,43.

Таким образом установлено, что по отношению роста отдельных сортов наблюдаются значительные различия. Однако, между отдельными клубнями того же сорта и между отдельными тканевыми культурами того же клубня обнаруживаются лишь незначительные различия.

Результаты исследований указывают на то, что межсортовые различия объясняются различиями плазматической устойчивости к ауксиновому гербициду.

VARIETAL DIFFERENCES IN THE GROWTH OF POTATO TISSUE CULTURES
RAISED ON A MEDIA CONTAINING 2,4-D HERBICIDE

B. Faludi — Á. F. Dániel — I. Gyurján

S u m m a r y

Comparative examinations for 2,4—D auxin herbicide effect were carried out in different potato varieties and the effect measured by the differences in growth of the cultures of potato tuber tissues. The 12 test varieties presented differences both in character and extent of growth (Table I). From the 5 varieties exhibiting the largest differences in the extent of growth (Figs. 1 and 2) the weights of 14 day tissue cultures of 240 pieces per variety were registered in three series. Evaluation of results obtained was carried out by analysis of variance (Table II). The F-values thus obtained are: 1041,07 for varietal differences, 103,36 for differences between series, 70,03 for individual intravarietal differences, 83,43 for differences between pieces of tissues of individual tubers.

Relying upon the evidence of these data it has been established that considerable differences exist in the growth of varieties. Differences between tubers of the same variety as well as between tissue-explantates belonging to the same tuber were insignificant.

The experimental results are indicative of the fact that varietal differences may be explained by differences in plasmatic resistance to the auxinherbicide.

Dr. Faludi Béla, Bp. VIII., Múzeum krt. 4/a

Dr. F. Dániel Ágnes, Bp. VIII., Múzeum krt. 4/a

Gyurján István, Bp. VIII., Múzeum krt. 4/a

A HETEROKARYOZIS VIZSGÁLATA ÉS A REKOMBINÁCIÓVAL VALÓ ÖSSZEFÜGGÉSE STREPTOMYCESEKNÉL*

HORVÁTH JÁNOS

Agrártudományi Egyetem, Mikrobiológiai Tanszék, Gödöllő.

Tanszékvezető : dr. Horváth János egyetemi tanár

A Streptomyceseknél a *párázaskor* számos apró mag jut át az egyikből a másikba, de ezek a magok nem egyesülnek mindig a befogadó egyed magjával. Így jön létre a heterokaryosisos állapot. Irodalmi adatok szerint ez az állapot csak rövid ideig tart, csupán a spóráképzésig, amikor a különböző magok szegregálódnak [2, 3, 4, 13, 14]. Egy 8 évig tenyészetben levő légmycéliumot fejlesztő, de nem spórázó fajnál megállapítottuk azt, hogy tartósan heterokaryonta, melyből három morfológiailag és fiziológiailag egymástól jól elütő fajt sikerült izolálnunk. Igaz ugyan, hogy ezek közül kettő egy év leforgása alatt ismét visszaalakult heterokaryontává, de egy tartósan megmaradt [9, 10]. A fenti irodalmi ellentmondás végleges tisztázása végett célul tűztük ki a Streptomycesek heterokaryozisának részletesebb vizsgálatát, megkívántuk azt állapítani, hogy mi a Streptomycesek heterokaryozisának az általános jellege. Megkíséreltük pároztatással a heterokaryosisos állapot előállítását, mely esetben azonban a heterokaryosisos állapot mellett sikerült izolálnunk rekombinációval létrejött egyedeket is. Vizsgáltuk a rekombináció módját. A rekombináció a Streptomyceseknél ismert jelenség, azonban eddig csak fajon belül tudtak rekombinációt létrehozni [1, 5, 8, 11, 12]. Nekünk sikerült fajok közötti rekombinációt is létrehozni. Új adatot kaptunk a rekombináció módjára. Mindezekről az alábbiakban számolunk be.

Anyag és módszer

Mivel szikes és növényzettel nem fedett homoktalajból izolált Streptomyces fajok között nem találtunk heterokaryontákat, ezért erdei talajokhoz fordultunk. Legtöbb heterokaryontát a Csóványoskőn levő régi erdő borította talajból izolált Streptomycesek között találtunk, de a budai hegyek erdőtalajában is találtunk heterokaryontákat, ha nem is olyan nagy számban, mint az előző lelőhelyen. A begyűjtött talajból 1 g-ot steril vezetéki vízben szuszpendáltunk és rázókéssel 1 óráig ráztunk, majd burgonya-agaron Petri-csészékben különböző hígítással terítettünk. Az egyes jól elkülönült és egységes jelleget mutató telepeket izoláltuk és ferde tápagon elszaporítottuk. A telepeket 2 hetes inkubálás után üvegyöngy között 30 percig ráztunk és burgonya-agarra különböző hígításokból terítettünk. Az egy fajnak mutatózó egyedből így különböző pigmentációt mutató telepeket kaptunk, jeléül annak, hogy heterokaryontával állunk szemben. Ezeket izoláltuk és morfológiai, valamint fiziológiai vizsgálat alá vontuk. A vissza-

* Előadva a IV. Biológiai Vándorgyűlésen, 1960. május 19—21.

pároztatás előtt a kiválasztott fajokat a fenti módszerrel ellenőriztük és csak a teljesen egységesnek mutatkozó és jól spórázó egyedeket pároztattuk azáltal, hogy minimál tápagarra vittük. Az így kapott telepeket többször szétdőrszöltük üveggyöngy között és terítettük, miáltal hozzájutottunk a kiinduló fajoktól eltérő állandó jellegű rekombinánsokhoz. 1 jelzéssel a csóványoskői erdőtalajból izoláltakat jelöljük, az a, b, c, d jelöléssel az elűtő izolátumokat jelöltük. 4a-val a budai hegyekben a kisvasút melletti tölgyes erdőből izolált egy heterokaryonta fajt jelöltük.

Eredmények

Az izolált egyes heterokaryontákból származó fajok tenyésztési jellege:

1a és származékai Lindenbein-féle glicerin agaron :

1a: sárga szubsztrát mycélium, vékony rétegű világos-szürke légmycélium, színtelen agar;

1a/1: szürkés-fehér légmycélium, halvány-sárga szubsztrát mycélium, agar kezdetben színtelen, a negyedik hét végén világos-barna;

1a/2: apró telepeket alkot, igen lassan fejlődik, rövid fehéres-szürke légmycélium, világos-sárga szubsztrát mycélium, az agar a negyedik hét végére világos-barna lesz;

1a/3: jobban nő, mint az előző, egészen világos-szürke légmycélium, világos-sárga szubsztrát mycélium, a negyedik hét végén világos-barna agar;

1a/4: csaknem olyan, mint az 1a/2;

1a/5: elég jól nő, fehér légmycélium, világos-sárga szubsztrát mycélium, kezdetben halvány-sárga, a negyedik hét végén barnás agar;

1a/6: olyan, mint az 1a/5;

1a/7: szürkés-fehér légmycélium, poros küllemű, igen jól nő, sárgás-barna szubsztrát mycélium, az agar elég hamar barnul;

1a/8—1a/11: igen rosszul fejlődnek, nincs légmycélium képzés;

1a/12: jól nő, poros, világos-szürke légmycélium, világos barnás-sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar, mely a negyedik hét végén gyengén megbarnul.

Húskivonat agaron :

Az 1a, 1a/2, 1a/3 és 1a/9: sárgás-barna szubsztrát mycélium, kissé barna agar, lilás árnyalatú, galamszürke légmycélium;

1a/4: világos-barna szubsztrát mycélium, gyéren fehér foltos légmycélium, színtelen agar;

1a/5: színtelen szubsztrát mycélium, fehér légmycélium, színtelen agar;

1a/7: sárgás szubsztrát mycélium, szürkés-fehér légmycélium, színtelen agar;

1a/12: halvány-sárga szubsztrát mycélium, poros, közepszürke légmycélium;

Burgonya-agar :

1a, 1a/2, 1a/3, 1a/4 és 1a/9: egérszürke légmycélium, kissé lilás árnyalattal, sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

1a/1: sárgás-fehér légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, az agar nem festődik;

1a/5: sárga szubsztrát mycélium, fehér [légmycélium, az agar nem festődik;

1a/12: poros, közészürke légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, az agar nem festődik;

Burgonya blokkon :

1a: Szürkés-barna szubsztrát mycélium, légmycélium nem képződik, barnára festett burgonya;

1a/1: sárgás, világos-szürke légmycélium, a burgonya nem festődik;

1a/2: alig szürke, csaknem fehér légmycélium, barna szubsztrát mycélium, alig barna burgonya;

1a/3—1a/4: megegyezik az 1a-val;

1a/5: világos-barna szubsztrát mycélium, fehér légmycélium, a burgonya nem festődik;

1a/7 és 1a/9: szürkés-barna szubsztrát mycélium, lassan fejlődik, szürkés-fehér légmycélium, a burgonya nem festődik;

1a/12: szürkés-barna szubsztrát mycélium, közészürke, poros, ráncos légmycélium, a burgonya nem festődik.

Zselatinbontó képesség :

A heterokaryonta és származékai 4 nap alatt folyósítanak, színeződés nincs.

Mikroszkópikus morfológia :

az 1a, 1a/1, 1a/2, 1a/3, 1a/4 és 1a/12 egyaránt spirális légmycéliumot képeznek, de az 1a nem spórázik, a többi igen.

1a/5 és 1a/7: hosszú megnyúlt, egyenes légmycéliumokat képeznek, a spórák gyöngyfűzészerűen helyezkednek el.

A felsorakoztatott vizsgálatok alapján az 1a jelzésű heterokaryontát és származékait a GAUSE [6] és WAKSMAN [15] alapján részben meghatároztuk: 1a: *Streptomyces ambofaciens* : 1a/1: *Streptomyces badius* : 1a/12: *Streptomyces flavoviridis*.

I. TÁBLÁZAT

1a Heterokaryonta (Str. ambofaciens) és származékainak keresztcsíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorg.	1a Str. ambo- faciens	1a/1 Str. badius	1a/4	1a/5	1a/9	1a/12 Str. flavo- viridis
St. aureus	10	5	11	11	—	—
B. subtilis	12	6	12	10	20	2
E. coli	—	—	—	—	—	—
B. radiob.	—	—	—	—	—	—
Sarcina lutea	12	15	10	20	20	—
Serratia marc.	—	5	—	—	—	—
Proact. roseus	—	—	4	20	20	—
Str. griseus	10	10	6	—	15	—
P. chrysog.	15	15	12	—	—	—
M. peregr.	15	12	14	20	20	—
M. phlei	—	—	—	—	—	—
M. smegmatis.....	6	3	5	—	15	—

Az I. táblázaton bemutatjuk az 1a és származékai antibiotikus hatóspektrumának 12 tesztorganizmusra való keresztesíkos tesztelését. Szembeszökő, hogy az 1a/12 csaknem semmi antagonista hatást sem mutat, míg a mikroszkopikus és makroszkopikus morfológiában hozzá közel álló 1a, valamint a többi nagy hatóspektrummal rendelkeznek. A táblázaton csak a jellegzetesebb fajokat tüntettük fel.

Az 1b jelzésű heterokaryonta és származékainak vizsgálata Lindenbeinféle glicerín agaron :

1b, 1b/1, 1b/2, 1b/3: vöröses-barna szubsztrát mycélium, szürke légmycélium, barna agar;

1b/4: fehér légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, szintelen agar;

1a/5: sárga szubsztrát mycélium, világos-szürke légmycélium, szintelen agar.

Húskivonat agaron :

1b, 1b/1, 1b/2, 1b/3: feketés-barna szubsztrát mycélium, ugyanígy festődő agar, sötét-szürke légmycélium;

1b/4: világos-szürke légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, szintelen agar;

1b/5: barna szubsztrát mycélium, légmycélium nem fejlődik, az agar világos-barnára festődik.

Burgonya-agaron :

1b, 1b/1, 1b/2, 1b/3: Barna szubsztrát mycélium, szürke légmycélium, barnás agar;

1b/4: sárga szubsztrát mycélium, fehér légmycélium, szintelen agar;

1b/5: szürkés-zöld szubsztrát mycélium, galambszürke légmycélium, barnás agar.

Burgonya-blokkon :

1b: dohánybarna szubsztrát mycélium, gyengén fejlődő légmycélium, gyengén barnára színezett burgonya;

1b/1, 1b/2, 1b/3: ugyanaz, mint 1b;

1b/4: világos-barna szubsztrát mycélium, fehér légmycélium, szintelen burgonya;

1b/5: ugyanaz, mint 1b/4, csak kevesebb légmycélium.

Az 1b és származékai a zselatint színeződés nélkül pár nap alatt folyósítják.

Mikroszkopikus morfológiájuk :

1b, 1b/1, 1b/2, és 1b/3 kissé görbült légmycélium;

1b/4 és 1b/5: spirális légmycélium.

GAUSE [6] és WAKSMAN [15] határozó könyvei alapján: az 1b a *Streptomyces phaeochromogenes*-hez hasonlít, csak nem olyan erős az antagonista hatása; az 1b/4 a *Streptomyces albidoflavus*-szal egyezik, míg az 1b/5 meggyezik a *Streptomyces cylindrosporus*-szal, csak más az antagonista jellege. Egyébként jellemző az 1b-re, hogy bár fejleszt légmycéliumot, de nem spó-

rázik. Az antagonista jelleget a II. táblázaton mutatjuk be. Ebből az derül ki, hogy a heterokaryonta alig mutat antagonista jelleget, míg az 1b/4-nek igen nagy a hatóspektruma és elég nagy az 1b/5-nek is.

II. TÁBLÁZAT

1b heterokaryonta (Str. pheochromogenes) és származékainak keresztcsíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorg.	1b Str. pheochromogenes	1b/2 Az előbbi változata	1b/4 Str. albido-flavus	1b/5 Str. cylindrosporus
St. aureus	—	5	10	—
B. subtilis	5	2	11	—
E. coli	—	—	—	—
B. radiobact.	—	—	—	—
Sarcina lutea	—	alig	10	8
Serratia marcescens.....	—	—	—	—
Proact. roseus	—	5	10	5
Str. griseus	—	alig	10	6
P. chrysogenum.....	—	—	15	5
M. peregrinum	—	—	9	6
M. phlei	—	—	5	—
M. smegmatis.....	—	5	15	—

Az 1c jelölésű heterokaryonta és származékai Lindenbein-féle glicerín agaron :

1c: színtelen szubsztrát mycélium, légmycélium nincs, színtelen agar;

1c/1: világos-sárga szubsztrát mycélium, fehér légmycélium, melyet sűrű zöldes exudátum borít, agar színtelen; 8 nap után az exudátum krémszínűvé festi a légmycéliumot; 13 nap után az agar sárgás lesz;

1c/5: fehér légmycélium, halványsárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

1c/7 és 1c/8: fehér, tompán szürke árnyalatú, légmycélium, alig sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar; 13 nap után az 1c/7: szürke légmycélium, sárgás-barna szubsztrát mycélium, barna agar; 1c/8: itt-ott sárga árnyalatú szürke légmycélium, sárgás-barna szubsztrát mycélium, sárgás-barna agar.

Húskivonat agaron :

1c: korál-rózsaszínű légmycélium, sárgás-barna szubsztrát mycélium, sárgás-barna agar;

1c/1: krémszínű világos-szürke légmycélium, barna szubsztrát mycélium, sötét szürkés-barna agar;

1c/5: fehér légmycélium, halvány rózsaszínű árnyalattal, sárga szubsztrát mycélium, világos-barna agar;

1c/7: egérszürke légmycélium, zöldes barnás-sárga szubsztrát mycélium, sárgás-barna agar;

1c/8: egérszürke légmycélium, sötét-zöld szubsztrát mycélium, barnás-sárga agar.

Burgonya agaron :

1c: korál-rózsaszínű légmycélium, vöröses-sárgás-barna szubsztrát mycélium; világos sárgás-barna agar;

1c/1: kezdetben világos-zöld, majd világos-szürkévé váló légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, barna agar;

1c/5: szürkés-fehér légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, sárgás-barna agar;

1c/7—1c/8: sötét-szürke légmycélium, zöldes-sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar.

Burgonya blokkon :

1c: szürkés-fehér légmycélium, füstszürke szubsztrát mycélium, burgonya nem színezett;

1c/1: krémszínű légmycélium, ezüst-szürke szubsztrát mycélium, hús-színű burgonya festődés;

1c/5: krémszínű légmycélium, világos-barna szubsztrát mycélium, burgonya nem színezett;

1c/7 és 1c/8: egérszürke légmycélium, citromsárga szubsztrát mycélium, barnás színeződésű burgonya.

A szűrt zselatint az 1c nem folyósítja. 8 nap alatt folyósítja az 1c/1 és az 1c/5. 15 nap alatt igen gyengén folyósít az 1c/7 és az 1c/8.

Mikroszkopikus morfológia :

Az 1c spirális légmycéliummal rendelkezik, de spóráképzése nincs, az összes származékok egyenes, részenként kissé hajlott légmycéliummal rendelkeznek és jól spóráznak. Jellegzetes tehát, hogy a heterokaryontából izoláltak egyike sem egyezik meg a mikroszkopikus morfológiában a kiinduló fajjal.

Gause [6] és Waksman [15] határozó könyvei alapján az 1c a *Streptomyces roseoflavus*-szal azonos, csak esetünkben az ásványi táptalajon nem képez légmycéliumot; az 1c/1 a *Streptomyces griseoalbus*-szal azonos; az 1c/5 megfelel a *Streptomyces longisporus*-nak; az 1c/7 és az 1c/8 a *Streptomyces griseorubiginosus*-hoz áll legközelebb.

III. TÁBLÁZAT

1c heterokaryonta (*Str. roseoflavus*) és származékainak keresztesíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorg.	1c <i>Str. roseo- flavus</i>	1c/1 <i>Str. griseo- albus</i>	1c/5 <i>Str. longi- sporus</i>	1c/7 <i>Str. griseoru- biginosus</i>	1c/8 Az előbbi változata
<i>St. aureus</i>	12	6	—	—	—
<i>B. subtilis</i>	12	5	—	2	—
<i>E. coli</i>	—	—	—	—	—
<i>B. radiobacter</i>	—	—	—	—	—
<i>Sarcina lutea</i>	17	2	5	15	10
<i>Serratia marcescens</i> ..	—	4	—	—	—
<i>Proact. roseus</i>	12	alig	—	—	alig
<i>Str. griseus</i>	12	alig	—	—	—
<i>P. chrysogenum</i>	—	—	—	—	alig
<i>M. peregrinum</i>	16	alig	—	—	alig
<i>M. phlei</i>	10	—	—	—	—
<i>M. smegmatis</i>	20	10	—	—	—

A III. táblázaton látható az 1c és származékainak antibiotikus spektruma. Feltűnő, hogy csak a heterokaryonta alap mutat nagyobb antibiotikus aktivitást, a többi alig aktív. Viszont az is igaz, hogy a mikroszkopikus morfológiában az 1c teljesen elüt a többitől.

Az 1d jelzésű heterokaryonta és származékainak viselkedése Lindenbeinféle glicerin agaron :

1d és 1d/8: halvány-barna, gyengén fejlett légmycélium, alig barnás szubsztrát mycélium, színtelen agar;

1d/1: légmycélium nincs, színtelen szubsztrát mycélium, színtelen agar;

1d/12: világos-barna légmycélium, alig sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar.

Húskivonat agaron :

1d: halványrózsaszínbe hajló szürkés-fehér légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, világos-barnás-sárga agar;

1d/1: sárgás-fehér légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, világos-barnás-sárga agar;

1d/8: ugyanaz, mint az 1d;

1d/12: fehér légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, barnás-sárga agar.

Burgonya agaron :

1d: Rózsaszínbe hajló szürke légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

1d/1: sárgás-fehér légmycélium, sárga szubsztrát mycélium, gyengén sárgára színezett agar;

1d/8: ugyanaz, mint az 1d, de itt nincsenek exudátumok;

1d/12: fehér légmycélium, rajta sárga exudátum, sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar.

Burgonya blokkon :

1d és 1d/8: gyengén fejlett szürke légmycélium, barna szubsztrát mycélium, halvány barnára színezett burgonya;

1d/1: sárgás-fehér légmycélium, gesztenyebarna szubsztrát mycélium, barnára színezett burgonya;

1d/12: fehér légmycélium, barna szubsztrát mycélium, burgonya nem színezett.

A szűrt zselatint hamar folyósítja az 1d/1 és az 1d/12, a többi csak 6 hét múlva igen lassan.

Mikroszkopikus morfológia :

1d: spirális légmycélium, spóráképzés nincs; 1d/1: rövid, egyenes spóratartó; 1d/8: hosszán megnyúlt, jól spórázó egyenes spóratartó; 1d/12: jól fejlett, jól spórázó egyenes spóratartó.

Bár elég jellegzetesek az egyes származékok, sőt maga az alap (1d) is, meghatározni azonban csak az 1d/12-őt tudtuk: *Streptomyces roseoflavus*.

IV. TÁBLÁZAT

1d heterokaryonta és származékainak keresztcsíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorganizmus	1d	1d/1	1d/8 Az 1d változata	1d/12 Str. roscifulvus
St. aureus	—	22	—	—
B. subtilis	5	25	5	—
E. coli	—	20	—	—
B. radiobacter	—	10	—	—
Sarcina lutea	20	25	20	20
Serratia marcescens	12	12	12	15
Proact. roseus	10	22	10	10
Str. griseus	17	22	20	22
P. chrysogenum	10	26	30	10
M. peregrinum	22	25	25	20
M. phlei	10	20	15	15
M. smegmatis	20	teljes	22	22

Jellemző a IV. táblázaton látható antibiotikus spektrum, mivel az tünik ki belőle, hogy az egyik származék igen nagy hatóspektrumú, szemben a kevésbé hatékony heterokaryonta alappal.

A 4a heterokaryonta és származékai Lindenbein glicerín agaron :

4a: rosszul fejlett fehér légmycélium, kissé sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

4a/1: jól fejlődő sárgás-szürke légmycélium, sárgás szubsztrát mycélium, barnás-sárga agar;

4a/9: fehéres-szürke légmycélium, kissé lilás világos-sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

4a/10: vékony rétegű egyenletesen fehér légmycélium, színtelen szubsztrát mycélium, színtelen agar.

Húskivonat agaron :

4a: szürke légmycélium, sárgás-barna szubsztrát mycélium, barnás agar;

4a/1: sötét-szürke légmycélium, sötét-barna szubsztrát mycélium, sárgás-barna agar;

4a/9: közepszürke légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

4a/10: bársonyos felületű közepszürke légmycélium, sárgás-barna szubsztrát mycélium, kissé színezett agar.

Burgonya agaron :

4a: szürkés-fehér légmycélium, barna szubsztrát mycélium, barnára színezett agar;

4a/1: egérszürke légmycélium, sárgás-zöld szubsztrát mycélium, színtelen agar;

4a/9: szürke légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, színtelen agar;

4a/10: közepszürke légmycélium, barnás-sárga szubsztrát mycélium, barnás árnyalatú agar.

Burgonya blokkon :

4a: sötét-szürke légmycélium, barna szubsztrát mycélium, sötét-barna burgonya;

4a/1: világos-szürke légmycélium, citromsárga szubsztrát mycélium, színtelen burgonya;

4a/9: középszürke légmycélium, barna szubsztrát mycélium, a burgonya alig színeződik;

4a/10: csaknem megegyezik a 4a-val.

A szűrt zselatint a 4a gyengén, a vele rokon 4a/10 egyáltalán nem folyósítja, a többi jól folyósít.

Mikroszkopikus morfológia: A 4a egyenes légmycéliummal rendelkezik, nem spórázik; a 4a/1 és a 4a/10 egyenes spóratartó, jól spórázik; 4a/9: spirális spóratartójú, jól spórázik.

Meghatározásuk: a 4a *Streptomyces flavoviridis*-szel egyezik meg, de egyenes spórahordozója van, ezért *var. rectus* névvel egészítettük ki; a 4a/1 a *Streptomyces griseorubiginosus*-szal azonos; a 4a/9 a *Streptomyces violaceus*-szal azonos; a 4a/10 igen közel áll a 4a-hoz, azt lehet mondani, hogy ugyanaz, ami elüt benne az a heterokaryonta jelleg hiányából magyarázható.

V. TÁBLÁZAT

4a heterokaryonta és származékainak keresztcsíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorganizmus	4a Str. flavoviridis var. rectus	4a/1 Str. griseoru- biginosus	4a/9 Str. violaceus	4a/10 a 4a változata
St. aureus	2	—	10	alig
Bac. subtilis	2	—	20	alig
E. coli	2	—	10	alig
B. radiobacter	—	—	—	—
Sarcina lutea	5	—	25	5
Serratia marcescens	—	—	—	—
Proact. roseus	—	—	20	—
Str. griseus	—	—	18	—
P. chrysogenum	—	alig	alig	—
M. peregrinum	5	—	30	5
M. phlei	—	—	—	—
M. smegmatis	—	—	15	—

Ennek is jó jellemzője az antibiotikus spektruma, melyet az V. táblázaton mutatunk be. Látható, hogy míg az alap alig mutat aktivitást, van benne egy faj, mely igen nagy hatóspektrumú.

Pároztatási kísérletek a heterokaryontákból származó fajok között

A pároztatási kísérleteknél a pároztatásra szánt fajok kiválasztását úgy kellett végezni, hogy azok morfológiai és fiziológiai jellegben egyaránt jól elkülönültek legyenek. A jellegek állandósága biztosított legyen. Jól spórázó kiegyensúlyozott fajok legyenek. Ilyen szempontból jónak ígérték az 1a/5 és az 1a/12 jelzésű két faj. Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban ezeket 5-tel és 12-vel jelöljük. Az 5-öt jellemzi a fehér légmycélium, jól spórázik, egyenes spóratartója van és nagyobb antibiotikus hatóspektruma.

A 12 jól spórázik, spirális spóratartója van, középszürke a légmycéliumának színe és antagonista hatása úgyszólván semmi sem volt a használt 12 tesztorganizmussal szemben. Többszöri üvegyöngy közötti szétrázás és terítéssel meggyőződünk arról, hogy teljesen homogén jellegű fajokkal van dolgunk. Nincs benne tehát heterokaryonta, mely az eddigi ismereteink szerint 1—3%-os arányban kellett volna jelentkeznie. Elővigyázatból több mint 1000 telepet vizsgáltunk át. A pároztatást a módszertani részben említett minimál táp-agaron hajtottuk végre, melyben az ásványi sók mellett a szénforrás glicerin volt, a nitrogén forrás meg NaNO_3 . 28 C°-on való kéthetes inkubálás után üvegyönggyel szétráztuk a felületről leszedett telepeket és Petri-csészében terítettük. Az alaptörzsektől a légmycélium színében eltérő jellegű telepeket izoláltuk.

VI. TÁBLÁZAT

A 1a/5 és 1a/12 keresztezésének F_1 nemzedékéből néhány keresztesikós tesztelés (a számok mm-ben adva)

Tesztorganizmusok	5/12—1	5/12—2	5/12—3	5/12—5
<i>Staphylococcus aureus</i>	alig	alig	5	5
<i>Bacillus subtilis</i>	5	2	5	5
<i>Escherichia coli</i>	—	—	—	—
<i>Bac. radiobacter</i>	—	—	—	5
<i>Sarcina lutea</i>	10	10	20	25
<i>Serratia marcescens</i>	—	—	—	—
<i>Mycobact. peregrinum</i>	10	10	8	10
<i>M. phlei</i>	—	—	5	15
<i>M. smegmatis</i>	—	—	10	10
<i>Proact. roseus</i>	—	—	8	7
<i>Streptomyces griseus</i>	—	—	—	20
<i>Penicillium chrysogenum</i>	15	15	15	alig

A VI. táblázaton mutatjuk be ezen első izoláltak antibiotikus spektrumát. Látjuk, hogy nem nagy eltérés van a sötétebb szürke: 5/12—1, a világosabb szürke: 5/12—2, az alig szürke: 5/12—3 és a fehér légmycéliummal rendelkező: 5/12—5 egyes izolátumok között. Talán az az érdekes, hogy a továbbiakban hebizonyultan ezen kétségtelen heterokaryontáknál kiinduló szülőkkal szemben közép helyet foglalnak el az antibiotikus hatóspektrum szempontjából, jóllehet a légmycélium színe igen különböző. Tovább tenyésztettük a második és harmadik oszlopban levő izolátumokat, majd ismételtlen szétdőrszöltük és terítettük az egyes származékokat. Mindig kaptunk heterokaryontákat az utódok között, melyből tehát a két pározó partnert vissza lehetett izolálni. Ugyanakkor azonban morfológiai és fiziológiai szempontból állandósult jelleggel kevert fajokat is kaptunk. Három jól elhatárolt jelleget kísértünk figyelemmel, nevezetesen a légmycélium színét, a spóratartó mikroszkopikus morfológiáját és az antibiotikus hatóspektrumot. Ezen három jelleg különböző kombinációban mutatkozott meg. Mivel a keveredést nem követte szegregáció, hanem az tartós volt, ez csak úgy képzelhető el, hogy ha a rekombinációnak minősítjük ezt az állandó jellegű öröklésbeli megváltozást. Tehát a paraszekszualitás (heterokaryosis) mellett valódi szekszualitás is végbement.

VII. TÁBLÁZAT

1a/5 és 1a/12 kereszteződéséből kapott rekombinánsok keresztcsíkos tesztelése (a számok mm-ben adva)

Tesztorganizmusok	5	12	5/12 3-1-1-1	5/12 2-2-1	5/12 2-1-1	5/12 2-2-2	5/12 3-2-2
Staphylococcus aureus ..	11	—	5	—	—	—	6
Bac. subtilis	10	2	10	—	—	—	11
Escherichia coli	—	—	5	—	—	—	5
Bac. radiobacter	—	—	—	—	—	—	5
Sarcina lutea	20	—	10	5	—	5	25
Serratia marcescens	—	—	—	—	—	—	alig
Mycobact. peregrinum ..	20	—	10	—	—	—	10
M. phlei	—	—	—	—	—	—	alig
M. smegmatis	—	—	—	10	—	—	alig
Proact. roseus	15	—	alig	15	—	—	6
Str. griseus	25	—	5	25	—	—	5
Penicillium chrysogenum	—	—	—	10	—	—	10

A VII. táblázaton mutatjuk be a két párzó partner antibiotikus jellegét, valamint a 3—7 oszlopokban az új kombinációkét. A szám pl. 3—1—1—1 a szétdőrsölés és terítésből származó menetet mutatja.

A 3—1—1—1 légmycéliuma alig szürke, csaknem fehér, viszont szemben a kiinduló 5-tel nem egyenes, hanem spirális a spóratartó alakja. Jól spórázik. Antibiotikus hatóspektruma csaknem megegyezik az 5-tel.

A 2—2—1 légmycéliuma világos-szürke, egyenes állású. Jól spórázik. A hatóspektruma az 5 és 12 jelzésű fajok között áll. Kisebb mint az 5-é, de jóval nagyobb a 12-nél.

A 2—1—1 világos-szürke légmycéliuma apró kacs alakú, jól spórázik. Antibiotikus hatóspektruma csaknem megegyezik a 12-vel.

A 2—2—2 légmycéliumának színe megegyezik a 12-vel, azonban nem spirális, hanem apró kacs alakú a spóratartója. Jól spórázik. Az antibiotikus hatóspektruma csaknem a 12-ével azonos.

A 3—2—2 sötétebb szürke légmycéliummal rendelkezik, mint a 12. Viszont éppen úgy jól spórázó és spirális alakú spóratartója van. Élesen elűt az antibiotikus hatóspektruma a 12-től, inkább az 5-höz áll közelebb.

Eredmények megbeszélése

A heterokaryozisra vonatkozó megállapításainkat néhány kérdés köré csoportosíthatjuk.

1. A heterokaryozis hatására módosul-e a heterokaryonta törzs? Legszembeszökőbb az, hogy a szintetikus táptalajon általában rosszul, vagy egyáltalán nem fejleszt légmycéliumot a heterokaryonta faj. Jellegzetes, hogy egyik heterokaryonta sem képezett spórát. Egyik-másik esetben (1a és 1b) a heterokaryonta állapot módosította a légmycélium színét, de ez nem volt általánosan megfigyelhető. Van arra is példa, hogy a heterokaryozis következtében az antibiotikus hatóspektrumában módosulás következett be. Az 1a a megállapítás szerint az 1a/12-nek a heterokaryontája. A heterokaryonta a közepesen termel antibiotikumot, a tiszta 1a/12 viszont nem termel. Az 1a

heterokaryontában van olyan faj viszont, mely egyéb jelleget alig befolyásol, de az antibiotikus termelést elősegíti. Ennek ellentétes tulajdonságú kihatását is tapasztaltuk kísérleteink során: az lb úgyszólván nem termel antibiotikumot, míg a belőle izoláltak mindegyike jól termel. Ennek a fordítottja érvényes az 1c esetében, ahol a heterokaryonta faj a többihez képest a legnagyobb antibiotikus hatóspektrummal rendelkezik.

2. A heterokaryozis hatására módosul-e a heterokaryonta mikroszkopikus morfológiája? Van olyan adatunk, midőn átmeneti alak létrejöttét szemlélhetjük a heterokaryontáknál. Az lb heterokaryonta mikroszkopikus képe azt mutatja, hogy van benne egyenes és spirális légmycélium is egymás mellett. A többi vizsgált heterokaryontáknál vagy egyenes vagy pedig határozottan spirális volt a mikroszkopikus morfológia. A kevert mikroszkopikus morfológiai jelleg tehát feltétlenül a heterokaryozisos állapotra utal. Leginkább azonban a spóráképzés hiánya az, ami a heterokaryozisos állapotot legjobban jellemzi.

3. Befolyásolja-e a fiziológiai jelleget a heterokaryonta állapot? Az antibiotikum termelés jellege mellett más fiziológiai jellegre is kiterjed megfigyelésünk, így pl. a zselatinbontó képességre. Megállapítottuk, hogy a zselatint folyósító vagy nem folyósító képessége a befogadó fajnak nem elég stabil jellegű. Az 1c heterokaryontánál folyósítást nem találtunk, a belőle izoláltak mindegyike változatos erősséggel bár, de mind folyósít. Ennek azonban csaknem a fordítottja érvényes a 4a-nál. A heterokaryonta 4a ugyanis gyengén folyósít, de a belőle izolált 4a—10-nál, mely a 4a-nek heterokaryozis nélküli állapota, egyáltalán nincs folyósítás. Tehát ebben az esetben a heterokaryozisos állapot megváltoztatta a zselatin-folyósító képességet.

Mindezeknek alapján kimondhatjuk, hogy a heterokaryozisos állapotra jellemző sok esetben a morfológiai és fiziológiai kevertség. Van viszont olyan adat is, amely szerint morfológiailag és fiziológiailag elég stabil a heterokaryonta. Ezt csak úgy lehet magyarázni, hogy az idegen magok nem nagy számban és elnyomva vannak a mycéliumban ilyenkor jelen. Olyan esetben, midőn a heterokaryontákból leválasztott fajok magkészlete nem volt egészen egységes származású, itt is megállapíthattunk bizonyos idő eltelte után (6 hónap, 1 év) visszaalakulást a heterokaryonta irányába. Amit tehát előzőleg egy fajon megállapítottunk (9, 10), az itt is érvényes.

A heterokaryontákból származó fajok újra való pároztatásakor kapott eredményekből a következőket állapíthatjuk meg. Legelőször is azt, hogy a heterokaryonta állapot eléggé tartósan megmarad. Mellette azonban jelentékeny számban kapunk rekombinációkat is, ami azt igazolja, hogy valóságos sejtmag egyesülés is van. Mivel a tartós heterokaryonta állapotban nincs spóráképzés, ezért feltehetően a redukciós osztódás is hiányzik, ilyenkor és ezért nincs ezt követően magfúzió.

A rekombináció alkalmával a három felvett jelleg, nevezetesen a légmycélium színe, a légmycélium mikroszkopikus alakja és az antibiotikus jelleg, egymástól függetlenül keverődhetik. Ezek a tulajdonságok tehát egymástól függetlenül változnak és öröklődnek. Ezt bizonyítja az, hogy megváltozott pl. az egyik rekombinánsnál a szín, de ugyanakkor nem változott meg a spóratartó mikroszkopikus morfológiája és az antibiotikum termelő képessége. Vagy van példa arra is, hogy a három megfigyelt tulajdonság közül nem egy, hanem kettő, sőt mind a három is megváltozhatott. Feltűnő jelenség az, hogy a rekombinációkor a jellegekben a pározó partnerektől eltérő átmeneti

tulajdonságok jutnak érvényre. Vegyük pl. a színt; az alig szürkétől a sötét-szürkéig minden átmenet megtalálható. A spóratartónál is van átmenet az egyenes és a spirális alak között. Elég jól mutatják az antibiotikus spektrum fokozatos megváltozását az egyes rekombinánsok.

Mindezeknek alapján azt kell feltételezni, hogy az egyes megfigyelt jellegeket meghatározó örökítő tényezők nem egy locusban elhelyezett génben vannak jelen, hanem a kromoszóma hosszában egymás mellett többször ismétlődő meghatározó, öröklésben irányító tényezőkben találhatók. Talán úgy lehetne ezt legjobban kifejezni, ahogyan HARTMANN [7] az intersex jelleget valencia értékben adta meg. Vegyük pl. a pigmentet meghatározó tényezőket. Találunk olyan esetet a rekombinánsok között, melynél a légmycélium színe sokkal szürkébb, mint a középszürke szülő légmycéliuma. Ezt az esetet vegyük 100-zal jelzett szürkítő tényezőnek. A következő rekombináns középszürke légmycélium, melynek legyen 80 a szürkítő tényezője. A világos-szürkéé 40, míg az alig szürkéé 20. Vagyis midőn kis valencia értékben befolyásolja a fehért a szürke, akkor alig szürke lesz. Midőn pedig a szürkítő tényező valencia értéke növekszik, úgy lesz mind sötétebb és sötétebb szürke a légmycélium színe. Végül előáll az a helyzet, hogy a szürkítő tényező a legnagyobb mérvű valencia értéket mutatja és ekkor sötétebb szürke lesz, mint a szürke szülő. Mindezen jellegek úgy jutnak kifejezésre, hogy a crossing over alkalmával más és más hosszúságú, valamint más és más elhelyezésű részek szakadnak el és rendeződnek át az ellentétes kromoszómába. Lehetséges természetesen más elgondolás is.

Egész általánosságban ez a pároztatási kísérlet azt is bizonyítja, hogy csupán két egyed rekombinációjából is 5 különböző, tőlük elütő jellegű utódok jönnek létre.

A két faj pároztatásakor tehát valóságos szekszualitás is jelentkezett. A természetből izolált heterokaryontákban kettőnél mindig több faj volt jelen. Ebből az következik, hogy tartós heterokaryozis csak akkor áll elő, ha nem kettő, de több faj párizik. Ennek az eddigi megfigyelések szerint az a következménye, hogy nem jön létre ilyenkor spórásodás. Ezért tartós az ilyen heterokaryozis. A természetben ilyen állapot csak a mindig nedves erdőtalajokban, vagy lápi talajokban fordulhat elő. Nem is sikerült szikes talajból heterokaryontát izolálni.

Összefoglalás

A tartós heterokaryozis jellegének tanulmányozása végett a csóványoskői (Magas Bakony) erdőtalajból és a budai hegyek erdőtalajából izoláltunk 5 heterokaryonta *Streptomyces* fajt. Ezeket üveggyöngy között szétdőrsöltük és agarlemezen való terítéssel mindegyikből több fajt izoláltunk. Megállapítottuk, hogy a tartós heterokaryonta faj nem spórázik. A belekerült más morfológiai és fiziológiai jellegű fajok egyes esetekben befolyásolják és módosítják a heterokaryonta jellegét, más esetben nem. A befolyásolásnál nyilvánvalóan az idegen magok száma a döntő. Heterokaryontákból származó két jól elhatárolt fajt újra pároztattunk. Eredményül 5 rekombináns fajt kaptunk. A légmycélium színe, a légmycélium mikroszkopikus morfológiája és az antibiotikus hatóspektrum alapján vizsgáltuk a rekombinánsokat. Megállapítottuk, hogy a jellegek egymástól függetlenül öröklődnek. A rekombinációkban az egyes öröklődő tulajdonságok a párzó partnerek jellegétől eltérően

fokozatokban jelentkeznek, éppen ezért nem egy locusban, hanem ismétlődő jellel a kromoszóma egy szakaszában van jelen a tulajdonságot befolyásoló tényező. Felhasználtuk a HARTMANN-féle valencia értéket, mint egyik lehetőségét a tulajdonságok fokozatban történő megállapítására.

Megállapítottuk, hogy két faj párzása esetén teljes szekszualitás jön létre, míg több faj párzásakor tartós heterokaryozis.

IRODALOM

1. Alikanian, S. I. and Midlin, S. Z. : (1957) Recombinations in *Streptomyces rimosus*. *Nature* (Lond.) **180**, 1208—1209. — 2. Bradley, S. G. and Lederberg, J. : (1956) Heterokaryosis in *Streptomyces*. *J. Bact.* **72**, 219—225. — 3. Bradley, S. G. : (1957) Heterokaryosis in *Streptomyces coelicolor*. *J. Bact.* **73**, 581—582. — 4. Braendle, D. H. and Szybalski, W. : (1957) Recombination in balanced heterokaryons of *Streptomyces fradiae*. *Bact. Proc.* p. 52. — 5. Braendle, D. H. and Szybalski, W. : (1957) Heterokaryosis and genetic recombinations among *Streptomyces*. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S.* **43**, 147. — 6. Gause, G. F., Preobraszenskaja, T. P., Kudrina, E. S., Blinow, N. O., Rjabowa, S. D., Sweschnikova, M. A. : (1958) Zur Klassifizierung der Actinomyceten. VEB Gustav Fischer, Jena. — 7. Hartmann, M. : (1951) Geschlecht u. Geschlechtsbestimmung im Tier- u. Pflanzenreich. Sammlung Göschen. Bd. **1127**. — 8. Hopwood, A. G. : (1957) Genetic recombination in *Streptomyces coelicolor*. *J. gen. Microbiol.* **16**, ii—000. — 9. Horváth, J. : (1958) Dauernde Heterokaryose bei einer *Streptomyces*-Art mit verlorener Sporulationsfähigkeit. *Arch. Mikrobiol.* **31**, 101—105. — 10. Horváth, J. : (1959) New contributions to permanent heterokaryosis of *Streptomyces*. *Acta Microbiol.* **6**, 209—215. — 11. Saito, H. : (1958) Heterokaryosis and genetic recombination in *Streptomyces griseofulvus*. *Canad. J. Microbiol.* **4**, 571—578. — 12. Sermoniti, G., Spada-Sermoniti, I. : (1956) Genetic recombination in *Streptomyces coelicolor*. *J. gen. Microbiol.* **15**, 609—616. — 13. Szybalski, W. and Braendle, D. H. : (1956) Genetic recombination in *Streptomyces*. *Bact. Proced.* p. 48. — 14. Szybalski, W. : (1957) Genetics of *Streptomyces fradiae*, from Neomycin. Waksman, S. A. Ed. Williams and Wilkins, Baltimore. — 15. Waksman, S. A., Lechevalier, H. A. : (1953) *Actinomycetes and their Antibiotics* Williams and Wilkins, Baltimore.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕТЕРОКАРИОЗА И ЕГО СВЯЗЬ С РЕКОМБИНАЦИЕЙ У ВИДОВ STREPTOMYCES

И. Горват

Резюме

С целью изучения характера длительного гетерокариоза, из лесной почвы Чованьшкэ (Высокие Баконьские Горы) и из лесной почвы гор в окрестности Буды было изолировано 5 гетерокарионных видов *Streptomyces*. Растворив их между бисерами и разложив на агаровой пластинке, из каждого из них изолировалось несколько штаммов. Установлено, что прочные гетерокарионные виды не образуют спор. Попавшие между виды иного морфологического и физиологического характера в отдельных случаях влияют на гетерокарионный характер и изменяют его, в иных же случаях этого не наблюдается. В случае воздействия решающим фактором является, по-видимому, количество инородных семян. Происходящих из гетерокарионтов два хорошо отграниченных вида снова спарились, в результате чего получилось 5 рекомбинационных видов. Они изучались на основе окраски и микроскопической морфологии воздушного мицелия и спектра антибиотического их действия. Установлено, что характеры передаются по наследству независимо друг от друга. В рекомбинациях отдельные два наследственные свойства появляются в отличие от характера спаривающих партнеров по степеням; именно поэтому влияющий на свойства фактор находится не в одном месте, а — с повторяющимся характером — в одной фазе хромосомы. Для установления свойств по степеням применялась валентная величина Гартманна.

Установлено, что в случае спаривания двух видов возникает полная сексуальность, при спаривании некоторых видов же — гетерокариоз.

DIE UNTERSUCHUNG DER HETEROKARYOSE UND IHRE BEZIEHUNG ZUR
REKOMBINATION BEI STREPTOMYZETEN

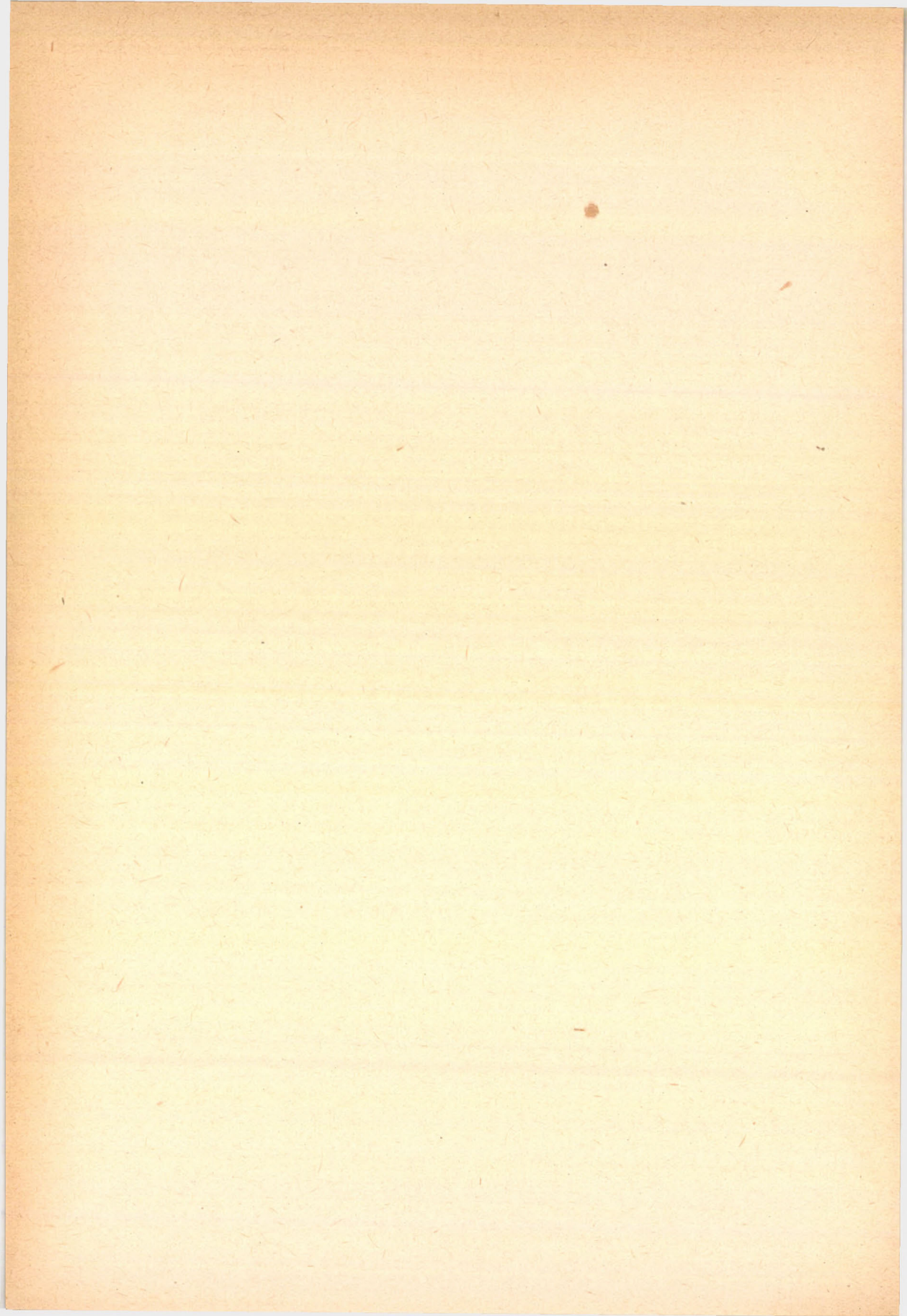
J. Horváth

Zusammenfassung

Zum Studium des Charakters der dauernden Heterokaryose wurden aus dem Waldboden von Csóványoskő (Bakony-Gebirge) und des Budaer Gebirges 5 heterokaryonte Streptomyces-Arten isoliert, unter Glasperlen zerrieben und durch Aufbreitung auf Agarplatten aus jeder mehrere Stämme isoliert. Hierbei wurde festgestellt, daß die dauernd heterokaryonte Art keine Sporen bildet. Der heterokaryonte Charakter wird durch die hineingeratenen Arten verschiedenen morphologischen und physiologischen Charakters in einzelnen Fällen beeinflußt und modifiziert, in anderen wieder nicht. Bei der Beeinflussung ist offenbar die Zahl der fremden Kerne entscheidend. Zwei aus Heterokaryonten stammende gut getrennte Arten wurden wieder gepaart. Als Ergebnis erhielten wir 5 rekombinierende Arten. Die Untersuchung der Rekombinanten erfolgte auf Grund der Farbe und der morphologischen Merkmale des Luftmyzeliums sowie des antibiotischen Wirkspektrums. Hierbei zeigte sich, daß die Merkmale sich unabhängig voneinander vererben. In den Rekombinationen erscheinen die einzelnen erblichen Eigenschaften abweichend vom Charakter der an der Paarung beteiligten Partner in Abstufungen. Der die Eigenschaft beeinflussende Faktor ist eben aus diesem Grunde nicht in einem Locus, sondern mit Wiederholungscharakter in einer Chromosomenphase vorhanden. Zur Feststellung der Merkmale in Abstufungen haben wir vom Hartmannschen Valenzwert Gebrauch gemacht.

Es wurde festgestellt, daß bei der Paarung zweier Arten vollkommene Sexualität, während bei der Paarung mehrerer Arten dauernde Heterokaryose entsteht.

Dr. Horváth János, Gödöllő Agrártudományi Egyetem.



CSILLÓS EGYSEJTŰEK EKTOPLAZMATIKUS ROSTRENDSZEREI AZ ÚJABB ELEKTRONMIKROSKÓPOS VIZSGÁLATOK MEGVILÁGÍTÁSÁBAN

PÁRDUCZ BÉLA

(Országos Természettudományi Múzeum, Budapest)

Beérkezett 1961. január 15-én

A Ciliáták felszínének poligonális mintázatát már több mint 80 évvel ezelőtt megfigyelték s közel 60 esztendeje annak, hogy SCHUBERG [21] dahliával színezett készítményein a *Paramecium* és *Frontonia* felszínes plazmarétegében finom rostszerű vonulatokat mutatott ki, amelyek a meridionális lefutású csillósorok bazális testecskéit egymással összekötik. Jóval később, a 20-as évek közepe óta, a rohamosan fejlődő mikrotechnika, elsősorban azonban az újonnan kidolgozott ezüstöző módszerek különböző változatainak alkalmazása a csillós egysejtűek ektoplazmájában a további szálas kikülönödések valóságos szövedékét tárta fel, amelyek jórésze a SCHUBERG-féle rostokkal azonos vagy közel azonos szintben terjeszkedik ki. — Köztudomású, hogy a fibrillumok tipikus formaelemei az élő sejt architektonikájának s a sejt életében betöltött sokoldalú és fontos szerepükre való tekintettel genézisüknek, strukturális és fiziológiai sajátágaiknak tanulmányozása régóta egyik központi feladata a citológiának. Érthető tehát, hogy az organellumkutatásoknak ez a területe a protozoológiában is egyre inkább az érdeklődés homlokterébe került. Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy az utolsó félévszázad Ciliata-irodalma többségében olyan munkákat tartalmaz, amelyek problematikája valamilyen vonatkozásban összefügg e rostrendszerek egyik vagy másik változatával. Hiszen alig van a véglényszervezetnek olyan életmegnyilvánulása, amellyel a kéregplazma rostos kikülönödéseit az idők során kapcsolatba ne hozták volna. Így mindjárt a kutatások kezdeti szakaszában felvetődött és egyes körökben napjainkig tartja magát az a nézet, amely szerint bizonyos rostféleségek a csillóbunda tevékenységének egybehangolására hivatott ingerületvezető pályákat képviselnek. Mások megint sztatikai-mechanikai szerepüket hangoztatják, sőt vannak hívei annak a felfogásnak is, amely szerint bizonyos változataik esetében valójában sajátos kontraktilis elemekkel van dolgunk. A szisztematikai beállítottságú kutatók viszont a Ciliáták modern, fejlődéstörténeti alapokon nyugvó rendszerének felállításához szükséges, régóta keresett alapot vélik bennük megtalálni s bámulatos autoplasztikus képességük fokozatos megismerésével párhuzamosan végezetül egyre inkább terjed az a szemlélet, amelynek hívei a periférikus rosthálózatok bonyolult szövedékében és a járulékos plazmakikülönödésekben kizárólag a morfogenezis egy különleges eszközét látják és tanulmányozzák.

Ha a rostrendszerek biológiai szerepének és jelentőségének megítélésében nem is alakult ki eddig egységes, általánosan elfogadott álláspont, a klaszrikus módszerekre alapozott kutatási irányzat annál jelentősebb eredményeket könyvelhet el a morfológiai-topográfiai sajátágok felderítése területén. Számos kutató szervesen egybekapcsolódó munkájának eredményeként fokozatosan megismertük e rostrendszereknek a taxonómiai csoportok szerint rendkí-

vül változatos, de legtöbbször átmeneti típusok által is áthidalt főbb megjelenési formáit; nagyjában tisztázottnak volt tekinthető az egyéb ektoplazmatikus sejtorganellumokhoz való kapcsolódás kérdése s fény derült azoknak a morfológiai változásoknak a menetére is, amelyeken a rostok az egysejtű életének meghatározott periódusaiban, a sejtoszlás, a konjugáció, a regeneráció és a betokozódás alkalmával újra és újra átésnek. Így a legalaposabban tanulmányozott rostféleségekről, az ún. ezüstvonalakról megállapították, hogy azok az oszlással kapcsolatos megnyúlás idején nőni, a régi vonalaktól mint kiindulási alaptól újraképződni, reorganizálódni képesek. Ennek a reorganizáló képességnek legszembetűnőbb megnyilvánulásaként különösen behatóan tanulmányozták a szájnýílnak, a cytopygének és a lüktetőhólyag kiürítőrésének szabott fekvésű ezüstvonalak befolyása alatt való kiképződését.

E vizsgálatok eredményeként a csillós egysejtűek rostokkal átszótt kéregplazmájának szerveződése a 40-es évek végén a protozoológia, ill. a sejttan egyik legalaposabban feltárt területének számított. Azzal természetesen többé-kevésbé tisztában voltunk, hogy a fénymikroszkóp erősen korlátozott feloldóképessége miatt számos finomabb részlet valószínűleg még rejtve maradt előttünk, s hogy eddigi ismereteink fogyatékosak, ill. egyoldalúak azért is, mert úgyszólván kizárólag a holt anyag, a rögzített-festett készítményekben élénk táruló struktúrák elemzésén alapultak. Ennek ellenére általános volt a nézet, hogy a további kutatásoktól elvileg újat nem várhatunk s éppen ezért az érdeklődés az egysejtűek rostos kikülönödései iránt érezhetően megcsökkent.

A kutatásoknak ebben a periódusában hozott váratlanul friss lendületet az új, korszerű élvevizsgálati módszereknek és főként — a legkülönbözőbb technikai nehézségek legyőzése után — az elektronmikroszkópnak az igénybevétele. A kutatás előtt megnyílt új utak rövidesen új eredményekhez is vezettek: nem csupán a fénymikroszkópos technikára alapozott eredmények helyesbítését és kiegészítését tették lehetővé, hanem éppen napjainkban olyan észleletek is napvilágot láttak, amelyek a jelek szerint alapjaiban ingatják meg a csillósok rostos kikülönödéseire vonatkozó eddigi felfogásunkat.

A kérdés általános citológiai vonatkozásain túlmenően az újabb fejlemények figyelemmel kísérése számunkra két szempontból is indokolt. Egyrészt azért, mert a hazai fénymikroszkópos kutatásoknak jelentős részük volt az eddigi, számos tankönyv által is átvett szemlélet kialakításában. A klasszikus és a modern kutatási irányzat eredményeinek egybevetése másrészt tanulságos amiatt, mert a mikrotechnikai eljárások nyújtotta ún. equivalensképek megfelelő értékelésmódjának ismételt előtérbe kerülésével figyelmünket a biológiai struktúrák kutatásának erre az alapvető fontosságú metodikai problémájára irányítja.

A fénymikroszkópos vizsgálatok eddigi eredményei

Annak érdekében, hogy a szubmikroszkópos morfológia idevágó legújabb eredményeit kellően értékelhessük, mindenekelőtt foglaljuk össze röviden mindazt, amit a Ciliáták periférikus rostrendszeiről eddig tudtunk. Természetesen nem lehet szó arról, hogy a kutatási területről összegyűlt terjedelmes ismeretanyagot a maga egészében tárgyaljuk s ezért beszámolóinkban a csillós egysejtűeknek csupán két, de a kéregplazma finomabb felépítése tekintetében talán legalaposabban feltárt képviselőjére, a Parameciumra és a Colpidiumra terjeszkedünk ki.

Alig két éve annak, hogy a Parameciumon a SCHUBERG- és a KLEIN-féle észleletek, továbbá a GELEI-, a francia CHATTON- és a kaliforniai KOFOID-iskolák vizsgálati eredményeinek egyeztetése után a kéregplazma periférikus, mintegy 2 mikron vastagságú zónájában nem kevesebb mint négy, egymástól jól elkülöníthetőnek vélt rosthálózat létre kellett következtenünk [18]. Kívülről a sejt belseje felé haladólag ezek a következők:

1. *Külső rács vagy indirekt kapcsoló ezüstvonalrendszer* (3. ábra). Közvetlenül a pellikula alatt, annak belső felületéhez simulva terjeszkedik ki, s ez a különböző anilinfestékes, ill. ritkábban ezüstöző eljárásokkal kimutatott vonalhálózat feltevésünk szerint az ősrégi idők óta ismert, mivel erős fénytörése miatt az élő példányokon is jól kivehető, testfelületi poligonális szkulptúra mikrotechnikai equivalente. Önálló, a csillósorok közé eső hosszanti és attól keletkezésében független, de valójában vele mégis összeragadt harántgerendákból tevődik össze. Az ily módon felépülő négyzetes, rombikus, legtöbbször azonban hatszöges rácsrendszer minden egyes hálószemére egy-egy csilló, ill. kettőscsilló esik. A csillósorokon belül, a csillókkal váltakozva fellépő trichocysták külső nyúlványa a harántgerendák közepén alakult keskeny réshöz véződik. A külső rács tehát alkotában teljesen a csillók, ill. a trichocysták számához és elrendeződéséhez igazodik. Ezt a szembetűnően sztatikai-mechanikai elvek alapján felépült rácshálózatot kezdetben a pellikula lokális megvastagodására vagy redősödésére vezették vissza, majd pedig építőelemeit a pellikulától független, viszonylag konzisztensebb állományú szubpellikuláris morfonémák rendszerének minősítették, amelyre mint valami bordázatra a vékony pellikula kívülről ráfeszül. Az elgondolás az volt, hogy a hálószemek közepén a pellikula gödörszerűen behorpad s ezeknek a mélyedéseknek az alján izesülnek egyesével vagy kettesével a csillók.

2. *Interciliáris rostok* (neuronémák, közvetlenül kapcsoló ezüstvonalak). A csillók alapi testeit és a trichocystákat meridionális irányban összekötő szubpellikuláris szálak kikülönödések vonulatai (4. ábra), amelyek a mellső és hátsó testvégi varratvonal ill. körgyűrű útján az egész testen egy önmagába visszatérő kontinuos pásztarendszert képeznek. A szomszédos meridionális rostokat szórványosan és rendszertelenül harántkommisszurák is egymáshoz kapcsolják. Az interciliáris rostok — ellentétben a vázrács mereven egyenes építőelemeivel — felülről nézve szabálytalanul hullámosak, s emellett — az alapi testek és a trichocystaszemek eltérő szintmagassága miatt — vertikális síkban is legtöbbször zezgugos lefutásúak (13. ábra). Fénytörésük alacsony, s ezért élő példányokon fénymikroszkóppal nem láthatók. A szálrendszer ezüsttel a külső rácsnál jóval könnyebben impregnálható, de anilinfestékekkel is kimutatható. Az egyes rostok lefutásuk közben a csillókon kívül a trichocystákat, a lüktetőhólyag kiürítő csatornáját, a cytopygét, a szájjögödör hullámzó hárttyáit is útbajtják. Az a körülmény, hogy e szálrendszer révén a véglénytest úgyszólván valamennyi ektoplazmatikus organelluma közvetlen kapcsolatban áll egymással, egyik fő támasztéka volt annak a felfogásnak, amely az interciliáris szálak rendszerét specifikus ingerületvezető pályáknak minősítette.

3. *A csillók gyökérnyúlványai* (5. ábra). Minden egyes alapi test szomszédosságából kiinduló erőteljes belső nyúlvány, amely a csillósorok vonalából jobbra kihajolva fokozatosan elvékonyodik s a testfelszínnel, továbbá a szomszédos csillók nyúlványaival párhuzamosan halad a mellső testvég irányába. Feltehetően azonosak a CHATTON-iskola kinetodezmaival. Állományuk mechanikai hatásoknak jól ellenáll, fénytörésük nagy s így megfelelő nagytással a

szétroncsolt példányok pellicula foszlányain rögzítés és festés nélkül is jól kivethetők. Ép, élő állatokon nehezen figyelhetők meg, mivel nagyjából a külső rács hosszanti, zezgugos lefutású gerendái alá esnek. A csillóknak ezeket a belső nyúlványait ezüstözött készítményeken ill. szétnyomott élő példányokon már GELEI [6] és WORLEY [25] is látta, azonban a REES-féle intraplazmatikus rostrendszer [20] terminális végágaival, ill. az interciliáris szálakkal tévesztették össze azokat.

4. *Infraciliáris vagy belső rácsrendszer* (6. ábra). A BIELSCHOWSKY-féle ezüstöző módszer segítségével GELEI G. mutatta ki a Parameciumban [4], elterjedése a Ciliáták többi képviselőinél még tisztázatlan. Közvetlenül a csillók talpa alatt terjeszkedik ki, tehát a külső rácsrendszerrel mintegy $1\frac{1}{2}$ —2 mikronnal mélyebben fekszik. Kettőjük közé esik az interciliáris szálak hálózata és a csillógyökerek kiterjeszkedési zónája. Egynemű szálakból alkotott hálózati szabálytalanok, felépítésükben nemcsak hosszanti- és harántrostok, hanem ferde lefutású rostok is részt vesznek. Elrendeződése némileg a csillózat testfelületi eloszlásához igazodik, amennyiben a hosszanti irányítottágú rostok, különösen a test mellső felében, nagyjából a csillósorok lefutását követik, a haránt vagy részatos szálak száma azonban nem azonos a csillók számával.

A *Colpidium* esetében a kéregplazma rostrendszerének a Parameciumnál megismert fenti képe jellegzetesen módosul [10]. Itt is megtaláljuk ugyan a csillók alapi testecskéit hosszában összekötő interciliáris szálakat (itt: elsőrendű vagy főmeridiánusok), ezekből azonban a mellső pólus közelében balfelé egy ugyancsak meridionális lefutású mellékvonal (másodrendű meridiánus vagy szekretonéma) ágazik ki, hogy azután ugyanazzal a főmeridiánussal a hátsó pólus környékén újra egyesüljön (16. ábra). Ezekhez a csillókat viselő főmeridiánusokkal váltakozó mellékvonalakhoz csillók nem tartoznak s a csillók alapi teste helyett sajtáságos, körteformájú, a cystaképzés tektinanyagát szolgáltató organellumokat, a protrichocystákat fűzik egymáshoz.

Túlimpregnált példányokon az első- és másodrendű meridiánusokból alkotott rostpárokat egy-egy viszonylag széles és ugyancsak hosszanti lefutású világos csík, feltehetően rost választja el egymástól (16. ábra: c). Ezek mindkét póluson egyesülnek egymással s összességükben az interciliáris összeköttetésektől elkülönült, önmagában is zárt pásztarendszert képeznek. E csíkoknak megfelelően az élő vagy csak szublimáttal rögzített példányokon is egy-egy erősen fénytörő, meridionális lefutású vonal húzódik végig a testen.

A *Colpidium* esetében a fénymikroszkópos technika a csilló gyökérnyúlványaiból alakult rostkötegeket, továbbá az infraciliáris rácsrendszerrel azonosítható szálak kikülönödéseit mind ez ideig nem tudott kimutatni.

Az elektronmikroszkópos észleletek

A Ciliátákon végzett első elektronmikroszkópos vizsgálatokra térve (1, 24, 14, 15), ismeretes, hogy azok éppen az ektoplazmarostok vonatkozásában bizonyos fokú csalódást keltettek, mert a fénymikroszkópos technikával kimutatott struktúrák többségének szerkezeti felépítéséről és egymáshoz való viszonyokról nem adtak közelebbi felvilágosítást. Egyes rostféleségeket egyáltalában nem sikerült kimutatni, mások értelmezését illetően megoszlottak a vélemények ill. indentifikálásuk körül voltak zavarok.

Az első elektronmikroszkópos képek voltaképpen csupán egyetlen rostféleség, nevezetesen a csillók gyökérnyúlványai tekintetében mélyítették el

tudásunkat (12. ábra). Így többek között kiderült az, hogy az alapi test szomszédságából kiinduló és apikális irányban elhajló gyökérnyúlvány (az amerikai szerzők terminológiája szerint: „individual kinetodesmal fibril”) hosszúsága a *Paramecium* esetében 5—6 csillótérköznek felel meg, hogy felszínük finom (300—500 Å periódusú) haránt-, ill. spirális csíkolatot mutat s hogy egyazon csillómeridiánushoz tartozó szomszédos gyökérnyúlványok többedmagokkal egymáshoz símulva a csillósorokat jobbról kísérő meridionális rostkötegeket („kinetodesmal bundles”) formálnak. Sajnálatos módon azonban ez az előrehaladás is egyelőre csak további terminológiai és fogalmi zűrzavarnak lett a forrása. A szerzők ugyanis abban a meggyőződésben voltak, hogy az interciliáris szálak finomabb szerkezetét tárták fel. Ezt a WORLEY [25] óta annyi zavart okozó félreértést végeredményben fénymikroszkópos vizsgálatok [17, 18] tisztázták.

A véglényekt plazma rostszerű kikülönödéseinek kutatásában a metodika fejlődése, elsősorban a metszéstechnikának az utóbbi években bekövetkezett tökéletesedése hozott új lendületet, mivel az egész kéregplazma szerkezeti felépítésének három dimenzióban való tanulmányozását s ezzel újabb részletek és összefüggések felismerését tette lehetővé.

SEDAR és PORTER [22], EHRET és POWERS [3], továbbá PITELKA [19] ultravékony metszeteken végzett elektronmikroszkópos vizsgálatai hívták fel a figyelmet arra, hogy az általuk vizsgált Ciliáták (*Paramecium*, *Colpidium*, *Glaucoma*, *Tetrahymena*) periférikus plazmarétegében fajonként jellemző elrendeződésű lapos és szorosan egymáshoz préselődő hólyagok („cortical vesicles”, „pellicular blisters”, „ciliary corpuscles”) rendszere terjeszkedik ki, s így a korábban egységesnek vélt sejthártya a valóságban hármas rétegű. A legfelső a sejttest és a csillók voltaképpen közös burka, a két belső réteg viszont nem más mint a citoplazma fölött egyetlen rétegben egymásmellé illeszkedő említett hólyagok proximális és disztális fala. EHRET és POWERS fáziskontrasztos optikával a *Paramecium* esetében azt is megállapította, hogy ezek a hólyagok az állat testére gyakorolt kétoldali nyomás hatására egy-egy csillóval és a hozzátartozó gyökérnyúlvánnyal együtt a testből kiszabadulhatnak s ilyenkor egyik végükön benyomott, 0,25—2 mikron átmérőjű gömböcskék formájában lebegnek a víztérben. A sejt kötelékében viszont külső körvonalukat szoros egymásmellé zsúfoltságuk határozza meg és számuk valamint elrendeződésük a csillózat testfelületi eloszlásához igazodik. Azt találták, hogy a *Paramecium* eme „ciliáris korpuzskulum”-ai minden egyes csilló ill. csillópár körül kettősfalú virágcserepre emlékeztető és keresztmetszetben V-alakot adó tömlőt formálnak (1. ábra: A, C; 7., 8. ábra). A tömlő felső fala a kívülről rásimuló pellikulával a csillógödör felé, alsó fala pedig a csillósorok között kiöblösödő citoplazma felé tekint. Szomszédjaival ez a „virágcserep” csupán peremi részével érintkezik (ott ahol a belső és külső hólyagfal átmegy egymásba), mégpedig legtöbbször egy szabályos hatszög, ritkábban rombusz ill. négyszög oldalai mentén. Centrálisan, a belső és külső hólyagfal másik átfordulási helyén, egy köralakú rés képződik, amelyen keresztül a citoplazmába beágyazott csilló a külvilágra nyomul.

EHRET és POWERS ennek a hólyagos felépítésű periférikus plazmarétegnek tanulmányozása során figyelemre méltó következtetésre jutottak. Meggyőződésük szerint neves kutatók egész sora több mint 60 éven át optikai csalódásnak volt az áldozata, amennyiben a hólyagok varratvonalát, ill. a hólyagfalaknak és a pellikulának különböző magasságban kapott optikai vagy valóság-

gos keresztmetszetét írták le egymástól elkülönült rostok rendszereiként. Egyszerűen arról van szó — hangoztatták, hogy a csillógödör falainak keresztmetszete adja meg az X—X szintben (1. ábra: A) a GELEI G.-féle mellékmeridiánusok, az Y—Y szintben az interciliáris szálak, a Z—Z metszéssík magasságában viszont az infraciliáris rács fénymikroszkópos képét. Végeredményben a fénymikroszkópos készítmények négy rostfélesége közül csupán egynek, a csillósorokat jobbról kísérő gyökérnyúlványok kötegének a létezését ismerik el.

PITELKÁnak a Colpidiumon végzett elektronmikroszkópos vizsgálataira térve, mindenekelőtt ki kell emelnünk azt, hogy a szubpellikuláris hólyagoknak a Parameciumnál megismert egyrétegű rendszerét, bár kevésbé szembetűnő formában, itt is sikerült kimutatnia [19]. Az egyes hólyagok mérete, alakja és elhelyezkedése tekintetében azonban már némileg eltérő viszonyokat talált. A hólyagok egyrészt annyira laposak, hogy a közrezárt üreg még metszeten is csak nehezen ismerhető fel (2. ábra: A). Emellett nem tölcserformájúak, mivel alsó és felső faluk az általános testfelszínnel párhuzamos. Számuk viszont jóval kisebb mint a Parameciumban, mivel nem azonos a csillókéval. Voltaképpen hosszan elnyúló lapos tömlőkről van szó, amelyek határvonala egybeesik az ezüstözött példányok első- és másodrendű meridiánusaival. A szomszédos hólyagfalak ugyanis nem mindenütt simulnak tökéletesen egymáshoz, hanem kisebb kiöblösödésekkel meghatározott pontokon helyet biztosítanak a csilló, ill. a protrichocysták nyakrészének befogadására.

Az ezüstvonalaknak a pellikuláris hólyagokhoz való topográfiai viszonya tehát ugyanaz mint a Parameciumnál, értelmezésüket illetően azonban PITELKA nem osztja teljesen EHRET és POWERS felfogását. Elismeri ugyan, hogy az első- és másodrendű meridiánusok nem igazi rostok, ugyanakkor azonban rámutat arra is, hogy a hólyagok itt annyira laposak, hogy radiális helyzetű falakról s azok optikai metszetéről aligha beszélhetünk. Éppen ezért véleménye szerint az ezüstvonalak a *Colpidium* (és a *Paramecium*) esetében nem az érintkező hólyagfalak egyszerű metszetének, hanem azok valamilyen argentofil komponensének felelnek meg.

A meridionális csillósoroktól jobbra eső gyökérnyúlványok (kinetodezmális rostkötegek) lefutása és finomabb felépítése a Colpidiumon lényegében megfelel a korábbi leírásoknak [24, 15], az infraciliáris belső ráccsal azonosítható képződményeket viszont — egybehangzóan a fénymikroszkópos vizsgálatok eredményével — a szerző elektronmikroszkóp segítségével sem tudott kimutatni.

A fénymikroszkópos technikával feltárt fibrilláris kikülönödések közül különösen sok fejtörést okozott a kutatók számára az a meridionális lefutású, a csillósorokat ugyancsak jobbról kísérő feszes, egyenes struktúra, amelyet gentianaibolyás festéssel először GELEI mutatott ki a Glaucomán és Colpidiumon [8]. Amint láttuk, ezek a túlezüstözött példányokon is rendszeresen megjelennek a sötétbarna pellikulától élesen elütő keskeny, világos csíkok formájában (16. ábra: c). A csillósorokhoz viszonyított helyzetük teljesen megfelel a külső rács hosszanti elemeinek a Parameciumon, amelyekről ezüstözés után hasonlóképp gyakran kapunk inverz módon impregnálódott képeket [18]. Ismeretes volt az is, hogy egy *Glaucoma*-fajon (*Gl. myriophylli*) a hosszanti lefutású vonalakat szabályos, a csillók térközének megfelelő távolságokban harántirányú vonalak is egymáshoz kapcsolják [8]. E rostok tehát összességükben pontosan olyan ortogonális rácsot képeznek, amely a *Cyclidium*—

Uronema—*Loxocephalus*-csoport indirekt ezüstvonalrendszerére is jellemző. Figyelembe véve mindehhez még azt, hogy oszláskor a *Paramecium* külső poligonális rácsa a *Colpidium* meridionális szalagjaira emlékeztető egyszerű pászta-rendszerre redukálódik [7], kézenfekvőnek látszott az a feltevés, hogy a *Paramecium* külső rácsával analóg képződménnyel, ill. ennek leegyszerűsödött, kevésbé tagolt változatával van dolgunk.

PITELKA ezt az elképzelést ultravékony metszetek, továbbá ultrahangkezeléssel kapott pellikulafoszlányok elektronmikroszkópos elemzése során megcáfolta [19]. Felvételein megtalálta ugyan a meridionális lefutású szalagokat (17. ábra: *c*), ezek finomabb szerkezete azonban merőben különbözik a *Paramecium* külső rácsától, sőt kiterjeszkedési zónájuk is jóval mélyebbre esik. Építőelemei rövid, 200 Å átmérőjű, rézsutos dőlésű és szorosan egymás mögé felsorakozó finom rostok vagy inkább csövecskék, amelyek vagy a pellikulahólyagok alsó falába, vagy pedig közvetlenül az alatta lévő citoplazmába vannak beágyazva (2. ábra, *A: e*). A továbbiakban kiderítette azt is, hogy ezek a meridionális szalagok csupán részei, fővonulatai egy szabályos ortogonális hálózatnak. Másszóval a *Colpidium* (és *Tetrahyménán*) is megtalálta azt a rácsrendszert, amelyet GELEI a *Gl. myriophylli*-n látott (2. ábra, *B: b, c, e*). Ennek tranzverzális kommisszuráit 6—8, ugyancsak 200 Å átmérőjű, de valamivel mélyebb szintre eső és a főtengely irányával párhuzamos finom rost alkotja. Valamennyi az alapi test baloldalától indul ki, majd alulról a csillógödör görbületét követve felhúzódik a legközelebbi meridionális rostszalagig. Az ortogonális hálózat kialakításában résztvevő harmadik képződmény, az ún. postciliáris rost, az alapi test jobb hátsó szegélye mellett ered, majd rövidesen 7—8 elemi rostra tagolódva rézsutosan emelkedik a felszín felé és a szóban forgó csillósorhoz tartozó meridionális szalag szomszédságában végződik. — Végeredményben tehát a *Colpidium* elektronmikroszkópos képét a fő- és másodrendű meridiánusok mellett egy szabályos, négyzetes hálószemekből felépített rácsrendszer jellemzi. Ez a rács három különböző, egymástól jól elkülöníthető ektoplazmakikülönödés összekapcsolódásából adódik, amelyek egyike sem azonosítható a *Paramecium* indirekt ezüstvonaláival.

A fény- és elektronmikroszkópos adatok egybevetése

Az elektronmikroszkópos technikára támaszkodó legújabb kutatási eredmények közül, jelentőségüket tekintve nyilvánvalóan kettő érdemel különösebb figyelmet.

E vizsgálatok legfontosabb eredményét elsősorban abban kell látnunk, hogy a Ciliáták kéregplazmájának szerveződésében figyelmünket újólág a habos-hólyagos szerkezet jelentőségére irányították. Az újólág szót hangsúlyoznunk kell, mert maga a felismerés távolról sem új. Hiszen a kutatók már a múlt század utolsó évtizedeiben egy sajtáságos pálcikás szerkezet számos változatát írták le a csillós egysejtűek ektoplazmájában, pontosan a sejt legkülső határhártyája és a citoplazma között, s világosan felismerték azt is, hogy kicsiny protoplazmaodvacskák a felszínre merőleges válaszfalairól van szó. A kéregplazmának ezt a sokat tanulmányozott zónáját BÜTSCHLI [2] óta alveoláris rétegnek nevezi a szaktudomány.

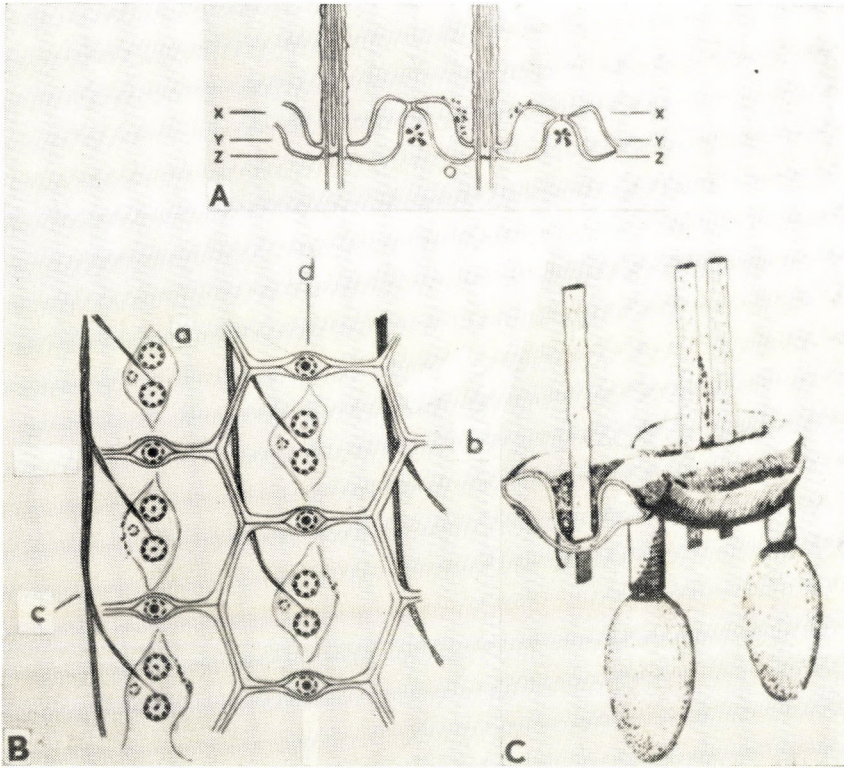
Ennek a ténynek hangsúlyozása két szempontból is indokolt. Egyrészt azért, mert már a régebbi szerzők munkáiban is értékes útbaigazításokat talál-

hatunk arra nézve, hogy az alveoláris szerkezet főbb típusait milyen rendszertani csoportokban, milyen objektumokon kell keresnünk. De érdemes ezeket a munkákat tanulmányozni azért is, mert feleslegessé teszik a csillós egysejtűek kikülönödéseire vonatkozó már egyébként is nehezen áttekinthető terminológia új, szinonim kifejezésekkel való bonyolítását. Kétségtelen ugyanis, hogy a „cortical vesicle”, a „pellicular blister”, és a „ciliary corpuscle” elnevezések fogalmi tartalma — ha a kezdetleges metodika annakidején még nem is tette lehetővé a finomabb részletek felismerését — pontosan megfelel az odvaeska vagy alveolus kifejezéseknek.

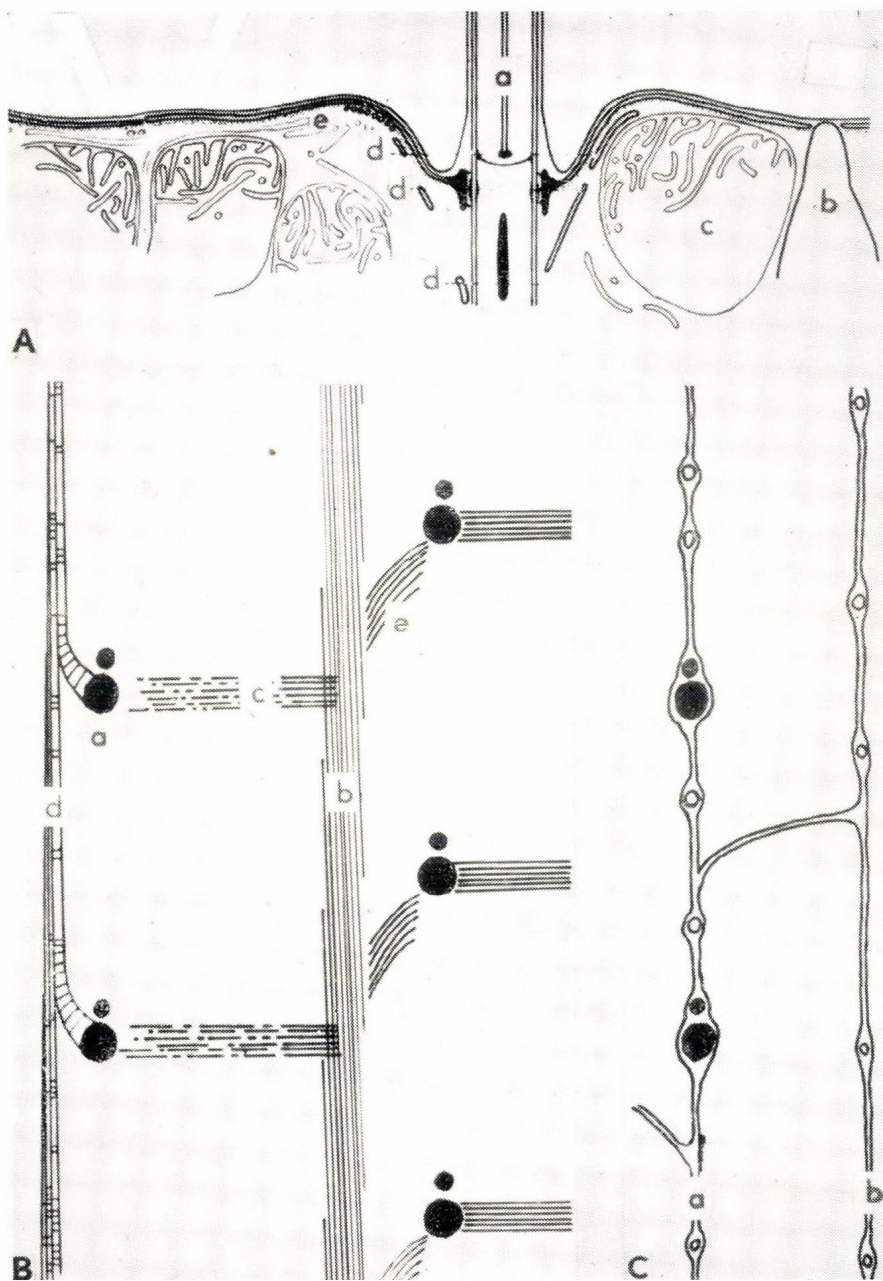
Amint láttuk, a *Paramecium* s főként a *Colpidium* szubpellikuláris alveolusai ellapultak, s így érthető, miért tartoztak mindketten azon Ciliáták közé, amelyekben a régiék alveoláris réteget nem tudtak kimutatni. A *Paramecium* esetében egyébként az igazság voltaképpen az, hogy BÜTSCHLI eredetileg itt is leírt egy rendkívül vékony alveoláris réteget, megfigyeléseit azonban később néhány szerző [13, 23] optikai csalódásnak minősítette. Ez a magyarázata tehát annak, hogy a szakirodalomban alveoláris rétegről a csillós egysejtűeknek éppen azzal a két képviselőjével kapcsolatban nem történik többé említés, amelyek napjainkban elsősorban váltak a szubmikroszkópos struktúrákutatás vizsgálati objektumaivá. Az a körülmény, hogy ez a réteg ebben a két rendszertani csoportban is megvan, mindenesetre arra utal, hogy a Ciliátákon belül a szubpellikuláris odvaeskas szerkezet talán általánosan jellemző saját-sága a kéregplazma szerveződésének s figyelembe véve az egyes alveolusok méretének és elrendeződésének a legfontosabb ektoplazmatikus organelumokhoz való szoros igazodását, kétségtelennek látszik, hogy akár sztatikai, akár fiziológiai vagy morfogenetikai vonatkozásban valamilyen fontos szerepet kell hogy betöltsenek a sejt életében.

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy SEDAR és PORTER, továbbá EHRET és POWERS voltaképpen BÜTSCHLINEK a *Paramecium* alveoláris rétege-re vonatkozó megfigyeléseit erősítették meg, ill. egészítették ki. — Nagyon régi keletűek azonban az olyan értelmű elgondolások is, amelyek szerint egyfelől a pellikula poligonális mintázata, ill. az ezüstvonalak, másfelől az alveoláris réteg radiális helyzetű válaszfalai között valamiféle összefüggésnek kell lennie [2, 12, 11]. EHRET és POWERS tehát a *Paramecium* külső rácsának értelmezését illetően is lényegében ahhoz a magyarázathoz kanyarodott vissza, ahonnan a kutatás — még évtizedekkel ezelőtt — valamikor kiindult.

Ebben a vonatkozásban újonnan szállított bizonyítékanyaguk azonban valóban meggyőző. Ma már megalapozottnak kell tehát tekintenünk a régiékek azt a többé-kevésbé határozott formában hangoztatott elképzelését, hogy az élő példányok felszínén erős fénytörése miatt fénymikroszkóp segítségével is jól kivehető poligonális mintázat, tehát, a külső rács, a szomszédos alveolusok egymáshoz simuló és a felszínre merőleges falszakaszainak felel meg. A pellikula által összefogott sejtestet és az alveolus-tartalom turgorának, valamint a szoros egymáshoz préselődésnek együttes hatása a gél-állapotú alveolusfalaknak feltehetően külön is bizonyos fokú tartást, mechanikai szilárdságot biztosít, s ezzel magyarázható, hogy a pellikula külső mintázata a test felszínéből némileg kiemelkedő szkulptúra formájában jelentkezik. A tárgy- és fedőlemez közé préselt élő példányokon a pellikula mintázata eltűnik, nyilván amiatt, mert az alveolusfalak sol állapotba mennek át. A külső rácsnak ezzel az értelmezésével többek között érthetővé válik az a jelenség, hogy a rácsvonalak néha kettősek (10., 11. ábra). Figyelemre méltó, hogy ilyen képeket különösen a HORVÁTH

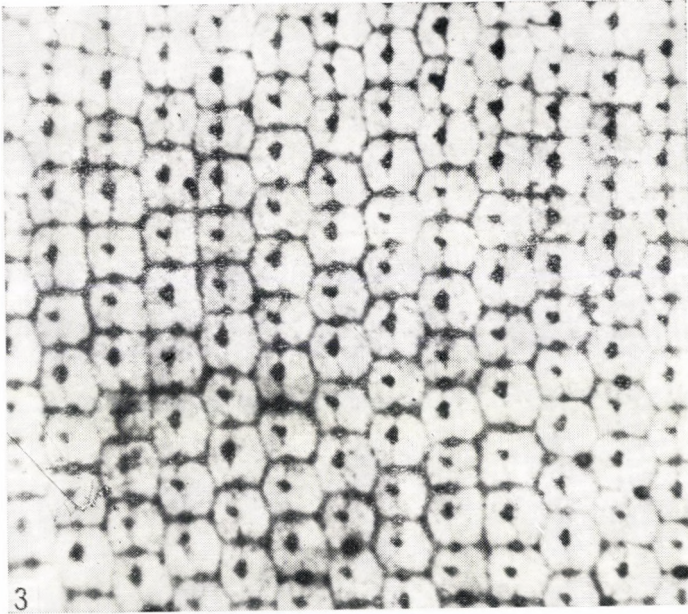


I. ábra. A : Vázlatos keresztmetszeti kép a *Paramecium* kéregplazmájáról. A szubpellikuláris alveolusok proximális pereme a csillók tövét, disztális peremük viszont a trichocysták nyakrészét fogja közre. A csillósorok között kiemelkedő citoplazmaormókban az 5 fekete pont a csillógyökerek keresztmetszetét jelzi. — B : A testfelszín tangenciális metszete vázlatosan, a : a kettős csillókat körülfogó csónakszerű bemélyedés (csillógödör) keresztmetszete; b : az alveoláris réteg radiális válaszfalai (külső rács); c : a csillógyökerek összetapadt nyalábja; d : trichocysta-ablak a trichocysta nyakrészével. — C : Két alveolus (ciliary corpuscle) perspektivikus rekonstrukciója a hozzájuk tartozó csillókkal és trichocystákkal. EHRST és POWERS rajzai, a jelölések részben módosítva



2. ábra. Vázlatos rajz a *Colpidium* kéregplazmájáról és rostrendszeréről. *A*: A kéregplazma keresztmetszeti képe a szubpellikuláris, itt rendkívül lapos alveolusokkal. *a*: a csilló, *b*: a protrichocysta, *c*: a mitochondrium, *d*: a csillógyökerek és *e*: a longitudinális szalag részfibrillumainak hossz-, ill. keresztmetszete. — *B*: Az alapi testek (*a*), a longitudinális, rézsutos szubfibrillumokból összetett csík (*b*), a transversális rostok (*c*), a csillógyökerek nyálábja (*d*) és a posteiliáris rostok (*e*) finomabb felépítése és egymáshoz viszonyított helyzete. — *C*: Az első- (*a*) és másodrendű (*b*) meridiánus vázlatos képe (a szomszédos alveolusok falának páros határvonala). PITELKA rajza, némileg módosítva

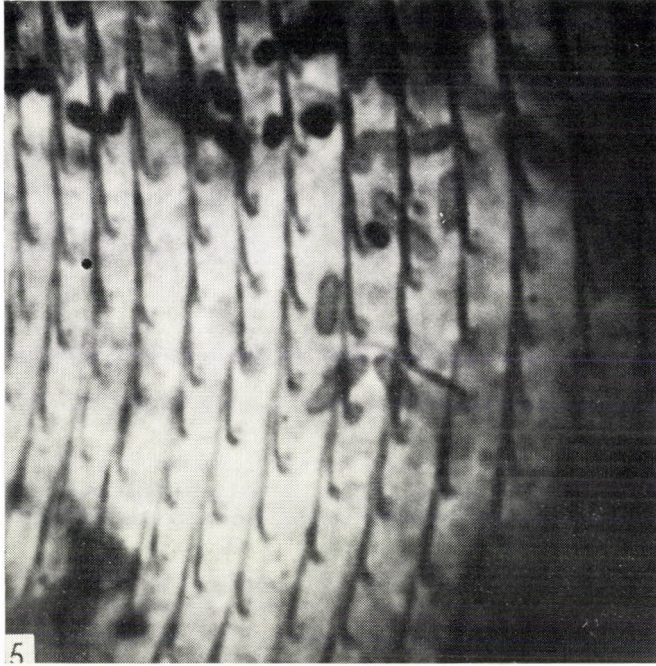
I. tábla



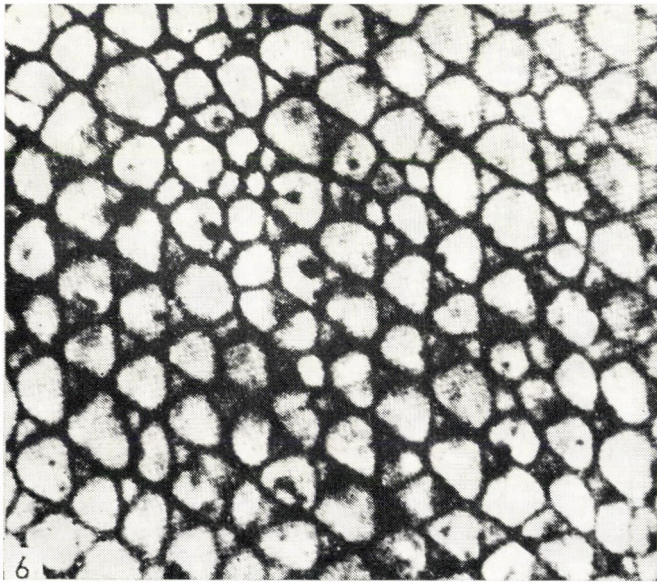
3. ábra. A külső rács a Parameciumon. A hatszöges hálózsemek közepén látható sötét pont a csillók alapi teste, közöttük a csillóközi szálak kapcsolat nyomai. A harántgerendák közepén helyenként jól kivehető az ún. trichocysta-ablak. Módosított nedves-ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000 \times



4. ábra. Az intercelliáris szálak rendszere a Parameciumon, a csillók alapi testeivel. Módosított nedves-ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000 \times



5. ábra. A csillók alapi testeiből kiinduló és az állaton jobbra előre felé görbülő gyökérnyúlványok (elemi kinetodezmális rostok) a Parameciumon. Módosított nedves-ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000 \times



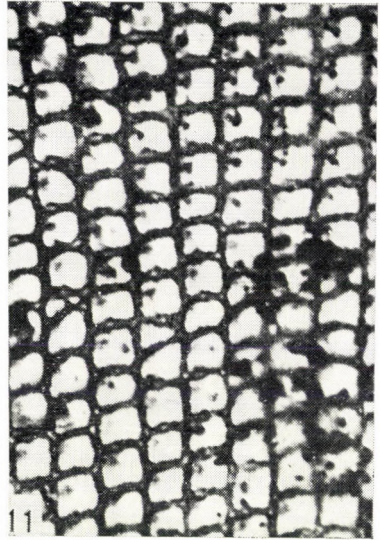
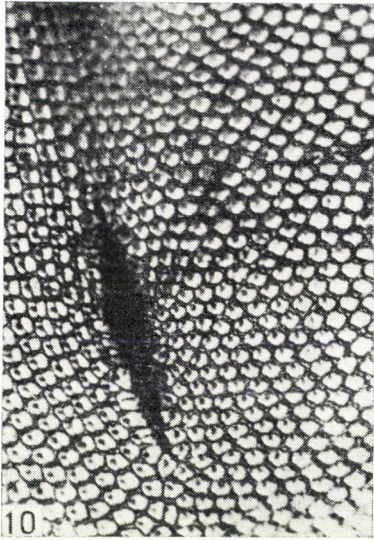
6. ábra. Az infraciliáris rács képe a Parameciumon. BIELSBOWSKY-féle ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000 \times (GELEI G. után.)



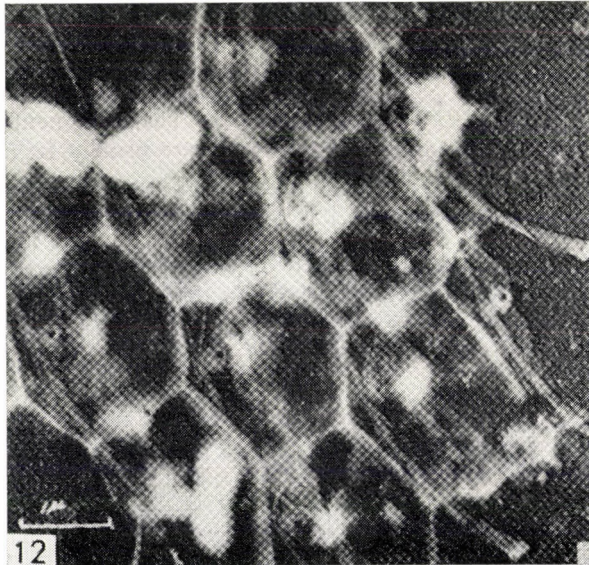
7—8. ábra. A *Paramecium bursaria* kéregplazmájának keresztmetszeti képe a szubpellikularis alveolusokkal. *j*: az alveolusok disztális varratvonala (a trichocysták helye); *k*: a csilló alapi teste. Kb. 12 000, ill. 16 000 \times (EHRET és POWERS elektronmikroszkópos felvétele.)



9. ábra. Kissé rézsutos tangenciális metszet a *Paramecium multimicronucleatum* felszínéről. *a*: egy-egy alveoluspár közbülső varratvonala, amely topográfiailag megfelel az interciláriás szálnak; *c*: a csilló keresztmetszete; *k*: a csilló alapi teste; *kf*: csillógyökerek (kinetodezmalis fibrillumok) rézsutos metszete; *p*: a csillógódrót bélelő pellikulának és a két alveolus külső falának keresztmetszete; *pm*: a két alveolus belső falának keresztmetszete; *r*: interalveoláris rés; *tt*: a trichocysta nyakrészének keresztmetszete. Kb. 27 000 \times (SEDAR és PORTER elektronmikroszkópos felvétele.)



10—11. ábra. A *Paramecium* külső rácsrendszere a cytopyge környékén, ill. a hátoldalon. A hatszöges, ill. négyzetes hálószelek falai helyenként kettősek. Formol-nátronlúgos ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 1500 \times , ill. 3000 \times (GELEI J. nyomán.)

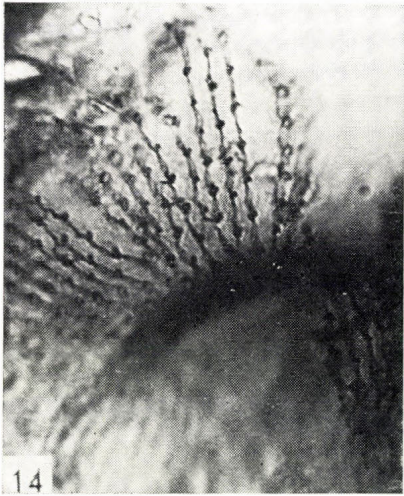


12. ábra. *P. multimicronucleatum* ultrahangkezeléssel kapott pellikulafoszlánya. A felvételen jól láthatók a külső rács hatszöges hálószelei, továbbá az alapi testekről leszakadt csillógyökök. Kb. 12 000 \times (PITELKA elektronmikroszkópos felvétele.)



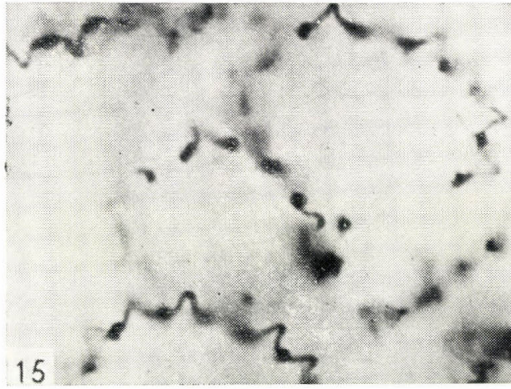
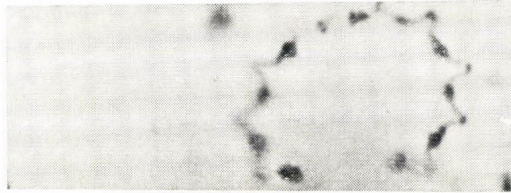
13

13. ábra. *Paramecium multimicronucleatum* optikai hosszmetsete. A csillógödröknek megfelelően zezugos lefutású interciliáris szál alsó hajlataiban az alapi test, a felsőkben pedig a trichocystaszem. Módosított nedves-ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000×



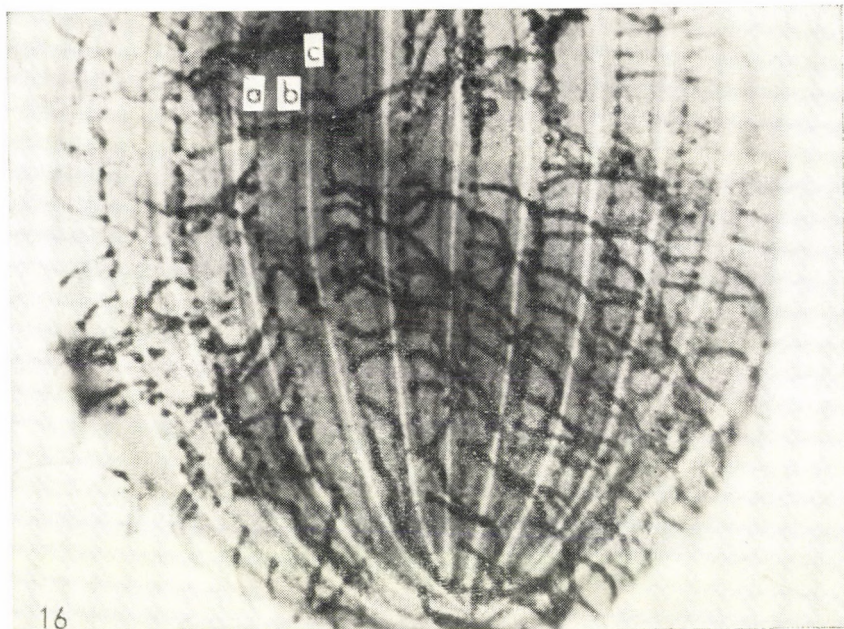
14

14. ábra. NaOH-kezelés hatására az ezüsttel impregnált interciliáris szálat kivéve a sejtest fokozatosan szétromcsolódik. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 3000×

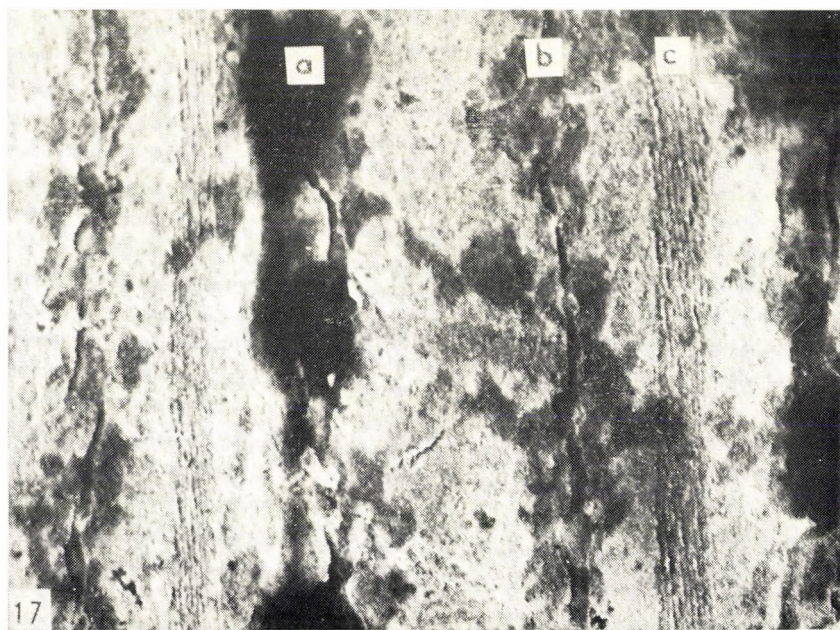


15

15. ábra. Ezüstözés után a sejtesttől teljesen elkülönült interciliáris szálak. A hajlatokban egymással váltakozó kisebb és nagyobb szemcsék a trichocystaszemek, ill. a csillók alapi testei. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 4000×



16. ábra. *Colpidium campylum*, túlimpregnált példány. *a* : elsőrendű meridiánus (interciliáris szál); *b* : másodrendű meridiánus (szekretonéma); *c* : longitudinális lefutású csík a csillósorok jobboldalán. Módosított nedves-ezüstöző eljárás. Fénymikroszkópos felvétel, kb. 3200 ×



17. ábra. A *Colpidium campylum* ultrahangkezeléssel kapott pelliculafoszlánya. *a*, *b*, *c* : mint a 16. ábrán. Kb. 21 000 × (PITELKA elektronmikroszkópos felvétele.)

J.-féle nedves-ezüstöző eljárás után kapunk, amikor tehát a redukció NaOH hatására játszódik le. Nyilván arról van itt szó, hogy a lúg duzzasztó hatása következtében a szomszédos alveolusok egyébként szorosan összetapadt falai elválnak egymástól, helyet adva ily módon a pellikuláig felnyomuló citoplazmának. A szokványos ezüstözött készítményekben egyébként a külső rács látszólag egységes vonalhálózat formájában jelentkezik (3. ábra). Komplex felépítésére utal azonban ilyenkor is a harántgerendák közepén rendszeresen jelentkező rés, az ún. trichocysta-ablak, ahol a szomszédos alveolusok falai nem simulnak szorosan egymáshoz.

Az újabb eredményeket figyelembe véve nyilvánvaló, hogy az ezüstvonalrendszer kutatói — elsősorban GELEI — nem tévedtek nagyot, amikor a *Paramecium* közvetve kapcsoló ezüstvonalait, tehát a külső rácsot, szubpelliculáris fekvésű és sztatikai-mechanikai rendeltetésű sejtikülönödésnek tekintették abban az értelemben, hogy a sejt legkülső hárttyája arra, mint valami bordázatra kívülről ráfeszül. Az a körülmény viszont, hogy a párosával egymáshoz simuló alveolusfalaknak a testfelszínre merőleges, alig tizedmikron magas hálózatát rostrendszernek minősítették, nyilván nagyon is megbocsátható tévedés.

Ami EHRET és POWERS koncepciójában új és valóban meglepő, az az interciliáris összeköttetések, továbbá az infraciliáris rács valódi mivoltára levont következtetésük, amely szerint a fénymikroszkópos készítmények e két vonalrendszere egyszerűen optikai csalódás, nem más mint a csillógödört képező külső alveolusfal és a kívülről hozzásimuló pellicula valóságos vagy optikai metszete. Nyilvánvaló hogy ez az állítás egyben a fénymikroszkópos vizsgálati eredmények értékének de az érintett kutatók megfigyelőképességének súlyos kritikáját is magában foglalja, s ezért mindenképpen indokolt, ha a szerzők által felhozott érveket kissé közelebbről megvizsgáljuk.

Mindenekelőtt hangsúlyoznunk kell: akinek valaha is alkalma volt a *Paramecium*ot valóban jól impregnált készítményekben tanulmányozni, az előtt nem kell bizonygatnunk, hogy a csillógödör falának keresztmetszete sohasem adhat olyan képet, amely a csillósorok egyes tagjait s a közbeiktatott trichocystákat *k o n t i n u u s v o n a l k é n t* egymáshoz fűző interciliáris szál tényleges lefutásának csak megközelítően is megfelelné. A KLEIN-féle ún. körkörös fibrillum és a GELEI G.-féle mellékmeridiánusok [5] esetében viszont nem az interciliáris szál villás elágazásáról, majd újraegyesüléséről van szó, hiszen ugyanabban a képsíkban az interciliáris szál fővonulata is mindenkor élesen kirajzolódik. Minden esetleges kétséget el kell hogy oszlasson egyébként az a tény, hogy a *Paramecium* elektíven impregnált interciliáris szálait kálilúgos kezeléssel izolálni tudjuk [17], s azok ilyenkor hosszú, *d r ó t s z e r ű f o n a l a k* formájában lebegnek a víztérben (14., 15. ábra). Az ilyen képeket látva joggal kérdezhetjük: hogyan kaphatjuk meg a sejttesttől elkülönítve az interciliáris szálakat, ha csupán a csillók körül behorpadt pellicula és az alveolusfalak optikai keresztmetszete kelti felülről nézve egy rostrendszer látszatát.

Kétségtelen tehát, hogy az interciliáris szálak viszonylatában az EHRET és POWERS-féle értelmezés nem állhatja meg a helyét; más szerzők elektronmikroszkópos vizsgálataiból azonban ugyanakkor magától adódik egy másik, újabb ismereteinkkel is összhangban álló magyarázat. EHRET és POWERS leírása és rajzai szerint az általuk vizsgált *Paramecium bursaria* esetében egy-egy csilló, ill. csillópár tövét csupán egyetlen alveolus, az ő elnevezésük szerint ciliá-

ris korpuszkulum övezi. SEDAR és PORTERnek a *Paramecium multimicronucleatum*-on végzett vizsgálataiból viszont az derül ki, hogy minden csillóhoz valójában két, mégpedig a csillótövet jobbról és balról veseformában közrefogó alveolus („pellicle blister”) tartozik, amelyeket kívülről a csillóra is felfutó pellicula burkol be. Ennek megfelelően elektronmikroszkópos felvételeiken az egymás mögé sorakozó alveolus-párok középen egymáshoz simuló két fala felülről nézve valóban folytatódólagos, az egész testen végigfutó vonal formájában köti össze egy-egy csillómeridiánus alapi testeit és trichocystáit, ill. tangenciális metszeten a csillógödör keresztmetszetéből adódó szabálytalan gyűrűket (9. ábra: a), s ez a kettős válaszfal már valóban megfelelhet az ezüstözött példányok interciliáris szálainak. Ilyen következtetésre jutott PITELKA is [19], s ez a kézenfekvő magyarázat SEDAR és PORTER előtt nyilván csak azért nem vetődött fel, mert ők is a csillógyökerek nyalábjában vélték az interciliáris szálakat megtalálni.

Mivel a csillógödörök tangenciális metszetét hosszában összekötő vonal nyomai EHRET és POWERS egyik-másik felvételén is kivehetők, így természetesen arra kell gondolnunk [19], hogy egyfelől a fénymikroszkóp meridiánális lefutású interciliáris szálainak, másfelől a külső rácsnak alapját képező szubmikroszkópos struktúra voltaképpen ugyanaz: mindkét esetben szomszédos alveolusok egymáshoz simuló és a felszínre merőleges falszakaszairól van szó, azzal a különbséggel, hogy az első esetben a csillómeridiánusokat két oldalról kísérő alveoluspárok tagjai, a másodikban pedig maguk az alveolus-párok, mint összefüggő egységek, simulnak egymáshoz.

Ettől az elhamarkodott következtetéstől azonban vissza kell hogy tartson bennünket számos, a fénymikroszkópos vizsgálatok során felgyülemlett tapasztalat; elsősorban az a megfigyelés, hogy az interciliáris rosthálózat és a külső rács elemei sehol a testen egymásba át nem mennek, tehát összességükben külön-külön is egy önmagában zárt vonalhálózatot képeznek, s emellett mikrotechnikai viselkedésük, továbbá morfológiai-fizikai sajátágaik tekintetében is szembetűnően különböznek egymástól [18]. Ebben a vonatkozásban különös figyelmet érdemel az a körülmény, hogy az interciliáris szál — a külső ráccsal ellentétben — ezüstözött készítményeken sohasem jelentkezik kettős vonal alakjában. De magukon az elektronmikroszkópos felvételeken is szembetűnő, hogy a kétféle vonalrendszer átteresztőképessége az elektronsugarakkal szemben, továbbá megjelenési formája is merőben eltérő (12., 17. ábra). A külső rácsot szabályos, egyenes vonalak határolják és a maga egészében a testfelszínből szkulptúraszerűen kissé kiemelkedik; az interciliáris szál szélessége ezzel szemben egyenetlen, szegélye szabálytalanul hullámos, s felette a pellicula sekély árok formájában kissé behorpad. Fel kell figyelni arra is, hogy az interciliáris szál különböző organellumokat (csilló, trichocysta, protrichocysta stb.) kapcsol egymáshoz, a külső rács azonban nem, s hogy az utóbbi — az eddigi tapasztalatok szerint — nem található meg olyan csillósokban (*Colpidium*, *Glaucoma*, *Tetrahymena*), ahol az alveolusok feltűnően laposak.

Annak ellenére tehát, hogy mindkét vonalrendszer kiterjedése egybeesik a szubpelliculáris alveolusok határvonalával, komoly érvek szólnak amellett, hogy materiális bázisuk mégsem ugyanaz. Ennek az ellentmondásnak a magyarázatát — úgy gondoljuk — az ezüstözött példányokból izolált interciliáris szálak egy érdekes sajátosságában találhatjuk meg. A víztérben lebegő ezüstvonalak ugyanis nem csupán a testfelszín gödörkés mintázatához idomuló zegzugos lefutásukat (13. ábra) őrzik meg, hanem a hajlaspontokban váltakozva

megkapjuk rajtuk a csillók alapi testeit és a trichocystaszemeket is (15. ábra). Az elektronmikroszkópos vizsgálatok egybehangzó megállapítása szerint azonban kivétel nélkül minden csilló és trichocysta az alveolusok közé esik, az egyebütt szorosán egymáshoz simuló alveolusfalak ugyanis ezek körzetében kissé eltávolodnak egymástól (9. ábra). Márpedig ha mindkét organellum csatlakozó pontja bele van ágyazva az izolált rostokba, ez nyilván csak azzal magyarázható, hogy „in situ” maga az interciliáris szál is interalveoláris fekvésű. — Sajnálatos körülmény, hogy az eddig közölt elektronmikroszkópos keresztmetszet-képek éppen az alveolusok érintkezési módját illetően hagynak bizonytalanságban bennünket. Az a benyomásunk, hogy a felvételek jelentős része ebben a vonatkozásban nem élethű, az vizsgata egyelőre még nem dönthető el, hogy a rögzítési képek számos változata közül melyik tükrözi vissza a valóságos viszonyokat.

Ha a rácsálózat és az interciliáris összeköttetések fenti értelmezése helyesnek bizonyul, akkor ezzel a protozoológiának egyik leghevesebben vitatott kérdéskomplexuma nyerne végre valóban megnyugtató, a szubmikroszkópos szerkezetben gyökerező megoldást. Azt a megfigyelést pl., hogy az interciliáris szálak — ellentétben a külső ráccsal — sohasem kettősek, de ugyanakkor a kétféle rendszer eltérő sajátosságai mellett bizonyító egyéb tapasztalatokat (egymástól való térbeli elhatároltságuk, a fénytörés értékében, a megjelenési formában, a mikrotechnikai viselkedésben, az ektoplazma egyéb organellumaival való kapcsolathoz viszonyított különbségek) is kielégítően megmagyarázná az a tény, hogy az egyik esetben gél-állapotú alveolusfalakkal, a másikban pedig interalveoláris, sol-állapotú citoplazmaállománnyal van dolgunk. Köztudomású, hogy impregnáláskor a redukált ezüst előszeretettel rakódik le intracelluláris résekbe, s így természetesen arra is gondolhatunk, hogy az ezüstözött példányok csillóközi szálrendszere voltaképpen ezüstcsapadék, tehát műtermék. Tekintettel azonban arra, hogy a halvány szálszerű kapcsolat festetlen, csupán rögzített állapotokról készült elektronmikroszkópos felvételeken is kivehető, feltétlenül vitálisan meglevő struktúrára kell gondolnunk. Elektíven impregnált példányokról készített tranzverzális metszetek elektronmikroszkópos tanulmányozása valószínűleg véglegesen eldöntené az interciliáris szálaknak, továbbá a vázrács elemeinek az alveoláris szerkezethez való viszonyát.

Amint láttuk, PITELKA az infraciliáris rácsot a *Colpidium* (továbbá a *Tetrahymena* és *Glaucoma*) esetében, ahol tehát az alveolusok feltűnően laposak, nem találta meg. Ez a körülmény az infraciliáris rostokra vonatkozóan alátámasztani látszik EHRET és POWERS felfogását. Mindenesetre nehezen érthető, hogy miért jelentkezik ez a rosthálózat a mikroszkópnak csupán egy meghatározott mélységre való beállításánál? — Vízont határozottan ellene mond ennek az értelmezésnek az a körülmény, hogy az infraciliáris rács kiterjeszkedési zónája — leírójuk GELEI G. megállapítása szerint — a bazális testek szintje alatt van (ahová tehát az alveolusok nem nyúlnak le) s ennek megfelelően felvételein (6. ábra) valóban nyomát sem látjuk a csillók alapi testcskéinek.

Az újabb elektronmikroszkópos vizsgálatok másik, a fejezet elején kiemelt eredménye a *Colpidium* kéregplazmáján végzett mélyreható elemző munkának köszönhető. Ezek a kutatások hívták fel a figyelmet arra, hogy a holo-trichus csillósok csoportján belül további, eddig nem ismert rostfélésekkel is számolnunk kell. Ehhez a felismeréshez sok hozzáfűzni valónk nem lehet.

A kitűnő elektronmikroszkópos felvételek bizonyítóereje előtt meg kell hajolnunk, fel kell adnunk egy tetszetős, jól alátámasztottnak vélt hipotézist és le kell vonnunk az új felfedezésből adódó, többek között a Ciliáták természetes rokonsági kapcsolataira vonatkozóan levonható következtetéseket. Ehhez természetesen mindenekelőtt a vizsgálatok szélesebb területre való kiterjesztésére volna szükség, hogy ily módon az új rostféleségek elterjedését az egyes rendszertani csoportokon belül pontosan megismerjük. Elsősorban az érdekelne bennünket, hogy a *Cyclidium*—*Uronema*—*Loxoccephalus* nemzetségek külső, négyzetes rácsrendszere vajon a *Paramecium* indirekt ezüstvonalainak alapját képező struktúrákra vezethető-e vissza, vagy pedig az is a *Colpidium*-csoport PÍTELKA által feltárt kikülönödéseinek felel meg.

A csillósok ektoplazmatikus rostjaira, ill. kéregplazmájuk szerveződésére vonatkozó újabb eredmények áttekintése után azt találtuk, hogy a klaszszikus módszereken nyugvó régebbi vizsgálatok egyik-másik megállapítása valóban helyesbítésre, ill. kiegészítésre szorul, maga az összkép azonban, amely több évtized szívós kutatómunkája nyomán fokozatosan kialakult, lényeges vonásaiban még ma is változatlan. Váratlan, az egész kérdéskomplexumot új megvilágításba helyező további felfedezésekkel mindenesetre számolnunk kell, hiszen ezen a területen a korszerű módszerekre alapozott kutatás éppen csak hogy megindult. Bizonyos részletkérdések tisztázása csupán jóval szélesebb körből, a Ciliáták legkülönbözőbb rendszertani csoportjaiból kiválogatott összehasonlító anyag feldolgozása után várható, s ennek birtokában nyerhetünk majd tiszta képet egyáltalában arról, hogy a kéregplazma szerveződésének voltaképpen hányféle típusa valósult is meg. Mindenesetre két tanulságot már az eddigi kutatások történetéből is levonhatunk. Ismételten bebizonyosodott, hogy a citológia klasszikus módszereit, ill. az azok segítségével hozzáférhető ismeretanyagot a modern szubmikroszkópos struktúrakutatás sem nélkülözheti. Azók figyelembe nem vétele lépten-nyomon téves identifikálásnak vagy hibás következtetéseknek lett az okozója s az ily módon támadt fogalmi és terminológiai zűrzavar évekre visszavetette a kutatásokat. — A másik tanulság az, hogy a biológiai struktúrák tanulmányozása közben sohasem szabad szem elől tévesztenünk azt a régóta bevált alapelvet, amelyről egy-egy ragyogó fénymikroszkópos készítmény vagy elektronmikroszkópos felvétel büvöletében nagyon is könnyen megfélekedünk: amit magunk előtt látunk, az nem az élő struktúra maga, hanem legfeljebb a rendkívül labilis élő protoplazmának meghatározott, legtöbbször nagyon is durva fizikai és kémiai behatásokra rendszeresen visszatérő reakciója, amelyből csak nagy körültekintéssel, mindkét metodikai irány eredményeinek kritikai egybevetése s a párhuzamosan alkalmazott élvevizsgálatok ellenőrzése mellett szabad az élet valóságára visszakövetkeztetnünk.

IRODALOM

1. Bretschneider, L. H. : (1950) Elektronenmikroskopische Untersuchungen einiger Ziliaten. *Mikroskopie*. **5**, 111—122. — 2. Bütschli, O. : (1887—89) Protozoa, III. Abt.: Infusoria und System der Radiolaria. Bronn's Klassen u. Ordnungen des Tierreichs, **1**. — 3. Ehret, C. F., Powers, E. L. : (1959) The Cell Surface of *Paramecium*. *Exptl. Cell Research*. **8**, 97—133. — 4. Gelei, G. : (1937) Ein neues Fibrillensystem im Ectoplasma von *Paramecium*. *Arch. Protistenkde.* **89**, 133—162. — 5. Gelei, G. : (1938) Über die Isolation der erregungsleitenden Bahnen bei Ziliaten. *Biol. Zbl.* **58**, 219—228. — 6. Gelei, J. : (1932) Die reizleitenden Elemente der Ciliaten. *Arch. Protistenkde.* **77**, 152—174. — 7. Gelei, J. : (1934) Das Verhalten der ektoplasmatischen Elemente des *Parameciums* während der Teilung. *Zool. Anz.* **107**, 161—177. —

8. Gelei, J. : (1936) Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung Szeged. IV. Drei *Glaucoma*-Arten: *Gl. scintillans* EHRB., *myriophylli* PENARD u. *bacillivorax* n. sp. *Math. Term. Ért.* **54**, 923—951. — 9. Gelei, J. : (1939) Das äußere Stützgerüstsystem des Parameciumkörpers. *Arch. Protistenkde.* **92**, 245—272. — 10. Gelei, J., Horváth, P. : (1931) Die Bewegungs- und reizleitenden Elemente bei *Glaucoma* und *Colpidium*, bearbeitet mit der Sublimat-Silbermethode. *Magyar. Biol. Kut. Munk.* **4**, 40—58. — 11. Klein, B. M. : (1926) Ergebnisse mit einer Silbermethode. *Arch. Protistenkde.* **56**, 243—379. — 12. Kölsch, K. : (1902) Untersuchungen über Zerfließerscheinungen der Ciliaten Infusorien. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog.* **16**, 273—422. — 13. Maier, H. N. : (1902) Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. G. Fischer, Jena, 1902. — 14. Metz, C. B., Pítelka, D. R., Westfall, J. A. : (1953) The fibrillar systems of ciliates as revealed by the electron microscope. I. *Paramecium*. *Biol. Bull.*, **104**, 408—425. — 15. Metz, C. B., Westfall, J. A. : (1954) The fibrillar systems of ciliates as revealed by the electron microscope. II. *Tetrahymena*. *Biol. Bull.* **107**, 106—122. — 16. Párducz, B. : (1940) Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen *Uronema* und *Cyclidium*. *Arch. Protistenkde.* **93**, 185—214. — 17. Párducz, B. : (1957) Über den feineren Bau des Neuronemensystems der Ziliaten. *Ann. Hist. nat. Mus. Nat. Hung.* **3**, 231—246. — 18. Párducz, B. : (1958) Das interziliäre Fasernsystem in seiner Beziehung zu gewissen Fibrillenkomplexen der Infusorien. *Acta Biol. Hung.* **3**, 191—218. — 19. Pítelka, D. R. : (1961) Fine structure of the silverline and fibrillar systems of three tetrahymenid ciliates. *Journ. Protozool.* **3**, 75—89. — 20. Rees, C. W. : (1922) The neuromotor apparatus of *Paramecium*. *Univ. Calif. Publ. Zool.* **20**, 333—364. — 21. Schuberg, A. : (1905) Über Cilien und Trichocysten einiger Infusorien. *Arch. Protistenkde.* **6**, 61—110. — 22. Sedar, A. W., Porter, K. R. : (1955) The fine structure of cortical components of *Paramecium multimicronucleatum*. *Journ. Biophys. Biochem. Cytol.* **1**, 583—604. — 23. Wetzel, A. : (1925) Vergleichend cytologische Untersuchungen an Ziliaten. *Arch. Protistenkde.* **51**, 209—304. — 24. Wohlfarth-Bottermann, K. E., Pfefferkorn, G. : (1953) Protistenstudien. V. Zur Struktur des Wimperapparates. *Protoplasma.* **42**, 227—238. — 25. Worley, L. G. : (1933) The intracellular fibre systems of *Paramecium*. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **19**, 323—326.

ЭКТОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНИСТЫЕ СИСТЕМЫ РЕСНИЧАТЫХ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ В СВЕТЕ НОВЕЙШИХ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКО- ПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б. Пардуч

Резюме

В связи с пониманием волокон по интерпретации Эрет—Пауерса внимание обращается на тот факт, что субпелликулярный пенисто-дырчатый слой ресничатых одноклеточных описывался прежними авторами уже 80 лет тому назад, а также на то, что идейное содержание выражений «ciliary corpuscle», «pellicular blister», «cortical vesicle» точно совпадают с понятием «alveolus» Цюшли. Уже в конце прошлого века возникла мысль также о том, что между полигональным узором поверхности тела и радиальными перегородками альвеолярного слоя, предположительно, существует какая-то связь. Светомикроскопическая картина межресничных ниток — это не оптический обман (оптический или действительный поперечный разрез стенки ресничной ямки), т. к. путем серебряного импрегнирования нитки изолируются от клеточного корпуса. Они соответствуют, наверно, внутриальвеолярному цитоплазматическому составу клетки. Очень сомнительным является также объяснение действительного характера подресничной решетки, так как эта линейная сеть распространяется значительно ниже уровня основных тел и альвеолярного слоя.

DIE EKTOPLASMATISCHEN FIBRILLENSYSTEME DER ZILIATEN IM LICHT DER NEUEREN ELEKTRONENMIKROSKOPISCHEN BEFUNDE

В. Párducz

Im Zusammenhang mit dem EHRET—POWERSschen Deutungsversuch der Fibrillen wird darauf hingewiesen, daß ältere Autoren die subpellikuläre schaumig-wäßrige Protoplasmaschicht der Ziliaten bereits vor 80 Jahren beschrieben haben und daß sich die Bezeichnungen „Alveolen“, „Waben“ (Bütschli) einerseits, „ciliary corpuscles“, „pellicular blisters“, „cortical vesicles“ andererseits dem begrifflichen Inhalt nach vollständig decken. Ähnlicher-

weise wurde schon am Ende des vorigen Jahrhunderts der Gedanke aufgeworfen, daß das polygonale Muster der Körperoberfläche mit den radialen Scheidewänden der alveolaren Schicht in irgendeiner Beziehung stehen muß. Das lichtmikroskopische Bild der interziliären Fasern ist keine optische Täuschung (der optische bzw. wirkliche Querschnitt der Wand der Ziliengruben), da sie nach einer elektiven Silberimpregnation vom Zellkörper isoliert werden können. Aller Wahrscheinlichkeit nach entsprechen sie der intraalveolaren Cytoplasmasubstanz der Zelle. Auch die Erklärung der Autoren über die wirkliche Natur des sog. infra-ziliären Gitters ist vorläufig sehr zweifelhaft, da die Ausbreitungszone dieses Liniennetzes sich bereits unter dem Niveau der Basalkörperchen bzw. unter der alveolaren Schicht des Ektoplasmas zu befinden scheint.

Dr. Párducz Béla. Természettudományi Múzeum, Bp., VIII., Baross u. 13.

SEJTANI VIZSGÁLATOK EGY HISTIOFAG CSILLÓS EGYSEJTŰ (TETRAHYMENA CORLISSI) TÁPLÁLÉK- FELVÉTELÉRŐL ÉS EMÉSZTÉSÉRŐL*

MÜLLER MIKLÓS, TÖRŐ IMRE, RÖHLICH PÁL, TÓTH JÓZSEF, TÓTH GÉZA

(Budapesti Orvostudományi Egyetem Szöveti és Fejlődési Intézete.

Igazgató : dr. Törő Imre egyet. tanár, akadémikus)

Beérkezett: 1961. január 10-én

Bevezetés

Szilárd részecskék (élettelen szemcsék és élő szervezetek) felvételére és lebontására sok egysejtű és a soksejtű szervezetek sok sejtfélesége képes. Az egysejtűek körében ez a folyamat nagyon sok faj táplálékfelvételének kizárólagos módja. Egyes fajok viszont a szilárd táplálék felvétele mellett képesek oldott tápanyagokkal is táplálkozni.

Az említett folyamat alapvető jelentősége indokoltá teszi, hogy minél több esetben nyerjünk képet a részecskék felvételéről és lebontásáról. Az egysejtűek közül több faj igen alkalmas ilyen problémák vizsgálatára, mert nagy testméretük megkönnyíti a megfigyelést, könnyű tenyésztésük pedig lehetővé teszi, hogy tetszőleges tömegű, viszonylag azonos állapotú sejttel dolgozzunk. Érdekes, hogy minden előnyük ellenére sok alapvető probléma és részletkérdés maradt mindezekig megoldatlanul [11]. Intézetünkben már hosszabb ideje foglalkozunk az egysejtűek táplálékfelvételével és intracelluláris emésztésével. Első objektumunk a Rhizopoda osztályba tartozó *Amoeba proteus* volt [15, 16], majd kiterjesztettük vizsgálatainkat a Ciliata osztályba tartozó *Tetrahymena corlissii*-re. Már MUGARD [14] felhívta a figyelmet azokra a lehetőségekre, amelyeket a histiofag csillósok — ilyen a *T. corlissii* is — vizsgálata nyújthat, mégsem tudunk olyan közleményről, mely újabb módszerek alkalmazásával foglalkozott volna velük. Jelen közleményünkben azokat az első eredményeinket kívánjuk röviden áttekinteni, amelyeket sejttani, elektronmikroszkópiai, hisztokémiai módszerek és radioaktív izotópok alkalmazásával nyertünk. Eredményeink bemutatásával párhuzamosan meg is tárgyaljuk azokat, az irodalmi adatokkal egybevetve. A részletes eredményekről idegen nyelvű közleményekben részben már beszámoltunk [18, 19], részben előkészületben levő dolgozatokban ismertetjük azokat. Ezekre a további tárgyalás során nem hivatkozunk külön-külön, mert a jelen dolgozat teljes anyaga rajtuk alapszik.

A vizsgált faj

A vizsgált *Tetrahymena corlissii* THOMPSON 1956 (Ciliata, Holotricha Hymenostomata, Tetrahymenidae) fajt¹ először egy *Pseudotriton* lárvából izolálta leírója [26], több más esetben is kimutatták, mint vízi gerincesek fakultatív parazitáját [3], majd később tőzegmohapárnából is előkerült [12].

* A X. Nemzetközi Sejtbiológiai Kongresszuson, 1960. szeptember 9-én Párizsban elhangzott előadás [27] kibővített szövege. Az elektronmikroszkópos eredményekről külön előadás hangzott el a IV. Biológus Vándorgyűlésen, 1960. május 20-án, Debrecenben [17].

¹ A *T. corlissii* W törzsének szíves átengedéséért ezúton is kifejezzük köszönetünket J. O. CORLISS doktornak (Urbana, Ill., U. S. A.).

Az állat meglehetősen változékony alakú, elülső hegyesebb, hátsó tompább testvéggel (1. és 2. képek). Átlagos testmérete leírója szerint $52,5 \times 32,4$ mikron. Egész testét csillók borítják, a száj csillózata² a *Tetrahymena* nemre jellemző elemekből áll, melyeket GELEI [6] ismertetett először. Megtalálható a citostomától balra fekvő három hártýából álló adorális membranellazona és a jobbra elhelyezkedő magányos unduláló hártýa. Ehhez csatlakozik az erős rostokból álló unduláló hártýa komplexus, azaz a hártýa alapjának területén eredő rostösszlet. Tenyészetekben igen gyakoriak a homopoláris kettős-torzok, amelyek elülső testvégén átellenesen két teljes szájszervkomplexus foglal helyet. Az állat morfológiájának egyéb részletei további tárgyalásunk szempontjából figyelmen kívül hagyhatók. A *T. corlissi* életköre bonyolult, jelen kísérleteinkben azonban csak kis részletében valósul meg. Erre a kérdésre később még visszatérünk.

Az állat más élőlényektől elkülönítve, tehát axenikus körülmények között is tenyészthető (akár szintetikus tápoldatban, akár peptonoldatban) a *Tetrahymena* nem többi fajaihoz hasonlóan, azok többségétől eltérően azonban magasabbrendű szervezetek, így emlősök szöveteit is képes felvenni és megemészteni. Ezt a képességét eddig pontosabban nem tanulmányozták.

Kísérleteinkben az állatot 1% Difco tryptont és 0,05% Difco élesztőki-
vonatot tartalmazó, autoklávban sterilizált tápoldatban tenyésztettük. Ebben az oldatban az állat minden valószínűség szerint diffúzió útján táplálkozott, testében legalábbis nem találtunk emésztővakuolumokat.

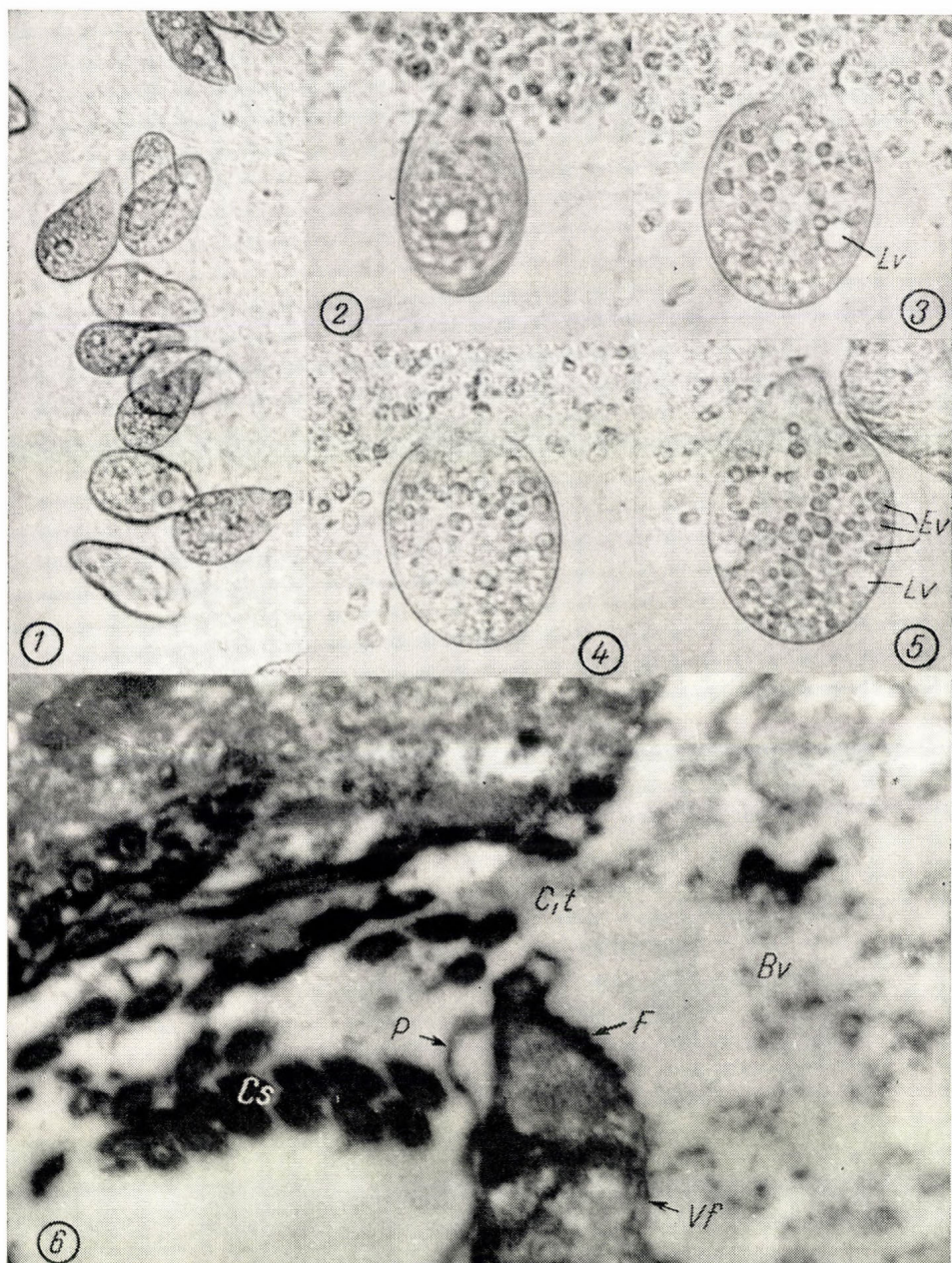
A táplálék felvétele

Az állatokat a vizsgálatok előtt óvatos centrifugálással sűrítettük, híg, mindössze 1,2 mg% ásványi anyagot tartalmazó oldattal (PRESCOTT-oldat) kimostuk. Az állatok gyakorlatilag az összes vizsgált emlős (egér és patkány) szöveteket (lép, máj, izom, agy stb.) képesek felvenni, azonban a legalkalmasabbnak a lépszövet bizonyult, így legtöbb kísérletünkben ezzel etettünk.

Ha lép tárgylemezre helyezett fagyasztott metszete mellé néhány állatot helyezünk, könnyen figyelemmel kísérhetjük a táplálék felvételét. Az állatok hamarosan, valószínűleg kemotaktikus úton felkeresik a lépszövetet, rövid ideig ide-oda úszkálnak mellette, majd elülső, orális testvégükkel a táplálék felé fordulnak (1. kép). A táplálkozó állat hossz tengelye körüli forgó mozgással mintegy befúrja magát a lépszövetbe (2. kép). A citostomáról lefűződő, a fényt a plazmánál erősebben törő bekebelezési, ill. emésztővakuolumok változó átmérőjűek, először a test egyenlítőjének magasságában halmozódnak (3. kép), majd fokozatosan kitöltik a test hátsó, végül elülső végét (4. és 5. kép). A táplálékfelvétel igen gyorsan játszódik le, a vakuolumok 30–40 perc alatt töltik ki az egész testet. A táplálékfelvétel során a test jelentősen megnagyobbodik, amit világosan mutat a 2. és 5. kép összehasonlítása.

Ha elfogadjuk korábbi szerzők [14, 1] javaslatait a csillósok — életkörüik különböző szakaszaiban — más és más alakban megjelenő egyedeinek elnevezésére, akkor az emésztő vakuolummal nem rendelkező alakokat therontáknak

² A szájszervek elnevezésére a CORLISS [2] által ajánlott következetes nomenklatúrát használjuk, lehetőleg pontos magyar fordításban.

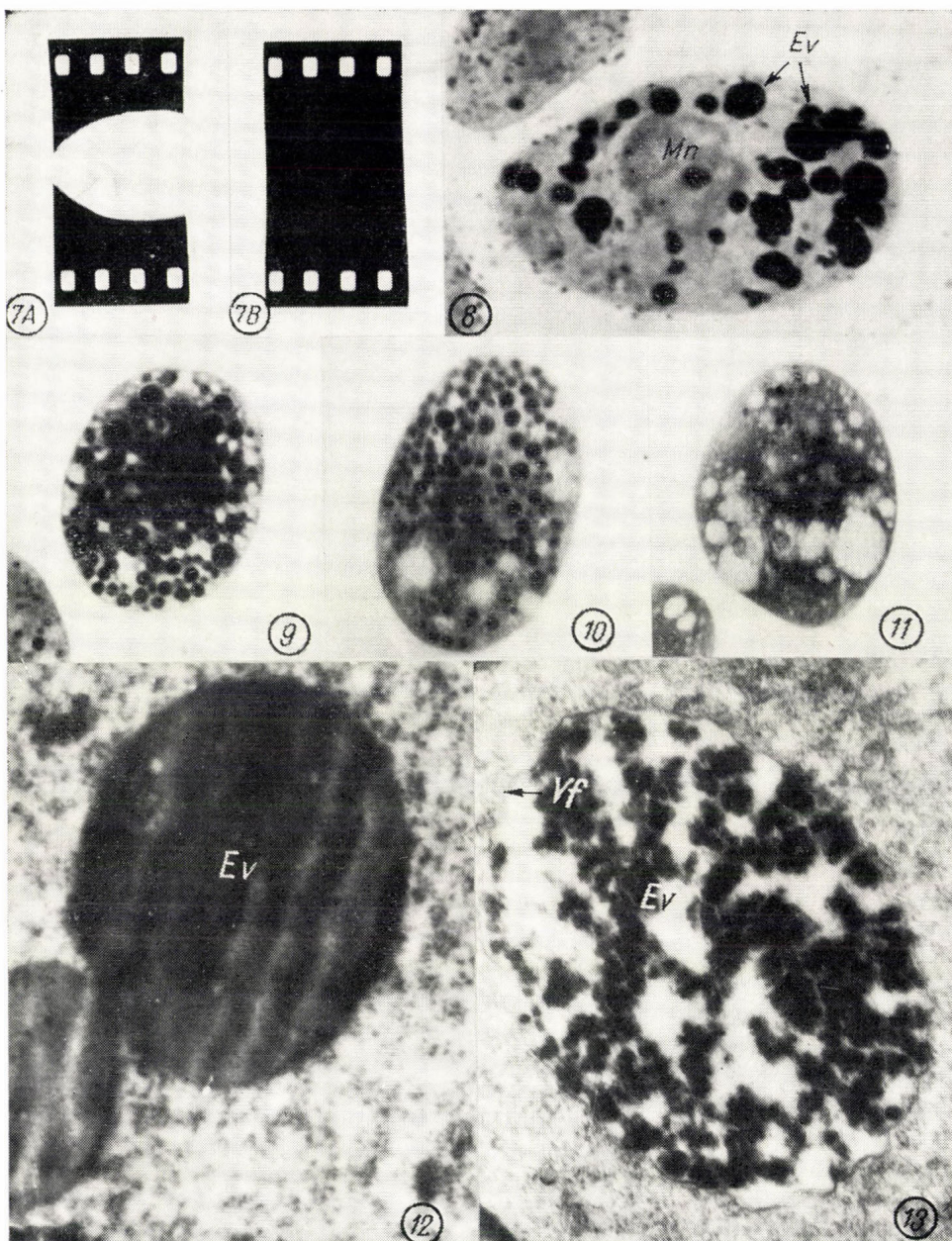


1. kép. Lépmetszet szélén csoportosuló, táplálkozó állatok. Élő anyag

2. kép. *T. corlissi* a lép felkeresése után azonnal. Élő anyag

3—5. kép. Ugyanaz az egyed, mint a 2. képen, de 5 (3. kép), 15 (4. kép) és 25 (5. kép) perccel később. Ev — emésztővakuolum, Lv — lüktetővakuolum. Élő anyag

6. kép. Táplálkozó *T. corlissi* szájszervei hosszmetsetben. Cs — a bukkális üreg csillói, P — pellikula, Cit — szájnyílás, citostoma, F — garatrostok, Vf — vakuolumfal, Bv — bekebelezési vakuolum. Elektronmikroszkópos felvétel



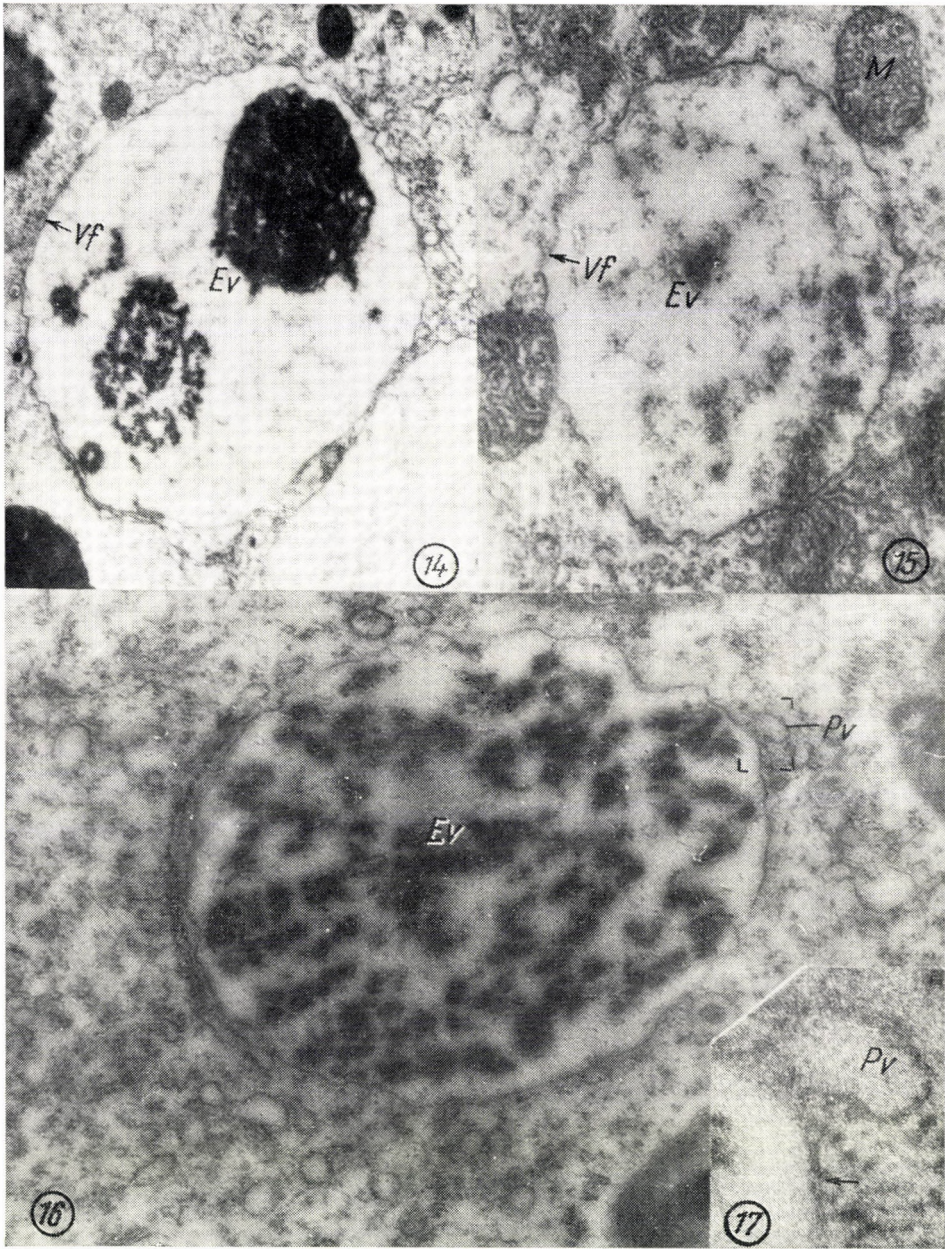
7. kép. A — *T. corlissi* extracelluláris emésztőnedveinek hatására eltűnt emulzió. B — kontrol-film vízzel lecséppentve

8. kép. *T. corlissi*, amely ezüstszemeséket kebelezett be. Az anyagot a 7A képen ábrázolt filmről vettük. Ev — emésztővakuolumok, Mn — makronukleus. Hematoxilin festés

9—11. kép. Lépszövettel etetett állatok az etetés után azonnal (9. kép), 6 órával (10. kép) és 24 órával (11. kép). Hematoxilin festés

12. kép. Korai, tömört tartalmú emésztővakuolum (Ev). Elektronmikroszkópos felvétel

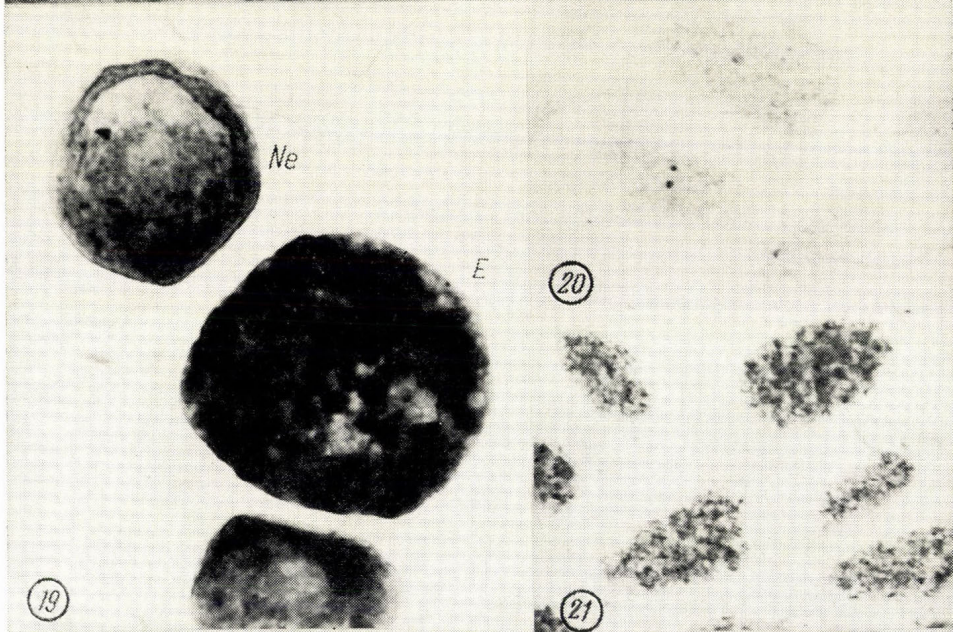
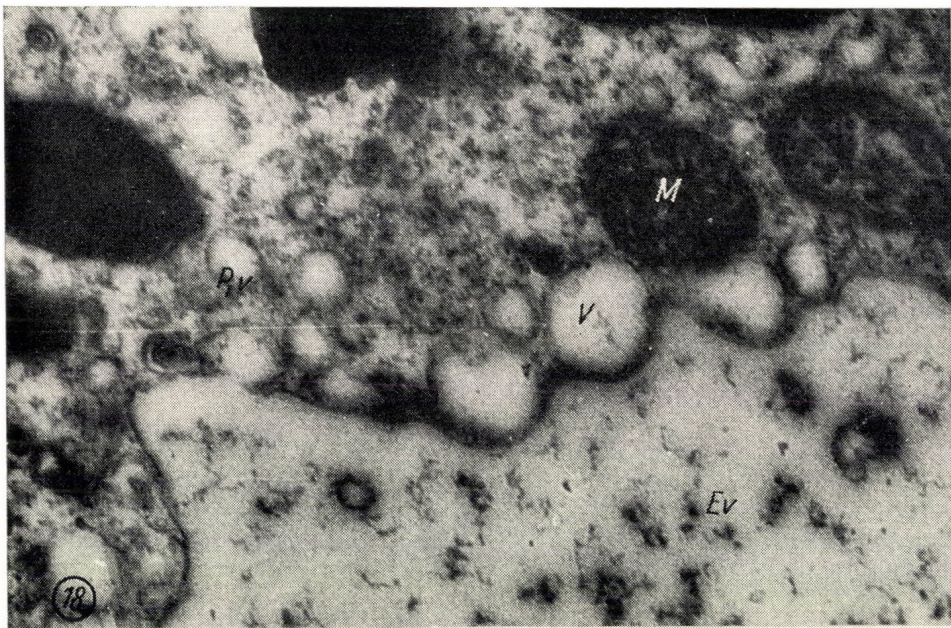
13. kép. Fellazult tartalmú emésztővakuolum (Ev) hullámos fallal (Vf). Elektronmikroszkópos felvétel



14. és 15. kép. Későbbi, fellazult tartalmú emésztővakuolumok (Ev). Vf — vakuolumfal, M — mitokondrium. Elektronmikroszkópos felvétel

16. kép. Fellazult tartalmú emésztővakuolum (Ev) pinocitózis jelenségét mutató fallal (Pv). Elektronmikroszkópos felvétel

17. kép. A 16. kép jelzett része erősebb nagyítással. A nyíl hegyénél megfigyelhető a fal kettőssége



18. kép. Laza tartalmú emésztővakuolum (Ev), pinocitózis jelenségét mutató fallal (Pv).

V — lefűződött kis vakuolum, M — mitokondrium. Elektronmikroszkópos felvétel

19. kép. Nem etetett (Ne) és etetett (E) állat. Az utóbbi emésztővakuolumai erős eszteráz reakciót adnak. Eszteráz reakció BARNETT és SELIGMAN szerint

20. és 21. kép. Nem etetett (20. kép) és etetett (21. kép) állatok. Lipáz kimutatás GÖMÖRI szerint

nevezhetjük (2. kép). Ezekből alakulnak ki a táplálék felvétele során a trophonták (5. kép). Az életkörben szereplő többi, a trophontákból származó alakokra eddig még nem terjedt ki a figyelmünk. További kísérletek feladata megvizsgálni, hogy a táplálék megemésztése után mi az állatok sorsa.

A táplálék felvételének és az emésztő, ill. bekebelezési vakuolum kialakulásának finomabb morfológiai viszonyait a táplálékkal együtt rögzített és metakrilátba ágyazott ultravékony metszetein tanulmányoztuk elektronmikroszkóp segítségével. Egyes felvételeken sikerült megtalálnunk hosszmetsetben a szájszerveket és a velük összefüggő bekebelezési vakuolumot (6. kép). A szájüregben (bukkális üreg) megtaláljuk a részecskék besodrásában résztvevő csillóképződményeket (6. kép, Cs), az üreg falát a test többi részeit borító pellikulához hasonló, viszonylag vastag hártya béleli (6. kép, P). A szájüreg mélyén találjuk a citostoma átmetszetét (6. kép, Cit). A pellikula a citostoma nyílásán túl is folytatódik, és ezen a területen tubuláris struktúrát mutató fibrillumok is fellelhetők (6. kép, F). Az utóbbiak valószínűleg azonosak az unduláló membrán komplexus fénymikroszkópban GELEI [6], majd elektronmikroszkópban METZ és PITELKA [13] által kimutatott legyezőszerűen elrendeződő rostjaival. A citostomán túl található a bekebelezési vakuolum (6. kép, Bv). Ennek falát részben a már említett pellikula, nagyrészt azonban egy vékony hátrárhártya (6. kép, Vf) alkotja. Ennek eredetéről biztosat nem mondhatunk, felépítése olyan, mint a differenciálatlan citoplazmában fellépő vakuolumok fala [23]. Ezért fel kell tételeznünk, hogy nem táplálkozó állatban a citostoma folytatásában differenciálatlan citoplazmával, illetőleg annak felszínén kialakuló hártával határolt zsákalakú citopharinx foglal helyet. Ennek kiöblösödése és lefűződése hozhatná létre a bekebelezési vakuolumot.

A bekebelezési vakuolumban többé-kevésbé elszórtan szemcsés állomány észlelhető. A részecskék közötti területet a velük felvett víz foglalja el. A bekebelezett szövetek eredeti struktúrája már nem ismerhető fel. Ez a körülmény arra mutat, hogy a táplálék a bekebelezés pillanatában már bizonyos elváltozásokon esett keresztül, feltételezhetően bizonyos extracelluláris emésztőfermentumok előzetes hatása következtében. Ez a feltételezés annál is valószínűbb, mert a vizsgált faj csillókból és unduláló hártákból álló szájszervei a táplálékul szolgáló szövet aktív feldarabolására aligha képesek, különösen az igen gyors táplálékfelvétel ütemében.

Más *Tetrahymena* fajokról (elsősorban *T. pyriformis*) ismert, hogy képesek extracelluláris proteinázt termelni [28], amely azonban csak denaturált fehérjéket hasít. *T. corlissi* esetében is sikerült ilyen fermentumot kimutatnunk, azzal a módszerrel, amellyel HARINASUTA és MAEGRAITH [7] mutatták ki az *Entamoeba histolytica* proteinázát. Élő állatok sűrített szuszpenzióját előhívott fényképészeti filmre cseppentettük. Néhány óra elteltével a csepp helyén az emésztő hatás következtében a zselatin elfolyósodott (7. kép). Az állatok a feloldott fehérjét és vele az emulzióban levő ezüstszemcséket is felvették (8. kép). További kísérletek hivatottak a kimutatott enzimet pontosabban jellemezni. A táplálék felvételére vonatkozó megfigyeléseink alapján azonban valószínű, hogy ez az enzim natív fehérjéket is képes bontani.

Az extracelluláris „előemésztés” kimutatása az emésztés összehasonlító élettant tekintve sem figyelmen kívül hagyható tény. Valószínűleg el kell fogadnunk, hogy az extracelluláris emésztés nem a csalánozóknak jelenik meg, hanem primitív formában már az egysejtűek körében is megtalálható.

Az emésztés morfológiája

Élő állatokon, amelyeket bizonyos ideig tartó táplálékfelvétel után táplálékot nem tartalmazó PRESCOTT oldatba helyeztünk és időről időre mikroszkóp alatt megtekintettünk, megfigyelhető a vakuolumok fénytörésének, majd számának csökkenése. Ez a folyamat nyilvánvalóan a vakuolumok tartalmának emésztését és az emészthetetlen maradékok kilökését tükrözi.

A táplálékfelvétel után különböző időpontokban rögzített és totálkészítményként hematoxilinnal megfestett állatok hasonló képet mutatnak. Az azonnal rögzített állatok testét erősen bazofil vakuolumok töltik ki (9. kép). A bazofilia oka abban keresendő, hogy a táplálékul szolgáló lép igen sok sejtmagot tartalmaz. Az erősen bazofil vakuolumok száma fokozatosan csökken (10. kép). A táplálékfelvétel után 24 órával a vakuolumok száma kisebb és többségükben festődő állomány már nem található (11. kép).

A táplálékfelvétel után különböző időpontokban rögzített állatok emésztő vakuolumai elektronmikroszkópban mindig igen változatos képet mutattak. Az egyes vakuolumtípusok gyakorisága azonban mégis módot nyújt arra, hogy rekonstruálhassuk az emésztés szubmikroszkópos képét. A bekelezési vakuolumban levő szemesék (6. kép, Bv) hamarosan elvesztik önállóságukat és tömött állománnyá sűrűsödnek. Eközben a vakuolum víztartalmának nagy részét leadja. Rövid ideje emésztő állatokban a legtöbb vakuolum szerkezete ilyen (12. kép, Ev). A vakuolum tartalma később fellazul, az erősen elektron-szóró szemesék közt üres területek jelennek meg (13. és 14. kép, Ev), majd az egész vakuolumot laza szemesés-fonális állomány tölti ki (15. kép). A vakuolumtartalom fellazulása és átalakulása tulajdonképpen a táplálék emésztésének folyamatát tárja elénk. A laza állomány nagyobb része emészthetetlen, kiürülésre kerülő salak. A táplálék lebontását egysejtű emésztővakuolumban tudomásunk szerint eddig csak ROTH [24, 25] követte elektronmikroszkópban, azonban eredményeink összevetése aligha lehetséges, mert ő élő állapotban felvett teljes táplálékszervezetek, csillósok emésztődését figyelte meg amöbákban.

Az emésztővakuolumot kialakulásától kezdve vékony hártya veszi körül. Egyes felvételeinken (17. kép) sikerült a hártya kettősségét kimutatnunk. Ez a kettős hártya felépítésében megfelel a citoplazma más kettős hártyaíának. Az igen tömött vakuolumok képein (12. kép) a hártya nem ismerhető fel, valószínűleg nem különíthető el a hozzáfekvő tömött állománytól. Az emésztés kezdeti stádiumaiban a vakuulumfal egyenes vagy hullámos (13.—15. kép, Vf). Semmiféle morfológiai jel sem mutatja az emésztőnedvek elválasztásának biztosan bekövetkező folyamatát. A laza állományt tartalmazó vakuolumok fala igen erős aktivitást mutat, másodlagos kicsiny vakuolumok fűződnek le róla, magukkal víve a vakuolum tartalmának egy részét is (16. és 18. kép, Pv).

Már említettük, hogy a bekelezési vakuolum falát a citostoma fenekét alkotó feltételezett plazmahártya származékának tekintjük. Ez a hártya a bekelezett táplálékot az emésztés teljes tartamára elkülöníti a citoplazmától. Emésztetlen táplálék tehát sohasem kerül a sejt állományába. A hártya az elkülönítő funkcióján kívül valószínűleg fontos szerepet játszik az emésztésben. Végül rajta keresztül jut az emésztett táplálék a plazmába. Nem tekinthetjük igazoltnak — legalábbis a *T. corlissi* esetében — azt a felfogást, hogy a bekelezett táplálék vagy a felvétel után vagy később határhártya nélkül feküdne a plazmában [5, 8].

A hártya állapota valószínűleg más és más az emésztés és felszívás különböző fázisaiban [25]. Morfológiai változást ugyan csak akkor láttunk, amikor a vakuolum tartalma laza és erősen emésztett anyag volt. A változás lényege ekkor a vakuolumfal részleteinek lefűződése és tartalmának felosztása a lefűződött kis vakuolumokban. Ez a mikropinocitozis, vagy intracelluláris pinocitozis néven ismert jelenség [9] fontos szerepet játszik a táplálék elosztásában, elsősorban az eredeti vakuolumfal, tehát a diffúziós felszín sokszoros megnövelésével [25]. Ezenkívül a hártya anyagában is elképzelhetők változások, melyek annak emésztőfermentekkel vagy tápanyagokkal szembeni permeabilitását fokozhatják [25]. *Amoeba proteus* esetében korábban valóban sikerült kimutatnunk a vakuolumfal anyagának változását [15. 16].

Az emésztetlen maradékok kilökésére vonatkozólag biztos morfológiai adataink nincsenek. A citoprokt az állat testének hátsó harmadában helyezkedik el. A kiürítéskor feltételezésünk szerint a vakuolum hozzáfekszik a citoprokt nyílását határoló hártýához, megnyílik és kiürülése után eltűnik.

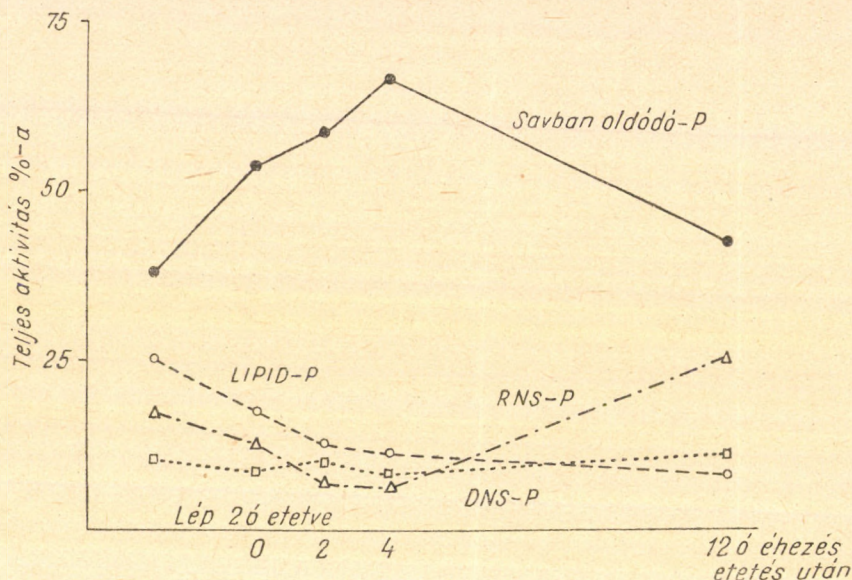
Néhány adat az emésztés kémijáról

A felvett táplálékban az emésztés során bekövetkező változások természetébe hisztokémiai reakciók segítségével igyekeztünk bepillantani. Teljes állatokon az emésztés különböző fázisaiban elvégeztük a DANIELLI-féle diazoniumreakciót a fehérjék, a FEULGEN reakciót és a metilzöld-pironin festést a nukleinsavak és a perjódsav-Schiff reakciót a poliszaharidák kimutatására [10]. Az összes alkalmazott módszerek a reakciók intenzitásának csökkenését mutatták az emésztés előrehaladásával, ami arra mutat, hogy a vakuolumokon belül bekövetkezik a vizsgált tápanyagok (fehérjék, nukleinsavak, szénhidrátok) lebontása. A különböző anyagok lebontásának pontos ütemét megállapítanunk még nem sikerült, bár úgy látszik, hogy vannak bizonyos különbségek.

Az emésztés menetét néhány kísérletben radioaktív izotópot tartalmazó táplálék etetésével is sikerült követnünk. Az állatokat olyan patkány lépével etettük, amelynek előzőleg P^{32} -vel jelzett szervetlen foszfátot adtunk intraperitoneálisan. A jelzett foszfor megoszlását a különböző vegyületekben az emésztés folyamán oly módon vizsgáltuk, hogy a tárgylemezre szárított állatokból a foszforvegyületeket frakcionáltan kivontuk, és meghatároztuk az aktivitás csökkenését [22]. Ugyan nem tudtuk megállapítani, hogy az észlelt aktivitás a táplálékban vagy az egysejtű testében van-e, az egyes frakciók aktivitásának változása mégis ad bizonyos képet a lezajló folyamatokról. Az 1. ábrán megfigyelhető, hogy a táplálék ribonukleinsav frakciója gyorsan lebomlik, és a felszabaduló jelzett foszfor a kismolekulájú savoldékony foszforvegyületek frakciójában jelenik meg. Később jól látható, hogy az állat a kismolekulájú vegyületekből jelentős mennyiséget felhasznál saját ribonukleinsavának felépítéséhez. Ez a változás tehát mutatja a ribonukleinsav lebontását és felépítését. A többi frakciók viselkedéséből pontosabb következtetések egyelőre még nem vonhatók le.

Korábbi vizsgálatainkban sikerült kimutatnunk, hogy az *Amoeba proteus* a felvett tápanyagokat különböző mértékben, így a fehérjék bizonyos típusait és a deoxiribonukleinsavat alig képes lebontani [15, 16]. A *T. corlissi* emésztő képességét a továbbiakban különböző anyagokat tartalmazó táplálékok etetésével kívánjuk pontosabban tisztázni.

Feltételeztük, hogy a táplálékok lebontásában a hidrolázok fontos szerepet játszhatnak, hiszen a lebontás, emésztés az esetek túlnyomó többségében hidrolitikus folyamat. A utóbbi időben több közlemény foglalkozik ezen fermentumoknak az intracelluláris emésztésben játszott szerepével [4, 20]. Nem etetett és etetett állatokon a hidrolitikus fermentumok közé tartozó enzimek közül kimutattunk egy nem specifikus eszteráznt naftilacetát szubsztrátummal BARNETT és SELIGMANN szerint és egy lipáznt Tween 60 szubsztrátummal GÖMÖRI szerint [10]. Mindkét esetben az etetett állatok sokkal erősebb reakciót adtak, mint a nem etetettek (19.—21. kép). A pontosabb lokalizációt



1. ábra. Radioaktív foszforizotópot tartalmazó lép és a vele etetett állatok különböző foszforfrakcióiban észlelt aktivitás változása

adó naftilacetát reakció az emésztővakuolumok területén jelentkezett a legerősebben, azokat mintegy kirajzolta (19. kép, E). Ezen az alapon feltételezhető, hogy a kimutatott enzimek résztvesznek a táplálék lebontásában. További vizsgálatok bizonyára még számos hidrolitikus fermentum szerepére mutathatnak rá.

Befejezés

Eddigi vizsgálataink szerint a *T. corlissi* jó objektum az intracelluláris emésztés vizsgálatára. Táplálékfelvételének bonyolult módja, az extracelluláris és intracelluláris emésztésnek eddig feltárt adatai szerint, ez a faj igen gazdag lehetőségekkel bír táplálékának megszerzésére és hasznosítására. Az a tény, hogy a peptonoldatban éppúgy képes táplálkozni és szaporodni, mint különböző állati szövetekkel etetve, arra mutat, hogy fiziológiai, tehát nem morfológiai értelemben vett emésztőrendszere nagyfokban képes alkalmazkodni a nyújtott táplálékhoz. Ennek az alkalmazkodásnak a vizsgálata fel-

tehetően további betekintést nyújthat a sejt alkalmazkodási folyamataiba [21]. Természetesen vizsgálatok hosszú sora szükséges ahhoz, hogy mindezeket a kérdéseket főbb vonásaikban tisztázni tudjuk.

Összefoglalás

A *Tetrahymena corlissi* histiofag (szövetfaló) csillós egysejtű igen alkalmas a táplálékfelvétel és intracelluláris emésztés folyamatainak vizsgálatára. Emlősléppel táplált egyedekben igen gyorsan nagyszámú emésztővakuolum jelenik meg, miközben az állat teste megnagyobbodik. A csak csillóképződményekkel felszerelt szájszervek csak egy extracellulárisan működő fehérjebontó enzim által előemésztett szövetrészeket képesek besodorni a citostoma mögött kialakuló vakuolumba. A vakuolumok száma és festődése az emésztés során folyamatosan csökken. Tartalmuk kezdetben szemcsés, majd tömörül. Az emésztőnedvek hatására ismét fellazul, végül a vakuolumban szemcsés, fonalas állomány marad vissza. A vakuolumot kezdettől fogva kettős plazmahártya veszi körül. Ez a hártya az emésztés későbbi szakaszaiban mikropinocitózis útján nagyszámú másodlagos kis vakuolumot hoz létre. A bekebelezett táplálék különböző tápanyagai különböző sebességgel bomlanak le. Lebontásukban feltételezhetően szerepet játszanak az etetett állatokban fokozott aktívítással működő eszterázok és lipázok.

IRODALOM

1. Corliss, J. O. : (1952) Comparative studies on holotrichous ciliates in the *Colpidium-Glaucoma-Leucophrys-Tetrahymena* group. II. Morphology, life cycles and systematic status of strains in pure cultures. *Parasitology*, **43**, 49—87. — 2. Corliss, J. O. : (1959) An illustrated key to the higher groups of the ciliated protozoa with definition of terms. *J. Protozool.*, **6**, 265—281. — 3. Corliss, J. O. : (1960) *Tetrahymena chironomi* sp. nov., a ciliate from midge larvae, and the current status of facultative parasitism in the genus *Tetrahymena*. *Parasitology*, **50**, 111—153. — 4. De Duve, C. : (1959) Lysosomes, a new group of cytoplasmic particles. In Hayashi, T. Subcellular Particles. Ronald Press, New York, 128—159. — 5. Fauré-Fremiet, E. : (1960) Szóbeli közlés. — 6. Gelei, J. : (1935) *Colpidium galucomaeforme* n. sp. (Hymenostomata) und sein Neuronemesystem. *Arch. Protistenkunde*, **85**, 289—302. — 7. Harinasuta, Ch., Macgrath, B. G. : (1958) The demonstration of proteolytic enzyme activity of *Entamoeba histolytica* by the use of photographic gelatin film. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **52**, 508—515. — 8. Hirsch, G. Ch. : (1955) Allgemeine Stoffwechselformologie des Cytoplasmas. In Büchner, F., Letterer, E., Roulet, F. Handbuch der allgemeinen Pathologie. Springer, Berlin. **2/1**, 92—212. — 9. Holter, H. : (1959) Pinocytosis. *Int. Rev. Cytol.*, **8**, 481—504. — 10. Kiszely, Gy., Barka, T. : (1958) Gyakorlati mikrotechnika és hisztokémia. Medicina, Budapest. — 11. Kitching, J. : (1956) Food vacuoles. In Heilbrunn, L. V., Weber, F. Protoplasmatologia. Springer, Wien. III D 3 b. — 12. Mc Ardle, E. W. : (1959) Recovery of a strain of *Tetrahymena corlissi* from dried moss collected in Louisiana. *J. Protozool.*, **6**, Suppl. 27. — 13. Metz, Ch. B., Pitelka, J. A. : (1954) The fibrillar systems of ciliates as revealed by the electron microscope. II. *Tetrahymena*. *Biol. Bull.*, **107**, 106—122. — 14. Mugard, M. : (1949) Contribution à l'étude des infusoires hyménostomes histiophages. *Ann. Sci. nat., Zool.* (sér. 11), **10**, 171—268. — 15. Müller, M., Rappay, Gy. : (1959) Citokémiai vizsgálatok éhező és etetett amöbákon. *MTA Biol. Csop. Közl.*, **3**, 81—86. — 16. Müller, M., Rappay, Gy., Tóth, É., Tóth, J. : (1961) Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme und Verdauung bei den Protozoen. I. Abbau der Nahrungsorganismen bei *Amoeba proteus*. *Symp. Biol. Hung.*, **2**. — 17. Müller, M., Röhlich, P. : (1960) Intracelluláris emésztés vizsgálata egy csillós egysejtűn (*Tetrahymena corlissi*) elektronmikroszkóppal. A IV. Biológiai Vándorgyűlés előadásainak ismertetése. — 18. Müller, M., Röhlich, P. : (1961) Feeding and digestion in Protozoa. II. Food vacuole cycle in *Tetrahymena corlissi*. *Acta Morph. Hung.*, **10**, 297—305. — 19. Müller, M., Tóth, J., Törő, I. : (1960)

Increase of esterase activity during intracellular digestion in a histophagous ciliate. *Nature* (London), **187**, 65. — 20. *Novikoff, A. B.* : (1960) Biochemical and staining reactions of cytoplasmic components. In Rudnick, D. *Developing Cell Systems and their Control*. Ronald Press, New York. 167—203. — 21. *Оленов, Ю. М.* (1960) О регуляционных возможностях клетки. *Цитология*, **1**, 527—540. — 22. *Pósalaky, Z., Tóth, G., Müller, M., Csáki, L.* : (1960) Módszer P³² anyagcsere vizsgálatára szövetmetszeteken és keneteken. *Kísérl. Orvostud.*, **12**, 253—258. — 23. *Robertson, J. D.* : (1959) The ultrastructure of cell membranes and their derivatives. *Biochem. Soc. Symp.*, **16**, 3—43. — 24. *Roth, L. E.* : (1959) An electron microscopic study of food vacuoles in giant amoebae. *J. Protozool.*, **6**, Suppl. 31. — 25. *Roth, L. E.* : (1960) Electron microscopy of pinocytosis and food vacuoles in *Pelomyxa*. *J. Protozool.*, **7**, 176—185. — 26. *Thompson, J. C. jr.* : (1955) Morphology of a new species of *Tetrahymena*. *J. Protozool.*, **2**, Suppl. 12. — 27. *Törő, I., Müller, M.* : (1960) Cytological studies on the digestion in Protozoa. *X^e Congr. Internat. Biol. Cellulaire*, 236. — 28. *Wirwanatha, T., Liener, I. E.* : (1956) Isolation and properties of a proteinase from *Tetrahymena pyriformis*. *Arch. Biochem. Biophys.*, **61**, 410—421.

Dr. Müller Miklós, Bp. IX. Tűzoltó u. 58.

Dr. Törő Imre, Bp. IX. Tűzoltó u. 58.

Dr. Röhlich Pál, Bp. IX. Tűzoltó u. 58.

Tóth József, Bp. IX. Tűzoltó u. 58.

Tóth Géza, Bp. IX. Tűzoltó u. 58.

A SUBCOMMISSURÁLIS SZERV GÖMÖRI-POZITÍV SECRETIÓJÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ GERINCESEKBEN*

VIGH BÉLA, AROS BÉLA, ZARÁND PÉTER, TÖRK ISTVÁN, WENGER TIBOR

Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézete

Igazgató : Törő Imre egyetemi tanár

A gerincesek harmadik agykamrája fölött kaudálisan húzódik át a commissura posterior. A kamrát a commissura posterior alatti területen a környező hámtól eltérő, többsoros ependyma, valamint kapillárisokat és rostokat tartalmazó, ún. hypendyma borítja. Az ependymasejtek felületéről indul el a Reissner-rost, ami innen egészen a gerincevelő canalis centrálisának végéig, a kamrák üregében szabadon húzódó fonalszerű képlet. A commissura posterior alatti terület szerkezetét először STIEDA írta le 1870-ben, egerben, és DENDY, valamint NICOLS nevezte el 1910-ben subcommissurális szervnek. (1., 2., 3. kép).

A szerv functioja nem tisztázott. Működésére vonatkozólag számtalan feltevés van (LEGAIT 17, BARGMANN 5, OKSCHE 23, STEYN 28).

Döntő fordulatot jelentett a szerv vizsgálatában az 1950-es év, mikor STUTINSKY [29] *Anurákban* itt az ependyma Gömöri-pozitivitását írta le. Ezzel a szerv a neurosecretios vizsgálatok érdeklődési körébe került.

ADAM [1,2] BARRY [7], MAZZI [21, 22], OKSCHE [23, 24, 25], STEYN [28] halakban és kétéltűekben; BARGMANN és SCHIEBLER [6] madarakban és emlősökben vizsgálta a szerv functioját. A vizsgálatok nyomán valószínű, hogy a szerv rudimenter vagy különböző fejlettségi fokban minden gerincesben secretiót folytat. A secretumot az ependymasejtek termelik, ahonnan a váladék két irányba ürülhet ki: a liquorba (apikális secretio) vagy a sejtek nyúlványai mentén az arachnoideában levő kapillárisokba (basalis secretio).

A secretum a hypothalamicus neurosecretumhoz hasonló anyag, mely valószínűleg szerepet játszik a vízháztartásban (GILBERT 11., 12, 13).

Jelen vizsgálatainkat a subcommissurális szerv ependymasejtjeinek a megfigyelésére és a különböző differenciáltságú gerincesekben való összehasonlítására végeztük el.

Anyag és módszer

Megfigyeléseinket a következő állatokon végeztük:

guppi (*Lebistes reiculatus*),
zebradánió (*Brachydanio rerio*),
kecskebéka (*Rana esculenta*),
barna varasbéka (*Bufo bufo*),
vöröshasú unkabéka (*Bombina bombina*),
barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*),

* Előadva: a Magyar Biológiai Társaság IV. Vándorgyűlésén (Debrecen, 1960. május 19—21).

pettyes gőte (*Triturus vulgaris*),
tarajos gőte (*Triturus cristatus*),
bordás gőte (*Pleurodeles waltlii*),
mexikói gőte, axolotl (*Amblystoma mexicanum*),
házi veréb (*Passer domesticus*),
házi galamb (*Columba domestica*),
közönséges denevér (*Miotis miotis*),
patkósorrú denevér (*Rhinolophus hipposideros*),
laboratóriumi fehér patkány (*Epimys norvegicus*).

Az állatokat mindkét nemből vegyesen használtuk, összesen 165 darabot. Vizsgálatainkat az őszi hónapokban végeztük.

Az állatokat dekapitálással öltük meg, az anyagot Bouin fixálóban fixáltuk és Péterfi metylbenzoát-celloidin-paraffin módszerrel ágyaztuk be. 6 mikron vastag sorozatmetszeteket készítettünk frontális, sagittális és horizontális síkban. Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festéssel Bargmann módosításával, valamint Gabe szerint aldehid fuchsinnal festettük.

Eredmények

Az összes általunk vizsgált faj subcommissurális szervére egységesen a következők állapíthatók meg:

A subcommissurális szerv nemcsak a commissura posterior alatti területen található, hanem azon — az egyes fajokban különböző mértékben — előre és hátrafelé is túlterjed. A szerv a commissura posterior előtt, alatt és mögött nem egyforma szerkezetű, éppen azért, azokban a fajokban, ahol fejlettebb, a három részét külön, mint rostralis, commissurális és kaudális régiót írjuk le.

A subcommissurális szerv ependymális részén a sejtek több sorban helyezkednek el. A sejt sorok a kétélteüektől kezdve a differenciáltabb fajokban három réteget alkotnak: felszínes réteg, középső és mély réteg. A felszínes és mély réteget egy-két sejt sor, a középsőt madarakban és emlősökben öt-tíz sejt sor is alkothatja. A sejtek a három rétegben nem egyformák. A felszínes sejtek (3/A kép) kúp alakúak. A kúp az ependymanyúlványban folytatódik, mely kezdetben a többi sejtrétegek között, majd a hypendymán és a commissura posterioron át haladva, az agy külső felszínéhez, az arachnoidea ereihez, a membrána limitans gliae externához húzódik. A rostok egy része a hypendyma kapillárisai körül végződik. A középső réteg sejtjei (3/B kép) szimmetrikus orsó alakúak. Az orsó két vége a kamra, ill. az agy külső felszínéhez húzódó nyúlványba megy át. Magjuk Orange G-vel gyakran narancssárgára festődik. A mély sejtréteg (3/C kép) aszimmetrikus orsó alakú sejtekből áll, amennyiben a sejtek hypendyma felé néző vége hosszabb, a középső sejtek felé néző pedig rövidebb.

A secretum minden egyes rétegben a sejtek agykamra felé néző oldalán apikálisan vagy az agy külső felszíne felé néző végén basalisán jelenhet meg (3. kép). Így a secretum a három rétegben hat helyen fordulhat elő. A felszínes réteg apikális, a felszínes réteg basalis, a középső sejtek apikális vagy basalis és a mély sejtek apikális vagy basalis részén. A secretum az említett helyeken nem egyforma mennyiségben található. Hol az egyik, hol a másik területen több, ami állandó megjelenésével a fajra jellemző képet mutat. Egy szerv

belül is látunk eltérést a secretum elhelyezkedésében, amennyiben a szerv említett rostralis, commissurális és kaudális szelvényében más és más képet találunk.

Az egyes fajokban a következőket láthatjuk:

Guppi (*Lebistes reticulatus*), (4. kép). A subcommissurális szerv vékony hypendymális és vastagabb ependymális részből áll. A pars ependymalist alkotó sejtek két, felszínes és mély rétegben helyezkednek el. A sejtek alakja mindkét sorban más (5. kép).

A felszínt alkotó sejtek kúpalakúak, a kamra felé néző oldaluk széles, azon csillók, nyúlványok találhatóak. Az agyállomány felé néző végük elkeskenyedik és áthaladva a következő sor sejtjei között, vékony nyúlvány formájában halad a commissura posterior felé. A mag ovális alakú és a sejt kúpszerűen elkeskenyedő részén helyezkedik el.

A mélyebben fekvő sejtek orsóalakúak, ezeket a kamrával a felszínes sejtek között haladó rost vagy plazmanyúlvány köti össze. Ellentétes végük szintén rosttá vékonyodva, a felszínes sejtek hasonló képződményeivel együtt halad részben a hypendyma creihez, részben a commissura posterior rostjait keresztezve az agy külső felszínéhez. A plazmához képest nagy mag itt is ovális alakú, a sejt közepén foglal helyet, így azt apikális és basalis részre osztja.

Nemcsak a sejt alakja, hanem a secretum megjelenése is más az egyes sejtsoroknak megfelelően. A felszínes sejtsorban apikálisan — a sejtmag és a kamrai felszín között — finom, porszerű alakban lépnek fel a Gömöri-pozitív szemcsék. A magból basalisán a rosttá vékonyodott plazmarészben erősebben festődő ékalakban jelenik meg a secretum. A mély sejtsorban mind apikálisan, mind basalisán a mag két oldalán homogén ékalakban figyelhető meg a Gömöri-pozitívítás. A secretum váltakozva jelenik meg hol a felszínes sor apikális, hol a basalis, hol pedig a mély sejtsor apikális vagy basalis felén.

A secretum mennyisége a többi fajhoz viszonyítva, mind a négy elhelyezkedési formát tekintve, kevés.

Zebradánióban (*Brachydanio rerio*) a kép az előbb tárgyaltakhoz hasonló.

Kecskebéka (*Rana esculenta*) (7. kép). A subcommissurális szerv mind rostralisán, mind kaudálisán túlterjed a commissura posterior alatti területen. Előrefelé a recessus intrapinealison túl, hátrafelé pedig az aquaeductus cerebriben messze követhető.

A pars ependymális sejtjei itt már három rétegben helyezkednek el, a felszínes, középső és mély rétegben (8. kép).

A felszínes réteg a *Lebistes reticulatus* subcommissurális szervének megfelelő rétegéhez hasonló, azzal a különbséggel, hogy a sejtek basalis része hegyesebb, hirtelen megy át a vékony nyúlványba. A középső réteg szimmetrikus orsó alakú sejtekből áll, a sejtek közepét több sejtsor alkotja. Gyakran tartalmaz Orange G-vel pirosra festődő sejtmagokat. A mély réteg sejtjei aszimmetrikus orsóalakúak, a sejtek apikális része legömbölyítettebb, hirtelen megy át a kamrához vezető nyúlványba.

Az egyes sejtsorokban a többtől függetlenül intenzívebb secretio figyelhető meg. A sejtsorok secretió viselkedése a szervben belül sem egyforma. Más képet találunk a commissura posterior előtti, alatti és mögötti területen.

a) A commissura posterior előtt (6, 8/A kép) feltűnő a felszínes és középső sor apikális secretiója, mely masszív, kolloidális Gömöri-pozitívításban nyilvánul meg. Nagy mennyiségű Gömöri-pozitív szemcse van a kamrafelszínen is.

A basalis secretio minden rétegben igen gyér. A szerv ezen elülső részének jellegzetessége még, hogy az ependymarétegek alatt nagy plazmatikus ganglion-sejtek figyelhetők meg. A ganglionsejtekben neurosecretiós aktivitásuk jeleként erősen festődő Gömöri-pozitív szemcsék, vakuolumok találhatók.

b) A szerv commissura posterior alá eső részén (8/B kép) az előző régió secretiós aktivitása eltűnik. A középső sejtréteg itt több, három-négy sejtsorból áll és kevesebb, a sejtek apikális részén elhelyezkedő secretumot tartalmaz. A Reissner-féle rost ebben a magasságban jelenik meg. Erősen Gömöri-pozitív festődésű.

c) A szerv hátsó, commissura tecti alá eső része (8/C kép), mely sokszor ugyanabban a metszetben az előző segmentum felett látható, kevesebb sejtet tartalmaz. Secretiós aktivitása a középső és felszínes sejtsorban található, mind a két helyen a sejtek apikális — kamra felőli — részén.

Barna varasbékában (*Bufo bufo*), vöröshasú unkabékában (*Bombina bombina*) és ásóbékában (*Pelobates fuscus*) a kép az előbbiekhöz hasonló.

Pettyes gőtében (*Triturus vulgaris*) (9., 10. kép) a subcommissurális szerv hármas rétegződése az *Anurákéval* megegyező. Az egyes rétegek viselkedése azonban egészen más. A szerv nagy kiterjedése és az egyes területek eltérő viselkedése miatt azt itt is három szelvényre, a commissura posterior előtti, alatti és mögötti szelvényre osztva tárgyaljuk.

a) A commissura posterior előtti szelvényben (11/A kép) kevés sejtet találunk. A felszínes réteg enyhe apikális secretióját figyelhetjük meg. A középső és mély sejtrétegben secretumszemcse alig található.

b) A commissura posterior alatti szelvényben (11/B kép) egyetlen más fajban sem található secretiós kép mutatkozik, amennyiben minden sejtréteg erős secretiót mutat. A felszínes sejtekben kifejezett diffúz apikális secretió van. A középső sejtréteg sejtjeiben kúpszerű apikális és kúpszerű basalis, a legbelső sejtrétegben pedig kúpszerű basalis secretió látszik, mely intenzitásában az összes többi réteg aktivitását túlhaladja. A basalis secretum a hypendymában halad rostokba messze követhető. A hypendymában a *Rana esculantában* leírt ganglionsejtekre emlékeztető sejtek találhatóak, melyek mellett secretumot tartalmazó, az agy felszíne felé húzódó ependymanyúlványok haladnak el. Az említett sejtek magja körül intenzív Gömöri-pozitív festődésű kolloid figyelhető meg. A leírtak mellett a commissura posterior alatti régió jellegzetessége, hogy a középső sejtréteg három-négy sejtsorból áll. A sejtek magjai paraldehyd-fuchsin festés alkalmazásakor nagyrészt narancspirosra festődnek.

c) A szerv kaudális, a commissura posterior mögé eső szelvényében a felszínes sejtek apikális, valamint a legalsó sejtek basalis secretiója a legintenzívebb.

Tarajos gőtében (*Triturus cristatus*) a subcommissurális szerv a *Triturus triturus*-étől lényeges eltérést nem mutat.

Bordás gőtében (*Pleurodeles waltlii*) a szerv mindhárom (rostralis, commissurális és kaudális) régiója különbözik a *Triturus*-étől abban, hogy a felszínes sejtek finom porszerű apikális secretiója mellett csak a középső és alsó sejtréteg igen erős basalis secretiója mutatkozik (12. kép). A basalis secretió a *Triturus* fajokénál is erősebb, sőt az általunk vizsgált összes fajok között itt a legintenzívebb.

A *Pleurodeles* subcommissurális szervének kaudális részében (13. kép) az ependymasejtek alatt, a sejteknek az agy felszíne felé tartó rostjai között néhány sejtből álló idegsejtcsoport helyezkedik el, mely Gömöri-pozitív szem-

cséket tartalmaz. A ganglionsejteket az ependyma secretummal telt nyúlványai szorosán körülfogják, és azokkal figyelemre méltó morfológiai egységben jelennek meg.

Az *Amblystoma mexicanum* subcommissurális szerve a *Pleurodeles waltlii*-éhez hasonló.

A házigalamb (*Columba domestica*) (14. kép) subcommissurális szerve közvetlenül a commissura posterior alatt foglal helyet, előre és hátrafelé csak kevésel terjed azon túl.

A középső sejtréteg igen sok, öt-tíz sejtsorból áll (15/B kép). A sejtek szorosán egymás mellé nyomódtak. A sejtmagok körül kevés plazma látszik, nyúlványok nem figyelhetők meg. Kevés, a mag körül előforduló secretum található. Intenzívebb secretiót csak a felszínes sejtréteg apikális részében láthatunk.

A háziveréb (*Passer domesticus*) subcommissurális szerve a házi galambéhoz messzemenően hasonló. Secretiót apikális formában csak a felszínes réteg látszik folytatni.

Közönséges denevér (*Miotis miotis*) (16/A kép). A subcommissurális szerv denevérben a laboratóriumi fehér patkányéhoz hasonló. A felszínes sejtréteg igen megnyúlt sejtekből áll. A sejtekben apikális secretió figyelhető meg. A középső sejtmagok nagy része Orange G-vel narancssárgára festődik. A harmadik — a hypendymával határos — mély sejtréteg kevés sejtből áll. Vékony ékalakban induló plazmanyúlványuk a középső sejtsorok között a kamra felé követhető, benne kevés secretum található.

Basalis secretumot egyik sejtrétegben sem sikerült megfigyelni.

Patkósorrú denevérben (*Rhinolophus hipposideros*) a fentiekhez hasonló kép látható.

Laboratóriumi fehér patkány (*Epimys norvegicus*) (16/B. kép). A felszínes sejtréteg erősen megnyúlt, kúp alakú sejtekből áll. A középső sejtréteg nem egy, hanem négy-öt sejtsorból áll. Felszínesebb sejtjei széles plazmanyúlvánnyal húzódnak a kamráig. A mély sejtréteget kerek sejtek alkotják, melyek nyúlványai nehezen követhetők. A középső és felszínes sejtrétegben különböző nagyságú szemcsékből álló apikális secretiót lehet megfigyelni (17. kép). A basalis secretió egyik rétegben sem található meg.

Diszkusszió

Az egyes fajok subcommissurális szervének összehasonlítására több szempont kínálkozik. Az irodalomban általában a subcommissurális szervben cylindrikus ependymasejteket írnak le és a sejtekben különböző intenzitású basalis és apikális secretiót különböztetnek meg. Az általunk vizsgált fajokban cylindrikus ependymát a subcommissurális szervnek megfelelő területen sehol sem találtunk. A sejtek kúp, orsó alakúak, esetleg többszögletűek. Az itt levő sejteknek mindig van egy vagy két nyúlványuk, ezenkívül basalis membránon soha sem nyugszanak, ami eleve kizárja a hengeralak létrejöttét. A hengeres, cylindrikus kifejezés a subcommissurális ependymasejtekre véleményünk szerint nem helyes.

A subcommissurális szerv vizsgálata azt mutatja, hogy a szerv a legtöbb fajban három rétegből, három típusú sejtből tevődik össze, melyet az összehasonlításakor vagy bármilyen más vizsgálatkor feltétlenül figyelembe kell venni: (3. kép).

1. felszínes réteg,
2. középső réteg,
3. mély réteg.

A felszínes sejtek formája kúp vagy háromszög alakú. A kúp alapja a kamra falát alkotja, csúcsa pedig az ependymasejt nyúlványába megy át. A mag ovális.

A középső sejtréteg orsó alakú, egyik oldalon a kamrához, másik oldalon a membrana limitans gliae externához induló nyúlványban folytatódik, magja megnyúlt ovális, Orange G-vel gyakran narancssárgára festődik.

Ugyancsak orsó alakú a harmadik sejtféleség is, amely basalisán helyezkedik el. Formája aszimmetrikus, néha többszögletű, különösen kétéltűekben hosszú basalis, plazmatikus és vékony apikális nyúlványa teszi jellegzetessé.

Mindegyik sejtsor sejtejében felléphet basalis vagy apikális secretió. A secretum tehát, mint már említettük, a három sejtsor mindegyikében kétféleképpen, azaz hat helyen jelenhet meg. A secretum a felsorolt hat megjelenési helye közül általában a felszínes rétegben apikálisan, a középső rétegben mind apikálisan, mind basalisán, a mély rétegben pedig csak basalisán, tehát összesen négy helyen fordul elő nagyobb mennyiségben. Az apikális secretum a szomszédos sejtsorokon át a plazmanyúlványok mentén a harmadik agykamrához jut. Intenzívebb apikális secretió rendszerint a kamra felszínén található Gömöri-pozitív szemcsék megszaporodásával és a Reissner-rost erős festődésével jár együtt. A basalis típusú secretum a commissura posterior felé haladó ependyma-nyúlványokban messze követhető.

A vizsgálatok tanúsága szerint a secretum megjelenése minden fajban más és más és a fajra jellegzetes. Ez valószínűleg eltérő működéssel lehet kapcsolatban. A három sejtféleség és ezeken belül a basalis vagy apikális secretió elkülönítése a szerv egzakt összehasonlítását, valamint a szerv állapotváltozásainak pontos discriminációját teszi lehetővé.

Nem egyforma a secretió a szerv rostalis, középső vagy kaudális régiójában sem, amit már LEGAÏT [17] is említ. Összehasonlításra csak frontális síkú sorozatmetszetek alkalmasak. A medián-sagittális metszést sem tartjuk alkalmasnak, mert a secretiók ependymasejtek gyakran szimmetrikusan, oldalt helyezkednek el. A horizontális metszés szintén nem megfelelő, mert a sejtek nagy részét derékban metszi.

A fentiek figyelembevételével a következőkben adhatjuk meg az egyes fajokra jellemző secretiók típusát (18. ábra).

1. Halakban a felszínes sejtek apikális, az alsó sejtek gyenge basalis secretiót mutatnak.

2. Anurákban a középső és felszínes sejtek igen erős apikális secretióval tűnnek ki.

3. Triturus fajokban a felszínes sejtek közepes apikális, a középső sejtek erős apikális és erős basalis, a basalis sejtek pedig erős basalis secretióval jellemezhetők.

4. Pleurodelesben a felszínes sejtréteg közepes apikális, a középső és basalis sejtréteg igen erős basalis secretiót mutat.

5. Madarakban a felszínes sejtsorban gyenge apikális secretió látszik.

6. Emlősökben a felszínes és középső sejtsorban közepes secretió található.

A különböző fajok subcommissurális szervének secretiók tevékenységét összehasonlítva, a legintenzívebb általános secretiót kétéltűekben találjuk.

Véleményünk szerint ez a kétéltű fajok életkörülményeivel jól összeegyeztethető. A histochemiai és élettani vizsgálatok ugyanis azt mutatják (WISLOJKI és LEDUC 32, 33, BARGMANN és SCHIEBLER 6, OLSSON 26, GILBERT 11, 12, 13 stb.), hogy a subcommissurális szerv secretuma a hypothalamikus secretióhoz hasonló. A hypothalamikus secretumnak pedig antidiuretikus hatása van. Ennek figyelembevételével magától adódik a feltevés, hogy az antidiuretikus hormonhoz hasonló megjelenésű anyagoknak éppen azon fajokban kell nagyobb szerepet játszaniuk, melyek életük egy részét vízben, más részét pedig szárazföldön töltik.

Ha a különböző sejtsorok megjelenését hasonlítjuk össze, a következő törvényszerűséget láthatjuk: Halak subcommissurális szervében egy-két sorban találunk sejteket. Farkatlan, majd farkos kétéltűekben már kettő, ill. három sort találunk. Feltehető, hogy a második réteg orsóalakú sejtjei a felszínt borító kúpalakú sejtek diferenciáltabb formájaként keletkeznek, amit a két réteg közt levő átmeneti sejtekben világosan lehet demonstrálni. Épp így a harmadik fajta, legmélyebben fekvő, asszimmetrikus orsóalakú sejt a további differenciálódás formáját jelentheti, mely a fejlődésnek egy újabb fokán jelenik meg.

Végül igen érdekes a subcommissurális szervvel kapcsolatban található ganglionsejtek jelenléte (13. kép). Idegsejteket az ependymasejtek alatt, a subcommissurális szerv elülső és középső részében, a szerv kaudális részében az ependymanyúlványok között találunk. Az elől található sejtek neurosecretiós jelenséget mutatnak, amennyiben több-kevesebb, intenzíven festődő Gömöri-pozitív szemcsét, vakuolumokat és különböző mértékben megnagyobbodott sejtmagot, valamint nukleolust találunk bennük.

A kaudálisan elhelyezkedő sejtek látóterenként kettő-hat plazmatikus sejtből álló, a mesencephalonban hosszan elnyúló magot alkotnak. A sejtek az ependyma secretummal telt basalis nyúlványai között helyezkednek el.

Az ependymanyúlványokat, mint támasztóelemet felfogni (LENHOSSÉK 20 és mások), újabb vizsgálatok szerint (HORSTMANN 16, FLEISCHHAUER 10), nem helytálló. A glianyúlványokat mindig vékony protoplazma veszi körül az újabb elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint. Nehezen képzelhető el tehát, hogy az ependymasejtek anyagcsereállapotának változása a rostjaik által szorosan közrefogott ganglionsejtek anyagcsereállapotát ne befolyásolná. Mindebből az ependymanyúlványok és a ganglionsejtek szoros kapcsolatára következtethetünk. Hogy ennek a morfológiai egységnek mi a jelentősége, és hogy milyen functionális kapcsolatot rejt magában, azt még további, már folyamatban levő kísérleteknek kell eldönteni.

Összefoglalás

Halak, kétéltűek, madarak és emlősök subcommissurális szervét vizsgáltuk.

A subcommissurális szerv ependymasejtjei több sorban helyezkednek el. Mindegyik sort más típusú sejtek alkotják. A Gömöri-pozitív secretió mindegyik sejttypusban apikális vagy basalis formában jelenhet meg.

A fentiek figyelembevételével leírtuk a különböző fajok secretiós karakterét.

Az egyes fajokat összehasonlítva, a legintenzívebb, minden típusú secretióra kiterjedő működést kétéltűekben találtunk.

Második és harmadik sejtisor megjelenését a fokozódó differenciálódással hoztuk kapcsolatba.

IRODALOM

1. Adam, H. : (1956) Der III. Ventrikel und die mikroskopische Struktur seiner Wände. *Progr. Neurobiol.* (Amsterd.) 146—158. — 2. Adam, H. : (1958) Zur Morphologie der Ventrikel-nahen Hirnwandgebiete bei Cyclostomen und Amphybiën. *Son. am Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. in Frankfurt (M).* Akad. Verlag. Leipzig. 251—264. — 3. Afzelius, B. A., R. Olsson : (1957) The fine structure of the subcommissural cells and of Reissner's fibre in *Myxine*. *Z. Zellforsch.* 46, 672—685. — 4. Arvyl, L., M. Fontaine, M. Gabe : (1957) Modifications histologiques de l'organe souscommissural en cours du cycle évolutif de *Salmo Salar*. *Arch. Anat. Microsc. et Morph. Exptl.*, 44, 313—322. — 5. Bargmann, W. : (1943) Die Epiphysis cerebri. *Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen* (Möllendorf—Bargmann) 6, 4. — 6. Bargmann, W., Th. Schiebler : (1952) Histologische und Cytochemische Untersuchungen an Subcommissuralorgan von Säugern. *Z. Zellforsch.* 37, 593—596. — 7. Barry, J. : (1954) Contribution à l'étude de la neurosécrétion. *Biol. méd.* 13, 3, 1—15. — 8. Bosque, G., B. Arranz, S. Arnaiz : (1958) L'organe souscommissural chez *Cavia cobaya* adulte. *Acta anat.* 33, 65—75. — 9. Enami, M. (1954) Studies on neurosecretion. I. Preoptico subcommissural neurosecretory system in the Eel. (*Anguilla Japonica*). *Endocrinol Jap.* 1, 2, 133—145. — 10. Fleischhauer, K. : (1957) Untersuchungen am Ependym des Zwischen- und Mittelhirns der Landschildkröte (*Testudo graeca*). *Z. Zellforschung.* 46, 729—767. — 11. Gilbert, G. J. : (1956) The subcommissural organ. *Anat. Rec.*, V. 126, 2, 253—266. — 12. Gilbert, G. J. : (1957) The subcommissural organ: a regulator of thirst. *Am. J. Physiology* 191. — 13. Gilbert, G. J. : (1958) Subcommissural organ secretion in the dehydrated rat. *Anat. Rec.* 132/4 563—567. — 14. Goslar, H. G., F. Tischendorf : (1953) Cytologische Untersuchungen an den „vegetativen“ Zellgruppen des Mes- und Rombencephalon bei Teleostiern und Amphibien, nebst Bemerkungen über Hypothalamus und Ependym. *Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl.* 117, 259—294. — 15. Grignon, G., M. Grignon : (1958) Activité élaboratrice de l'organe subcommissural chez l'embryon de Poulat. *Comp. Rend. Ass. Anat.* 44, 100, 889—891. — 16. Horstmann, E. : (1954) Die Faserglia des Selachiergehirns. *Z. Zellforsch.* 39, 588—617. — 17. Legait, E. : (1942) Les formations épendymaires du troisième ventricule thèse méd. Georges Thomas Nancy. — 18. Legait, H., E. Legait : (1956) A propos de la structure et de l'innervations des organes épendymaire du III-e ventricule chez les Batraciens et Reptiles. *C. R. Soc. de Biol.* 150, 1982—1984. — 19. Legait, H. : (1959) Contribution à l'étude morphologique et expérimentale du système hypothalamo-neurohypophysaire de la Poule Rhode-Island. Thèse d'Agrégation de l'Enseignement Supérieur. — 20. Lenhossék, M. : (1895) Der feinere Bau des Nervensystems. 2. Aufl. Berlin, Fischer. — 21. Mazzi, V. : (1952) Caratteri secretori nelle cellule dell'organo sottocommissurale dei vertebrati inferiori. *Arch. Zool. Ital.* 37, 448—464. — 22. Mazzi, V. : (1954) Alcune osservazioni intorno al sistema neurosecretorio ipotalamo ipofisario e all'organo sottocommissurale nell'ontogenesi di *Rana agilis*. *Monit. Zool. Ital.* 62, 78—82. — 23. Oksche, A. : (1954) Über die Art und Bedeutung secretorischer Zelltätigkeit in der Zirbel, und im Subcommissuralorgan. *Verh. Anat. Ges. Münster Anat. Anz.* 101, 88—96. — 24. Oksche, A. : (1955) Untersuchungen über die Nervenzellen und Nervenverbindungen des Stirnorgans des Epiphyse und des Subcommissuralorgans bei Anuren Amphybiën. *Morph. Jahrb.* 117, 50. — 25. Oksche, A. : (1956) Funktionelle histologische Untersuchungen über die Organe des Zwischenhirndaches der Chordaten. *Anat. Anz.* 102, 404—449. — 26. Olsson, R. : (1958) Studies on the subcommissural organ. *Acta zool.* (Stockholm) 39 (1), 71—102. — 27. Stahl A. : (1957) Recherches sur les élaborations cellulaires et la neurosécrétion dans l'encéphale des poissons téléostéens. *Acta Anat.* 31 (suppl. 28) 1—158. — 28. Steyn, V. : (1959) Some problems of the diencephalic roof in lower vertebrates. *South. African Jour. Sci.* 55, 4, 93—95. — 29. Stutinsky, F. : (1950) Colloide, corps de Herring et substance Gömöri-positive de la neurohypophyse. *C. R. Soc. Biol.* 144, 1357—1360. — 30. Stutinsky, F. : (1953) La neurosécrétion chez l'anguille normale et hypophysectomisée. *Z. Zellforsch.* 39, 276—297. — 31. Wingstrand, K. G. : (1953) Neurosecretion and antidiuretic activity in chick embryos with remarks on the subcommissural organ. *Ark. f. Zool.* 6, 2, 41—67. — 32. Wislocki, G. B., E. H. Leduc : (1952) The cytology and histochemistry of the subcommissural organ and Reissner's fiber in rodents. *J. comp. Neur.* 97, 515—544. — 33. Wislocki, G. B., E. H. Leduc :

(1954) The cytology of the subcommissural organ, Reissner's fiber, periventricular glial cells, and posterior collicular recess of the rat's brain. *J. comp. Neur.* **101**, 283—310. — 34. *Wislocki, G. B., Willar D. Roth* : (1958) Selectiv staining of the human subcommissural organ. *Anat. Rec.* **130** (1) 125—134. — 35. *Yamada, H., S. Ozawa, S. Kushima, A. Nakai* : (1957) Innervation of the pineal body and the subcommissural and supracommissural organs of the dog. *Bull. Tokyo Med. and Dental Univ.* **4**, 2, 174—188.

СРАВНЕНИЕ ГЕМОРИ-ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ СЕКРЕЦИИ СУБКОМИССУРАЛЬНОГО ОРГАНА У РАЗЛИЧНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

B. Vigh—B. Aros—P. Zaránd—I. Törk—T. Wenger

Резюме

Изучался субкомиссуральный орган рыб, земноводных, птиц и млекопитающих. Эпендимиальные клетки субкомиссурального органа размещаются в некоторых рядах. Каждый ряд состоит из клеток иного типа. Гемори-положительная секреция может появляться в каждом клеточном типе в апикальном или базальном виде.

С учетом вышесказанного описывался секреторный характер различных видов животных.

При сопоставлении отдельных видов самая интенсивная, охватывающая все типы секреции деятельность обнаружилась у земноводных.

Возникновение второго и третьего клеточного ряда объясняется повышающейся дифференциацией.

A COMPARISON OF THE GOMORI-POSITIVE SECRETION OF THE SUBCOMMISSURAL ORGAN IN DIFFERENT VERTEBRATES

B. Vigh — B. Aros — P. Zaránd — I. Törk — T. Wenger

Summary

The subcommissural organ of fishes, amphibians, birds and mammals were examined. The ependymal cells of the subcommissural organ are arranged in several rows, each row consisting of cells of different types. Gomori-positive secretion may appear in all types of cells in apical or basal form.

Making due allowance for these findings the character of secretion in the various species has been described.

When comparing the several species the most intensive activities extending to all types of secretion were found in amphibians.

The appearance of a second and third cell-row may be connected with increasing differentiation.

Dr. Vigh Béla, Bp., IX. Tűzoltó-u. 58.

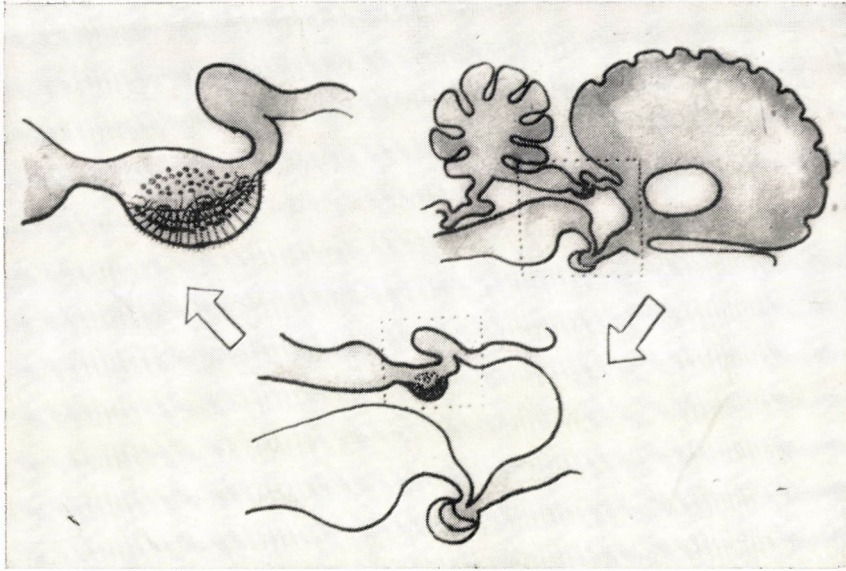
Dr. Aros Béla, Bp., IX. Tűzoltó-u. 58.

Zaránd Péter, Bp., IX. Tűzoltó-u. 58.

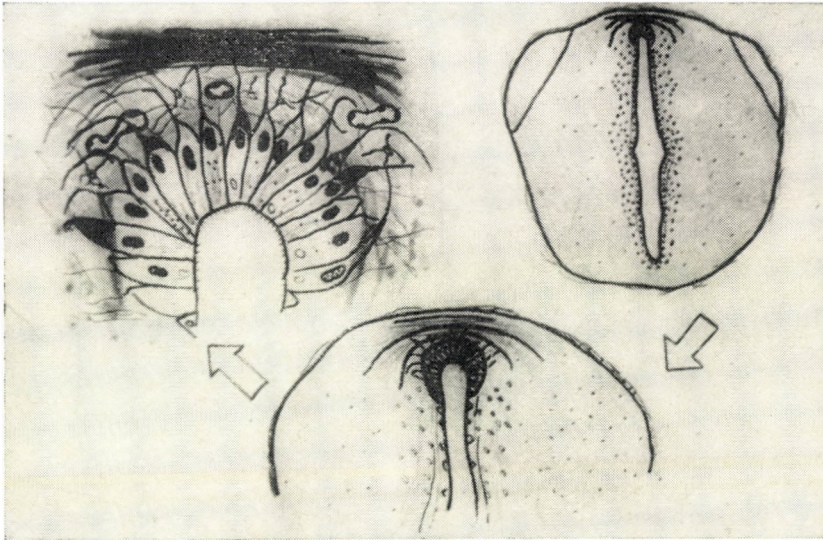
Török István, Bp., IX. Tűzoltó-u. 58.

Wenger Tibor, Bp., IX. Tűzoltó-u. 58.

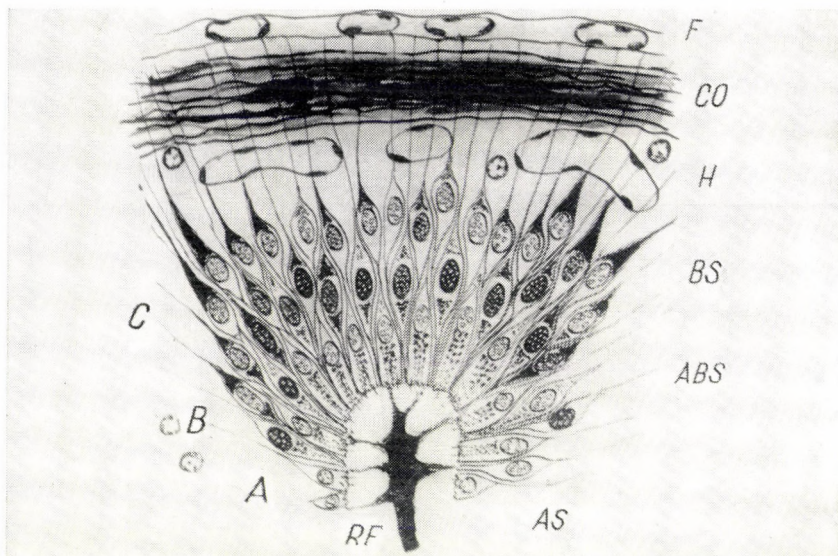
MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA



1. kép. A subcommissurális szerv különböző nagytású vázlatos képe emlősgy sagittális metszetén



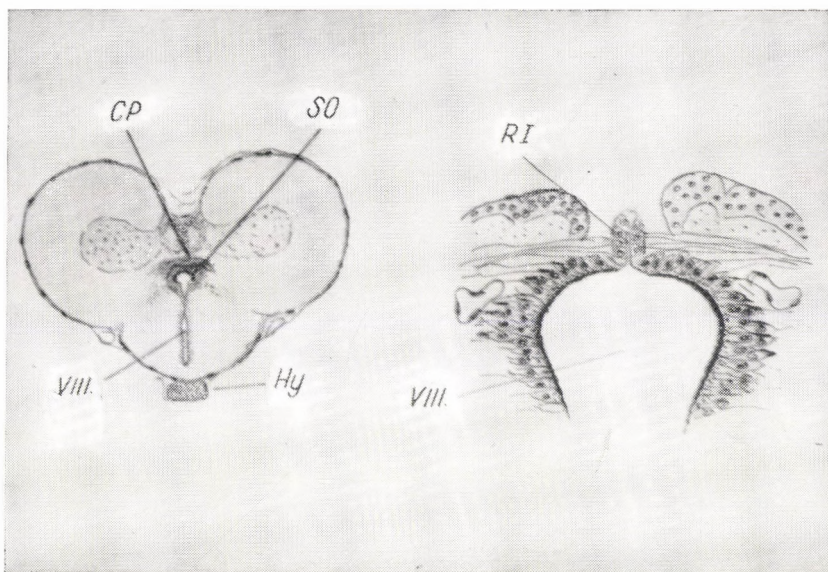
2. kép. A subcommissurális szerv elhelyezkedésének különböző nagytású harántmetszeti képe



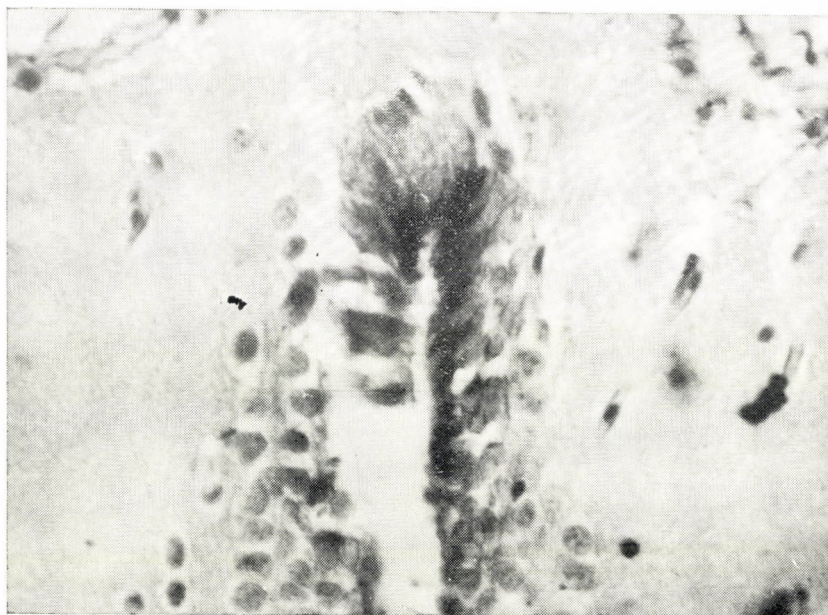
3. kép. Subcommissurális szerv sémás frontális metszete. A, B, C: felszínes, középső és mély sejtsor. F: az agy felszíne. CO: commissura posterior. H: hypendyma. BS: basalis secretio a mély sejtrétegben. ABS: apikális és basalis secretio a középső rétegben. AS: apikális secretio a felszínes sejtekben. RF: Reissner-fonal



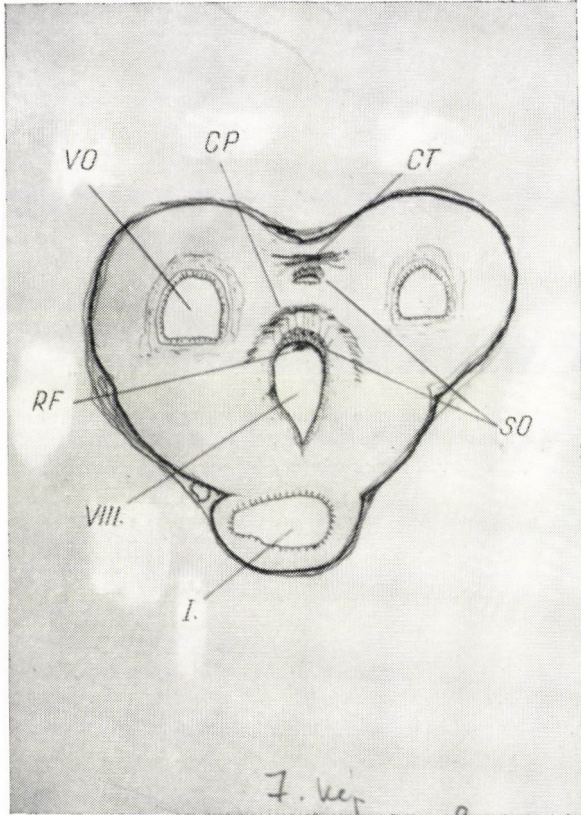
4. kép. Guppi (*Lebites reticulatus*) subcommissurális szerve frontális metszeteiben. Gömöri-féle chromaematoxylin festés



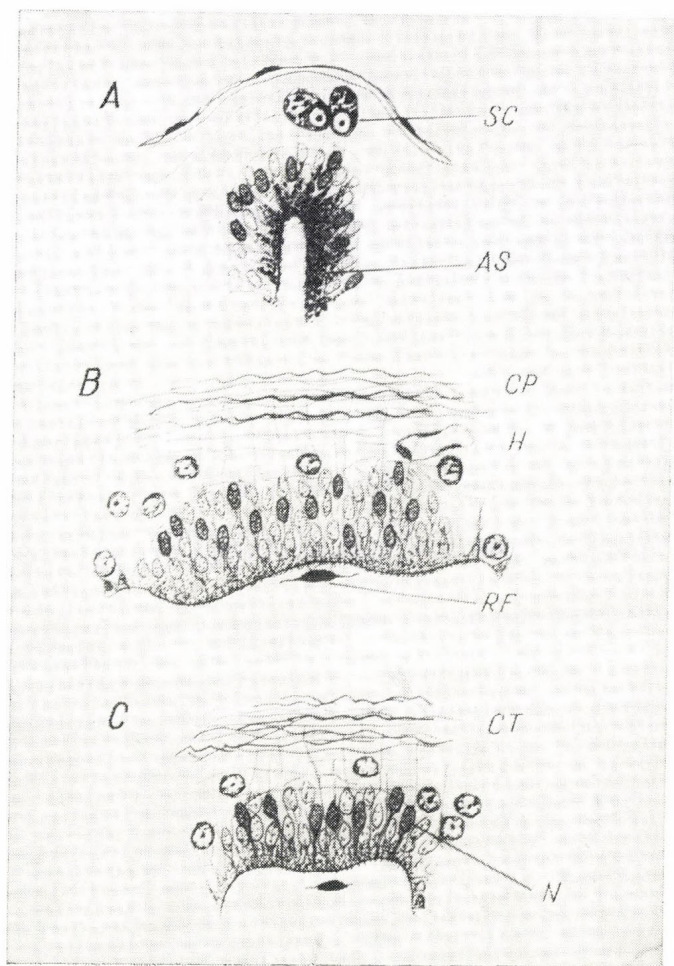
5. kép. Bal: Guppi agyának átmetszete a commissura posterior magasságában. CP: commissura posterior. SO: subcommissuralis szerv. V III: III. agykamra. Hy: hypophysis
 Jobb: A subcommissurális szerv a recessus intrapineális területén. RI: recessus intrapineális. V III: III. agykamra



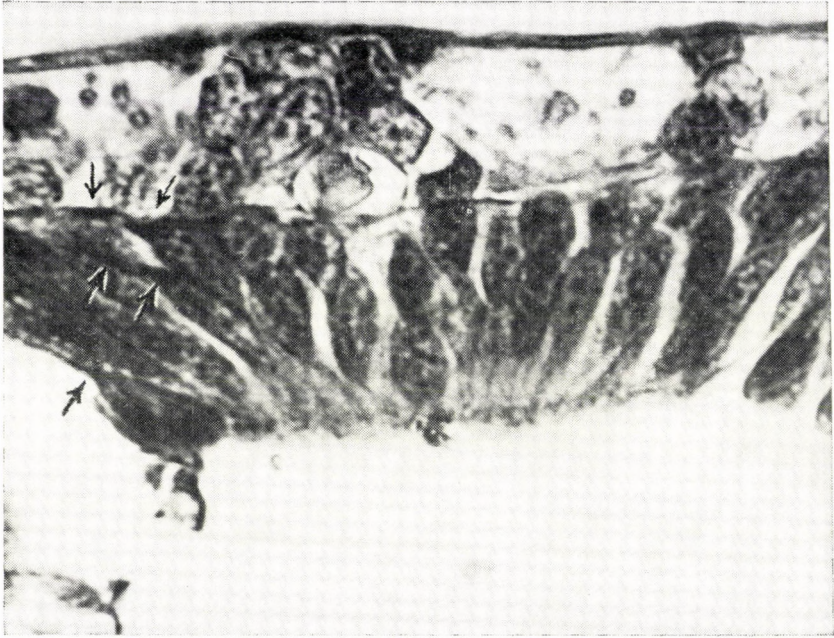
6. kép. Kecskébéka (*Rana esculenta*) subcommissurális szervének előlső régiója. Intenzív apikális secretio. Paraldehid-fuchsin festés



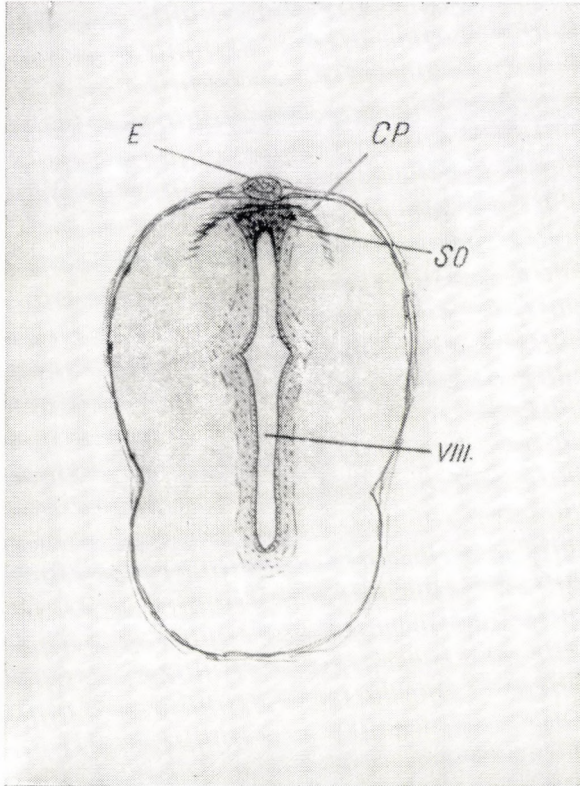
7. kép. Kecskébéka (*Rana esculenta*) agyának keresztmetszete a subcommissurális szerv magasságában. VO: ventriculus opticus. CP: commissura posterior. CT: commissura tecti. SO: subcommissurális szerv. RF: Reissner-fonal. VIII: VIII. agykamra. I: infundibulum



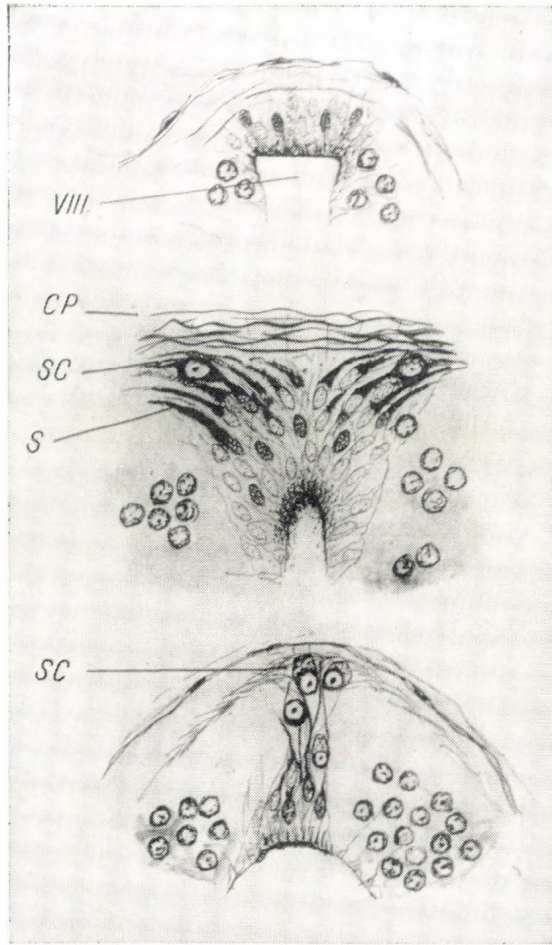
8. kép. A subcommissurális szerv sémás rajza békában. A, B, C: a commissura posterior előtti, alatti és a commissura tecti alatti szervrészlet. SC: secretios idegsejtek. AS: apikális secretio. CP: commissura posterior. H: hypendyma. RF: Reissner-rost. CT: commissura tecti. N: a középső sejtek Orange g-vel narancssárgára festődő magjai



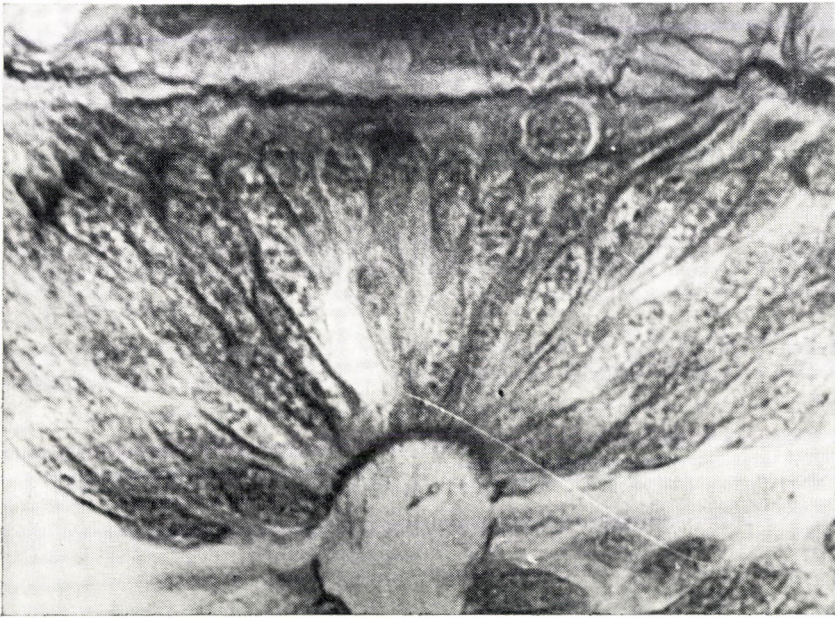
9. kép. Tarajos götte (*Triturus cristatus*) subcommissurális szervének harántmetszete. Paraldehyd fuchsin festés. A nyilaknál masszív, ék alakú, az ependymanyúlványban követhető basalis secretum



10. kép. Pettyes gőte (*Triturus vulgaris*) agyának keresztmetszete a commissura posterior magasságában. E: epiphysis-nyél. CP: commissura posterior. SO: subcommissurális szerv. VIII: III. agykamra



11. kép. Bordás gőte (*Pleurodeles waltlii*) subcommissurális szervének sémás rajza a commissura posterior előtti, alatti és mögötti területen. VIII: III. agykamra. CP: commissura posterior. SC: secretios idegsejtek. S: basalis secretum



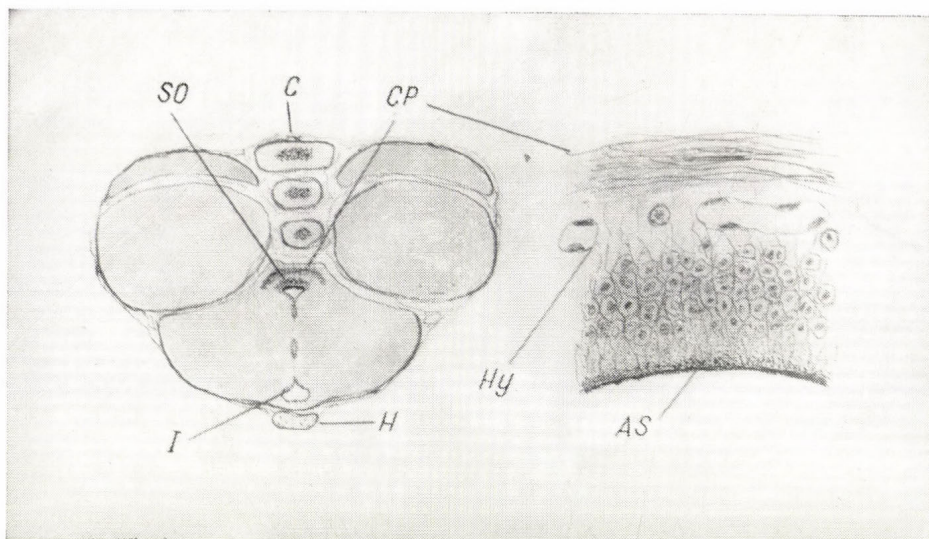
12. kép. Bordás gőte (*Pleurodeles waltlii*) subcommissurális szervének keresztmetszete. Intenzív basalis secretio. Paraldehyd-fuchsin festés



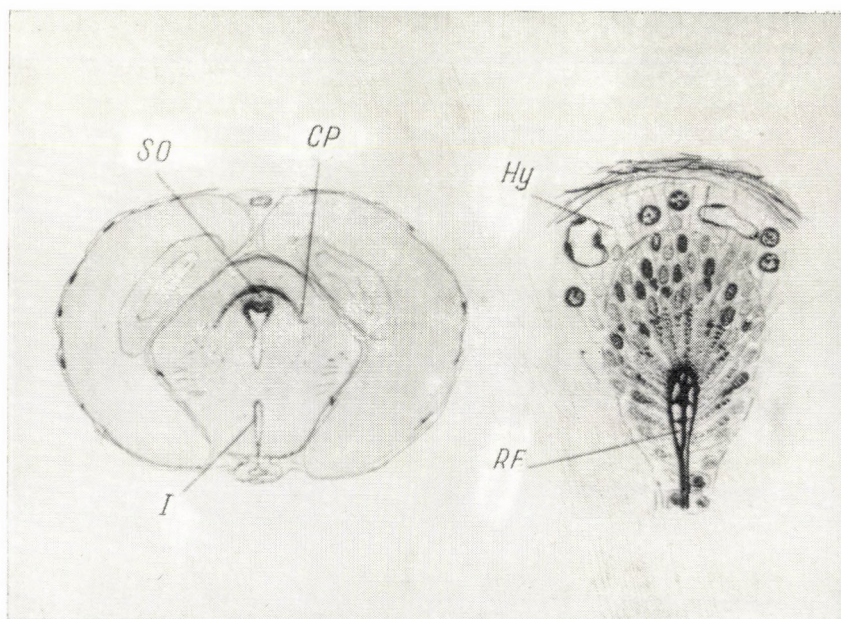
13. kép. Bordás gőte (*Pleurodeles wallii*) subcommissurális szervének kaudális részlete.
Paraldehid-fuchsin festés



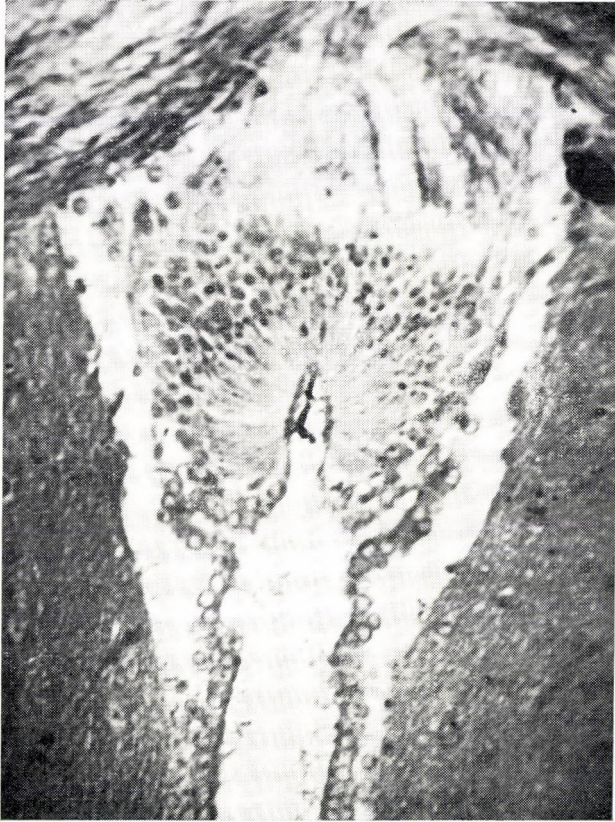
14. kép. Házigalamb (*Columba domestica*) subcommissurális szervének keresztmetszete.
Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festés



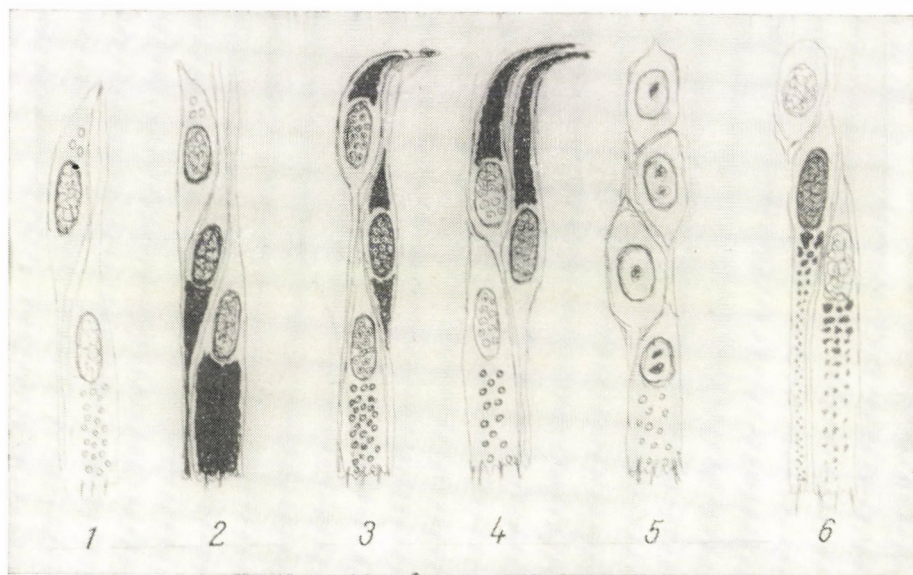
15. kép. Bal: Házigalamb (*Columba domestica*) agyának keresztmetszete. Jobb: A subcommissurális szerv nagyított, sémás rajza. SO: subcommissurális szerv. C: kisagy. CP: commissura posterior. I: infundibulum. H: hypophysis. Hy: hypendyma. AS: apikális secretio



16. kép. Bal: közönséges denevér (*Miotis miotis*) agyának keresztmetszete a commissura posterior magasságában. SO: subcommissurális szerv. CP: commissura posterior. I: infundibulum
Jobb: Laboratóriumi fehérpatkány (*Epymis norvegicus*) subcommissurális szervének sémás rajza. Hy: hypendyma. RF: Reissner-fonal



17. kép. Laboratóriumi fehérpatkány (*Eryimys norvegicus*) subcommissurális szervének keresztmetszete. Paraldehid-fuchsin festés



18. kép. Az egyes fajok subcommissurális secretiójának sémája. 1: Guppi (*Lebistes reticulatus*). 2: Kecsebéka (*Rana esculenta*). 3: Tarajos göte (*Triturus cristatus*). 4: Bordás göte (*Pleurodeles waltlii*). 5: Házigalamb (*Columba domestica*). 6: Laboratóriumi fehérpatkány (*Eymis norvegicus*). A: basalis, B: mediális, C: apikális régió

FÖLDIGILISZTA (*LUMBRICUS RUBELLUS*) IDEGREND- SZERÉNEK NEUROSECRETIÓS VÁLTOZÁSA KÜLÖNBÖZŐ BEHATÁSOKRA*

AROS BÉLA, VIGH BÉLA

Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézete
Igazgató: Törő Imre egyetemi tanár

Az utóbbi húsz év alatt a physiológusok és morfológusok fokozottabb érdeklődéssel kezdtek a gerincesek és gerinctelenek neurosecretiójának vizsgálatával foglalkozni. Gyűrűsférgekben SCHARRER [7] írta le először a neurosecretiós sejteket *Nereis diversicolor* és *Nereis virens* agyában. Megfigyeléseit később SCHAEFFER [11] erősítette meg.

A gyűrűsférgek, melyekhez a kísérletünkben használt földigiliszta tartozik, a gerinctelenek között különleges helyet foglalnak el. Itt ugyanis belső elválasztású mirigyeket nem ismerünk. Feltételezzük tehát, hogy a neurosecretio tulajdonképpen a hiányzó belső elválasztású mirigyrendszer funkcióját helyettesíti.

A földigiliszta neurosecretiós problémájával már több szerző foglalkozott. A szerzők a giliszta idegrendszerének sejtjeiben megjelenő secretumot egyrészt a szaporodással [2], másrészt a regenerációval [3], valamint a folyadékcsabályozással [1] hozták kapcsolatba.

A földigiliszta agyducán harántmetszetben felületes sejteket tartalmazó kéregállományt és ez alatt elhelyezkedő rostállományt figyelhetünk meg. A szerzők nagy része idáig a kéregben különböző típusú sejteket igyekezett elkülöníteni [2, 4, 5]. Véleményünk szerint, melyet korábbi munkánkban kifejtettünk [1], a sejtek különbözősége főleg abból adódik, hogy azok a secretio különböző fázisában vannak. Vizsgálataink kapcsán feltűnt azonban, hogy az idegsejtek a ganglionban csoportokban helyezkednek el. Jelen munkánkban arra kívántunk választ kapni, hogy a feji ganglion sejtcsoportjai functionálisan különböző centrumokat reprezentálnak-e, amit a bennük lejátszódó neurosecretorikus jelenségek elemzése útján kívántunk megállapítani.

Anyag és módszer

Kísérleteinkben 160 ivarérett földigilisztát (*Lumbricus rubellus*) használtunk fel. Az állatokat állandó hőmérséklet és nedvesség mellett a begyűjtés helyéről vett kerti földben tartottuk. A kísérletek a nyári hónapokban zajlottak le. Táplálékként a giliszták földjéhez zöld hulladékot és korhadt leveleket kevertünk.

Kísérleteinkhez az állatokat a behatás előtt Petri-csészében nedves szűrőpapírra helyeztük és négy csoportra osztottuk.

* Előadva: a Magyar Biológiai Társaság III. Vándorgyűlésén (Budapest, 1959. május 5—7).

1. csoport: A tárolás helyéről kivett gilisztákat 3—12 óráig szobahőmérsékleten az említett körülmények között napfénynek tettük ki.

2. csoport: A gilisztákat 3—4 percig 1 méter távolságból 250 Wattos lámpával quarcfényvel besugároztuk.

3. csoport: A tárolás helyéről kivett gilisztákat az 1. és 2. csoportnak megfelelően nap-, ill. quarcfény hatásának tettük ki, utána 24 óráig teljes sötétségben tartottuk.

4. csoport: Kontroll csoport. A fényhatást kivéve, ugyanúgy kezeltük őket, mint a többi állatokat.

Az anyagot Bouin fixálóban fixáltuk, methylbenzoát-celloidin-paraffin beágyazást használtunk, és 6 mikron vastagságú sorozatmetszeteket készítettünk. A festést Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin eljárás Bargmann-féle módosítása szerint végeztük.

Eredmények

Megfigyeléseink ismertetését a kísérletnek ki nem tett állatokban észlelték leírásával kezdjük. A Gömöri-féle festési eljárás alkalmazásakor a földi-giliszta ganglionjában mindig találhatóq secernáló idegsejtek. Akadnak olyanok, melyeknek cytoplazmája majdnem teljesen granulamentes, míg más sejtek teljesen feltöltöttek (1. kép). E két véglet között az átmenet minden fokozata fellelhető (2. kép). Ez azt a benyomást kelti, hogy a sejtek a kiválasztási működés különböző fázisaiban vannak. Feltűnő a kiválasztást végző sejtek körül a dús kapilláris hálózat (3. kép).

Ha sorozatmetszetekben vizsgáljuk az idegrendszert, úgy azt találjuk, hogy a sejtek a ganglionokon belül csoportosan helyezkednek el.

A garat alatti ganglionban találhatóq secretiós sejtek preparátumainkban külön csoportot alkotnak (4. kép). Az itt találhatóq többi sejtől élesen elkülönülnek, nemcsak váladékkal való nagyfokú teltségük, hanem ezen elkülönült elhelyezkedésük miatt is. A sejtek a garat alatti ganglion elülső részében találhatóq, tulajdonképpen már a feji ganglionhoz húzódq idegrostköteg (konnektivum) kezdeti részében. A sejtek által alkotott sejtcsoport páros és kétoldalon szimmetrikus (5. kép). Az általunk vizsgált külső behatásokra a secretum tartalma lényegesen nem változik.

Ugyancsak csoportos elhelyezkedésben találjuk a sejteket a cerebrális ganglionban is (6. kép).

Ha frontális metszetekben figyeljük a feji gangliont (7. kép), jól megfigyelhetjük, hogy a sejtek dorsalisán elhelyezkedő páratlan sejtcsoportot alkotnak, majd ettől oldalt jól elkülöníthető — páros — laterális sejtcsoport találhatóq. A ganglion közepétől kaudális irányban újabb, ventrálisán elhelyezkedő sejtcsoport tűnik fel. A dorsális sejtcsoport valójában szintén páros, de mivel a két oldali — a két agyfélnek megfelelően — a középvonalban összefügg egymással, egységesnek tűnik. Hosszmetszetben azt figyelhetjük meg, hogy a ventrális, de különösen a dorsális sejtcsoport egy-egy rostrális, ill. kaudális sejtcsoportra különíthető el.

A fent említett sejtcsoportok nemcsak elhelyezkedésben, hanem secretiós állapotban is eltérnek egymástól.

A kísérleti behatásokra a következőket tapasztaltuk:

1. csoport (napfény hatásának kitett giliszták): Ebben a csoportban találtuk a legfeltűnőbb elváltozásokat. A feji gangliont megvizsgálva, benne alig találni váladékot tartalmazó sejteket. Egyes sejtek plazmája erősen vakuolizált. Az erek feltűnően tágak, nagyfokú vérbőség mutatkozik. A jelenség leginkább a ganglion felső részében kaudálisan elhelyezkedő sejtekben kifejezett (8. kép).

2. csoport (quarcfény hatásának kitett állatok): Az itt talált histológiai változások megfelelnek a napfényvel besugárzott földgilisztákban észlelteknak.

3. csoport (quarc-, illetve napfényvel besugárzott giliszták, a fényhatás után teljes sötétségbe helyezve): Ebben a csoportban igen érdekes jelenség figyelhető meg. Az 1. és 2. csoportban észlelt nagyfokú vakuolizációt mutató sejtek helyén, részben a mag körül, részben az egész protoplazmára kiterjedően, nagy mennyiségű váladékszemesét tartalmazó sejteket találunk. Ezek a sejtek a sejtcsoporton belül szerkezeti eltérést mutatnak ugyan egymáshoz képest, váladékkal való feltöltöttség tekintetében azonban messzemenően megfelelnek egymásnak (9., 10. kép).

Figyelemre méltó, hogy az idegsejteken kívül a rostok között is találunk secretumszemeséket (10. kép).

Végül lényegesnek tartjuk megemlíteni, hogy a hasduclánc ganglionjaiban, az ott levő sejtek között szintén találunk olyanokat, melyek Gömöripozitív szemeséket tartalmaznak. Ugyancsak találhatók vakuolizált sejtek is (10. kép). Kísérleti behatásokra a hasduclánc sejtjeiben eltéréseket a kontrollhoz viszonyítva, nem tudtunk megfigyelni.

Diszkusszió

A földgiliszta központi idegrendszere cerebrális ganglionból, garat alatti ganglionból és hasi ganglionláncból áll. A cerebrális vagy feji ganglion a 3., 4. testszelvényben a garat felett helyezkedik el, melyet a garat alatti ganglionnal a garat két oldalán futó rostköteg, konnektívum köt össze. A garat alatti duc a hasduclánc legelső duca, két hasduc összeolvadásának tekinthető. A garat alatti gangliont a hasduclánc ganglionjaival és azokat egymással szintén hosszanti idegrost kötegek, konnektívumok kötik össze. Az idegducok jobb- és baloldalát a duc belsejében harántul futó idegrost nyalábok, kommisszurák kapcsolják egybe.

A földgiliszta idegrendszerében idáig a cerebrális ganglionban és a garat alatti ganglionban írtak le neurosecretiós jelenségeket.

Az irodalom főleg a feji ganglion secretiós problémájával foglalkozik. A cerebrális ganglionban a szerzők idáig különböző secretiós sejttípusok elkülönítésére törekedtek, azoknak a belső-secretiós mirigysejteknek a mintájára, melyek pl. a hypophysisben, Langerhans-szigetekben stb. találhatók. Közvetlenül a feji ganglion tokja alatt foglalnak helyet az irodalmi adatok szerint az ún. a-típusú sejtek [2., 3., 4.]. Ezek alatt a nagy plazmával bíró, ún. b-sejtek [4]. Mint említettük, véleményünk szerint ezek nem külön típusok, hanem különböző secretiós fázist képviselnek. A különböző secretiós állapot mellett azonban preparátumaink alapján fontosnak tartjuk azt a körülményt, hogy a cerebrális ganglion sejtjei különálló csoportokban helyezkednek el. A hasducláncre vonatkozóan ezt már Szürts [13] említi, ő ott egy-

egy antero-mediális és postero-mediális, valamint két-két antero-laterális és postero-laterális sejtesoportot különít el. A cerebrális ganglionban sorozatmetszeteinkben hat sejtesoportot találtunk. A csoportokat a látott kép alapján a következőképpen nevezhetnénk:

1. Nucleus dorsalis anterior,
2. nucleus dorsalis posterior (a két felső páratlan sejtesoport),
3. nucleus lateralis dexter,
4. nucleus lateralis sinister (páros oldalsó sejtesoport),
5. nucleus ventralis anterior,
6. nucleus ventralis posterior (két alsó páratlan sejtesoport).

Igen nagy az eltérés az egyes sejtesoportok között. Minden csoport más és más secretiós fázisban van. A sejtesoportokon belül levő sejtek is a secretio különböző fázisait mutatják ugyan, de nagyjából megegyeznek egymással.

Ezek alapján magától adódik az a feltevés, hogy a központi idegrendszer csoportjainak secretuma más-más functio irányításában játszik szerepet. Ezt bizonyítják a kísérleti behatásokra kapott eredmények.

A kísérleti behatásokra létrejött elváltozások leírásakor említettük, hogy a legfeltűnőbb elváltozásokat a napfény, ill. quarcfény hatásának kitett giliszták ganglionjaiban találtuk. Itt a hátsó dorsalis sejtesoport sejtjei nagyfokú vakuolizációt mutatnak (8. kép). A sejtekből kikerült váladék egyrészt az interstitium rostjai mentén található meg, másrészt valószínűleg az ilyenkor igen dús kapilláris hálózatba ürül. A fenti jelenségek kapcsán az állat nagyfokú elszíneződést mutat.

A megvilágítás után sötétségbe helyezve a gilisztákat, a sejtesoportok feltöltődnek (9., 10. kép). A fenti behatásokra a többi sejtesoportban lényeges eltérést nem találtunk.

Miután a feji ganglion hátsó, dorsalis sejtesoportja az, amelyik secretiós működését a fénysugarak hatására megváltoztatja, nyilvánvaló, hogy ennek a sejtesoportnak neurosecretiós tevékenysége a fényhatás folytán létrejövő jelenségekkel kapcsolatos. Mivel a sejtesoport kiürülése az állat feltűnő elszíneződésével egyidejűleg jön létre, valószínűnek tartjuk, hogy functiója a chromatophorotropicus hatással kapcsolatos.

Feltehető, hogy a többi sejtesoport secretuma más és más élettani functióban működik közre.

Végül hangsúlyozni szeretnénk, hogy Gömöri-pozitív szemcsék, valamint vakuolizáció a hasduclánc ganglionjaiban is található (11. kép). Ez nyilvánvaló jele annak — melyet egy szerző sem említ —, hogy nemcsak a feji és garat alatti ganglion, hanem a hasduclánc ganglionjainak sejtjei is neurosecretiós tevékenységet folytatnak.

Kísérleti behatásaink kapcsán az itt levő sejtek neurosecretiós állapotán lényeges változást nem tapasztalhatunk.

Végső konklúzióink, melyet kísérleteinkre alapozunk, az eddigi irodalomtól eltérőleg az, hogy a földgilisztában az egyes működések irányításában nem az eltérő neurosecretiós sejt típusokat, hanem az egy csoportban együtt levő sejteket kell felelőssé tenni.

Hogy a cerebrális ganglion felső caudális sejtesoportján kívül a többi sejtesoport milyen functióban vesz részt, azt még további kísérleteknek kell megvilágítaniok.

Összefoglalás

1. Földgiliszta (*Lumbricus rubellus*) idegrendszerének neurosecretiós változásait figyeltük meg fény és sötétség hatására.

2. Megállapítottuk, hogy a hasduclánc ganglion sejtjein kívül a garat alatti és feji ganglion sejtjei is csoportokban különülnek el. A csoportos elhelyezkedés tehát az egész központi idegrendszerre jellemző.

3. A sejtcsoportban elhelyezkedő sejtek minden csoportban más és más secretiós fázisban vannak, de ugyanazon csoportokon belül nagyjából azonos fázisban vannak.

4. A feji ganglion hátsó, dorsalis sejtcsoportjának secretiós tevékenysége a fény hatásának megfelelően változik. Ezen sejtcsoport sejtjeinek secretióját a chromatophorotropicus hatással tartjuk kapcsolatosnak.

5. Secretiót nemcsak a feji ganglion és a garat alatti ganglion secretiós sejtcsoportjai, hanem a hasduclánc sejtjei is mutatnak.

IRODALOM

1. Aros, B. Bodnár, E. : (1958) Gerinctelenek neurohormonális működésének szövettani vizsgálata. *A MTA. Biol. Csop. Közl.* II. 2, 211—222. — 2. Herlant Meewis, H. : (1956—57) Reproduction et neurosécrétion chez *Eisenia foetida* (SAV). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.* I. 87, 151—186. — 3. Herlant Meewis, H. : (1956) Croissance et neurosécrétion chez *Eisenia foetida* (SAV). *Ann. des Sc. Nat. Zool.* 11, 185—196. — 4. Herlant Meewis, H. : (1956) Phénomènes neurosécrétoires et ponte chez *Eisenia foetida* (SAV). *C. R. l'Acad. Sci.* 343, 823—825. — 5. Hubl, H. : (1956) Über die Beziehungen des Neurosecretion zum Regenerationsgeschehen bei *Lumbriciden* nebst Beschreibung eines neuartigen Neurosecretorischen Zelltyps im Unterschlundganglion. *Roux. Archiv. für Entwicklungsmechanik*, 149, 73—87. — 6. Krawany, J. : (1905) Untersuchungen über das Zentralnervensystem des Regenwurmes. *Arb. a. d. Zool. Inst. Wien*, Bd. XV. — 7. Scharrer, B. : (1936) Über „Drüsen-Nervenzellen“ im Gehirn von *Nereis virens*. *Zool. Anz.* 113, 299—302. — 8. Scharrer, E., Scharrer, B. : (1931) Über „Drüsen-Nervenzellen“ und neurosecretorische Organe bei Wirbellosen und Wirbeltieren. *Biol. Rev.* 12, 185—216. — 9. Scharrer, B. : (1937) Über secretorisch tätige Nervenzellen bei Wirbellosen Tieren. *Die Naturwissenschaften*. 25, 131—138. — 10. Scharrer, E., Scharrer, B. : (1954) Neurosecretion. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Wilhelm v. Möllendorf Berlin 953—1066. — 11. Schaeffer, K. : (1939) Lage und Sekretion der Drüsen-Nervenzellen von *Nereis diversicolor*. *Zool. Anz.* 125, 195—202. — 12. Schmiedt, L. A. : (1947) Induced neurosecretion in *Lumbricus terrestris*. *J. Exp. Zool.* 104, 365—578. — 13. Szűts, A. : (1915) A földgiliszta idegrendszerének finomabb szerkezete. *Mat. és Term. tud. Közl.* 33, 2, 160—218.

НЕВРОСЕКРЕТОРНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВА (*LUMBRICUS RUBELLUS*) В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Б. Арош—Б. Вуз

Резюме

1. Изучались невросекреторные изменения нервной системы дождевого черва (*Lumbricus rubellus*) под влиянием света и темноты.

2. Установлено, что группами обособляются, кроме ганглионарных клеток брюшной узловой цепи, также подглоточные и головные ганглионарные клетки. Следовательно, групповое размещение характерно для всей центральной нервной системы.

3. Размещающиеся в клеточной группе клетки находятся в каждой группе в различной секреторной фазе, но в пределах той же группы они находятся приблизительно в той же фазе.

4. Секреторная деятельность задней дорзальной клеточной группы головного узла изменяется по мере воздействия света. Секреция клеток этой клеточной группы считается связанной с хромотофоротропическим действием.

5. Секреция наблюдается не только в клеточных группах головного и подглоточного узла, но и в клетках узловой цепи.

NEURO-SECRETORY CHANGES IN THE NERVOUS SYSTEM OF THE EARTH-WORM (LUMBRICUS RUBELLUS) UNDER VARIOUS INFLUENCES

B. Aros — B. Vigh

S u m m a r y

1. Neuro-secretory changes in the nervous system of the earth-worm (*Lumbricus rubellus*) under the influence of light and darkness were observed.

2. It has been established that besides the ganglion cells of the ventral ganglion chain also the cells of the subpharyngeal ganglion and those of the cerebral ganglion are segregating in groups. Group arrangement is thus characteristic of the whole central nervous system.

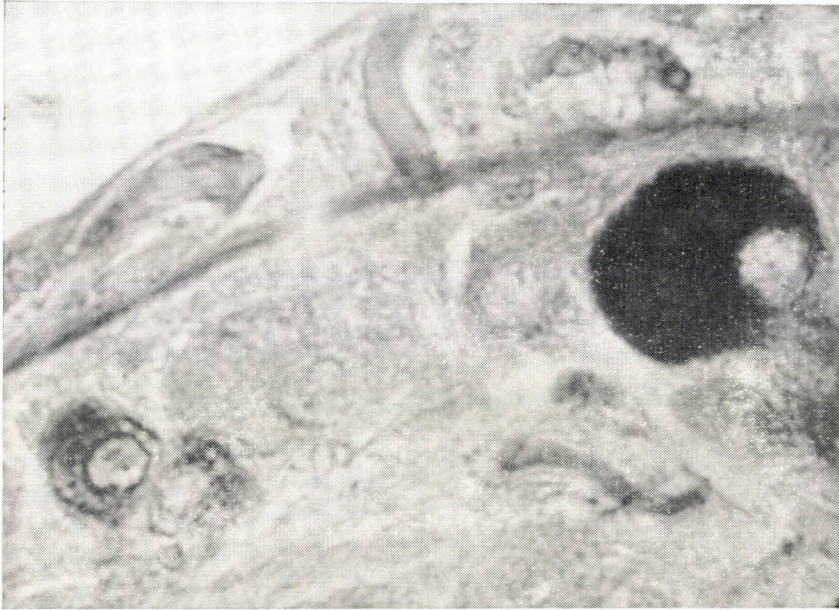
3. Cells arranged in the different cell groups are in different phases of secretion whereas within the same group the phase is approximately the same.

4. Secretory activities of the posterior dorsal cell group of the cerebral ganglion are changing according to the effect of light. The secretion of the cells of this group is considered as being connected with the chromatophorotropic effect.

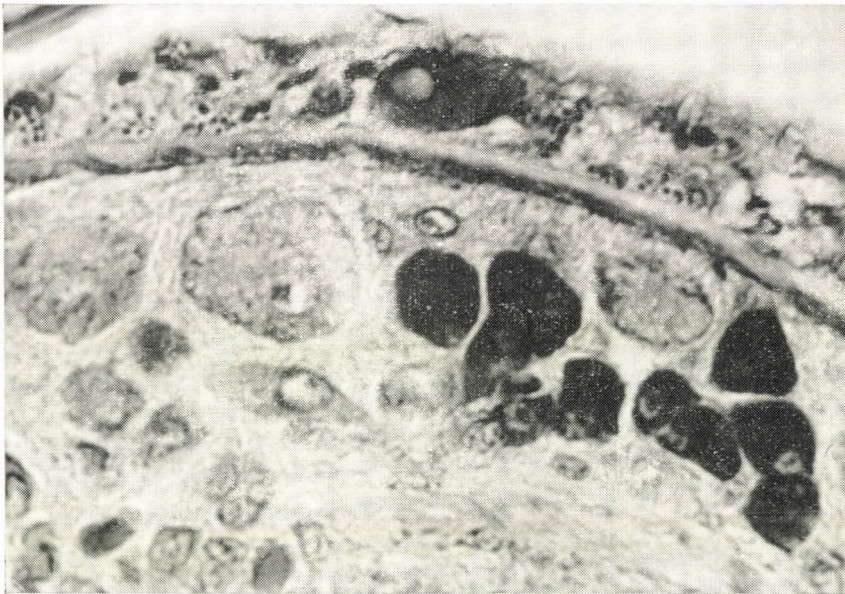
5. Secretion was observed not only in the secretory cell groups of the subpharyngeal and those of the cerebral ganglion but also in the cells of the ventral ganglion chain.

Dr. Aros Béla, Bp., IX. Tűzoltó u. 58.

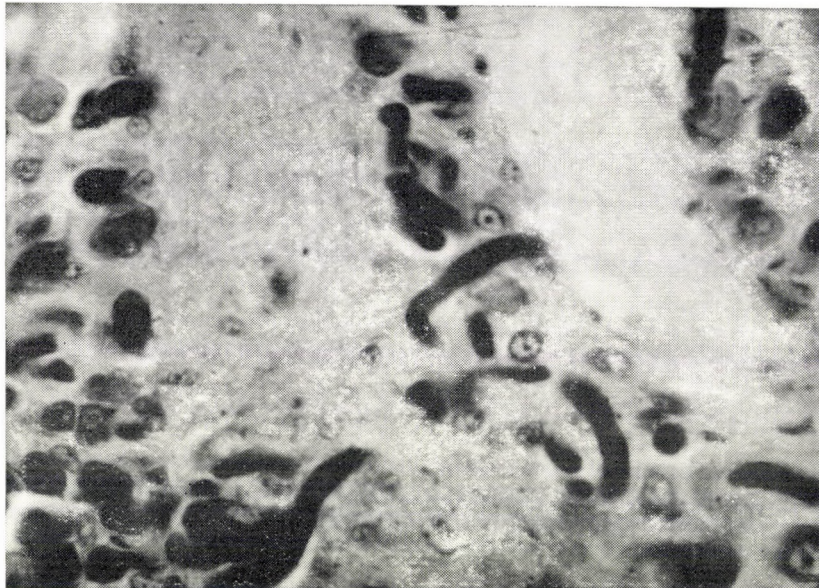
Dr. Vigh Béla, Bp. IX., Tűzoltó u. 58.



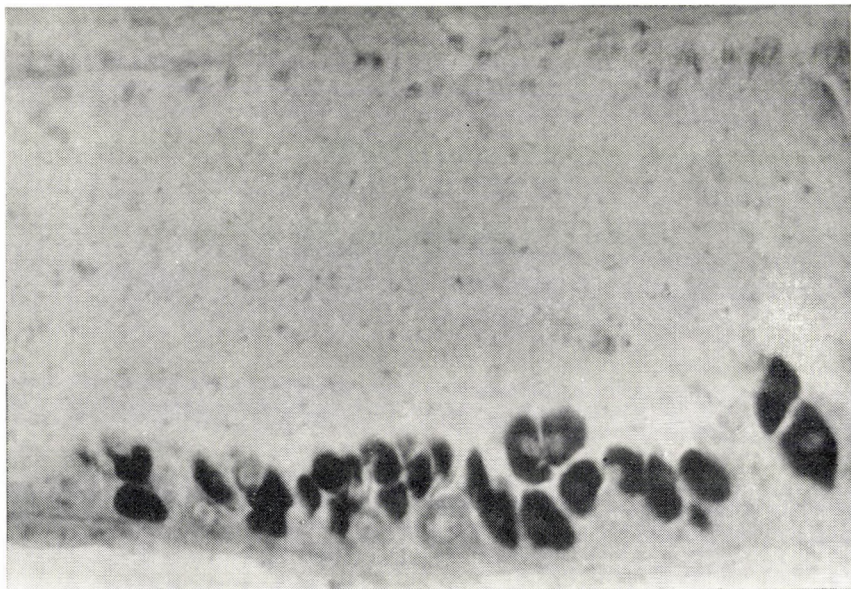
1. kép. Secretummal telt és secretummentes sejtek földigiliszta feji ganglionjában



2. kép. Különböző mennyiségű secretumszemcsét tartalmazó sejtek a feji ganglionban



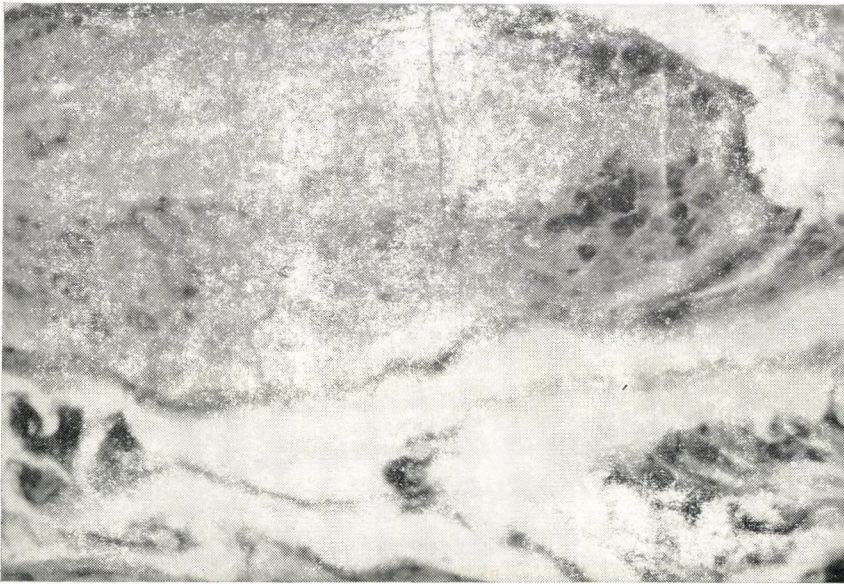
3. kép. Secretios sejtek a feji ganglionból. Körülöttük dús kapilláris hálózat



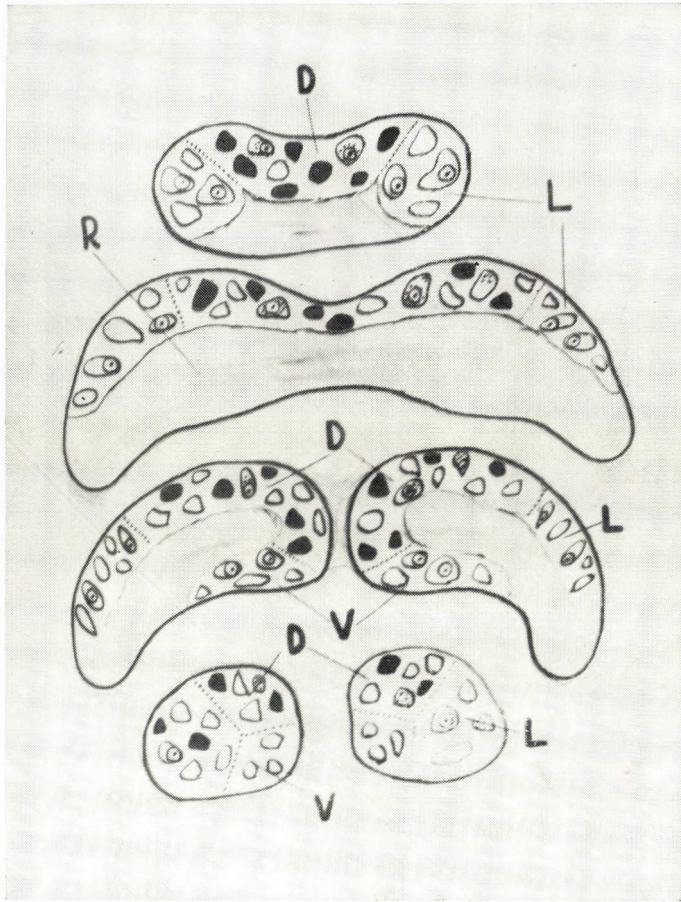
4. kép. Secretummal feltűnően telt sejtek csoportja a garat alatti ganglion hosszmetzetén



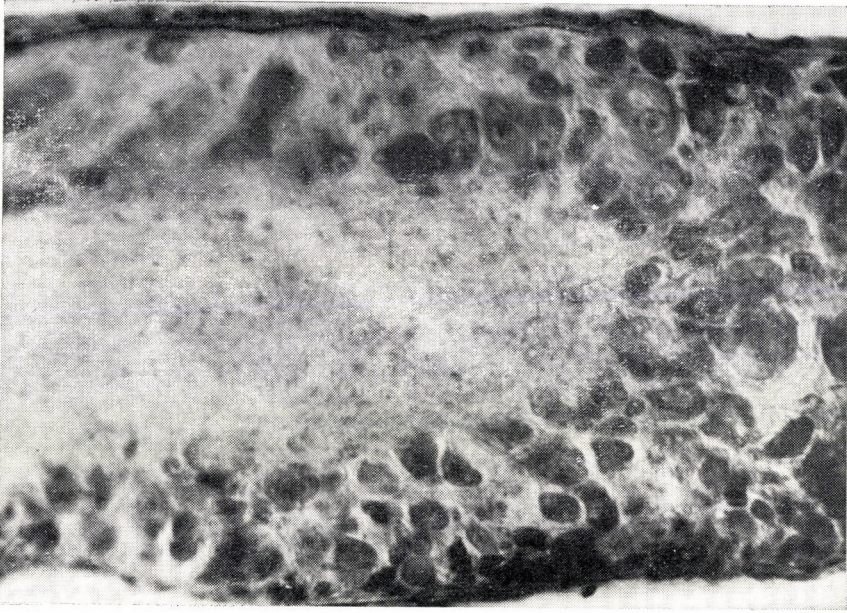
5. kép. A garat alatti ganglionban található secretummal telt sejtek keresztmetszeti képe. Jól látható a sejtek szimmetrikus elhelyezkedése



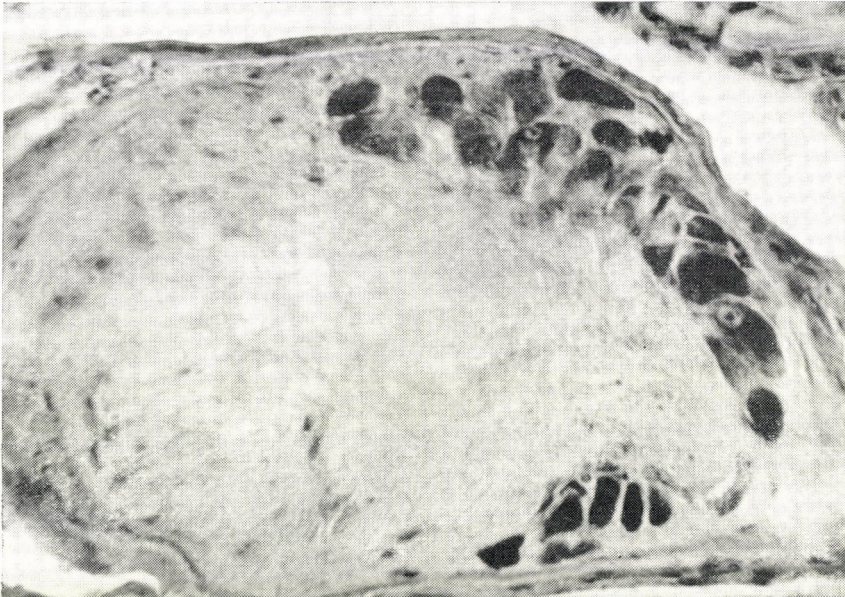
6. kép. Feji ganglion keresztmetszete. Bal oldalon kevés, jobb oldalon több secretumot tartalmazó sejtek csoportja



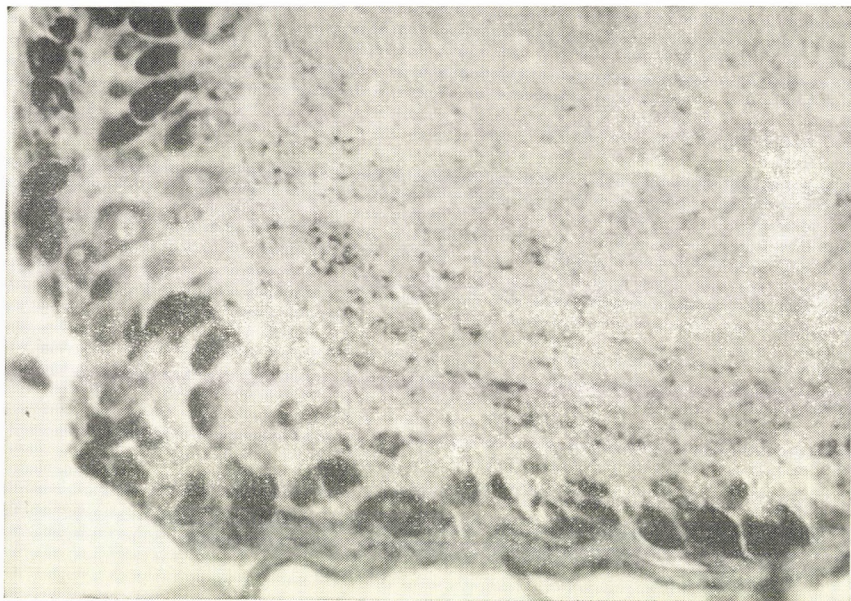
7. kép. A feji ganglion frontális metszésű szelvényei. Fent rostrális, lent kaudális rész. D: dorsalis sejtesoport. L: laterális sejtesoport. V: ventrális sejtesoport. R: rostállomány



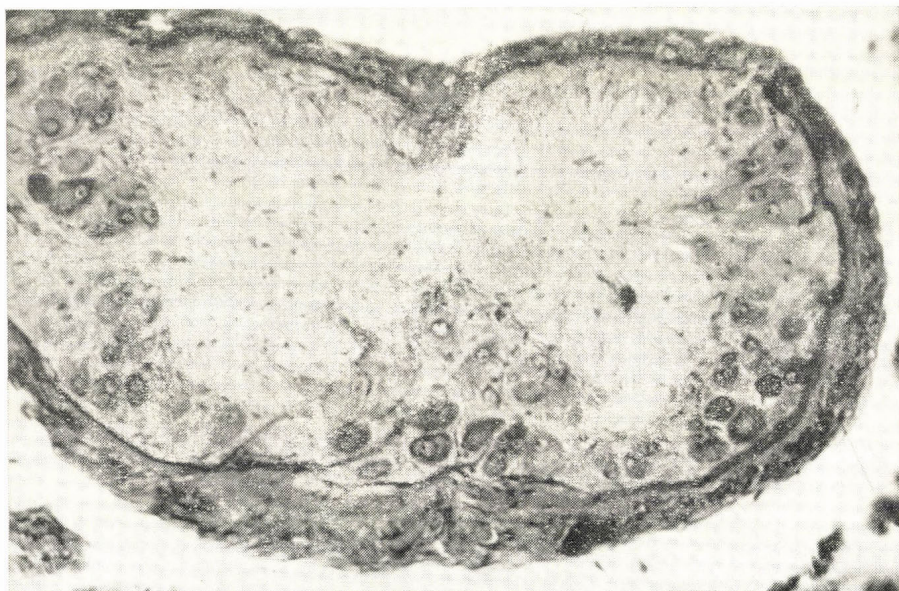
8. kép. Napfény hatásának kitett földigiliszta cerebrális ganglionjának hosszmetsete. Kaudális rész. Az itt levő sejtesoportban hypersecretios kiürülést mutató sejtek láthatók: kevés szemcse, nagy, hypersecretios mag, vakuolumok



9. kép. Napfény hatása után sötétbe helyezett állat fejganglionjának kaudális része. (Hátsó dorsalis sejtesoport.) Nagyfokú feltelődés



10. kép. Quarzfény besugárzás után sötétbe helyezett állatok feji ganglionjának hátsó dorsalis sejtcsoportja. Secretummal telt sejtek. Secretumszemcsék a sejtek alatt az idegrostok között is nagy számban találhatóak



11. kép. Hasduclánc-ganglion keresztmetszete. A sejtek nagy részében Gömöri-pozitív szemcsék láthatók

VIZSGÁLATOK A DEGRANOL (BCM) HATÁSMECHANIZMUSÁRA VONATKOZÓLAG

KONSANSZKY ANTAL

Szegedi Orvostudományi Egyetem Vegytani és Biokémiai Intézete, Szeged

Beérkezett: 1960. március 12-én

A VARGA [27] által szintetizált mustárnitrogén származék, Degranol (BCM) ma már világviszonylatban is elismert jó hatású cytosztatikus szer. A mustárnitrogén származékok hatásmechanizmusára vonatkozóan számos szerző folytatott kísérleteket. MASZI és munkatársai [20] egysejtűeken és átlatható daganatokon vizsgálták különböző mustárnitrogén származékok hatásmechanizmusát. Szerzők vizsgálata főleg a morfológiai megfigyelésekre terjedt ki, a kémiai hatásmechanizmus szempontjából azt találták, hogy a szer hatása az aethylechlorid gyökök számától függ. Más szerzők [13, 23], feltételezik, hogy a sejtekben a klór lehasadásával erősen reakcióképes imonium-gyűrűs kation keletkezik, amely a fermentrendszerre hatva úgynevezett radiomimetikus hatást fejt ki, vagyis a sejtmagoszlást a profázisban állítja meg, és ezzel pycnozist okoz. HOLZER és munkatársai [9, 10, 11], élesztő kultúrákon és állatkísérletekben vizsgálták a monojodecetsav hatásmechanizmusát. Vizsgálatukból kiderült, hogy a monojodecetsav a triozfoszfát-dehidrogengáz-SH csoportjával lép reakcióba, miközben HJ képződik. A triozfoszfát-dehidrogenáz ily módon inaktíválódik és felfüggeszti a glikolizist. Kísérleteiket egér ascites-carcinomára is kiterjesztették, és úgy találták, hogy a monojodecetsav a tumor glikolizisét képes felfüggeszteni.

E kísérleteket HOLZER [12] továbbfejlesztette úgy, hogy összehasonlította a monojodecetsavnak a triozfoszfát-dehidrogenázra és a sejtlegzésre gyakorolt hatását néhány mustárnitrogén származék (2,5-bisaethylniminobenzochinon, 2,5-bis-aethyleniminohydrochinon, Triaethylenmelamin stb.) ugyan ezen fermentre kifejtett hatásával. Kísérleteiből kitűnik, hogy e vegyületek a monojodecetsavhoz hasonlóan, — mint SH-reagensek — a fermentek SH csoportjaival kapcsolódnak, így azok inaktíválódnak és felfüggesztődik a glikolizis.

PÉTERFI és munkatársai [22] algákon és kalászosokon vizsgálták a BCM hatását a növények növekedésére vonatkozóan. Kimutatták, hogy a BCM gyakorlatilag csak 10 mg%-nál magasabb koncentrációban fejt ki gátló hatást a növekedésre. Nem befolyásolja a csírázást, de gátolja a nukleolusok növekedését.

Az elmúlt évek alatt többen foglalkoztak a Degranollal (BCM) kapcsolatos kérdések vizsgálatával [15, 24, 16, 17, 2], de főleg csak klinikai szempontok alapján. A mustárnitrogén származékok hatásmechanizmusára vonatkozó eddigi ismeretek nem elégségesek ahhoz, hogy e vegyületeknek a sejt anyagcserében előidézett változásait teljes terjedelmében láthassuk. Erre főképpen azért van szükség, hogy a daganatsejtek anyagcseréjét biztosabban és könnyebben megismerhessük. Célunk tehát az, hogy ismert ráksejtellenes

szerek alkalmazása mellett, szisztematikusan qualitative és lehetőleg quantitative is átvizsgáljuk a normális és rákos sejtek anyagcsere folyamatait.

Kísérleti módszerek

Egyrészt enzinkísérletekben vizsgáltuk egészséges patkánymáj homogenizátumán és BENEVOLENSZKÁJA-féle patkánysarcoma homogenizátumon a BCM-nek az enzimaktivitásra kifejtett hatását, másrészt azt figyeltük meg, miként hat e vegyület a sejtlégzésre. A vizsgálatokhoz esetenként 5—5 fiatal ivarérett patkányt dekapitálással megöltünk, és a májakat kivétel után azonnal üveg homogenizátorban 10 percen keresztül ronsoltuk, majd fiziológiás NaCl oldattal úgy hígítottuk, hogy ml-ként 50 mg-ot tartalmazzon.

A légzés vizsgálatokhoz a homogenizátumot úgy hígítottuk, hogy ml-ként 0,5 g anyagot tartalmazzon.

A tumorszövetet a kísérletekhez úgy nyertük, hogy az állatok hátbőre alá műtétesen mintegy 0,2 g-os tumor darabkákat ültettünk, 2 hét múlva, amikor a daganat kb. diónagyságot elért, az állatokat leöltük. A kísérletekhez a tumornak csak a florid rétegét használtuk. Ezt a fenti módon homogenizáltuk, majd az enzinkísérletekhez 100 mg/ml-re hígítottuk fiziológiás NaCl oldattal. A légzés vizsgálatokhoz úgy hígítottuk $pH = 6,8$ M/15-os foszfát pufferben oldott 1,5%-os glukoz oldattal, hogy 0,25 g/ml tumorszövetet tartalmazzon.

Az így előkészített szövethomogenizátumokban vizsgáltuk, BCM különböző koncentrációi mellett a cytochrom oxidaze, glukoz-, tejsav-, borostyánkósav-, almasav- és glutaminsav-dehidrogenázok enzimaktivitásait. A cytochrom oxidazet MITOLO [21] által leírt módszerrel, kolorimetrikus úton vizsgáltuk. A dehidrogenázok enzimaktivitását a következő általános módszerrel határoztuk meg. Kémcsövenként bemértünk:

szövethomogenizátum	1 ml
szubsztrát	1 ml
koenzimoldat	1 ml
vizsgált vegyület + kiegészítve H_2O -val	1 ml
paraffin olaj	2 ml

A kontrollnál a vizsgált vegyület helyett desztillált vizet mértünk be. Ezután 10 percig $37^\circ C$ -os vízfürdőben inkubáltuk. Az inkubálás alatt a reakció elegendő O_2 tenziója az enzimrendszer számára zérusra csökken, mert a jelenlevő cytochrom oxidaze az O_2 kihasználhatóságát teljesen kimeríti. Ezen inkubációs idő betartása a reprodukálhatóság, de különösen a pontosság miatt elengedhetetlen; be nem tartása esetén az eredmények egyrészt szórnak, másrészt nem valós értékeket szolgáltatnak. Az inkubációs idő eltelté után 0,1%-os metilénkék oldatból kémcsövenként 0,05 ml-t mértünk be, és összekevertük a vizesfázist, ügyelve, hogy ne hozzunk létre a felül úszó olajjal emulziót. Az összekeverés után visszahelyezzük a kémcsöveket a vízfürdőbe, és mérjük az összekeveréstől az elszíntelenedésig eltelt időt. Az enzimaktivitásokat a következőképpen fejezzük ki: a kontroll-ok idejét 1,00-nek vesszük és ehhez hasonlítjuk a próbák idejét. Ilyen módon, ha például a próba elszíntelenedési ideje kétszerese a kontrolléknak, az enzim aktivitása 0,50, ha a kontroll-

hoz képest növekszik az enzimaktivitás, az elszíntelenedési ideje csökken, az aktivitás fokát mutató szám értéke 1,00-nél nagyobb lesz.

Természetesen az enzimaktivitás mértéke a nyert adatokból quantitative is kiszámítható a bemért metilénkék mennyiségének és redukciós idejének figyelembevételével.

Glukoz-dehidrogenáz. Szubsztrát: 0,2 M glukoz pH = 7,1 foszfát pufferben [4].

Tejsav-dehidrogenáz. Szubsztrát: 0,2 M Na-laktát pH = 9,3 borát pufferben [1].

Borostyánkősav-dehidrogenáz. Szubsztrát: 0,1 M Na-succinat pH = 7,2 M/15-os foszfát pufferben [19].

Almasav-dehidrogenáz. Szubsztrát: 0,1 M, racem Na-maleinat pH = 7,6 M/15-os foszfát pufferben.

Glutaminsav-dehidrogenáz. Szubsztrát: 0,1 M Na-glutaminat M/15-os foszfát pufferben pH = 7,2 [6].

Koenzimdat. 55 mikrogramm flavinadenindinukleotida (amit STRAUB [26] és EULER [7] módszerével marhaszívből izoláltunk) ml-ként, 2%-os (NH_4SO_4) oldatban, ebben oldottunk fel 1%-nyi mennyiségben a SUMNER [25] által leírt módon élesztőből előállított difoszfopiridinnukleotidot.

Kísérleti eredmények

HOLZER [12] kísérleteiben azt találta, hogy a mustárnitrogén származékok aethylenimino gyöke a triozfoszfát-dehidrogenáz-SH csoportjához kapcsolódik, ezáltal inaktíválja a fermentet. Kísérleteket végeztünk arra vonatkozólag, vajjon a BCM aethylchlorid gyöke kapcsolódik-e az SH csoporttal; ezért a BCM-et equivalens mennyiségű dimerkaptopropanollal elegyítettük, majd az eleggyel enzimkísérleteket végeztünk. A dimerkaptopropanol szövet homogenizátumban nagyon megrövidíti a metilénkék elszíntelenedési idejét, mert a jelenlevő dehidrogenázok nagy sebességgel dehidrogenálják. A dimerkaptopropanol által létrejött hatás erőssége arányos a vegyület koncentrációjával. Már most feltételezve azt, hogy a BCM aethylchlorid gyöke az SH csoportot alkilezi meg, azt várnók, hogy a BCM-dimerkaptopropanol elegyet homogenizátummal összehozva meg fogja nyújtani az elszíntelenítési időt egy olyan kontrollhoz képest, amelyből csak a BCM hiányzik. Kísérleteink azt eredményezték, hogy a BCM-dimerkaptopropanol elegyben nem játszódot le az SH csoport vagy csoportok BCM általi alkilezése még szöveti enzimek (homogenizátum) jelenlétében sem.

A cytochrom oxidaze enzimaktivitása nem változott nagy adag (400 mikrogramm/50 mg szövet) BCM hatására sem az egészséges állatok májuszövetében sem a tumorszövetben.

Cytosztatikus anyagok vizsgálatánál több szerző [14, 12] élesztősejteken ért el jó eredményeket. Ennek alapján mi is először élesztősejteken vizsgáltuk a BCM enzimekre gyakorolt hatását. E vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy az élesztősejtek glukoz-dehidrogenáz aktivitását már 50 mikrogramm/100 mg sejt felfüggeszti. A tejsav-dehidrogenáz enzimaktivitása viszont 50 mikrogramm/100 mg sejt esetén 16%-kal, 400 mikrogramm/100 mg élesztőnél pedig 37%-os növekedést ér el. A borostyánkősav-, almasav, és glutaminsav-dehidrogenázokra hatástalan. A BCM-nek az élesztősejtek enzimjeire gyakorolt ha-

tása eltér az emlős állatok szöveti enzimjeire kifejtett hatástól; ez az eltérés feltevéseink szerint a megfelelő enzimek között fennálló különbözőségekből ered.

Egészséges patkányok máj dehidrogenázaira általában gátló hatást fejt ki a Degranol. A glukoz-dehidrogenázra a koncentrációtól függően 13—33%-os gátlást fejt ki. A tejsav-dehidrogenáz enzimaktivitását kis és nagy BCM-koncentrációk egyforma mértékben, 50%-kal csökkentik.

A borostyánkősav-dehidrogenáz enzimaktivitását ugyancsak kis és nagy BCM koncentrációk közel egyforma mértékben (24—33%-kal) csökkentik, az almasav-dehidrogenáz viszont csak magasabb koncentrációk iránt mutat érzékenységet. I. Táblázat.

I. TÁBLÁZAT

Relatív dehidrogenáz aktivitások patkánymájban

Dehidrogenáz	Kontr. MK elszintelen- edési ideje	Kontr.	Degranol mikrogrammban			
			50	100	206	400
Glukoz	6'	1,00	0,87 *(0,86—0,88)	0,76 (0,76—0,765)	0,72 (0,715—0,725)	0,67 (0,66—0,68)
Tejsav	0' 55''	1,00	0,52 (0,505—0,525)	0,50 (0,49—0,51)	0,52 (0,508—0,526)	0,52 (0,51—0,527)
Borostyánkősav	1' 35''	1,00	0,76 (0,758—0,769)	0,76 (0,76—0,765)	0,76 (0,757—0,768)	0,67 (0,66—0,675)
Almasav	3' 30''	1,00	1,00 (0,99—1,00)	1,00 (0,99—1,01)	0,87 (0,87—0,875)	0,70 (0,69—0,705)
Glutaminsav	3' 10''	1,00	1,00 (0,99—1,00)	1,00 (0,99—1,00)	1,00 (0,99—1,00)	1,00 (1,00—1,00)

* = a szélső értékek zárójelben.

Kísérletek száma: 12—12.

MK = metilénkék.

A daganatszövet glukoz-dehidrogenáz aktivitását magas BCM koncentrációk erősebben (23%), alacsonyabb töménységei egyre kisebb mértékben gátolják. A tejsav-dehidrogenáz enzimaktivitását a koncentráció emelkedésétől függően egyre nagyobb mértékben csökkenti (50—400 mikrogramm 20—53% gátlást okoz). A borostyánkősav-dehidrogenázra csak igen magas koncentrációk fejtenek ki enzimgátlást, alacsonyabb töménységek hatástalannak. Az almasav-dehidrogenáz enzimaktivitására bizonyos koncentráció intervallumban a töménységtől függően lineárisan hat, a nagyobb koncentrációk viszont nem növelik már tovább a gátlás fokát. A glutaminsav-dehidrogenáz enzimaktivitására ugyancsak gátló hatást fejt ki. A gátlás a BCM koncentrációjának emelésével növekszik. II. Táblázat.

A BCM egészséges patkánymájban 2 mg/l g szövet koncentrációban nem befolyásolja a sejtlégzést. 20 mg/l g szövet töménységben 30%-os légzés csökkenést hoz létre, ennél magasabb koncentrációja 50 mg/l g szövet (már nem

II. TÁBLÁZAT

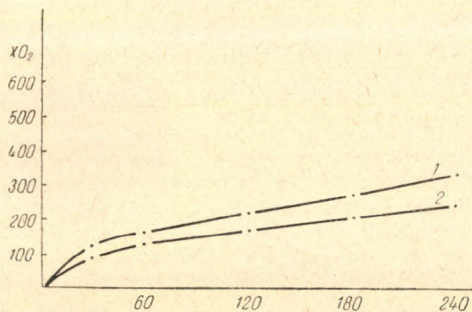
Relatív dehidrogenáz aktivitások Benevolenszkája-féle patkány sarcomában

Dehidrogenáz	Kontr. MK elszintelen- edési ideje	Kontr.	Degranol mikrogrammban			
			50	100	200	400
Glukoz	31'	1,00	0,96 *(0,95—0,96)	0,87 (0,865—0,87)	0,80 (0,80—0,81)	0,77 (0,76—0,77)
Tejsav	5'	1,00	0,80 (0,80—0,81)	0,61 (0,60—0,615)	0,61 (0,60—0,615)	0,47 (0,46—0,478)
Borostyánkősav	6'	1,00	1,00 (0,99—1,00)	1,00 (0,99—1,00)	0,84 (0,83—0,85)	0,75 (0,75—0,755)
Almasav	8' 35''	1,00	0,85 (0,84—0,86)	0,76 (0,76—0,765)	0,63 (0,63—0,635)	0,63 (0,63—0,635)
Glutaminsav	18'	1,00	0,89 (0,88—0,90)	0,89 (0,89—0,90)	0,71 (0,70—0,71)	0,69 (0,68—0,69)

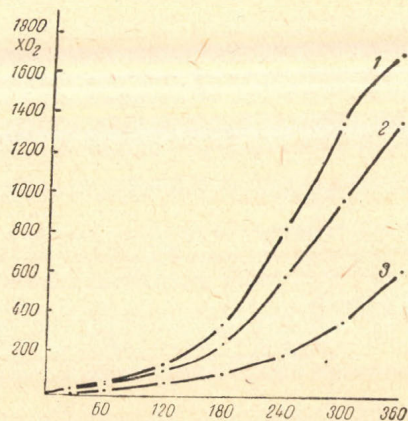
* = a szélső értékek zárójelben.

Kísérletek száma: 12—12.

MK = metilénkék.



1. ábra. Egészséges patkányok májának légzésgörbéje. 1. görbe: kontroll, 2. görbe: 20 és 50 mg BCM 1 g nedves szövet által kifejett hatás. Az abszcissza az idő percekben van ábrázolva



2. ábra. Daganatszövet légzése Degranol (BCM) hatására. 1,5% glukoz, M 15-ös pH = 6,8-as foszfát pufferben 0,25 G daganatszövet homogenizátum. A feltüntetett értékek 1 g nedves szövetre vonatkoznak. 1. görbe: kontroll, 2. görbe: 40 mg BCM 1 g szövet, 3. görbe: 100 mg BCM 1 g szövetre gyakorolt hatását mutatja

befolyásolja nagyobb mértékben a sejtlégzést (1. ábra.). Daganatszövetre 40 mg/l g szövet koncentrációnál 20%-kal, 100 mg/l g szövet koncentrációnál 63%-kal csökkenti a BCM a sejtlégzést (2. ábra.).

Diszkusszió

Az I. táblázatban foglalt eredmények azt mutatják, hogy egészséges állatok májszövetének dehidrogenázai a BCM-mel szemben érzékenyek ugyan, de a vegyület koncentrációjának nagyobb emelése nem hoz létre arányosan nagyobb gátlást. Más szóval azt mondhatjuk, hogy e fermentek érzékenysége a BCM-mel szemben csak bizonyos határig terjed, a szer nagy koncentrációja nem növeli a gátlás fokát.

A II. táblázatban feltüntetett eredmények azt mutatják, hogy a daganatos szövet dehidrogenázai a BCM-mel szemben különbözőképpen érzékenyek. Az érzékenység sorrendje: tejsav-, almasav-, glutaminsav-, gluko-, és borostyánkősav-dehidrogenáz. Az 1. és 2. táblázat adatait összehasonlítva kitűnik, hogy a daganatszövet dehidrogenázainak enzimaktivitásai sokkal inkább a BCM különböző koncentrációjának függvényei, mint az egészséges májszövet fermentjeié. A kontrollok összehasonlításából az tűnik ki, hogy a daganatszövetek dehidrogenáz tartalma kb. csak 17—20%-a a normális májénak.

A légzésgörbék összehasonlítása ugyancsak azt mutatja, hogy a daganat szövet enzimrendszere érzékenyebb a Degranol iránt, mint a normális májszövet. A daganatszövetekben intenzív anyagcsere folyik a fehérje szintézis irányába, amely igen sok energiát igényel. Az energiát a daganatsejt — mivel az O_2 ellátása az ismert okoknál fogva rossz — glikolizisból nyeri, ennek következtében magas a tejsav tartalma [5]. Az a vélemény alakult ki bennünk, hogy a daganatsejtek energia termelő enzimrendszerei (pl. ciclophorase) nem tudnak fejlődésükben lépést tartani a sejt más részeinek gyors fejlődésével, és így kisebb mennyiségben található meg, mint normális sejtekben. Ez viszont további következményeket von maga után, és pedig a ciclophorase rendszer enzimjei nagyobb %-ban vannak igénybe véve, mint a normális sejteké. Normálisan a sejtek enzimjei kapacitásuknak csak igen kis hányadáig vesznek részt az anyagcsereben, míg a daganatsejtekben az enzimek igénybevétele kapacitásuk nagyobb részét kimeríti. Ezek alapján a Degranol hatása, amely a különböző dehidrogenázok enzimaktivitásának és a légzésnek csökkenésében észlelhető, éppen azért okozza a daganatsejtek halálát, mert azok a normális sejtekhez képest jelentősen kevesebb enzimet tartalmaznak, és e kevés enzimnek jelentős része a BCM által inaktiválódik, a megmaradt aktív enzim mennyiség pedig már nem biztosítja a sejtek életbenmaradásához szükséges minimális energiát. A fentiek csak egyik oldalát képezik a szer hatásának. Ismert, hogy kellő mennyiségű nukleinsav nélkül nem osztódnak a sejtek. BRAUN [3] Januszöld B — 1,2 Benzpyrennel váltott ki sarcomát patkányokon, és többek között azt vizsgálta, milyen hisztológiai és hisztokémiai elváltozások előzik meg a daganat megjelenését és a daganatsejt oszlását. Nagyszámú állaton végzett hisztokémiai megfigyelései szerint a kezelés hatására hosszabb-rövidebb lappangási idő után a sejtek plazmájában kifejezett bazofil festődöttség alakul ki állandóan fokozódó tendenciával. Ebben az állapotban megfestve a plazma struktúrát — azt találta, hogy — a mitochondriumok erősen felszaporodtak és megnagyobbodva gömb alakot vettek fel. Az is ismert, hogy a sejtben található összes nukleinsav (NS) közel 60%-a a mitochondriumokban helyezkedik el. E nukleinsavak szintéziséhez feltétlenül szükség van glutaminsavra. Ez az aminosav a sejtekben α -ketoglutársavból képződik, és a reakciót a glutaminsav-dehidrogenáz katalizálja. Kísérleti adataink szerint a BCM ezt az enzimet az egészséges állatok májában nem bénítja, ellenben a daganat-

szövetben igen erősen (2. táblázat.). A BCM-nek az energia termelő rendszerre gyakorolt hatásán kívül ez a glutaminsav-dehidrogenáz aktivitására kifejtett gátlás jelentős mértékben járul hozzá a daganat növekedés csökkenéséhez.

A Degranol hatása ezek után természetesen azokban a sejtekben jelentkezik a legkifejezettebben, ahol a legintenzívebb anyagsere folyik, viszonylag itt van szükség legnagyobb mennyiségű energiára. BCM-kezelés hatására a sejtekben kialakuló energia hiányra utal HIDVÉGI [8] és munkatársainak kísérleti eredménye is. Szerzők BCM-es kezelés után P^{32} -t adtak a kísérleti állatoknak, és azt találták, hogy a BCM beadása után a P^{32} beépülése a daganatsejtek ribonukleinsav és desoxiribonukleinsav frakcióiba 48—72 óra között minimumot mutat, és csak 72 órán túl tér vissza a kontroll állatok szintjére.

Ismeretes [16, 24], hogy az intenzív BCM kezelés káros mellékhatása nem korlátozódik csak a csontvelőre és a gonádokra, hanem más helyeken is fellép, pl. az emésztő csatornában: gastritis, achlorhydria, étvágytalanság és enteritis képében; a vázizomzatban: általános erőtlenség, fáradékonyosság formájában nyilvánul meg stb. . . Mindezen tünetek létrejötte nem magyarázható a szer idegrendszerre kifejtett hatásával; véleményünk szerint a tünetek oka — kísérleti adatok alapján — abban rejlik, hogy a vegyület hatására csökken az energiatermelő rendszer (Embden—Meyerhof- és trikarbonsav ciklus) működése, ezért nem képződik elegendő makroerg foszfát, a sejtek, ill. szervezet hypergia stádiumába kerül.

Összefoglalás

In vitro vizsgáltuk egészséges patkányok máj- és átoltható dahanatszövet-homogenizátumokon a Degranol (BCM) hatását a glukoz-, tejsav-, borostyánkősav-, almasav- és glutaminsav-dehidrogenázok enzimaktivitására és a sejtlégzésre vonatkozóan. Kitűnt, hogy a daganatsejtek általunk vizsgált enzimjei a normális sejtekhez viszonyítva érzékenyebbek a BCM-mel szemben. A normális sejtek (máj) kb. 5—6-szor annyi enzimet tartalmaznak nedves anyagra vonatkoztatva, mint a daganatsejtek.

IRODALOM

1. *Banga, I., A. Szentgyörgyi* : (1932) Über das Co-Ferment der Milchsäueroxidation. *Z. f. phys.* **210**, 228—35. — 2. *Benkő, S.* : (1958) Kísérleti és klinikai tapasztalatok Degranollal. *Orvosi H.* 914—17. — 3. *Braun, S.* : (1952) Kísérletes adalékok a szövethnövekedés patogenezéséhez. I. Jánuszöld B—1,2-benzpyrén okozta generalizált sarcoma vizsgálata ivarérett fehérpatkányokon. *Kísérlet. Orvost.* **4**, 6—17. — 4. *Das, N.* : (1936) Über die Komponenten der Dehydrasesysteme. XI. Zur kenntnis der Glukosedehydrase von Leber. *Z. f. phys. Chem.* **238**, 269—74. — 5. *Dewey, D. L. and F. O. Green.* : (1959) Studies on the conversion of glukose into lactic acid the Ehrlich ascites tumor. *Biochem. J.* **72**, 160—65. — 6. *Euler, v. H., E. Adler, G. Günther and Nalin Bandhu Das* : (1938) Über den enzymatischen Abbau und Aufbau der Glutaminsäuren. II. In Tierischen Gewebe. *Z. f. phys. Chem.* **254**, 61—103. — 7. *Euler, v. H., H. Hellström* : (1938) Zur kenntnis der enzymatischen Wasserstoffüberträger im Muskel. *Z. f. phys. Chem.* **252**, 31—40. — 8. *Hidvégi, E. J., Antoni F., Szarka G., Lapis K.* : (1959) Degranol hatása a tumor nukleinsav anyagserejére. III. Biokémiai vándorgyűlés. Debrecen. — 9. *Holzer, H., J. Haan und D. Pette* : (1955) Zusammenhang zwischen Wachstum und aerober Gärung. II. Wachstumshemmung des Ehrlichen Mäuse-Ascites-Carcinoms mit Jodacetat. *Biochem. Z.* **327**, 195—201. — 10. *Holzer, H., E. Holzer, G. Schulte* : (1955) Zusammenhang zwischen Wachstum und aerober Gärung. I. Versuche mit Hefezellen. *Biochem. Z.* **326**, 385—404. — 11. *Holzer, H., J. Haan, und S. Schneider* : (1955) Zum Mechanismus des

anaeroben Glukose- und Fruktose-Abbaues im Mäuse-Ascites-Carcinom. *Biochem. Z.* **326**, 451—63. — 12. *Holzer, H.* : (1956) Enzymatischer Angriffspunkt einiger Tumorwirksamer Chemotherapeutika. Medizinische Stuttgart 576—78. — 13. *Id. Issekutz, B.* Medicina könyvkiadó. Budapest. 1957. 562—67. Gyógyszertan és gyógyítás. I. — 14. *Jühling, F. L., W. Elberfeld* : (1955) In vitro Versuche über den Einfluß von Chinoin und Chinon-Aethylimin-Derivativen auf Atmung und Gärung verschiedener Zellen und Gewebe. *Verh. d. Dtsch. Ges. f. Path.* **38**. Tagung 349—61. — 15. *Kellner, B. és Németh L.* : (1956) Egy új mustár-nitrogén származék: 1,6-bis(β -chloraethylamino)-1,6-D-mannit dichlorhydrat (BCM) daganat növekedést gátló hatására vonatkozó kísérletek. *Orv. H.* 981—4. — 16. *Kellner, B.* : (1956) A mustár-nitrogén, mustárgáz és BCM (1,6-bis-(β -chloraethylamino)-1,6-desoxi-D-mannit dichlorhydrat) okozta szöveti változások és azok időbeli lefolyása transzplantált daganatokban. *Biol. Közl.* **7**, 433—51. — 17. *Kellner, B., L. Németh, C. Sellei* : (1955) Die biologische hämatologische und geschwulsthemmende Wirkung eines neuen Stickstoff-Lost-Derivatives 1,6-bis-(β -chloraethylamino)-1,6-desoxi-D-mannit dichlorhydrat (BCM). *Naturwiss.* **42**, 582—3. — 18. *Konsanszky, A.* : (1960) Különböző alifás-SH és alifás-S-S-alifás vegyületek hatása a patkány-máj dehidrogenázaira. Megjelenés alatt. — 19. *Laki, K.* : (1938) Das pH-Optimum der Succindehydrase. *Z. phys. Chem.* **254**, 25—6. — 20. *Maszi, F., Németh L., Sellei C. és Till G.* : (1952) Kísérletek különböző mitosis és fermentgátló szerekkel egysejtűeken és állati átoltható daganatokban. *Kísérlet. Orv.* **4**, 248—56. — 21. *Mitolo, M., D. Ruccia* : (1955) Ricerche sulla Nadi-reazione nella sostanza nervosa centrale. *Arch. Sci. biol.* **39**, 132—55. — 22. *Péterfi, L., Brugovtzy, E., Koma, J., Nagy Toth, F.* : (1959) The effect of Degranol on the growth of plants. *Acta Biol. Hung.* **10**, 187—96. — 23. *Ross, W. C. J.* : (1955) *Advanc. Cancer Research.* — 24. *Sellei, C., Eckhardt, S., Hartao, F. és Molnár, E.* : (1956) Klinikai vizsgálatok cytostatikus mannit (BCM) származékkal. *Orv. H.* 999—1001. — 25. *Summer, J. B., P. S. Krishnan and Eleanor B. Sisler* : (1947) An improved method for the preparation of Coenzym I. *Arch. Bioch.* **12**, 19—26. — 26. *Straub, F. B.* : (1939) XCIX. Isolation and properties of a flavo-protein from heart muscle tissue. *Biochem. J.* **33**, 787—92. — 27. *Varga, L.* : (1955) Über neue Zuckerderivate mit zytostatischer Wirksamkeit. *Naturwiss.* **42**, 582.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ДЕГРАНОЛ (БЦМ)

A. Коншански

Резюме

Действие препарата Дегранол (БЦМ) на энзиматическую активность и на клеточное дыхание дегидрогеназ глюкозы, молочной, янтарной, яблочной и глутаминовой кислот изучалось *in vitro* в гомогенизатах печеночных и перевиваемых опухолевых тканей здоровых крыс. Оказалось, что по сравнению с нормальными клетками, изученные нами энзимы опухолевых клеток более чувствительны к препарату БЦМ. Нормальные печеночные клетки, содержат в 5—6 раз больше энзимов — в переводе на влажное вещество — чем опухолевые клетки.

INVESTIGATIONS INTO THE MECHANISM OF ACTION OF THE DEGRANOL (BCM)

A. Konsanszky

Summary

Action of Degranol (BCM) on enzymatic activity of glucosic, lactic, succinic, malic and glutamic acid dehydrogenases and cell respiration has been studied *in vitro* in liver and in oculated tissue homogenizates of tumours. It has been established that the enzymes of the tumour-cells examined were more BCM-sensitive as against normal cells. Normal liver cells contain about five to six times as much enzyme as related to wet substance than tumour cells do.

Dr. Konsanszky Antal, Szeged, Honvéd tér 8.

GRAVID PATKÁNYOK MÁJÁNAK N ANABOLISMUSA ÉS ENNEK KAPCSOLATA A SERUMFEHÉRJÉK EGYES ÖSSZETEVŐINEK VÁLTOZÁSÁVAL

PÉNZES LÁSZLÓ

*Állattenyésztési Kutató Intézet, Állatelettani Osztálya,
Igazgató : Prof. Dr. Tangl Harald*

Beérkezett: 1960. november 25-én

Bevezetés

A májnak a graviditás alatt betöltött szerepével már számosan foglalkoztak. Utalunk e helyen ANDERSEN [1], BARCROFF [2], FOLLEY [7], HERRING [11], MCKAY [16], ROMBAUTS [19], SOUDERS—MORGAN [21] és STOTSBERG [23] munkásságára, akik megállapították, hogy a máj a gestatio alatt súlyát jelentős mértékben megnöveli. A máj ily természetű súlygyarapodása azonban nemcsak a terhesség egyik jellemzője, hanem a szoptatás alatt is jelentősen megnövekedett májsúlytöbblet észlelhető. KENNEDY és PEARCE megfigyelték [12], hogy a tejelválasztás 10-ik és 20-ik napján leölt patkányok májának súlyában ugyanolyan többlet értékek tapasztalhatók, mint a graviditás alatt. A szerzők azt tapasztalták, hogy a súlytöbblet azon állatok esetében volt a legnagyobb, mely anyák a legtöbb egyedszámú almot szoptatták.

Ha a májszövet említett súlygyarapodási ütemét vizsgáljuk, azt tapasztalhatjuk, hogy a máj növekedése a terhesség első időszakában kezdődik, majd a második hét végén egy erőteljes, exponentialis görbéhez hasonló súlygyarapodás észlelhető, mely elsősorban a graviditás második felében bekövetkező „anyagcsere-fordulattal” van szoros összefüggésben. (Mint ismeretes, BEATON és munkatársai azt tapasztalták [3], hogy patkányokban a gestatio 15-ik napjáig a zsírsavaknak a „vizretentioval” párosult nagyfokú felhalmozódása észlelhető, az aránylag gyenge mértékben emelkedő N visszatartással szemben. A 15-ik naptól kezdve a két anyagcserefolyamat: a zsír- és a N forgalom ellentétes irányú lesz, a zsírfelhalmozódás mértéke nagyfokban csökken, míg a N visszatartás megnövekszik.)

A májszövet eme nagyfokú hyperplasiája elsősorban a terhesség alatt bekövetkező physiologiás N anabolismusra vezethető vissza. Közismert, hogy a gravid szervezetek a terhesség második felében a kifejezett pozitív N egyensúlyon keresztül jelentős N mennyiséget retineálnak, mely nem „raktározódik”, hanem a gravid szervezet általános (s somatometriás mérések alapján bizonyított) testmagnagyobbodásául szolgál. A testmagnagyobbodás nemcsak a reprodukáló szervek nagyfokú hypertrophiájára, hanem a vegetatív szervek és szövetek hyperplasiás megváltozására vezethető vissza, miközben a szövetek víztartalma megnövekedik és a plasmában hypoalbuminaemia tapasztalható.

Nem eléggé eldöntött kérdés, hogy a plasmában jelentkező fehérjecsökkenés, mely főként az $A/G \frac{\text{albumin}}{\text{globulin}} \text{ g \%}$ hányados hanyatlásában jut kifejeződésre, abszolút mértékűnek tekinthető-e, vagy csupán a hydroplasmia következménye? Számos szerző ugyanis a terhesség alatt bekövetkező hypo-proteinaemiát ún. hígulási effektus következményének tekinti, jöllehet VOCKE közli [27], hogy a hypoalbuminaemia a máj physiologiás csökkent albuminoid synthesisével van szoros kapcsolatban.

Jelen munkánkban ezért azt vizsgáltuk, hogy a fiatal (I. reprodukáló ciklusban levő) és az idős (III. reprodukáló ciklusban levő) gravid patkányok májában a N tartalom módosulása mellett, milyen mértékben következnek be az egyes fehérje fractiok változása, eme egyensúlyeltolódást a serumfehérjék, illetve a heamoglobin változása követi-e vagy sem?

Mielőtt az alkalmazott módszertant ismertetnénk, röviden vázoljuk az egyes májfehérje fractiok vizsgálatának kérdéseit.

A májfehérjék bonyolult structurája és összetett felépítése igazolja azt, hogy a májfehérjék — hasonlóan a plasmafehérjékhez — jellemző sajátosságainak meghatározása, csak elvétve sikerült kémiai összetételük alapján. Régről ismert, hogy az egyes fehérjefractiok felosztásának alapját a különböző só- és lúgoldatokkal történő oldékonysági vizsgálatok szolgáltatják. Az így alapon történő elválasztási módszerek igen sokrétűek lehetnek, attól függően, hogy az alkalmazott só- és lúgoldatok milyen töménységűek. Az egyes elválasztási módszerek alapján nyert eredmények azonban csak a különböző fehérjefractiok elkülönítését, és nem a fehérjetípusok izolálását jelentik. Az egyes fehérjetípusok elkülönítése, jellemzőinek meghatározása bonyolult s nem minden esetben végezhető el. Köztudott, hogy maga a „fehérjeanyag” az izolálás szempontjából kifejezett homogén állapotban is tartalmaz lipoidokat, szénhidrátokat, sókat megkötvén, melyeknek zavaró hatása ismert. LUCK [15] ezzel kapcsolatban megjegyzi, hogy az általa, dialysis útján meghatározott máj „euglobulin” mennyisége nem azonos a kisózással nyert máj „euglobulin” mennyiségével. Meggyőző, electrophoreticus és kisózásos alapon végzett kísérletek tanúsítják, hogy az elválasztási módszerek egyre tökéletesedésével az észlelt májfehérjék (fractiok) spektruma, hasonlóan a plasmafehérjék összetett voltaéhoz, mindjobban szélesedik. Ezért úgy véljük, hogy az izolált fehérjefractiok elnevezése — minden esetben — önkényes.

A májfehérjéket elválasztó specifitásukat meghatározó módszertani közlések közül (DUMAZERT—GRAC [6], LUCK [15]) csak LUCK metodikáját ismertettük.

A szerző a sóban és a lúgban oldható májfehérjéket különítette el, és e két fehérjecsoporton belül 5 fractiot vizsgált. Ecetsavval, illetve Na_2SO_4 -tal, centrifugálás, illetve dialysis útján 5 fractiot nyert, így a „végső maradék”-ot, a „II. globulin”-t, az „euglobulin”-t, az „albumin”-t és a „pseudoglobulin”-t különítette el. LUCK az „euglobulin” és a „végső maradék” esetében a mindenkori gravimetrikus mérést tartja szükségesnek, míg a „II. globulin”, a „pseudoglobulin” és az „albumin” értékeinek meghatározása — egyszerű oldat N meghatározások alapján is lehetséges. A szerző szerint a „II. globulin” mennyisége minden esetben a lúgban oldható N és a „II. globulin” szűrlet-N érték között mutatkozó különbségből, továbbá a „pseudoglobulin” mennyisége a pseudoglobulin-albumin és az „albumin” fractio N meghatározásainak egybevetéséből számítható ki. Hasonló gondolatmenettel az „albumin” mennyisége is megállapítható. (A vázolt izolálás során nyert közbeeső fractiok elnevezését nem tüntettük fel idézőjelek között!)

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 37 gravid, és 37 nem gravid, összesen 74 darab ÉTI törzsből származó, 220 g átlagsúlyú patkányokon végeztük. Az állatokat 15%-os fehérje standard étrenden, ad libitum láttuk el.

Az állatokat a várható ellés előtt 24—36 órával öltük meg. A patkányokat aether-narcosissal kábítottuk el, majd abdominális elvértetéssel irtottuk ki. A májakat kivétel után azonnal lemértük, illetve azok érrendszerét physiologiás oldattal átmostuk, majd a lobus lateralis sinister-ből az össz N értékét Kjeldahl-módszerrel meghatároztuk.

A lobus caudalis anterior-t és posterior-t, a lobus medialis sinister-t és -dexter-t, a lobus lateralis dexter superior-t és -inferiort együttesen késes homogenizátorban (6000 ford/perc mellett) 10 percig dezintegráltuk, majd a nyert májhomogenisatumból szobahőmérsékleten, destillált vízzel történő oldás során a vízdíszható fehérjéket, valamint az egyéb N tartalmú vegyületeket kivontuk. 60 perc elteltével a suspensiót leszűrtük és centrifugáltuk. A centrifugált anyagból aliquot részt vettünk ki, melynek N tartalmát meghatároztuk. A kapott érték a „kioldható N” fractio mennyisége. A kioldható N vegyületeket és fehérjéket tartalmazó oldatból 10%-os triklórecetsavval a fehérjéket kicsaptuk, majd ismét centrifugáltunk és szűrtünk. A kicsapódott fehérjemennyiség felett levő oldat egy részéből ismét meghatároztuk a N mennyiségét, mely a továbbiakban „rest N” fractio néven szerepel. A destillált vízben nem oldható fehérje N mennyiségét (a továbbiakban a „vízben nem oldódó fehérje N” mennyiségét) és az „albuminoid” fractio számszerű értékeit számítás útján állapítottuk meg. (Az analysis során nyert össz N és a kioldható N különbségéből a „vízben nem oldódó fehérje N” értékét, illetve a kioldható N és a „rest N” mennyiség összevonásából az „albuminoid N” értékét nyertük.)

A haematológiai vizsgálatok során a serum össz fehérje tartalmát Kjeldahl-módszerrel határoztuk meg. Az albumin, illetve a globulinok mennyiségét Korpáczy által leírt (Howe módszere, Kingsley módosításában) módszer [13] alapján vizsgáltuk.

A haemoglobin meghatározását — oxyhaemoglobin formájában — Sréter és Barna szerint [22] végeztük.

A májszövet histochemiai értékelését Helly (Zenker-formol) rögzítőben fixált, majd parafinba ágyazott, 4—5 μ -os metszetekben végeztük. A metszeteket a Taft által leírt [26] metylzöld-pyroninos festéssel, és a DiStefano által ajánlott [5] iso-propanolos utánmosással tettük láthatóvá.

Eredmények és megvitatásuk

A gravid- és nem gravid patkányok máj N tartalmának vizsgálatairól már régebben beszámoltunk [17, 18]. E helyen csak röviden utalunk arra, hogy a terhesség alatt a máj százalékos N tartalma csökken (fiatal állatokban kb. 3,8%-kal, idős állatokban 5,7%-kal), és ez a különbség mindkét esetben jelentős ($P < 0,55$ és $P < 4,0$). (Az itt, és a későbbiekben megadott P értékek %-os értékekben vannak feltüntetve. Megjegyezzük, hogy a matematikai különbségek értékelésekor a „jelentős” fogalmát minden esetben ott igyekeztük használni, ahol a kísérleti és a kontroll csoport adatai között a biztosított, tehát a matematikai szignifikáns különbségen túlmenően, biológiailag is jelentős eltérést tapasztaltunk.) A májak abszolút N tartalmát tekintve megállapítottuk, hogy a vemhes egyedek mája jelentős többlet N értéket mutat (a fiatal állatok esetében 60 mg, illetve az idős egyedek esetében 99 mg N-t észleltünk), mely elsősorban a máj nagyfokú megnagyobbodásával van összefüggésben.

A vizsgált májak össz N, kioldható N, rest N és az ezekből számított vízben nem oldódó fehérje N, továbbá albuminoid N értékeinek százalékos- és 100 g nedves májra vonatkoztatott értékeit az I. táblázatban tüntettük fel.

I. TÁBLÁZAT

A máj össz N, kioldható N, rest N; és az ezekből számított vízben nem oldódó fehérje N, továbbá albuminoid N értékeinek százalékos- és 100 g nedves májra vonatkoztatott értékei grammokban

		Vemhes állatok					
		1	2	3	4	5	
		Össz-N g %	Vízben nem oldódó fehérje N g %	Kioldható N g %	Albuminoid N g %	Rest-N g %	
\bar{x}		5,10	1,17	1,93	0,95	0,98	
s		$\pm 0,0608$	$\pm 0,1965$	$\pm 0,1496$	$\pm 0,1525$	$\pm 0,1516$	
		Nem vemhes állatok					
\bar{x}		3,28	0,76	2,52	1,79	0,73	
s		$\pm 0,1816$	$\pm 0,1565$	$\pm 0,1980$	$\pm 0,1340$	$\pm 0,0911$	
		Vemhes állatok					
		6	7	8	9	10	11
		A fehérje-N frakciók százalékos megoszlása					
		Össz-N 100%	Vízben nem oldódó fehérje N	Kioldható N	Kioldható N 100%	Albuminoid N	Rest-N
\bar{x}		100	37,73	62,27	100	48,88	51,12
		Nem vemhes állatok					
\bar{x}		100	23,07	76,93	100	71,02	28,98
		Vemhes állatok					
		1	2	3	4	5	
		A fehérje-N frakciók abszolút megoszlása					
		Össz-N g	Vízben nem oldódó fehérje N g	Kioldható N g	Albuminoid N g	Rest-N g	
\bar{x}		0,0906	0,0742	0,1221	0,0597	0,0624	
s		$\pm 0,0131$	$\pm 0,0154$	$\pm 0,0205$	$\pm 0,0124$	$\pm 0,0141$	
		Nem vemhes állatok					
\bar{x}		0,0698	0,0370	0,1250	0,0885	0,0365	
s		$\pm 0,0080$	$\pm 0,0060$	$\pm 0,0186$	$\pm 0,0109$	$\pm 0,0080$	

Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a gestatio alatt a kioldható fehérje N értéke csökken (a vízben nem oldódó fehérje N mennyisége növekedik), továbbá a rest N és az albuminoid N értéke közötti arány a rest N javára tolódik el.

A vemhes patkányok mája g %-os értelemben 0,18 g %-kal kevesebb össz N értéket ($P < 0,71$) és 0,59 g %-kal ($P < 0,10$), illetve 0,84 g %-kal alacsonyabb kioldható- és albuminoid N mennyiséget tartalmazott az ellenőrző csoport egyedei májának hasonló értékeihez viszonyítva. A vemhes patkányok májában a vízben nem oldódó fehérje N és a rest N mennyisége 0,41 g %-kal, illetve 0,25 g %-kal ($P < 0,10$) volt magasabb. A kioldható fehérje N : vízben nem oldódó fehérje N aránya az ellenőrző csoport egyedeinél 3,32-nek tapasztalt értéke a vemhes állatok esetében 1,65-re csökkent. A rest N : albuminoid N hányados értéke 0,41-ről 1,03-ra módosult.

A vizsgált N fractiok abszolút értékeit tekintve megállapítható, hogy a vemhes csoport májaiban a vízben nem oldódó fehérje N mennyisége megkét-szereződött, a rest N az ellenőrző csoport állatainak hasonló értékeihez viszonyítva 71%-kal emelkedett.

A kioldható N és az albuminoid N mennyiségei a graviditás alatt 2,3%-kal, illetve 32,5%-kal csökkentek.

Az a tapasztalat, melynek értelmében a vemhesség alatt a máj vízben nem oldódó fehérje N értéke az oldatba jutó fehérjék (albuminoid N) mennyiségéhez viszonyítva növekszik, a máj csökkent albumin-synthetisáló képességére enged következtetni, jöllehet az általam nyert eredmények — melyek a viszonylagosan megnövekedett vízben nem oldódó fehérje N mennyiségére vonatkoznak — ellentétesek HARKNESS észleleteivel [9]. A szerző ugyanis azt tapasztalta, hogy a májnak a gestatio, továbbá a szoptatás alatt bekövetkező 53%-os, illetve ennél nagyobb mértékű súlygyarapodása mellett, az össz collagen-N (fibrosus) fehérjetartalom változása nem következik be.

A vizsgált állatok serum össz fehérjéinek, továbbá az A/G hányados értékét a II. táblázat közli. A fiatal állatokban a serum össz fehérje értéke a nem vemhes egyedek esetében 6,13 (5,59-től 6,51-ig), a vemhes patkányokban 5,67 (4,61-től 6,58-ig) g %-nak bizonyult. A különbség matematikailag biztosított és egyben jelentős is ($P < 1,40$). Az A/G hányados értéke az ellenőrző csoport egyedeiben 1,21 volt (1,06-től 1,48-ig), a kísérleti állatokban 0,87-re (0,65-től 1,12-ig) csökkent. A csökkenés mérve kifejezetten szignifikáns ($P < 0,10$).

II. TÁBLÁZAT

Az első reprodukáló ciklusban levő állatok serumfehérje g százalékos- és A/G hányadosának értékei (átlagértékek)

	Szérumfehérje		A/G hányados	
	vemhes állatok	nem vemhes állatok	vemhes állatok	nem vemhes állatok
\bar{x}	5,67	6,13	0,87	1,21
s	$\pm 0,5927$	$\pm 0,3276$	$\pm 0,1412$	$\pm 0,1124$

Ha azt keressük, hogy e physiologiás hypoproteinaemia oktanában mily tényező játszik döntő szerepet (a fehérjecsökkenés keletkezéséről már az előzőekben részletesen szoltunk), azt kell mondanunk, hogy a graviditás alatt egy

természetes plasmapheresis játszódik le az anyai szervezet és a magzat(ok) között, s ezt a placenta bonyolítja le. A méhlepény lebontja a vérplasma fehérjéit, és ezekből synthetisálja a magzatok saját fehérjéiket. HELLER megjegyzi [10], hogy eme plasmapheresis valószínűleg minden egyes fehérjefractiot egyformán érint, azonban az albumin veszteség pótlása — az előbbiekből érteődően — kisebb fokban következik be.

A graviditás alatt a magzat(ok) serumfehérjeszintje (és összetétele?) fordított irányban változik, mint az anyai szervezete, azonban születéskor ez a különbség kiegyenlítődik. SZONTÁGH szerint [25]: „a magzati serum fehérje tartalmának kialakulását az anya hypoproteinaemiája nem befolyásolja”.

A vemhes és a nem vemhes patkányok haemoglobin g %-os értékeit a III. táblázat mutatja.

III. TÁBLÁZAT

Az első és a harmadik reprodukáló ciklusban levő állatok haemoglobin tartalmának változása (átlagértékek)

	Első reprodukáló ciklus		Harmadik reprodukáló ciklus	
	vemhes állatok	nem vemhes állatok	vemhes állatok	nem vemhes állatok
\bar{x}	11,15 g %	13,03 g %	11,28 g %	13,82 g %
s	$\pm 1,4492$	$\pm 1,4940$	$\pm 0,8993$	$\pm 1,1218$

Az első reprodukáló ciklusban levő állatok vére 11,15 g %-ot tartalmazott, szemben az ellenőrző csoport egyedeinek 13,03 g %-os értékeivel. Az idős állatok esetében tapasztaltak az előbb elmondottakhoz hasonlóak, a 11,28 g %-os értékekkel szemben — ebben az esetben — 13,82 g %-ot mértünk. A különbség mindkét esetben szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,15$ és $P < 0,10$). Az „s” értékeket a fiatal állatok esetében magasabbnak tapasztaltuk.

Az elmondottak arra engednek következtetni, hogy a gestatio alatt a nagyfokú hydroplasmia létrejötte a máj megváltozott fehérjesynthetisáló ütemével és eltérő fehérjeösszetételével függ össze.

A histochemiai elemzésekből (lásd a fényképtáblákat!) megállapítható, hogy a máj structurája (májlebensyke, v. centralis, májsejtgerendák, a reticulo-endothel bélélt capillaris sinusok rendszere) a graviditás, továbbá a szoptatás alatt — lényeges mértékben — nem módosul. Jelentős változás tapasztalható a sejtmagra vonatkozóan a DNS specifikus methylzöld kötésében, illetve a chromosoma hálózat, a fonalas-, vagy gomoly állapot (prophasis) kialakulásában. Az osztódó sejtmagok, továbbá a chromosoma hálózat fellépte jól látható a nagyobb nagyítással készült felvételeken, jól lehet megjegyezni, hogy a májszövet minden esetben tartalmaz osztódó sejteket; a vemhes és szoptató állatok májáról készített felvételek alátámasztják a májnak a graviditás és a szoptatás alatt jelentős mértékben jelentkező súlymagnagyobbodását, mely az észlelték szerint elsősorban hyperplasia eredménye. Ismételt hangsúlyozzuk, hogy csak elsődlegesen, mert a hyperplasiának a hypertrophiatól történő merev elválasztása helytelen. Közismert, hogy a sejtek osztódása és térfogatának növekedése gyakran együtt történik, és ez egyúttal azt is jelenti, hogy a sejt osztódásakor a sejt térfogata is gyarapszik. Az említettek értelmében csak arra szorítkozhatunk, hogy a sejt-

magosztódás intenzitásából (tehát a prophaseis nagyfokú láthatóságából) elsődleges sejtszaporodásra hívjuk fel a figyelmet.

A nem vemhes állatok májának átnézeti- és nagyobb nagyítással készült felvételei a normál állapotot mutatják. Úgy a gravid, mint a nem gravid patkányok májsejtjeiben a magok, továbbá a maghártyák a cytoplasmához hasonlóan, pyroninophiliát mutatnak, jelezvén a mag RNS tartalmát.

Tekintettel a metylzöldnek az aránylag nagy polimerisáltságú DNS-hez stöchiometrikusan történő kötődésére, a metylzölddel festett sejt-mag alkotórészek tartalmára következtethetünk. A vemhes és a szoptató patkányok májában tapasztalható intenzívebb metylzöld kötődés — a fenntebb vázoltak szerint — tehát nemcsak a sejt-mag prophaseisát mutatja, hanem ebből a chromosomákat alkotó DNS nucleotidák jelentősen megváltozott anyagcserejére is gondolhatunk.

A vázoltak tehát nemcsak magát a fokozott DNS tartalomban jelentkező sejt-magosztódás és sejtszaporodás tényét igazolják, hanem rávilágítanak a gestatio és a szoptatás alatt, a kb. 30—50%-os súlygyarapodás alakjában jelentkező hyperplasia bekövetkezésére is. Nem észleltünk különbséget a vemhes és a nem vemhes patkányok májai cytoplasmájának pyroninophiliájában. Ez az észlelet is azt bizonyítja, hogy a graviditás alatti súlygyarapodás elsősorban nem a sejtek tömegének növekedésén (hypertrophián), hanem a sejtek (magok) osztódásán (hyperplasián) alapul. Ez a tapasztalat ellentétes BERG és mások [4, 8, 14, 20 és 24] különböző fehérjetartalmú diétákon tartott állatokon észlelt megfigyeléseivel, melyben kimutatták, hogy bőséges fehérjetartalmú táplálék etetése után a májban kifejezett pyroninophil szemcsék (Eiweiss-schollen) láthatók, melyeket a szerzők „raktárfehérjéknek” minősítettek. (Az ismertetett szerzők által leírt metylzöld-pyronin + Millon, valamint ninhydrin + Schiff reactioval szerzett észleleteink során sem tapasztaltuk az előbb vázolt „fehérje szemcséket”).

Az egyes májfehérje N fractiok vizsgálati eredményeiből levonható következtetések, továbbá a histochemiai munka értékelése során arra a következtetésre jutottunk, hogy a máj „fehérjeraktározása” a gestatio alatt, elsősorban egy módosult fehérjesynthesis és ezen keresztül egy fokozott DNS aktivitás útján történik.

Összefoglalás

Vizsgáltuk a fiatal és idős patkányok májának N tartalom módosulását, az egyes fehérjefractiok, továbbá a serumfehérjék és a haemoglobin tartalom változását a gestatio alatt. A májszövet histochemiai elemzését is elvégeztük, s ennek során metylzöld-pyroninos festéssel tettük láthatóvá a sejtek DNS és RNS tartalmát.

A májfehérje N fractiok közül 5 csoportot oldékonysági alapon határoztunk meg, így az össz N, kioldható N, rest N, illetve a vízben nem oldódó fehérje N, továbbá az albuminoid N értékeit, s ezeknek százalékos-, 100 g nedves májra vonatkoztatott-, valamint abszolút értékeit tüntettük fel.

A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a graviditás alatt az össz N értéke mellett a kioldható fehérje N értéke szignifikánsan csökken (a vízben nem oldódó fehérje N mennyisége növekszik), továbbá a rest N és az albuminoid N értéke közötti arány jelentős mértékben a rest N javára tolódik el.

Eme tapasztalat a máj — gestatio alatti — csökkent albuminoid synthesisére enged következtetni, mely egyúttal a vérserumban tapasztalható physiologiás hypoproteinaemia, illetve hypoalbuminaemia létrejöttét is magyarázhatja. A vemhes állatok serum össz fehérjének, A/G hányados értékeinek, továbbá haemoglobin mennyiségeinek csökkenését ugyancsak matematikailag biztosítottak tapasztaltuk.

A histochemiai vizsgálatok eredményeiből következik, hogy a gravid állatokból származó májszövet a nem gravid állatok májához viszonyítva nagy számban osztódó sejtmagvat tartalmaz. Az osztódó sejtmagvak fokozott DNS tartalma láthatóan a metilzöld intenzív kötődésében is kifejeződik. Nem észleltünk különbséget a gravid és a nem gravid állatok májai cytoplasmájának pyroninophiliájában, mely azt bizonyítja, hogy a gestatio alatti májsúlygyarapodás nem a sejtek tömegének növekedésén (hypertrophián), hanem főként a sejtek osztódásán (hyperplasián) alapul.

IRODALOM

1. Andersen, D. H.— Kennedy, H. S. : (1933) Studies on the physiology of reproduction. V. The adrenal cortex in pregnancy and lactation. *J. Physiol.* **77**, 159. — 2. Barcroft, J.—Stevens, J. G. : (1928) The effect of pregnancy and menstruation on the size of the spleen. *J. Physiol.* **66**, 32. — 3. Beaton, G. H.—Beare, J.—Mi Hey Ryu—Mc Henry, E. W. : (1954) Protein metabolism in the pregnant rat. *J. Nutr.* **54**, 291. — 4. Berg, W. : (1914) *Biochem. Zeitschr.* **61**, 428. — 5. DiStefano, H. S. : (1948) A cytochemical study of the Feulgen nuclear reaction. *Chromosoma*, **3**, 282. — 6. Dumazert, C.—Grac, S. : (1947) Protéines hépatiques et réserves azotées du foie. *Arch. Sci. Physiol.* **1**, 339. — 7. Folley, S. J.—Greenbaum, A. L. : (1947) Changes in the arginase and alkaline phosphatase contents of the mammary gland and liver of the rat during pregnancy and lactation and mammary involution. *Biochem. J.* **41**, 261. — 8. Grafe, cit.: Rothmann, H. : (1924) Eiweißspeicherung in der Leber bei Eiweißmast und ihre Beeinflussung durch Adrenalin. *Z. ges. exp. Med.* **40**, 255. — 9. Harkness, M. L. R.—Harkness, R. D. : (1956) The collagen content of the liver in pregnancy and lactation. *J. Physiol.* **134**, 135. — 10. Heller, L. : (1950) *Zbl. f. Gynäk.* **72**, H. 24/a. 1785. — 11. Herring, P. T. : (1920) The effect of pregnancy upon the size and weight of some of the organs of the body. *Brit. Med. J.* **2**, 886. — 12. Kennedy, G. C.—Pearce, W. M.—Parrot, D. M. V. : (1958) Liver growth in the lactating rat. *J. Endocrinol.* **17**, 158. — 13. Korpáczy, I. : (1951) Szérumfehérje-frakciók meghatározása, *Kísér. Orvostud.* **1**. — 14. — Loeffler, L.—Nordmann, M. : (1925) Leberstudien. I. Die Leber bei der Verdauung von Normalkost, nach Fett-, Glykogen- und Eiweißfütterung im Hungerzustande und unter der Einwirkung von Adrenalin, Chloroform, Phosphor, Phlorhizin und Insulin. *Virchows Arch.* **257**, 119. — 15. Luck, J. M. : (1936) Liver proteins. I. The question of protein storage. *J. biol. Chem.* **115**, 491. — 16. McKay, L. L. : (1928) Factors which determine renal weight. IV. Pregnancy and lactation. *Am. J. Physiol.* **86**, 215. — 17. Péntzes, L. : (1959) A graviditás alatt retineált N-mennyiség eloszlásának vizsgálata a patkányok szervezetében. A III. Biológiai Vándorgyűlésen elhangzott előadás. Kivonat: *Acta Biologica*, Suppl. 1959. — 18. Péntzes, L. : (1959) A graviditás alatti N lokalizáció kísérletes vizsgálata patkányokon. *Biol. Közl.* **7**, 73. — 19. Rombauts, P.—Bourdel, G.—Jacquot, R. : (1956) Analyse de l'anabolisme gravidique chez le rat blanc en vue de la définition des besoins nutritionnels de la gestation. *Arch. Sci. Physiol.* **10**, 173. — 20. Rothmann, H. : (1924) Eiweißspeicherung in der Leber bei Eiweißmast und ihre Beeinflussung durch Adrenalin. *Z. ges. exp. Med.* **40**, 255. — 21. Souders, H. J.—Morgan, A. F. : (1957) Weight and composition of organs during the reproductive cycle in the rat. *Am. J. Physiol.* **191**, 1. — 22. Sréter, J.—Barna, J. : (1954) Összehasonlító hemoglobin meghatározások háziállatainknál. *Allattenyésztés*, **3**, 271. — 23. Stotsenberg, J. M. : (1923) On the weight of the ovaries in the albino rat during gestation and normal lactation; also in females deprived of their new-born litters. *Am. J. Physiol.* **65**, 77. — 24. Stübel, H. : (1920) Die Wirkung des Adrenalins auf das in der Leber gespeicherte Eiweiß. *Pflügers Arch.* **185**, 74. — 25. Szontágh, F. : (1957) A terhesség táplálkozásélettani kérdései. Medicina, Budapest. — 26. Taft, E. B. : (1951) The specificity of the methylgreen pyronin stain for nucleic acids. *Exp. Cell. Res.* **2**, 322. — 27. Vocke, cit.: Fekete, S. : (1959) Terhességi toxikózisok, Medicina, Budapest.

АНАБОЛИЗМ АЗОТА ПЕЧЕНИ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС И ЕГО СВЯЗЬ С ИЗМЕНЕНИЕМ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

Л. Пензеш

Резюме

Во время беременности изучалось содержание азота в печени молодых и старых крыс и его изменение, а также изменение отдельных белковых фракций, сывороточных белков и содержание гемоглобина. Проводился и гистохимический анализ печеночной ткани, причем для обнаружения содержания DNA и RNA в клетках производилось окрашивание метилгреном-пиронином.

Из фракции И печеночного белка 5 групп пределились по растворимости, а именно: установились %-ные, переведенные на 100 г сырой печени и абсолютные величины общего И, растворимого И, остаточного И, неводорастворимого И и альбуминоидного И.

Оказалось, что во время беременности, кроме общего И, достоверно снижается также величина растворимого белкового И (количество неводорастворимого И увеличивается), а соотношение между величинами остаточного И и альбуминоидного И в значительной мере отодвигается в пользу остаточного азота.

Это указывает на пониженный альбуминоидный синтез печени во время беременности, объясняющий, предположительно, также возникновение физиологической гипопроteinемии и гипоальбуминемии. Математически установленными считается также снижение общего сывороточного белка величин частного A/G и количества гемоглобина у беременных животных.

Из данных гистохимических анализов видно, что печеночная ткань беременных животных содержит — по сравнению с печенью не беременных животных — большое количество делящихся клеточных ядер. Увеличенное содержание DNA в делящихся клеточных ядрах наглядно выражается также в интенсивном связывании метилгрена. По отношении пиронинофилгии цитоплазмы в печени беременных и не беременных животных разницы не наблюдалось; это же свидетельствует о том, что увеличение веса печени во время беременности основывается не на увеличении массы клеток (гипертрофия), а скорее на делении клеток (гиперплазия).

N ANABOLISM OF THE LIVER OF PREGNANT RATS AS RELATED TO THE CHANGE IN SOME CONSTITUENTS OF SERUM PROTEINS

L. Péntzes

Summary

N contents of the liver of young and aged rats, its modification as well as change during gestation in some protein fractions, serum proteins and haemoglobin contents were examined. Also a histochemical analysis of the liver tissue has been carried out by the author and DNA and RNA contents of the cells made visible by staining with methylgreen-pyronin.

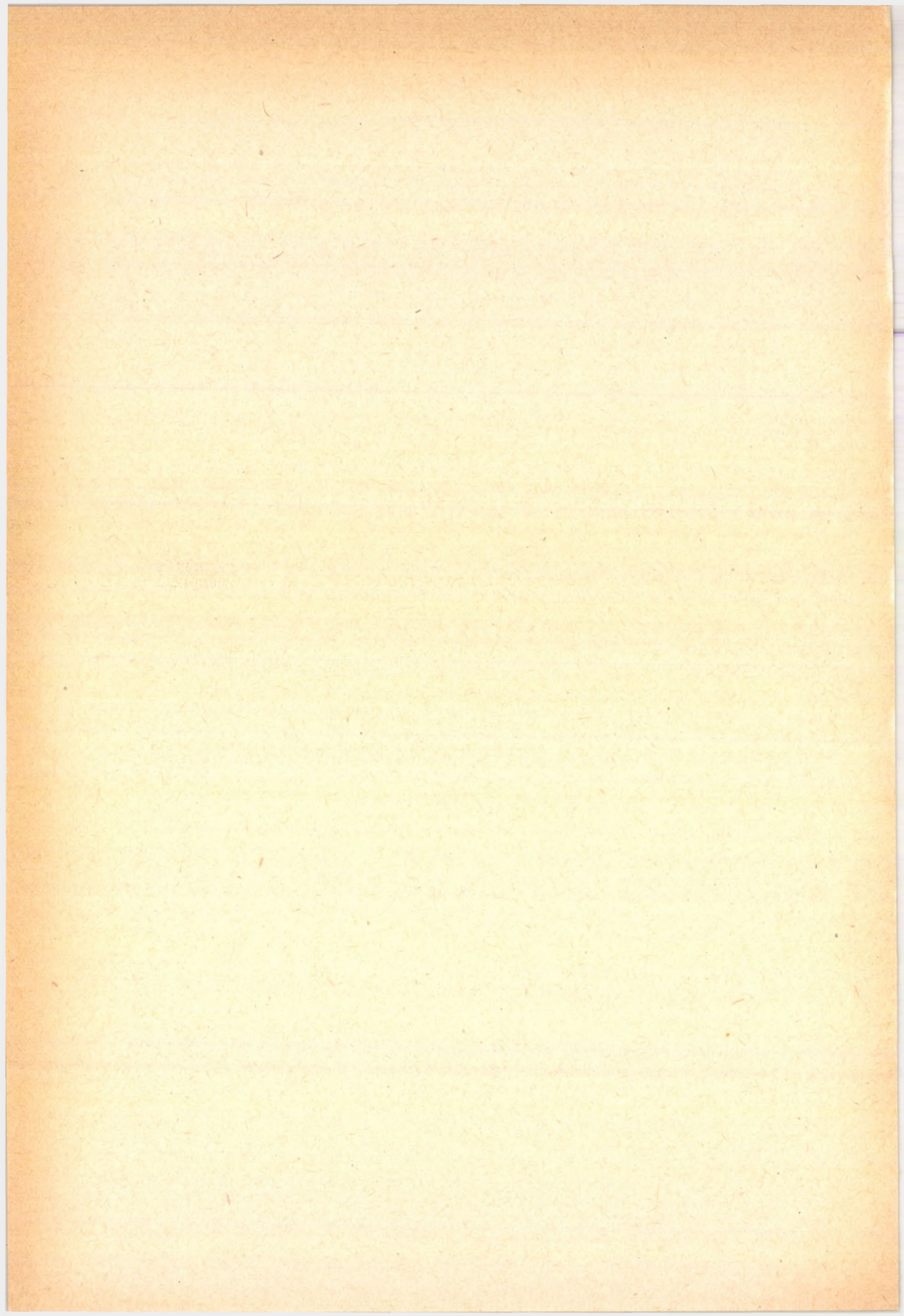
5 groups out of the N fractions of liver proteins were determined relying on the evidence of solubility; so values were given for total N, extractive N, rest N, non water-soluble protein N and albuminoid N both in percentage and as related to 100 g raw liver; also absolute values were calculated.

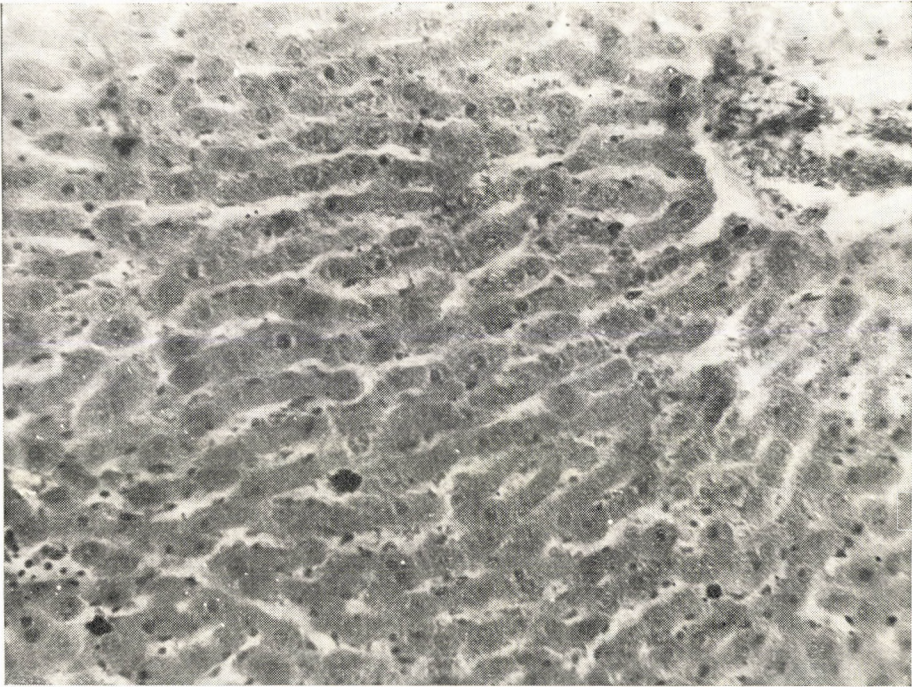
Analytical results suggest that during gravidity not only total N but also the value for extractive N significantly decreases while the amount of non water-soluble protein N rises, further a considerable shift takes place in the rest N to albuminoid N ratio N in favour of the former value.

Hence it may be concluded that albuminoid synthesis in the liver is decreasing during gestation which may also explain why physiological hypoproteinaemia or hypoalbuminaemia arises in the blood serum. The decrease of total serum proteins, A/G quotient values and haemoglobin quantities in pregnant animals were also found to be mathematically significant.

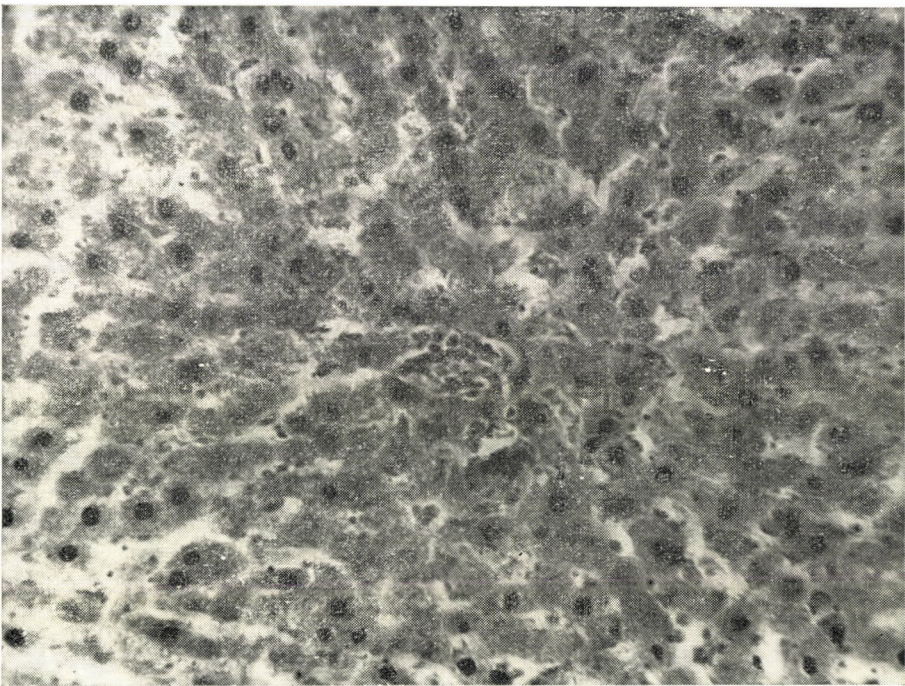
It follows from the result of histochemical analyses that liver tissue from gravid animals contains a high amount of nuclei in division as against the liver of non gravid animals. The increased DNA contents of nuclei in division is visually reflected in the intensive methylgreen staining. No difference was found in pyroninophilia of the cytoplasm in the liver of gravid and non gravid animals which may be considered as a proof of the fact that increase in the weight of the liver during gestation is not due to a quantitative increase of the mass of cells (hypertrophy) but rather to their division (hyperplasia).

Péntzes László, Bp. II., Kitaibel Pál u. 4.

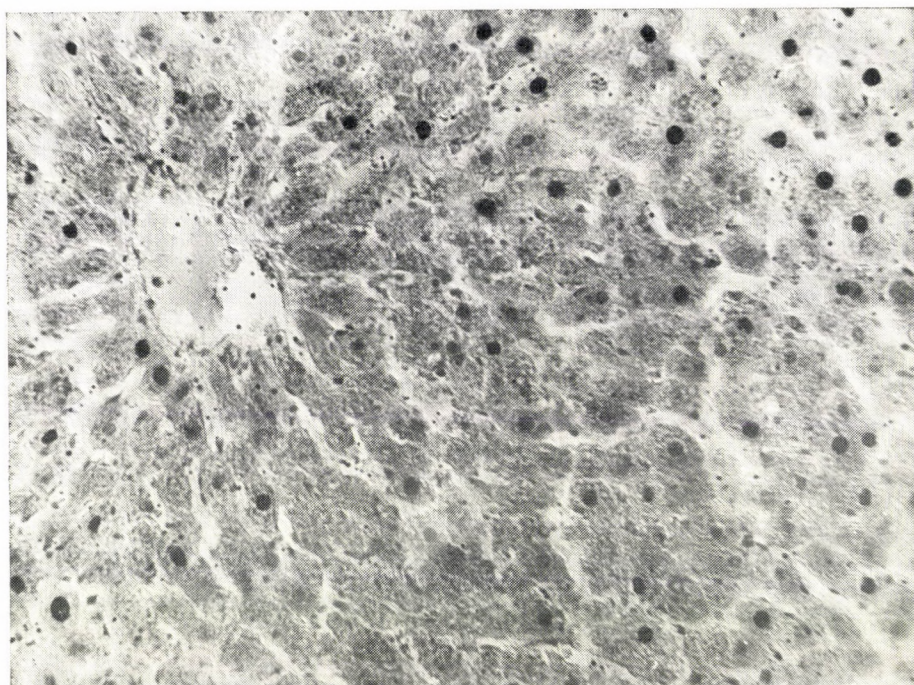




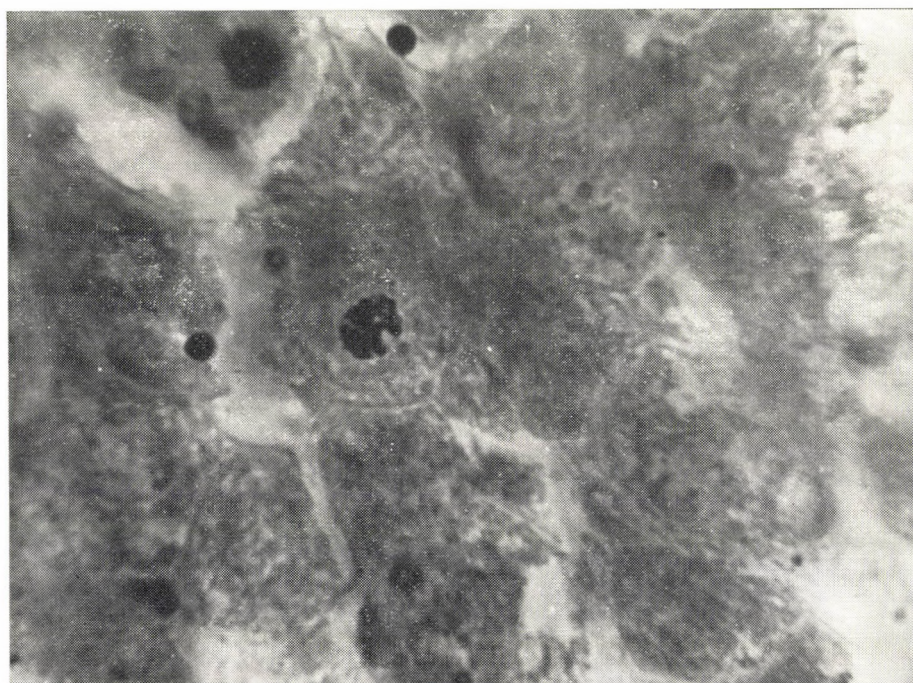
1. kép. Nem gravid patkány májszövetének átnézeti képe a vena centralissal



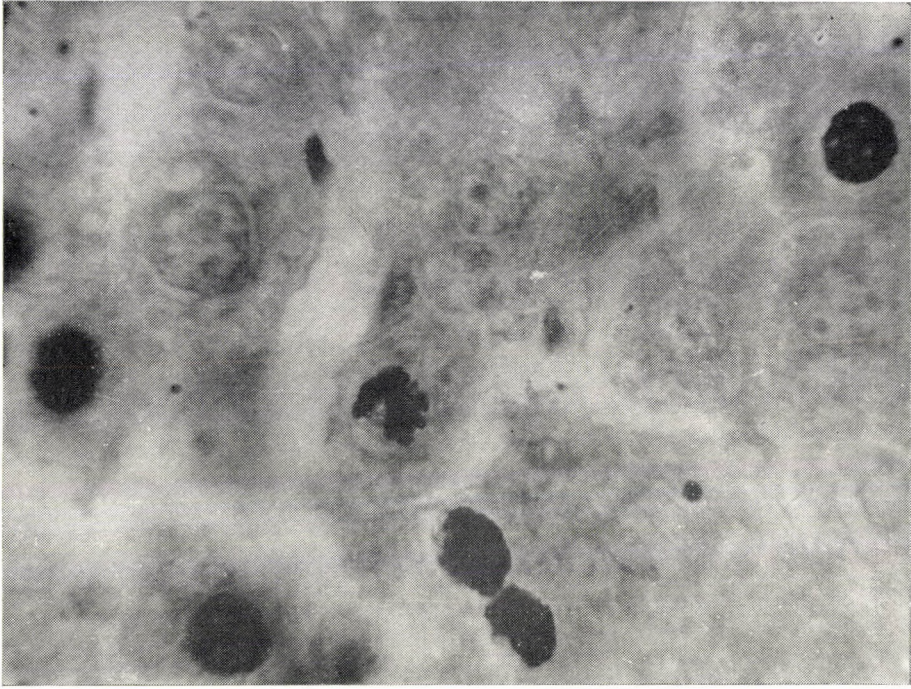
2. kép. Gravid patkány májszövetének átnézeti képe



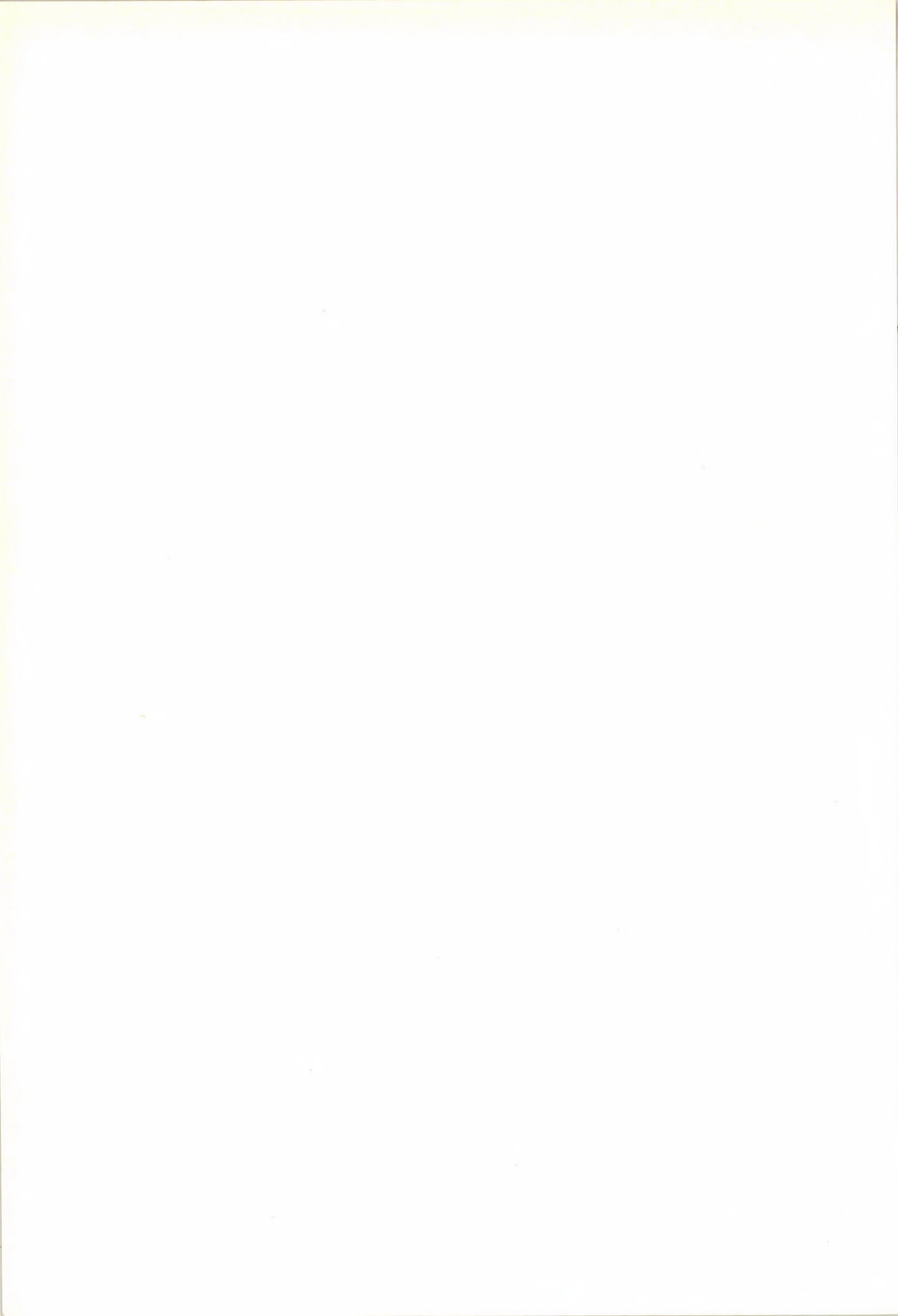
3. kép. Szoptató patkány májszövetének átnézeti képe a vena centralissal



4. kép. Nem gravid patkány májszövetének nagyobb nagyítása



5. kép. Gravid patkány májszövetének osztódó sejtmagjai



A PEROXYDASE FERMENT JELENTŐSÉGE „SENECTUS PRAECOX”-BAN

DÉNES ZSUZSANNA és ÉGLER LÁSZLÓ

A Munkaképességsökkenést Véleményező Orvosi Bizottságok (Országos igazgató: Irás Jenő dr.) laboratóriumának közleménye

Beérkezett: 1960. március 2-án

Bevezetés

A peroxydase ferment biológiai jelentősége mindinkább foglalkoztatja a kutatókat. A fermentnek a leukopoesis és lymphopoesis sejtjeinek egymástól való elkülönítésében betöltött szerepe, jelentősége közismert. A szervezet oxydoreductiois folyamataiban vesz részt és mint ilyen peroxydokból felszabadítva activ oxygent, azt az anyagcsere szolgálatába állítja. Kristályosan is előállították már tejből, tormából stb. A ferment biológiai szerepére, jelentőségére DÉNES [1] korábbi közleményében kitért. Számos szerző foglalkozik ma már ezen biokatalizátorral: GRASSI G., VALLI P. [2], ICHII S. [3], MATISON N. L. [4], KHANINA N. F. [5], MILLS G. C. [6], JÁRVINEN K. A. [7], FISCHER N. A. [8], JAMAZAKI [9] észlelte, hogy a sárgarépából kristályosan előállított peroxydase a methylenkéket irreversibilisen leukovegyületté oxydálja H_2O_2 jelenlétében.

A hazai szakirodalomban MATKOVICS, SIPOS, CSEH [10] vizsgálatai szerint a peroxydase lúgos Ph mellett H_2O_2 jelenlétében SH kötést S—S származékba képes átvinni. DARÁNYI [11] a peroxydase haematológiai jelentőségével foglalkozott, új festési eljárást dolgozott ki a leukocyták peroxydase tartalmának morfológiai kimutatására. Szerző szerint „talán lehetséges lesz a peroxydase negativitást némely betegségnél diagnosztikailag és prognosztikailag értékelni! DÉNES [1] idős egyének myeloid fehérvérsejtjei peroxydase tartalmát vizsgálva, összefüggést keresett a szervezet általános vitalitásával.” Vizsgálatai szerint cachexiánál, uraemiánál, carcinománál a szervezet általános defatigatiojánál, irreversibilis károsodásánál a leukocyták peroxydase tartalma megkevesbedik, quantitatív és kvalitatív változást szenved. Agóniánál alig egy-egy fakó szemcse látható csupán a sejt periferiáján.

Anyag és módszer

Jelen munkánkban a Munkaképességsökkenést Véleményező Orvosi Bizottságok betegeinek myeloid fehér vérsejtjeit vizsgáltuk meg histochemiai eljárással — módosított Sato-féle eljárással — a peroxydase ferment szempontjából. 100 leukocytá szemcsézettségét értékeltük +++-esnek jelezve a reakciót, amikor a fehérvérsejtek legtöbbször sűrű, sok kékes-fekete granulomot tartalmazott. ++-esnek mikor ritkábban és kevesebb szemcsét tartalmaztak legnagyobb %-ban a sejtek és +-esnek, mikor kevés, elszórt, különböző alakú és nagyságú, fakószürkés, kékes árnyalatú szemcsét tartalmazó leukocyták voltak túlsúlyban. Jelen kísérletsorozatban a kitűzött célunk volt, hogy a csökkent munkaképességű, ill. munkaképtelen, defatigált, kimerült szervezetű anergiás egyéneken, akiknél az össz-klinikai vizsgálat alapján „senectus praecox”-ra kell gondolni, tegyük vizsgálat tárgyává a leukocyták

peroxydase szemcsézettségét mint vitalitáspróbát. Kutattuk a ferment normális vagy kóros voltát párhuzamba állítva a szervezet általános állapotával.

Eredmények

P. S.-né 50 é. — 42 kg. 163 cm. 1954. óta járadékos. Feje, háta állandóan fáj, bal csípőjében is fájdalmat érez, valamint szív táji nyomást is. Egy év óta menopausa. Azóta ismét 5—6 kg-ot fogyott. Luest, alkoholt és nikotint negal.

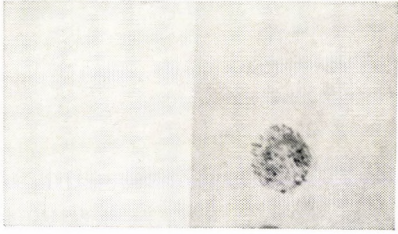
Status praesens: Gyengén fejlett, erősen lesoványodott nőbeteg. Bőr- és látható nyálkahártyák halványak. Ráncos arc. Száraz, ráncokba emelhető bőr. Hiányos, rossz fogazat. Pupillák fényre és alkalmazkodásra reagálnak. Patella reflex kiváltható. Tensio: 130/80 Hgmm. Pulsus: 92. Részarányos hosszú mellkas, elálló lapockák, besüppedt kules alatti és feletti árkok. Rekeszek kitérése renyhe. Tüdőlelet: neg. Szívlelet neg. A jobb vese alsó pólusa a köldök magasságában tapintható, lép nem érhető el. Máj szél elérhető. Izületek szabadok. Anasarca nincs. Vizelet: neg. Süllyedés: 1 óra alatt 7 mm. Vvs: 3 700 000 Hgb.: 74% F. i.: 1. Fehérvérsejt: 4300. EKG: neg. Rtg. Dús hilusok. Peroxydase reactio: — (a leukocyták közül +++ 5%, ++ 20%, + 75%), azaz +-es reactio. Diagnosis: Nagyfokú testi leromlás. Gastroenteroptosis. Senectus praecox.

B. J.-né 34 éves segédmunkás. 155 cm. 44 kg. 6 éve betegeskedik. Ismételt cholecystitis, aciditás, hepatitis. 3 éve műtét, dyschinesis cholecystae + köldöksérv. Azóta is rokkantállományban van. Jelen panaszok: Jobb bordaív alatti fájdalom, étvágytalanság, állandó hasmenés, napi 5—6-szori híg szék. *Múlt években 4 alkalommal hyphophys transplantiatio*. Hízni nem tud. Gyenge, tartósan még ülni sem képes.

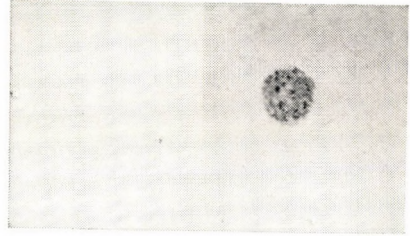
Status praesens: Astheniás, gyengén fejlett és táplált. Koránál idősebbnek látszó, ráncos arcú, őszülő, foghiányos nőbeteg. Bőr- és nyálkahártyák halványak. Köldöksérv hege, benne rectus diastasis. Hepar 2 1/2 h. ujjal bordaív alatt tapintható. Jobb vese alsó pólusa elérhető. Mellkas: neg. Pupillák fényre, alkalmazkodásra jól reagálnak. Patella reflexek kiválthatók. Thy: 5 E. Ucko, Mallen jelzett, aranyos neg. Se. bi. 0,75 mg. % Diagnosis: Testi gyengeség. Idült epehólyaggyulladás májnagyobbodással, idült gyomorhurut anaciditással. Gastroenteroptosis, senectus praecox. Peroxydase (a leukocyták közül +++ 20%, ++ 35%, + 45%), azaz + reactio. — Beteg egy évvel később ismét megjelent felülvizsgálaton, panaszai fokozottak, tovább fogyott, bár 35 éves, 55—60 évesnek látszik. Vvs: 3 900 000 Hgb.: 65%, Fvs: 3100 Sg. 54% Mo. 2% Ly. 44% (a lymphocytosis jellemző a szervezet exhaustiójára).

V. J.-né 53 é. 36 kg. 141 cm. 1951-ben *gyomorresectio* ulcus miatt. Fáradt, gyenge, 10 éve menopausa. Alkoholt, luest, nikotint negal.

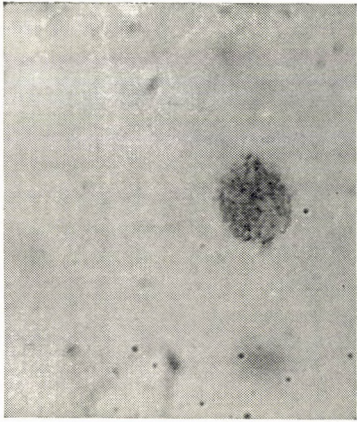
Status praesens. Alacsony termetű, gyengén fejlett és táplált nőbeteg. Bőr- és látható nyálkahártyák kp. vérteltek. Ráncos arc. Erősen hiányos fogazat. Nagyfokú rövidlátás, astigmatismus. Tüdők felett dobozos kopogtatási hang, érdes sejtes légzés tüdőszerte. Szív: neg. Tensio: 120/80 Hgmm. Has: puha, áttapintható. Felső medián laparotómia hege. Mérsékelt meteorismus. Pupillák reagálnak. Patella reflex kiváltható. Izületek szabadok. EKG: neg. Mellkas Rtg. Balrekesz renyhébb. Tüdők transparensebbek. Gyomor: Resecált gyomor. Jól működő gastroenteroanastomosis. Az anastomosis felett a gyomorcsonton medialisan műtéti eredetűnek látszó babnyi heges telődési



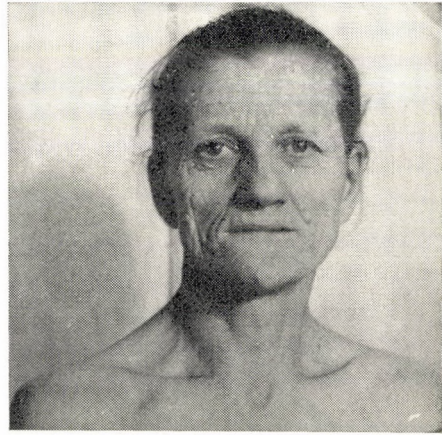
1. kép



2. kép



3. kép



4. kép



többlet. Nyomásérzékenység ezen telődési többletnek megfelelően. Vvs: 4 000 000 Hgb: 67%, Fvs: 6000. Vérsejtsüllyedés: 1 ó. alatt 40 mm. Peroxydase: (+++ 10% ++ 44% + 46%) Összegezve: + reactio. Diagnosis: Tüdőtágulás. Gyomorconkolás utáni állapot. Nagyfokú testi leromlás. Senectus praecox. Otosclerosis. Astigmatismus mindkét szemén.

A továbbiakban rokkantsági igénnyel jelentkező személyeknél végeztünk peroxydase vizsgálatot. Átlagban 45 éven felüliek.

27 *normál* controll egyén mindegyikénél +++ peroxydase tartalom jelenlétét állapítottuk meg. Ezen normál controlloknak nevezett egyének jó erőbeli állapotban voltak. Diagnosisaik climax, arthralgia, neuropathia, kisebb cardialis panaszok stb.

15 *egyénnél*, akiket soványnak minősítettünk, azonban vitalitásukat nem tartottuk csökkentnek, tettük vizsgálat tárgyává a leukocyták peroxidase tartalmát. 13 esetben +++ és 2 esetben ++ reactiot észleltünk.

100 a bizottságok által rokkantnak nyilvánított, általunk is leromlott, koraöreg, senectus praecoxnak ítélt személy fehérvérsejtjeinek peroxydase szemszéttségét vizsgáltuk és a következő eredményeket kaptuk:

+	36
++	31
+++	33
	100

Az esetek diagnosis szerinti megoszlása:

I. TÁBLÁZAT
A bizottságok által rokkantnak minősített esetek

Diagnosis	+	++	+++	Megjegyzés
Chr. hepatitis	1	2	1	
Silicosis	1	2	4	
Defatigatio, asthenia	2	8	1	
Arterioscler. univ.	2	1	5	
Gyomorresectio utáni állapot ...	15	3	4	
Neuroendocrin soványság	6	2	1	
Asthma bronchiale	3	1	1	leroml. testi állapot
Diabetes	1	—	—	
Myxoedema	1	—	—	
Boeck sarcoid, carcinoma	2	—	2	Colontumor cysto cc. ovarii, relativ jó conditio
Ulcus ventriculi	1	1	1	
Cardialis panaszok	1	3	3	
Tbc.	—	3	4	
Basedow	—	1	—	
Morgagni syndroma	—	1	—	
Arthritis	—	3	—	
Gombaneurisma	—	—	1	
Ren-polycysticum	—	—	1	
Lúgmérgezés	—	—	1	
Stenosis pylor.	—	—	1	
Insuloma	—	—	1	
Chr. bronchitis	—	—	1	
Összesen 100	36 (36%)	31 (31%)	33 (33%)	

Ha áttekintjük kora öregeknek tartott egyéneink peroxydase eredményeit, egyértelmű összefüggést, erősen csökkent peroxydaset csupán az esetek 36%-ában találtunk az orvosi bizottságok ugyancsak rokkantnak nyilvánító döntésével megegyezően.

A szervezet erősen ragaszkodik ferment-rendszere fenntartásához, mint ezt már Dénes [1] ismertette, úgyhogy pld. carcinománál is csak abban az esetben gyengül a ferment-tartalom, amikor irreversibilis cachexia lép fel. Colon tumornál, valamint cystocarcinoma ovariival operált betegeink relatív jó erőbeli állapotban voltak, a peroxydase tartalom a leukocytákban nem gyengült. *Eredmények:*

Mint a táblázatból kitűnik, a peroxydase ferment megfogyatkozása *gyomorresectio utáni állapotoknál* Dumping-syndromáknál, valamint *neuro-endocrin* soványságnál significans, és mint laboratóriumi vizsgálati részeredmény használható a klinikusok számára döntésük meghozatalában. Egyéb-ként csupán „conditio testként” hasznosítható. A táblázat egyértelműen a gyomorra, gyomor nyálkahártyára, illetve ezeknek neuroendocrin szabályozására hívja fel a figyelmet. Eredményeinket a következő mechanizmus alapján gondoljuk magyarázni: A ferment csökkenést a gyomor eltávolítás, illetve neuro-endocrin betegség kapcsán a következőképpen magyaráznók: 1. A ferment syntesis csökkenése az általános fehérje syntesis megromlásának részjelensége (achylia, anorexia, rossz felszívódási viszonyok és rossz fogazat). 2. A másik lehetőség, hogy a ferment képzésében a gyomor nyálkahártyájának specifikus szerepe van. Ezt látszik alátámasztani azon észlelet is, hogy neuro-endocrin megbetegedésekben, melyek a gyomor nyálkahártyáját is érintik, éppen úgy lecsökkent a ferment-aktivitás, mint a gyomor nyálkahártya mennyiségi csökkenésében. STEPP [12] szerint is állatkísérletek alapján a rossz táplálkozás idő előtti öregséghez vezet. Hasonló mechanizmus alapján magyarázza (HARANGHY [13]) a gyomorműtétek utáni gyakori tb. előfordulást öregeknél.

Megemlítendő továbbá 40 beteg vizsgálati eredménye. A betegek inspectio alapján a „senectus praecox” critériumának megfeleltek. Ráncos,

II. TÁBLÁZAT

A Bizottságok által rokkantnak nem minősített esetek

Diagnosis	+	++	+++
Chr. hepatitis	1	—	2
Silicosis	—	—	6
Asthenia	1	4	8
Climax	—	1	1
Arteriosclerosis hypertonia ...	—	2	1
Gastritis	1	—	1
Dermatitis	1	—	—
Colitis	—	1	1
Neuropathia	—	1	1
Gyomorresectio után	—	—	1
Adhaesio	—	—	1
Tbc.	—	2	1
Bronchiectasia	—	1	—
Összesen: 40	4 (10%)	12	24

száraz bőr, öreges arcifejezés, őszülő, ritkuló haj, hiányos fogazat, emphysema, arteriosclerosis, és ennek ellenére a bizottsági döntés elutasító volt.

A rokkantostító bizottságok elutasító döntését a peroxydase ferment legtöbb esetben megtartott volta is alátámasztotta, csupán 4 esetben jelzett az + peroxydase csökkent vitalitást.

Eredményeink egyelőre csupán elméleti kísérletül szolgáltak, javasoljuk azonban a jövőre nézve számos vizsgálatunk alapján mint egyszerű objectív laboratóriumi vizsgálati eljárás bevezetését a beteg vitalitásának megállapítására, kiegészítésül a klinikai orvosi vizsgálatához.

Összefoglalás

1. Szerzők ismertetik a peroxydase ferment biológiai jelentőségét, és saját vizsgálataik, valamint a szakirodalom tanúsága szerint értékelik fontosságát a szervezet oxydo-reductio folyamataiban.

2. Kutatják „senectus praecoxban” a ferment jelenlétét a myeloid fehér véresejtekben. Úgy találják, hogy a bizottságok rokkantnak nyilvánító döntésével 36%-ban egyezően erősen csökkent a peroxydase ferment. Különösen significans ez az egyezés gyomorresectio utáni állapotokban neuro-endocrin soványságban. A jelenség magyarázatául felveszik a gyomor nyálkahártya specifikus szerepét a ferment képzésben, valamint a fehérje synthesis és a fehérje felszívódás zavarát.

3. A látszólagos „elesett külső” mellett a peroxydase vizsgálat 36 esetben nem utalt ferment csökkenésre, ezen esetekben a bizottsági döntés is elutasító volt. Az a 4 eset, melyben a bizottsági döntés elutasító volt, csökkent peroxydase ferment mellett felhívja a figyelmet erre a jelenségre, hogy a ferment aktivitás csökkenés esetében a laboratóriumi lelet elfogadhatóvá tenné, objectívizálhatná a beteg panaszát, és más irányba terelhetné a döntést.

4. Javasolják eddigi vizsgálataik alapján, hogy a leukocyták peroxydase tartalmának histochemiai vizsgálatát rutinlaboratóriumi eljárásnak vezessék be a szervezet vitalitásának vizsgálatára.

Köszönettel tartozunk Aradi Máriának, dr. Vadász Imrénének és Farkas Gyulánának fáradságot nem ismerő technikai közreműködésükért.

IRODALOM

1. Dénes S. : (1958) *Ztschr. für Alternforschung*, 12 H 3, 2, 24—27. — 2. Grassi G., Valli P. : (1957) *Arch. med. Int. Parma* 8 (6). — 3. Ichii S. Gann : (1957) *The japanese Journal of cancer research Tokyo* 48 (4) 620—621. — 4. Mattison N. L. : (1958) *Biochimija Moskva* 23 (1). — 5. Khanina M. F. : (1957) *Vopr. Med. khimi* 3 (6) 409—13. — 6. Mills G. C. : (1957) *J. Biol. chem. (Baltimore)* 229 (1). — 7. Jarvien K. A. : (1958) *Brit. Med. Journ.* 5067 379—81. — 8. Fischer W. A. : (1957) *Schw. Ztschr. tuberc.* 14 (4). — 9. Yamazaki I. etc. : (1957) *Arch. Biochem. N. Y.* 72 (1) 1957. — 10. Matkovics B., Sipos Gy. és Cseh ? : (1958) *Naturwissenschaften* 45, 364—365. — 11. Darányi J. : (1957) *Fol. Haem.* 75 (2) 15865. — 12. Stepp : (1958) *Münch. Med. Wschr.* (1959) *Élet és tudomány* No. 10. 316. o. 1959. — 13. Haranghy L. : (1959) *Orvosi Hetilap* No. 27, 957—964.

ЗНАЧЕНИЕ ФЕРМЕНТА ПЕРОКСИДАЗЫ ПРИ „Senectus praecox”

Ж. Денеш—Л. Эглер

Резюме

1. Излагается биологическое значение фермента пероксидазы, причем на основе собственного опыта и литературных сведений обсуждается роль фермента в окислительно-восстановительных процессах организма.

2. Изучалось наличие фермента в миелоидных лейкоцитов в преждевременном старении. Установлено, что согласно объявлениям инвалидности (со стороны комиссий) в 36% случаев значительно уменьшилось количество фермента пероксидазы. Совпадение оказалось особенно сигнификантным в состояниях после резекции желудка, при невро-эндокринной худобе. Это объясняется специфической ролью слизистой оболочки желудка в образовании фермента и расстройством синтеза белка и всасывания белка.

3. Несмотря на «внешний вид пристрации» обследование пероксидазы в 36 случаях не обнаруживало уменьшения фермента; в этих случаях комиссии также принимали отрицательное решение. Те 4 случая, в которых комиссии выносили отрицательные решения при наличии пониженного фермента пероксидазы, обращают внимание на то, что в случае снижения активности фермента результат лабораторного анализа мог бы объективно подтверждать жалобы больного и направлять решение в другое направление.

4. На основе проведенных до сих пор исследований предлагается употреблять гистохимический анализ содержания пероксидазы в миелоидных лейкоцитах как рутинный лабораторный метод определения жизнеспособности организма.

THE SIGNIFICANCE OF PEROXIDASE ENZYME IN „SENECTUS PRAECOX”

Zs. Dénes — L. Égler

Summary

1. Biological significance of peroxidase enzyme is discussed and its importance in the oxidation-reduction processes of the organism evaluated both relying upon the own investigations of the authors and the evidence of literature.

2. Carrying on research work concerning the presence of the enzyme in the myeloid leucocytes in „senectus praecox” a coincidence was found in 36% of the cases when commissions declared individuals to be disabled, with a significant decrease of the amount of peroxidase enzyme. This coincidence is particularly significant in conditions after gastric resection in neuro-endocrinous emaciation. As an explanation of this phenomenon a specific role of the gastric mucous membrane in the development of the enzyme as well as troubles in the protein resorption are assumed.

3. In 36 cases of visible debility peroxidase analysis did not point to a decrease of the enzyme; accordingly, in these cases commissions failed to declare disability. Those 4 cases in which the commissions adopted a negative attitude while analyse proved peroxydase enzyme contents to be decreased, call the attention to the phenomenon that in case of decreased enzyme activity laboratory findings might give an objective basis to the complaint of the patient and make it acceptable thus diverting the decision in an other direction.

4. Relying on the evidence of investigations carried out up to the present it is suggested that histochemical analysis of peroxidase contents of myeloid leucocytes should be introduced as a routine laboratory process to test vitality of the organism.

Dr. Dénes Zsuzsanna Bp. VIII., Mező Imre út 19/b II. e. 75. Munkaképesség Csökkenést Véleményező Orvosi Bizottságok Laboratóriuma.

Dr. Égler László ugyanitt.

ADATOK A SZURDOKERDŐ ÉS A BÜKKÖS MIKROKLÍMÁJÁHOZ

SZUJKÓNÉ LACZA JÚLIA

Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest

Beérkezett: 1959. december 15-én

Az erdőgazdaság számára jelentős kérdés a bükkösök cönológiai viszonyain kívül, az ökológiai viszonyok tisztázása is. Nemcsak a bükkerdő felújítása miatt, hanem lényeges kérdés a különböző fenyőfajok betelepítése is a jelenleg homogén állományokba.

A terület bükköseinek cönológiai viszonyait egy másik dolgozatban ismertetem. Jelenleg a mikroklimaméréssel néhány adatot kívánok adni az azonos tsz. f. magasságban található szurdokerdő, a fátlan gyeperdő és főleg a bükkös különböző típusainak ökológiai viszonyaihoz. Ezzel a célkitűzéssel történtek a mérések a Börzsöny-hegységben a Nagyhideghegyen 864 m. tsz. f. magasságban 1958 szeptember 23—24-e között.

Ezt a mérést megelőzően 1956-ban már történt mikroklimamérés különböző bükkös típusokban, így helyenként annak eredményeit is megemlítem összehasonlításképpen.

Kedves kötelességemnek teszek eleget, amikor itt köszönöm meg Dr. Kéri Menyhértnek az izopleták megszerkesztésében és részbeni kiértékelésében nyújtott segítséget.

A vizsgálatok 1958 szeptember 23-án délután 18^h-tól szeptember 24-én délután 18^h-ig tartottak. A szeptember nem volt túlságosan csapadékgazdag, s nappal a hőmérséklet is felemelkedett még ebben a magasságban is 17 °C fölé. Az éjszakák itt általában meglehetősen hűvösek (egy előző évből származó adat szerint a bükk-erdőben 1956 szeptember 20-án éjjel —1 °C volt a minimális hőmérsékleti érték). Az éjszakai lehülés most erősen mérséklődött, mert este 10^h-tól reggel 6^h-ig időnként ködgomolyagok ereszkedtek le az egész tájra. Ugyancsak az éjszaka folyamán időnként erős keleti, majd északnyugati irányú szél fújt. Szeptember 24-én reggel 6^h-tól du. 15^h-ig az idő derült, ködmentes volt. 15^h-tól 18^h-ig egyre erősödő borulás következett be, és ezzel egyidőben a hőmérséklet is egyenletesen csökkent. Csapadék a 24^h-i mérés alatt az utolsó félórán hullott szemerkélő eső alakjában.

A mérési módszerek ismertetése

A talajhőmérsékletet 10 cm mélyen, fémburkolatú talajhőmérővel, a talaj felszínén 0 cm-en, a talaj felett 20 cm-en, 1 és 2 m magasságban voltak higanymérők és párolgásmérők (Pische-féle evaporiméterek) elhelyezve, a szélmérés kézi kanalas szélmérővel (anemométer) két méter magasságban történt, minden esetben 2 perc időtartamig. A műszerek leolvasása 24^h keresztül óránként ismétlődött. A levegő relatív

páratartalmának a mérése (előző évből származó adat) I szintben Asmann-féle aspirációs psychrométerrel történt. (Adatainak felhasználása csak helyenként).

A növénytársulások

A Nagyhideghegy észak—északnyugati oldalán nagykiterjedésű szurdokerdő terül el. A lejtőszög 35° , az erózió tehát elég jelentős lehet. A talajfelszínhez közel levő sziklák miatt egyes helyeken száraz (a lombkorona borítása is csak 45%), kisebb foltokban nedves, sőt szivárgó-vizes foltok is előfordulnak, ami különben sem ritka jelenség a száiban álló andezitsziklával tarkított területeken.

A mikroklímamérés s egyúttal a felvétel helye is a szurdokerdőben: 1958. IX. 23—24. Exp.: É—ÉNy., lejtőszög: 35° , famagasság: 18—20 m, átmérő: 30 cm, A-szint borítás: 45%, B: 10%, C: 80%.

A lombkoronaszintben: *Acer pseudoplatanus* 1, *A. platanoides* +, *Fraxinus excelsior* +—1, *Fagus silvatica* 1 AD, értékkel, a cserjeszintben: *Tilia cordata* +, *Acer platanoides* +, *Fraxinus excelsior* +, *Rubus idaeus* +—1, *Ribes uva-crispa* +, AD értékkel, a gyepszintben: *Poa nemoralis* 1, *Senecio nemorensis* +—1, *Stellaria holostea* +, *Valeriana sambucifolia* +, *Dryopteris filix-mas* +, *Calamagrostis arundinacea* +, *Mercurialis perennis* +—1, *Mycelis muralis* +, *Digitalis grandiflora* +, *Oxalis acetosella* +, *Chrysanthemum corymbosum* +, *Ajuga genevensis* +, *Geranium robertianum* +, *Lamium galeobdolon* +, *Stachys recta* +, *Asplenium trichomanes* +, *Epilobium montanum* +, *Sedum maximum* +, *Galium schultesii* +, *Lapsana communis* +, *Campanula trachelium* +, *Asperula odorata* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Stachys officinalis* +, *Festuca altissima* +, *Lunaria rediviva* + AD értékkel szerepel.

A fátlan tetőn a *Festucetum-sulcatae-valesiacae* gyep felvételi adatai: *Festuca sulcata-valesiaca* 1—2, *Centaurea sadleriana* 1, *Dianthus collinus* 1, *Stachys officinalis* +, *Scabiosa ochroleuca* +, *Campanula glomerata* +, *Chrysanthemum corymbosum* +, *Cytisus nigricans* +, *Teucrium chamaedrys* +, *Anthericum ramosum* +, *Galium vernum* +, *Verbascum phoeniceum* +, *Rumex* sp. +, *Hypericum perforatum* +, *Potentilla argentea* +, *Achillea millefolium* +, *Oryganum vulgare* +, *Trifolium montanum* +, *Peucedanum cervaria* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Prunella grandiflora* +, *Allium senescens* +, *Thymus glabrescens* +, *Sedum acre* +, *Asperula glauca* +, *Veronica spicata* +, *Poa compressa* +, *Geranium sanguineum* (+), *Asperula cynanchica* +.

A területen uralkodó bükkösben 3 helyen volt mérőállomás elhelyezve. A 3 mérőállomás a leggyakoribb erdőtípust képviselő állományokban ad alkalmat összehasonlításra, ill. megkülönböztetésre szükség szerint.

Az *Asperula*-s típus felvételi adatai: Exp.: ÉNy., lejtőszög: 15° , famagasság: 16 m, átmérő: 25 cm., A-szint borítás: 100%, B: 5—6%, C: 40%. A lombkoronaszintet *Fagus silvatica* 4—5, *Fraxinus excelsior* +, AD. értékkel, a cserjeszintet *Corylus avellana* +, *Carpinus betulus* +, *Daphne mezereum* +, a gyepszintet *Asperula odorata* 2, *Mercurialis perennis* +—1, *Ranunculus acer* +, *Euphorbia amygdaloides* +, *Viola silvestris* +, *Anthriscus silvestris* +, *Fragaria viridis* +, *Sanicula europaea* +, *Pulmonaria officinalis* +, *Campanula trachelium* +, *Lamium galeobdolon* +, *Salvia glutinosa* +, *Geum*

urbanum +, Poa nemoralis +, Polygonatum multiflorum +, Ajuga genevensis +, Geranium robertianum +.

A nudum típus felvételi adatai: Exp.: DNy., lejtőszög: 30°, famagasság: 22 m, átmérő: 20—40 cm, A-szint borítás 95%, B: 1%, C: 5—10%.

A lombkoronaszintben: Fagus silvatica 4, Fraxinus excelsior (+), Carpinus betulus +, a cserjeszintben: Fagus silvatica +, a gyepszintben: Mercurialis perennis +, Aconitum lycoctonum ssp. vulparia +, Stachys silvatica +, Geum urbanum +, Asperula odorata +, Viola silvatica +, Galium schultesii +, Aegopodium podagraria +, Poa nemoralis +, AD. értékkel szerepel.

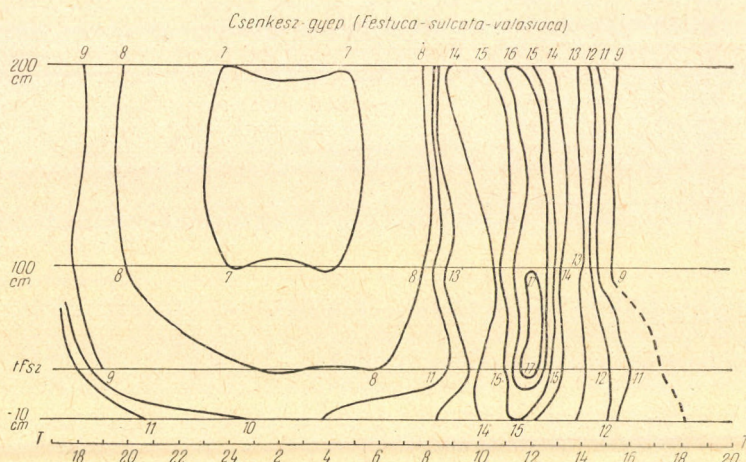
A Carex pilosa-s típus felvételi adatai: Exp.: Ny., lejtőszög: 15°, famagasság: 24—26 m átmérő: 35—40 cm., A-szint borítás: 85%, B: 0%, C: 35%. A lombkoronaszintben: Fagus silvatica 3—4, Fraxinus excelsior +, a gyepszintben: Carex pilosa 1—2, Viola silvestris +, Mercurialis perennis +, Sanicula europaea +, Fragaria viridis +, Asperula odorata +, Ajuga genevensis +, Senecio nemorensis +, AD. értékkel szerepel.

Hőmérsékleti viszonyok

A mérőállomások és a mérések sorrendje a következő: első a fátlan gyepterület, a második a nagy meredekséggel letörő É—ÉNy-i oldalon levő szurdokerdőben, a 3, 4, 5-ös számú mérőállomások voltak a tulajdonképpeni bükkerdőben elhelyezve.

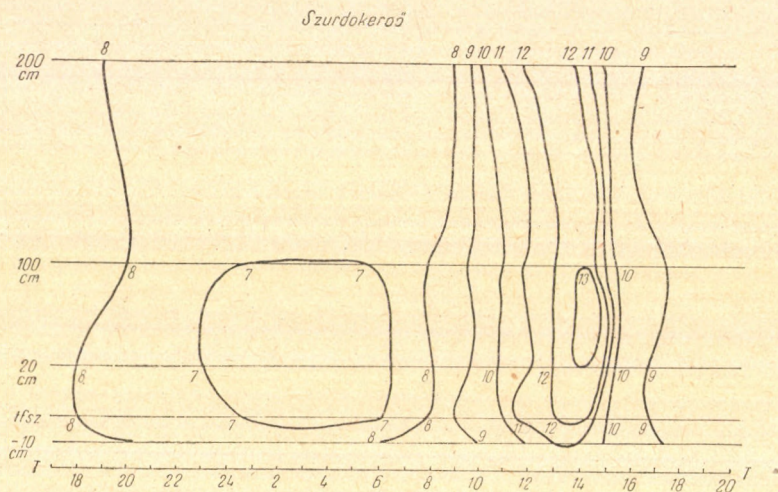
A gyeptársulás

A Festucetum sulcatae-valesiaca gyepterületen mért adatok mutatják a szabad térség mikroklíma viszonyait. A növényzet itt csak egyetlen aktív szintből áll, ennek speciális mikroklímát kialakító hatása érezhető a talajhőmérsékletben, a közvetlen talajfelszínen kb. 20 cm-ig. Az izopléta —10 cm-



1. ábra.

en mutatja, hogy az éjszaka folyamán egyenletesen lefelé csökkenő hőmérséklet reggel 6^h-kor mereven felfelé irányul, a maximumot 12^h-kor éri el a 15,8 C°-ot, amely 4,8 C°-kal magasabb, mint a szurdokerdő, ill. a bükkös talajhőmérséklete. A legaktívabb a talajfelszín volt, amely egyúttal az összes mérési helyek közül a legmagasabb hőmérsékletet mutatja, 17,2 C°-ot a maximum idején. Itt a napi abszolút hőmérsékleti kilengés 9 C°-volt. A talajfelszín hőmérséklete nagyon érdekesen a hajnali minimum értékénél 24-én 6^h-kor 8,1 C°, ami teljesen azonos a bükkös talajhőmérsékletével ugyanebben az időben. 100 és 200 cm-es magasságban aktív növényfelület már nincs. Ezt mutatja a reggel 6^h-i minimum, amely az összes társulásokban itt a legalacsonyabb értéket mutatja, 6,7 C°-ot. A 2 m magasságban elhelyezett hőmérő



2. ábra.

adatai általában 0,2—0,3 C°-kal alacsonyabbak, mint az 1 m. magasságban mért adatok. A kora délután bekövetkező hirtelen borulás és erős lehűlés itt okozza a leggyorsabb hőmérséklet csökkenést.

A szurdokerdő

A társulás a Börzsönyben is a bükkzónában alakult ki, a morfológiai viszonyok következtében. Édafikus vagy egyéb a bükkös számára kedvezőtlenebb helyi tényezők szabják meg a kialakulási viszonyait. A mérés kezdetének időpontjában mért hőmérséklet éppen úgy, mint a reggel 6^h-i minimum, itt a legalacsonyabb az összes társulások közül.

A talajfelszín kezdeti hőmérséklete minimumok: 23-án 18^h-kor, 24-én 6^h-kor

	C°	C°
Fest. sulc. val.	9,4	8,2
Ac.-Frax. (szurdokerdő)	7,9	7,0
Bükkös Asp. tip.	9,0	8,2
Bükkös nud. tip.	9,0	8,2
Bükkös Cp. tip.	8,7	8,2

Az egyes társulásokban mért maximális hőmérséklet és annak kialakulási ideje:

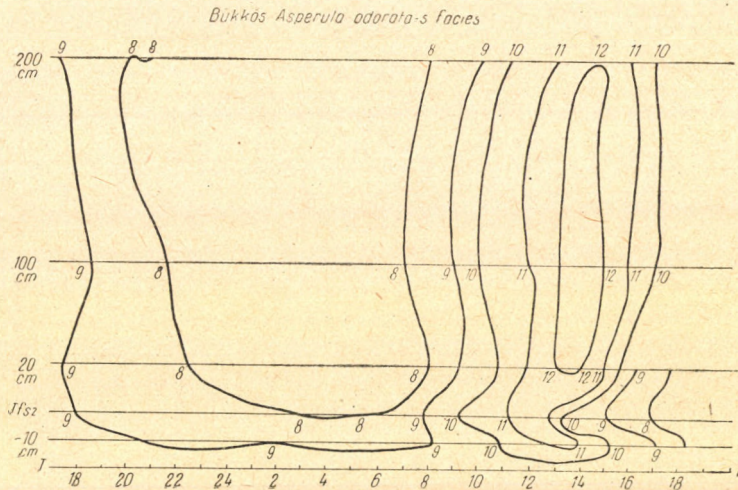
	C°	24-én óra
Fest. sulc. val.	17,4	12
Ac. Frax. (szurdokerdő)	12,1	13
Bükkös Asp. tip.	10,8	13
Bükkös nud. tip.	11,0	12
Bükkös Cp. tip.	11,4	14

Az aktív gypszint hatása érezhető egészen a 20 cm-es magasságig, sőt a kisugárzás éjszaka itt a legerősebb. (A szurdokerdőben ebben a magasságban mutatott a hőmérő a legalacsonyabb hőmérsékletet 6,8, C°-ot.) Az 1 m-es magasságban mértük a legmagasabb hőmérsékletet, 13,4 C°-ot, amely déli 12 órakor következik be. (Ennél alacsonyabb hőmérsékletet mutat a bükkös mindhárom mérőállomása ebben a szintben). Magyarázata a mintegy 10%-os borítású cserjeszint (aktív felületi) hőgyűjtő szerepében van, ahol tömegesen a *Rubus idaeus* és a *Fraxinus excelsior* szerepelnek. Ez a hőmérsékleti érték ugyanis 2h-n keresztül megmarad és teljesen hasonlóan viselkedik, néhány tized C°-kal alacsonyabb értékkel ugyan a 2-m-es magasságban elhelyezett hőmérő is, ahol az *Acer platanoides* és a *Tilia cordata* lombfelülete játszott aktív szerepet.

A bükkösök

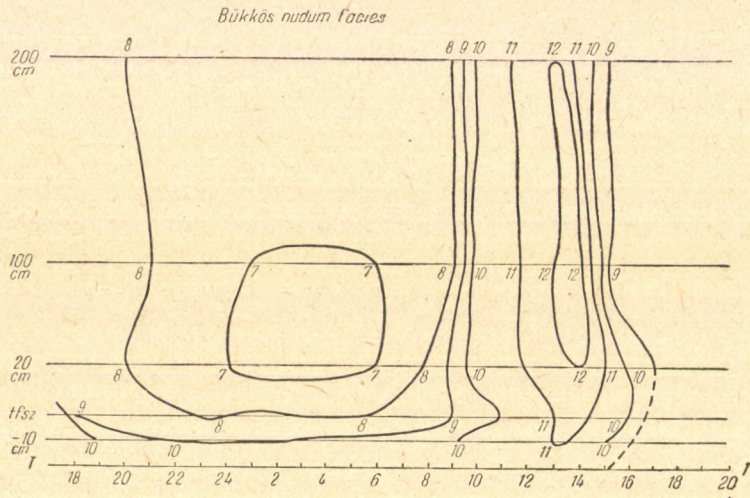
A következő három mérőállomás a szélvédettebb oldalon kialakult bükkösben volt elhelyezve. A bükkös különböző típusai egymás mellett mozaikszerűen helyezkednek el, edafikus vagy más minimum tényezők hatására kialakulva.

Asperula-s típus: A talajban —10 cm-en a napi abszolút hőmérsékleti kilengés mindössze 2 C° volt. A talajfelszín kezdeti hőmérséklete 1,2 C°-al alacsonyabb mint a talajhőmérséklet, a napi abszolút hőmérsékleti kilengés



3. ábra

3 C°, a maximum 13h-kor 11 C°. A talajfelszín hőmérsékleténél 1,2 C°-kal magasabb a 20 cm-en mért hőmérséklet, viszont a maximális hőmérsékleti érték kialakulása egy teljes órát késett a talajfelszínhez képest. Az 1 m magasságban mért adatok 0,2 C°-al magasabbak, mint a felette levő 2 m-es magasság adatai. A különböző bükkös erdőtípusok közül fahozam szempontjából egyik legelőnyösebb éppen az *Asperula*-s bükkös. Az izoplétákra tekintve ökológiai viszonyai is igen kedvezőek. Az *Asperula odorata* sohasem képez 100%-os borítást a gypszintben. Ha a talajhőmérsékleti és talajfelszíni izoplétákat vizsgáljuk, megállapítható, hogy a hőmérsékleti izopléták kb. 2 órás eltéréssel követik egymást. Az aktív szint az *Asperula odorata* gypszint felülete, 12—15 cm magasan van, s mégis jelentős védelmet nyújt a talajnak a szélsőséges



4. ábra.

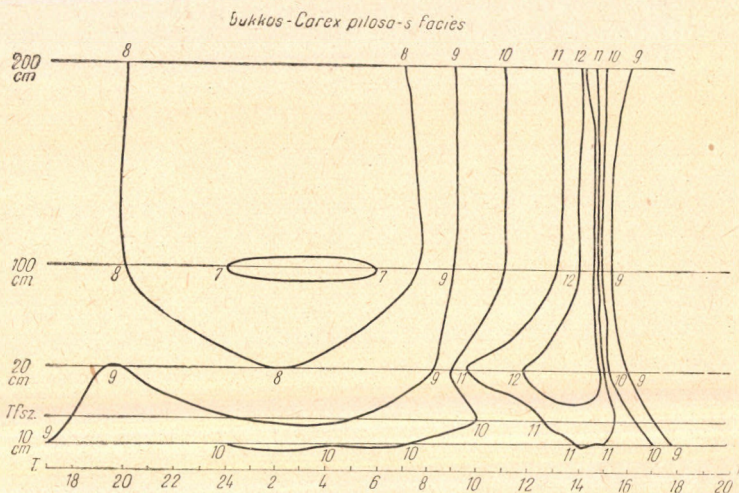
hőmérsékleti értékek letompításában. A cserjeszint hiánya miatt aktív felület nincs sem 1, sem 2 m-es magasságban.

A bükkös nudum típusban (mint ahogy ez természetes is) aktív felület 2 m-es magasságig nincs. Végig mérsékelt és kiegyenlített képet mutatnak az izopléták. A talajfelszínről hiányzó növényzet mindenütt szélsőséges izoplétákat eredményezne, de ebben az esetben ahol 20—22-m-es magasságban egy összefüggő zárt lombkorona van a csupasz talaj felett, érthető az izopléták viselkedése.

A napi abszolút hőmérsékleti kilengés a —10 cm-es talajhőmérséklettől a 20 cm-es szintig a következő volt (alulról felfelé): 1,8 C°, 2,8 C°, 4,9 C°. Az 1 és 2 m-es szintben az eltérés csak tizedfokokat mutat a 20 cm-es szinthez viszonyítva.

A *Carex pilosa*-s típusban, ellentétben az *Asperula odorata*-s típussal, a bükkös teljesen fedi a talajt. A növénynek nem csak a talajfeletti része, hanem a rhyzosférában található igen sűrű gyökérzete is aktív tényezőként hat, sokkal inkább, mint az *Asperula odorata*. Ezt a talajfelszín és a —10 cm-es

talajmélység izoplétái is bizonyítják. A *Carex pilosa* legaktívabb szerepe a 20 cm-es magasságban észlelhető, ahol mintegy hőgyűjtő felületként szerepel. Mind a felette levő levegőréteg, mind a talajfelszín mintegy 2 órás késéssel érik el a hasonló hőmérsékletet a nappali besugárzási időpontban. A kisugárzás gátló szerepe ugyancsak jelentős, a 20 cm-es szint csak 8 C°-g hűl le. A talajfelszín már 1 C°-al magasabb hőmérsékletet mutat, mint az *Asperula odorata*-s típus, az éjszakai kisugárzási szakaszban. A kitettség (Ny) és a cserjeszint hiánya együttesen okozzák az 1 m magasságban bekövetkező 7 C°-os éjszakai minimumot, amely a három típus közül itt a legalacsonyabb. A kisugárzási szakaszt tekintve az éjszakai köd mérséklő hatása igen jelentős, mivel egy megelőző (1956-ból) származó



5. ábra

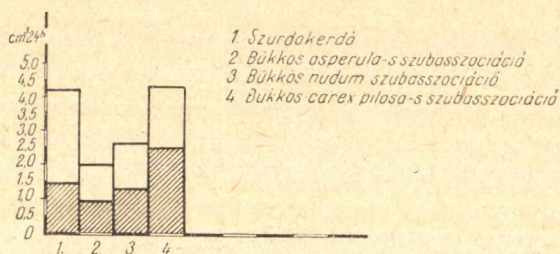
adat szerint ugyanebben a típusban az éjszakai hőmérsékleti minimum -1 C° volt (derős tiszta éjszaka). Míg az akkori nappali felmelegedés maximuma 15 C° , így a különbség a két nappali maximum között mindössze 3 C° volt.

Párolgásviszonyok

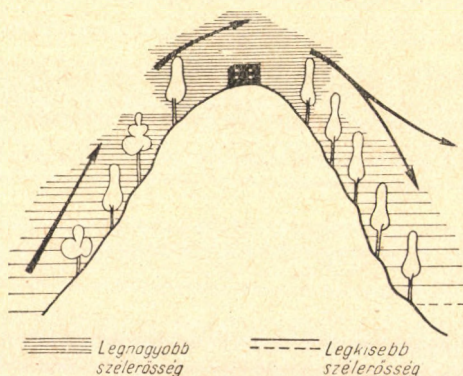
Egy előző évből származó mérés alapján a relatív páratartalom szélső értékei ugyanezen a területen a következők: A bükkös *Carex pilosa*-s típus $36-80\%$, bükkös nudum típus $49-80\%$, szurdokerdő $47-91\%$, a *Festucetum sulcatae-valesiacae* gyepeben $38-92\%$. Ugyanezen sorrendben a minimális párateltség ideje: reggel 8^{h} , déli 12^{h} , reggel 6^{h} és reggel 7^{h} . Pontosan érzékelhető ezekből az adatokból az aktív felület és a felette elhelyezkedő lombkoronaszint megléte vagy hiánya, ill. együttes hatásuk a mikroklímatiság tér páratartalmának kialakításában.

A jelenlegi Piche-féle evaporiméterekkel mért párolgató képességről a következőket jegyezzük meg: a szurdokerdőben és a bükkösben elhelye-

zett mérőállomásokon lecsapódást a köd ellenére sem észleltünk, bár a levegő telítettségi foka nagyfokú volt. Érdekes megfigyelni, hogy a hőmérsékleti minimumok általában reggel 6^h-ig tartanak, s ettől kezdve emelkedik a hőmérséklet, a magas párateltség viszont nem ér véget 6^h-kor. A párologtatási készség a szurdokerdőben 24-én d. e. 10^h-kor érezhető, a bükkös Asperula-s és nudum típusában 9^h-kor, a legkorábban lép fel a telítettségi hiány a Carex pilosa-s típusban 8^h-kor. A sűrű gyeperő mint erősen aktív párologtató felület szerepel. Ennek a típusnak a továbbiakban is eltérő adatai vannak az előzőektől, amennyiben a legtöbb víz, 2,5 cm, a 20 cm-es szintben itt párolog el az evaporiméterekből 24^h alatt. A felsőbb szintekben a párologás kezdeti adatai eléggé eltérők, de a későbbiek folyamán a párateltség mindenütt bekövetkezik. A párologtató készség a bükkös nudum típusában lép fel újra először a 2 m-es magasságban 24-én 6^h-kor, ami arra enged következtetni, hogy az aljnövényzet hiánya érezeti hatását. Az Asperula-s típusban 24-én 8^h-kor, a Carex pilosa-s típusban 9^h-kor, a szurdokerdőben 10^h-kor lépett fel a telítettségi hiány. Ez a fokozatosság megfelel az asszociáció, ill. a típusok struktúrájának. Fokozott eltérést mutat a szurdokerdő a bükkössel szemben, ami a bükkös zártságával, ugyanakkor gyér aljnövényzetével függ össze, míg a szurdokerdő lombkoronaszintje egy kevésbé zárt, másrészt jól kialakult gyeperő és cserjeszinttel rendelkezik. A legmagasabb párologási értéket itt a szurdokerdő evaporimétere mutatja 24^h alatt 2,8 cm³ a 2 m-es szintben.



6. ábra.



7. ábra.

A vizsgálatok alapján összefoglalóan megállapítható:

Az azonos tengerszintfeletti magasságban levő két erdőtársulás ökológiai viszonyai (is) eltérőek (némikép). A döntően edafikus tényezők által meghatározott szurdokerdő mikroklímájára egy minimális szélsőség jellemző. A fényviszonyai jobbak, mint a bükkösé, az abszolút hőmérsékleti kilengés viszont nagyobb, mint a bükkös egyes típusaiban, amit a fenyők betelepítésénél számításba kell venni.

2. Egy teljesen zárt bükkerdő esetében a mikroklíma a makroklimatikus változásokat határozottan kissé megkésve és letompítva kapja meg. De ugyanakkor ezek a változások itt hosszabb ideig éreztetik hatásukat. A zárt lombkoronaszintű bükkerdőben rövid ideig tartó jelentős szélsőségeket sohasem észlelhetünk. A zárt erdő erős besugárzásgátló hatása következtében előállott „sajátos hűvös” mikroklíma miatt, amelyre a nagyobb állandóság a jellemző, a bükkös alatt rendszerint kevés, erősen árnyéktűrő növényfaj él.

3. A bükkösben a legaktívabb felület feltétlenül a felső lombkoronaszint, ahol technikai okokból (famagasság 20—22 m) jelenleg méréseket végezni nem tudunk. A zárt lombkorona alatt jelentős szélsőségek nem lépnek fel, a mikroklíma terek kiegyenlítettek, de hűvösek, a vegetációs periódus alatt a fényviszonyok viszonylag kedvezőtlenek. A mérések alapján megállapítható, hogy az egymástól eltérő struktúrájú erdőtípusok az aktivitás fokát tekintve is különbözőek. Más fajok betelepítésénél ezt ajánlatos figyelembe venni mint többé-kevésbé állandó jellegű ökológiai körülményt. Fenyőtelepítéseknél előzőleg ajánlatos a lombkoronaszint óvatos megbontása, ami különben a bükk felújulását is elősegíti.

4. A mérésekből végül az is kitűnik, hogy a klasszikus 2 m-es mikroklíma határ itt is elmosódott, vagy helyesebb talán a bükkerdők (általában a zárt lombkoronájú erdők) esetében egy sajátos — a lombkoronaszintig tartó mezoklimáról beszélni.

Végül köszönetet mondok Begitter Ágostonné, Bély Pálné, Jakucs Pál és Fekete Gábor kollégáimnak a mérésekben való eredményes közreműködésükért.

IRODALOM

1. *Bacsó, N.—Zólyomi, B.* : (1937) Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsíkon. Mikroklíma und Vegetation auf der Hochebene des Bükkgebirges. *Időjárás.* 177—196. — 2. *Hargitai, Z.* : (1941) Mikroklíma vizsgálatok a Sátorhegységben Sárospatak környékén. Mikroklimatische Untersuchungen im Sátorgebirge um Sárospatak. *AGH.* 5, 290—314. — 3. *Hajósy, F.* : (1952) Magyarország csapadékviszonyai 1901—1940. Niederschlagsverhältnis von Ungarn. Országos Meteorológiai Intézet Hivatalos Kiadványa, 1952. — 4. *Horánszky, A.* : (1957) Mikroklímamessungen an Szentmihály-Berg bei Nagymaros. (Ungarn.) *Ann. Univ. Scient. Budapestinensis* 1, 89—131. — 5. *Horváth, I.* : (mscr) Különböző korú erdeifenyő telepítések ökológiai viszonyai. 1—9. — 6. *Soó, R.—Jávorka, S.* : (1951) A magyar növényvilág kézikönyve. 1, 2, Akadémiai Kiadó. — 7. *Sz. Lacza, J.* : (mscr) A Börzsöny és a Mátra-hegység bükkerdői. 1—47. — 8. *Wagner, R.* : (1955) Különböző ökológiai viszonyú területek mikroklímamérési módszerei. Mikroklimatische Messungsmethoden der Gebieten von verschiedenen ökologischen Verhältnissen. *Időjárás.* 165—169.

BEITRÄGE ZUM MIKROKLIMA DER SCHLUCHTWÄLDER UND DER
BUCHENWÄLDER

J. Sz. Lacza

Zusammenfassung

Im vorliegenden Aufsatz werden die Mikroklima-Meßergebnisse der drei Fazies (Waldtypen) des baumfreien Rasens, des Schluchtwaldes und des Buchenwaldes erörtert. Sowohl der Schluchtwald wie auch der Buchenwald sind Baumassoziationen derselben Region, mit dem Unterschied, daß für das Mikroklima des Schluchtwaldes jenem des Buchenwaldes gegenüber minimale Schwankungen kennzeichnend sind. Im Schluchtwald sind auch die Belichtungsbedingungen etwas günstiger als im Buchenwald. Im Buchenwald werden diese nach der vollen Entfaltung der Laubkrone ungünstiger, während die Temperatur- und Transpirationswerte sich gleichmässiger gestalten als im Schluchtwald. Der Mikroklimaraum ist im Buchenwald nicht auf die 2m-Zone begrenzt (das Mikroklima des Waldes wird neben den Mikroklimaverhältnissen auch von der Geschlossenheit der Laubkrone, der Stammeshöhe, der Nivelliertheit usw. bedeutend beeinflußt; dies wird auch von den hier durchgeführten Messungen bestätigt. Es ist daher notwendig, solche Messungs- und Ablesungsmethoden sowie Instrumente einzuführen, die auch die Untersuchung der unteren Laubkronenschicht ermöglichen.

Szujkóné Lacza Júlia, Bp. XIV. Szécsenyi sziget, Vajdahunyad vár

AZ I. NEMZETKÖZI HISZTOKÉMIAI ÉS CITOKÉMIAI KONGRESSZUS

Párizs, 1960. augusztus 28 — szeptember 3.

Az 1960. aug. 28—szept. 3-ig Párizsban megrendezésre került hisztokémiai világkongresszus az első igazán nagyméretű összejövetele volt a földkerekség legkülönbözőbb részein működő hisztokémikusoknak és mindazoknak, kik ezen tudományterület iránt érdeklődnek.

A Kongresszust a Francia Hisztokémiai Társaság rendezte más, nagyobb hisztokémiai társaságok pénzügyi segítségével. A Kongresszus színhelye a párizsi Orvosi Fakultás épülete volt, elnöke Professor Jean VERNE, főttkára Dr. R. WEGMANN. Kb. ötszázan vettek részt a Kongresszuson. Ezek között szinte valamennyi ország képviselőjét meg lehetett találni. Hazánkból tízen vettünk részt a Kongresszuson és hat előadás hangzott el.

A Kongresszus tematikája három nagy csoportra oszlott:

- I. Fizikai problémák a hisztokémiában.
- II. Biokémiai problémák a hisztokémiában.
- III. Alkalmazott hisztokémia.

Ezen fő csoportok számos szekcióra voltak felosztva. Így az I-ben öt, a II-ban nyolc, a III-ban kilenc szekcióban tartották az előadásokat.

Az előadások öt napon át (aug. 29—szept. 2.) tartottak, úgy hogy délelőtt csak közös ülések voltak, ahol átfogó referátumok hangzottak el, míg a szekció ülések délután párhuzamosan kerültek lebonyolításra. Ez azt jelentette, hogy átlagban 5—7 szekció ülésezett egy időben. A bejelentett előadások száma kb. 220 volt, átlag tehát 10 előadás szekciónként. Ez azonban nem egyenlően oszlott meg, így voltak szekciók, hol csak 5—6 előadás volt, míg más szekciókban 15—17 is összegyűlt.

Az egyes szekciókban témák szerint csoportosították az előadásokat.

Az első szekcióban kerültek sorra az UV, látható fényben és infravörös fényben végzett histofotometriás vizsgálatok. Átfogó referátum hangzott el a metodikai kérdésekről (Prof. W. SANDRITTER, Frankfurt, a. M.), amihez több előadás csatlakozott. Normális és tumorsejtek összehasonlító vizsgálatából kiderült, hogy a tumorsejtek DNS tartalma nagyobb, mint a normál sejteké. Szovjet szerzők (MEIRSEL és mtsai.) számoltak be egy új ultraibolya fluorescens mikroszkópról, mely új utakat nyit meg a hisztokémiai kutatásban. Ezen szekciókban hangzottak el az interference mikroszkóppal végzett vizsgálatokról szóló előadások is.

A 2. szekcióban nagyszámú előadás foglalkozott az izotópok hisztokémiai alkalmazásával. Itt számos próbálkozásról számoltak be azon irányban, hogy kvantitatív mérések végzésére alkalmas hisztokémiai reakciókat dolgozzanak ki izotópok segítségével.

A 3. szekció a fluoreszcencia és immunhisztokémia problémájával foglalkozott. Referátum hangzott el a fluorescens histospectrofotometria kérdéseiről (De LERMA, Bari) éppúgy, mint az immunhisztokémia problematikájáról (A. MAYERSBACH, Lausanne). Csatlakozó előadások közül érdemes megemlíteni azt, mely a fluorescens-fáziskontraszt mikroszkóp kombinációját ismertette mint jó módszert a fagocitózis folyamatának kutatásában (D. WITTEKIND, Heidelberg).

A 4. szekció a polarizációs mikroszkóp hisztokémiai alkalmazását tárgyalta. A csatlakozó előadások között volt ROMHÁNYI professzor és JOBST Kázmér, valamint SUGÁR János előadása.

Az 5. szekció az elektronmikroszkópos hisztokémia problémájával foglalkozott. A referátum (BARNETT R. J., U. S. A.) tárgyalta a hisztokémiai reakcióknak elektronmikroszkópos módszerekben való alkalmazási feltételeit. A csatlakozó előadások közül említésre méltó a mélyhűtés-száritásos beagyzással készült preparátumokban végzett fehérje reakciók elektronmikroszkópos metszeteken történő értékeléséről (GERSCH, U. S. A.) szóló előadás.

A 6. szekció a dehydrogenase rendszer hisztokémiai problémájával foglalkozott. NOVIKOFF (U. S. A.) értékelt a DPNH és TPNH használhatóságát a hisztokémiai módszerekben, és ismertette egyes redukensek hisztokémiai kimutathatóságát. Ezen szekcióban hangzott el PÓSALÁKY Zoltán előadása is. Előadás hangzott el a dehydrogenase aktivitás elektronmikroszkópos metszeteken történő vizsgálatáról.

A 7. szekció a hormonok, fenolok, indolok hisztokémiai vizsgálatával foglalkozott.

A 8. szekció a polysaccharidák problémáját tárgyalta.

A 9. szekcióban hangzottak el a lipidek hisztokémiai vizsgálatát tárgyaló előadások. Itt WOLMAN (Israel) a plasmal reakció és a carbonyl lipidek problémáját referálta. Itt hangzott el HOLCZINGER László előadása.

A 10. szekcióban a hisztokémiai preparatív módszereket tárgyaló előadások hangzottak el. Itt több előadás tárgyalta a mélyhűtéses-víztelenítő (freeze-substitution) eljárás alkalmas voltát az anyagok előkezelésében. Még számos enzymsisztokémiai reakció is kivihető alkalmazása után (DPNH, TPNH diaphorase, succin dehydrogenase, cholin esterase és számos hidrolitikus enzim).

A 11. szekció foglalkozott a fehérjék és nukleoproteidok hisztokémiai problémájával. (L. LISON, Brazília, és J. BRACHET, Belgium, referált.)

A 12. szekció a foszfatasek hisztokémiai értékelését tárgyalta.

A 13. szekcióban az anorganikus anyagok módszertani kérdései kerültek megvitatásra (referált E. HINTZSCHE, Svájc).

A következő kilenc szekció elsősorban már nem módszertani kérdéseket tárgyalt, hanem különböző területeken a hisztokémiai módszerek alkalmazásával elért eredményeket (kötőszövet, farmakológia, rák, endokrinológia, botanika, bőr, fog, idegrendszer, általános patológia). Ezen szekciókban több előadás hangzott el, melyek a ráksejtek hisztokémiai jellegetességeit tárgyalták. Részletes hisztokémiai vizsgálatokról számoltak be az idegrendszer normál és patológiás, valamint különböző funkcionális állapotában.

Természetesen az elmondottak csak vázlatot képeznek az elhangzott nagyszámú előadást felölelő kongresszusi anyagból, melynek átfogó értékelését azért is nehéz lenne megadni, mert valamennyi előadást végighallgatni már a szekciók párhuzamos volta miatt sem lehetett. Általában megállapítható volt, hogy a hisztokémia az elmúlt években igen sok irányban fejlődött. Az enzymsisztokémia területén igen sok új lehetőség nyílt meg, különösen az oxidatív enzyemek hisztokémiai vizsgálatában. Szinte új tudományágakká nőttek ki azon törekvések, melyek a hisztokémiai módszereket más vizsgáló módszerekkel kapcsolják össze (izotópos-, elektronmikroszkópos-, fluorescensmikroszkópos-, kvantitatív [hisztotometriás] hisztokémia stb.). A hisztokémiai vizsgálatok mind több biokémiai tartalommal telnek meg, és ugyanakkor a biokémiai jellegű vizsgálatokba is bekerülnek a hisztokémiai módszerek (pl. enzymspecifitás vizsgálat elektroforézissel, és a kapott foltok hisztokémiai kiértékelése stb.).

A Kongresszus rendezése általában jónak volt mondható. A vita talán nem volt eléggé élénk, ami a nagyszámú, szétágazó tematikának tulajdonítható. A Kongresszus folyamán volt egy műszerkiállítás is. Ennek érdekessége volt az új Caspersson-féle ultrabolya hisztospectrograf. Ez a Zeiss (Oberkochen) cég készítménye, teljesen automatikusan működik és végzi el pl. egy sejtmag fehérje vagy nukleinsav tartalmának kvantitatív analízisét.

A Kongresszus alatt a különböző hisztokémiai társaságok képviselői létrehozta egy „Nemzetközi Hisztokémiai Organizációs Bizottságot”, Ennek főtákará Dr. R. WEGMANN lett. A Bizottság tagjai közé választották dr. Törő Imre akadémikust is. E bizottság célja kettős: egyrészt előkészíti és megszervezi a négy év múlva tartandó II. Hisztokémiai Világkongresszust (amelyik előreláthatólag szintén Európában lesz), és megteszi a lépéseket egy Nemzetközi Hisztokémiai Társaság megszervezése ügyében.

DR. PÓSALÁKY ZOLTÁN

KÖNYVISMERTETÉSEK

CH. DARWIN: ÁLLATOK ÉS NÖVÉNYEK VÁLTOZÁSAI HÁZIASÍTÁSUK SORÁN

Akadémiai Kiadó, Budapest. I. (1959) 418 p., II. (1960) 447 p.

DARWIN válogatott műveinek III—IV. köteteként jelentette meg az Akadémiai Kiadó a nagy angol biológusnak a domesztikációt tárgyaló munkáját.

Az első tíz fejezet fontosabb haszon- és díszállataink, ill. termesztett növényeink eredetét, háziasítását és a belőlük adódó származástani következtetéseket foglalja össze. A házikutya és macska, a ló, sertés, szarvasmarha, házinyúl, a tyúkfélék és főként a házigalamb eredetének és változásainak bizonyítására óriási tényanyagot ismertet. Az emlősök és madarak mellett igen érdekesek az aranyhalak, a méh és a selyemhernyó domesztikációját tárgyaló alfejezetek. Az olvasó ma is csodálattal látja, hogy DARWIN ugyanolyan biztonsággal kezeli a növényi, mint az állati anyagot, nemkevésbé zseniális elméleti általánosító, mint amilyen aprólékos részletmegfigyelő.

Utóbbinak tanúsága az I. kötet XI. és XII. fejezete, valamint az egész 2. kötet. Bennük a háziasítás törvényszerűségeit és származástani kihatásait ismerteti. Az öröklődésre, keresztezésre (külön a pángenezisre), az ember kiválogató szerepére, valamint a változékonyságra és a változás törvényeire nagy részletességgel tér ki. DARWINnak ebben a klasszikus műben ismertetett megfigyelései és kísérletei segítettek a leszármazás mozgató rugóinak megértéséhez. A háziasítás, a kiválogatás törvényszerűségei vezették a természetes kiválasztódás és a létért folyó küzdelem evolúciós jelentőségének felismerésére.

A közel 100 esztendeje megjelent mű ma is elevenen hat és tanulságos nemcsak a genetikus, filogenetikus és nemesítő, hanem mindenki számára, aki a biológiát kedveli és vele foglalkozik.

DR. BALÁZS ANDRÁS

SYMPOSIUM BIOLOGICA HUNGARICA HYPOTHALAMUS HYPOPHYSSENSYSTEM UND NEUROSECRETION

(Akadémiai Kiadó 1960. Szerkesztő: dr. Törő Imre.)

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával 1958-ban a Tihanyi Biológiai Intézetben megtartott „Hypothalamus-hypophysis rendszer és neurosecretio symposium” anyagát: 16 előadást 207 oldal terjedelemben tartalmazza.

A hypophysis a hormonális mirigyek felső központjának tekinthető, melynek működése a többi hormonális mirigy működését szabályozza, s ugyanez a szerv kapcsolatban van a hypothalamussal, azzal a hellyel, ahol a neurosecretiot felfedezték. A szoros kapcsolat miatt beszélhetünk hypothalamus-hypophysis rendszerről. A tihanyi Symposiumon elhangzott előadások utat nyitottak a szervezet neurohumoralis regulatioja körül felmerülő problémák megismeréséhez, és utat mutattak a neurosecretios jelenségek további kutatásához.

A KÖRÖSSY iskola előadásából kiderült, hogy az az anyag, amely a hypothalamus dűcsajtjeiben termelődik, azonos a hypophysis hátulsó lebenyében található ún. antidiureticus hormonnal. Konyhasó befecskendezésére, vagy a szervezetnek nagy mennyiségű vízvesztése közben a hypothalamus dűcsajtjeiből a váladék fokozatosan kiürül és ezzel párhuzamosan a hypophysis hátsó lebenyében felraktározódik, ahonnan a szervezet igényeinek megfelelően

jut a keringésbe. Ezek a kísérletek mutatják, hogy a hypothalamus-hypophysis rendszer és a belső osmoticus milieu között szoros kapcsolat van.

Érdekes KÖRPÁSSY professzornak az az észlelete is, hogy a szív ingervezető kötege is termel egy anyagot, mely Gömöri-pozitív.

SZENTÁGOTHA professzor és tanítványainak stereotaxicus készülékkel sikerült a hypothalamus egyes területeit elpusztítani és a megváltozott körülmények között a kiesési tüneteket megfigyelni. Eredményeik a gonadok, a mellékvese, thyreoidea és a hypothalamus-hypophysis rendszer működésének szoros kapcsolatára mutatnak. Kimutatták, hogy nemcsak a hypothalamus-hypophysis rendszer hat a perifériára, hanem a periféria visszahat a központra. Ez a kölcsönhatás meggyőzően bizonyítja a neuralis és a humoralis szabályozás egységét.

MILLIN professzor kísérleteiből az tűnik ki, hogy a tobozmirigynek is szerepe van a regulációs működésben. Véleménye szerint a tobozmirigy egész ellentétes működést fejt ki, mint a hypothalamus-hypophysis rendszer. E két rendszernek együttes befolyása regulálja a mindenkori folyamatokat.

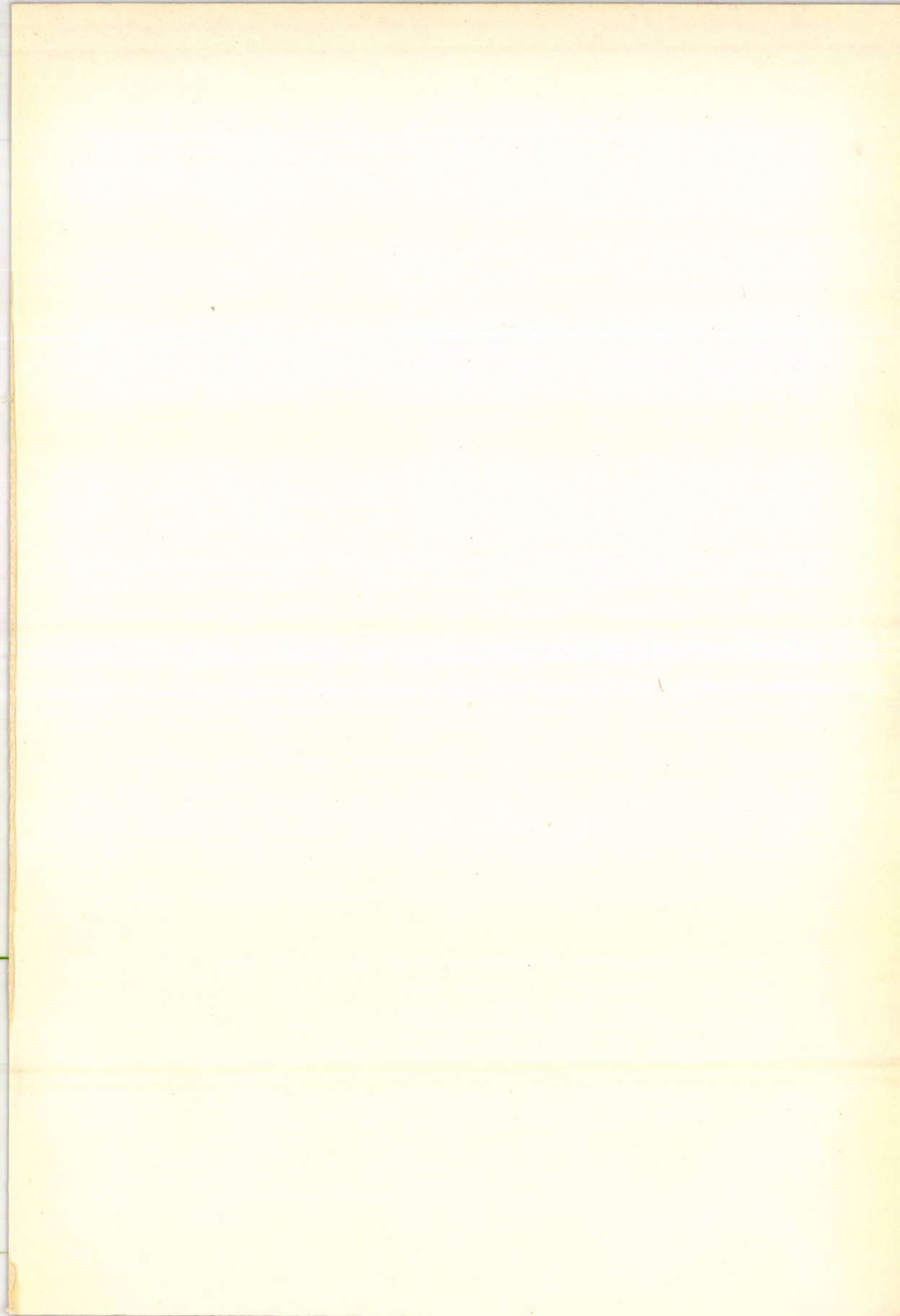
ÁRVAY professzor és munkatársai kísérleteiből az látható, hogy a tartósan ható megterhelő ingerek (zaj, fény stb.) nagymértékben befolyásolják a petefészkek működését. Ezek hatására fokozott tüszőérés, majd sárgatest képződés figyelhető meg, ami rendetlen vérzések fellépését, vagy a normális havi ciklus kimaradását eredményezi. Befolyásolják a neurotrop ingerek a nemi érettség kezdetének idejét is, amennyiben serdülő korban korai nemi érést, korábbi időben pedig az érés késését eredményezi. Mint a szövettani vizsgálatok mutatták, a hypophysis elülső lebenyében a gonadotrop hormont termelő sejtek megszaporodnak, ugyanakkor a hypothalamusban levő dúcsejtekből a neurosecretum kiürül. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy a hypothalamus neurosecretuma befolyásolja az elülső lebeny funkcióját is.

A stress és az adaptatio kérdése körül csoportosuló előadások azt a következtetést vonták le, hogy a perifériás endocrin szervek hormonjainak hatása a centrumra és a centrum hatása a perifériára szolgáltatja azt a kört, melynek bonyolult működését ma még pontosan nem ismerjük, de a lehetőségek biztosítottak ahhoz, hogy a kutatók közelebb kerüljenek a kérdés megoldásához.

Gerinctelenek vonalán GERSCH professzornak sikerült a svábbogár idegrendszeréből kristályos állapotban előállítani egy neurohormon C-t és D-t. Várható, hogy ez az analízáló munka emlősöknél, gerinceseknél is megtörténik.

A Symposium előadásaiából az tűnik ki, hogy a neurosecretio a gerincesekben és a gerinctelenekben egyaránt meglévő biológiai jelenség, mely számos vegetatív functio szabályozásában döntő jelentőségű szerepet játszik. A neurosecretio jelensége a gerinctelenekben egyszerű viszonyok között könnyebben megismerhető, és az itt kapott eredményekből sok következtetés vonható le a gerincesek neurosecretios jelenségére vonatkozólag.

DR. AROS BÉLA



Ára: 12,— Ft

Évi előfizetés ára: 24,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK — INDEX

<i>Tokiz, B. P.</i> : Regeneráció és szomatikus embriogenezis.....	3
<i>Faludi B., F. Dániel Á. és Gyurján I.</i> : Fajtakülönbségek 2,4-D herbicid tartalmú táptalajon nevelt burgonyaszövettenyészetek növekedésében — Сортовые различия по росту культур картофельных тканей выращенных на питательной среде, содержащей гербицид 2,4-Д. — Varietal differences in the growth of potato tissue cultures raised on a media containing 2,4-D herbicide.....	19
<i>Horváth, J.</i> : A heterokaryozis vizsgálata és a rekombinációval való összefüggése <i>Streptomyces</i> nél — Изучение гетерокариоза и его связь с рекомбинацией у видов <i>Streptomyces</i> — Die Untersuchung der Heterokaryose und ihre Beziehung zur Rekombination bei <i>Streptomyces</i>	25
<i>Párducz B.</i> : Csillós egyszettűek ektoplazmatikus rostrendszerei az újabb elektronmikroszkópos vizsgálatok megvilágításában — Эктоплазматические волоконистые системы ресничатых одноклеточных в свете новейших электронно-микроскопических исследований — Die ektoplasmatischen Fibrillensysteme der Ziliaten im Lichte der neueren elektronenmikroskopischen Befunde.....	41
<i>Müller, M., Törő, I., Röhlich P., Tóth J. és Tóth G.</i> : Sejttani vizsgálatok egy histiofag csillós egyszettű (<i>Tetrahymena corlissi</i>) táplálékfelvételéről és emésztéséről.	55
<i>Vigh B., Aros B., Zaránd P., Török I. és Wenger T.</i> : A subcommissurális szerv Gömöripozitív secretiójának összehasonlítása különböző gerincesekben — Сравнение Гемэриположительной секреции субкомиссурального органа у различных позвоночных — A comparison of the Gomori-positive secretion of the subcommissural organ in different vertebrates.....	63
<i>Aros B. és Vigh B.</i> : Földigiliszta (<i>Lumbricus rubellus</i>) idegrendszerének neurosecretiós változása különböző behatásokra — Невросекреторное изменение нервной системы дождевого черва (<i>Lumbricus Rubellus</i>) в результате различных воздействий — Neuro-secretory changes in the nervous system of the earth-worm (<i>Lumbricus Rubellus</i>) under various influences.....	73
<i>Konsanzky A.</i> : Vizsgálatok a degranol (BCM) hatásmechanizmusára vonatkozólag — Изучение механизма действия препарата дегранол (BCM) — Investigations into the mechanism of action of the degranol (BCM).....	79
<i>Pénzes I.</i> : Gravid patkányok májának N-anabolismusa és ennek kapcsolata a serumfehérjék egyes összetevőinek változásával — Анаболизм азота печени беременных крыс и его связь с изменением некоторых компонентов сывороточных белков — N Anabolism of the liver of pregnant rats as related to the change in some constituents of serum proteins.....	87
<i>Dénes Zs. és Égler L.</i> : A peroxydase ferment jelentősége „ <i>Senectus praecox</i> ”-ban — Значение фермента пероксидазы при „ <i>Senectus praecox</i> ” The significance of peroxidase enzyme in „ <i>Senectus praecox</i> ”.....	97
<i>Szujkóné Lacza J.</i> : Adatok a szurdokerdő és a bükkös mikroklímájához — Beiträge zum Mikroklima der Schluchtwälder und der Buchenwälder.....	103
<i>Pósalaky Z.</i> : Az I. Nemzetközi Hisztokémiai és Citokémiai Kongresszus..... Könyvismertetés (<i>Balázs A.</i>) Ch. Darwin: Állatok és növények változásai háziásításuk során.....	113
(<i>Aros B.</i>) <i>Symposica Biologica Hungarica Hypothalamus Hypophysensystem und Neurosecretion</i>	115

304.441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

IX. kötet

2. füzet



1961

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

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

címre kérjük beküldeni.

A kéziratok elkészítéséhez a Szerkesztőség — előzetes kérésre — *Útmutatót* bocsát a szerzők rendelkezésére. **Felhívjuk t. Szerzőink figyelmét, hogy 1960 januárjától lapunkat új, korszerűbb szabvány szerint szerkesztjük.** Folyóiratunk egységes technikai kivitelezése érdekében *kizárólag az új útmutató figyelembevételével készült munkákat fogadhatunk 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

IX. kötet

2. füzet



Szerkesztőbizottság

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

Technikai szerkesztő

BALÁZS ANDRÁS

HETERÓZISJELENSÉG VIZSGÁLATA PARADICSOMFAJTÁK GENERATÍV HIBRIDJEINEK ÉS OLTVÁNYAINAK ELSŐ NEMZEDÉKÉBEN

RAJKI SÁNDORNÉ és PÁL GYULA

MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

Igazgató: Dr. Rajki Sándor

Beérkezett: 1961. június 14-én

Hibridnövények tanulmányozása során tapasztalt heterózisjelenséget — azt, hogy az F_1 nemzedék mennyiségi tulajdonságokban gyakran meghaladja a két szülő közül a nagyobb termést adót is — generatív hibrideken mind hazánkban, mind külföldön számos kutató tanulmányozta. Vizsgálataik alapján a heterózisjelenség bizonyos törvényszerűségeire mutattak rá és a törvényszerűségek és a belőlük levont következtetések ismeretében sikeresen növelték egyes kultúrnövényeinknél a heterózisjelenség mértékét — KOELREUTER J. G. [11], DARWIN Ch. [6], HADZSINOV M. I. [10], BREZSNYEV D. D. [4, 5]. E vizsgálatok alapján megállapítást nyert, hogy a heterózisjelenségnek a fellépése vagy mértékének a növelése a szülőpárok helyes megválasztásától függ, ugyanis megállapították, hogy nagyobb a heterózisjelenség akkor, ha *a*) morfológiailag és földrajzilag távol eső fajtákat, *b*) kereskedelmi és vadfajtákat, *c*) valamint akkor, ha köztermesztésben levő fajtákat keresztezünk egymással, ez utóbbinál abban az esetben, ha a fajták az illető termőhelyen jól beváltak. Különbség van még heterózisjelenség tekintetében akkor is — mint ahogy ezt ALPATYEV A. V. [1] megállapította — ha egyenes és reciprok keresztezést végzünk. A további vizsgálatok azt mutatták — BÁLINT A. [2], MÉSZÖLY GY. [7] —, hogy generatív hibrideknél a heterózisjelenséget elsősorban a termések számának, másodsorban a termések átlagos súlyának a növekedése hozza létre. Ez a heterózisjelenség azonban nem azonos mértékű a termésérés folyamán — DASZKALOV H. R. [7] —, hanem a termésérés idejének első harmadában a legnagyobb, a középső harmadában a szülőkével közel azonos, az utolsó harmadában pedig a hibridek termése kisebb a szülőkéknél. Megállapítást nyert továbbá az is, hogy a paradicsom-hibrideknél a termésérés folyamata gyorsabban zajlik le, mint a szülőknél, így a hibridek koraiabbak lesznek, mint a korábban érő szülő.

A fenti adatok azt bizonyítják, hogy a generatív hibrideknél tapasztalt heterózisjelenséget több kutató több nézőpontból vizsgálta. Kevés azonban azon vizsgálatok száma, amelyekből a transzplantált növények első nemzedékében található negatív vagy pozitív heterózisjelenségre következtethetnénk, vagyis, hogy a különböző módon egymásra átültetett növényi szervek megeregedése után, az oltványok első nemzedékében a fenti heterózisjelenségek valamelyike tapasztalható-e vagy sem. Az a pár vizsgálat, amelyet e témában végeztek, különböző növényeken történt, így összehasonlítást tenni a generatív hibrideknél tapasztalt jelenségekkel nem lehet. Így különböző fajok különböző szerveinek átültetésekor tapasztalt heterózisjelenségről ad számot DASZKALOV H. R. [8], amikor is paradicsomra ültetett át tojásgyümölcs esiranövényt és a transzplantáció évében az oltványon jelentős mértékű

heterózisjelenséget tapasztalt, amely különösen kiemelkedő volt a termésérés kezdeti időszakában. Míg DASZKALOV H. R. a transzplantáció évében tapasztalta a heterózis jelenségét, ugyanakkor GLUSCSENKO I. E. [9] az oltványok első nemzedékében talált hasonlót, ugyanígy SCHILOWA I. és MERFERT W. [14] is, akik ugyancsak heterózisjelenséget állapítottak meg a paradicsomon és a korai alany hatását tapasztalták az oltványok első nemzedékében.

Vizsgálataink során mi azt tanulmányoztuk, hogy a szülőkhöz viszonyítva a generatív hibridek első nemzedékében és a különböző növényi szervek transzplantációja révén keletkezett oltványok első nemzedékében hogyan alakul a termések átlagos súlya, az egy növényen levő termések száma és súlya, tehát azt, hogy tapasztalható-e negatív vagy pozitív heterózisjelenség. Vizsgáltuk továbbá, hogy a termésérés folyamán — a különböző kombinációkban — egyenlően vagy egyenlőtlenül jelentkezik-e ez, s hogy ezek mennyiben térnek el a generatív hibridek első nemzedékében megfigyelt heterózisjelenségtől.

Vizsgálatok anyaga és körülményei

Vizsgálatokat végeztünk BECKER—DILLINGEN F. [3] rendszere szerint a *Lycopersicon esculentum* Mill. var. *commune* Bail. cv. *Albino* (továbbiakban AL) és *L. esculentum* Mill. var. *piriforme* A. Voss. cv. *Affiaschetto* fajtákkal (továbbiakban AF) — ezek a fajták Soó R.—JÁVORKA S. [13] rendszere szerint *Solanum Lycopersicum* L. var. *esculentum* A. Voss. és *S. Lycopersicum* L. var. *piriforme* A. Voss. változatba tartoznak. Ezekben a fajtákon tanulmányoztuk, hogy hogyan alakul a termések átlagos súlya, az egy növényen lévő termések száma és súlya, valamint azt, hogy a termésérés folyamán a heterózisjelenség hogyan mutatkozik a következő kombinációkban:

I. Külön-külön a két szülőn, illetve az átültetésre használt komponenseken.

II. Egyenes és reciprok keresztezések első hibrid nemzedékében.

III. Különböző típusú transzplantációk megeredése révén keletkezett oltványok első nemzedékében.

1. Különböző korú növények átültetések keletkezett oltványok első nemzedékében,

a) csiranövény átültetéskor; amikor az alany 7—8 lomblevelés állapotban levő növény, az oltóág pedig csiranövény volt.

2. Azonos korú növények átültetések keletkezett oltványok első nemzedékében

a) levélátültetéskor; amikor az egyik komponens leveleit átültettük a másikra, és megfordítva,

b) egyszeres párosításkor; amikor az alany 4—5. lomblevele felett elmetstettük a szár felső részét, hasítékot képeztünk és a hasítékba helyeztük az első virágzatot magába foglaló szárrészt, mint oltóágat.

c) Kétszeres párosításkor; amikor az egyik komponens töve és hajtásrendszere közé ágyaztuk be a másik komponenset és a közbeiktatott részén engedtünk termést hozni az oltványnak.

IV. Minden kombinációban, mind a keresztezéskor, mind a transzplantáláskor, végeztünk egyenes és reciprok keresztezést és szervátültetést, valamint transzplantáltunk és kereszteztünk növényeket önmagukra és önmagukkal is.

Ezekben a kombinációkban néztük meg, hogy hogyan változik a termés mennyisége és a termésérés menete az utódok első nemzedékében.

A keresztezéseket és a transzplantációkat 1958-ban végeztük, így a generatív hibridek és az oltványok első nemzedékét 1959-ben vetettük el Martonvásáron. Az 1959. év időjárási viszonyai a paradicsom fejlődésére és növekedésére kedvezőek voltak. A vizsgálatokat a következőképpen végeztük: az érés kezdetétől számítva az érett terméseket minden kombinációban ugyanazon a napon leszedtük és megmértük. Az utolsó szedéskor már nemcsak az érett terméseket szedtük le, hanem minden termést azért, mert a kora őszi fagyok megjöttek és ennek következtében termésérés tovább úgyszem történhetett volna, mi pedig az egy növényen levő termések számát és súlyát is meg akartuk határozni. A vizsgálatokat 20–30 növényen végeztük minden egyes kombinációban és a kapott értékeket statisztikailag feldolgoztuk. A statisztikai adatok feldolgozásakor kiszámítottuk — transformatioval — az

átlagot $\bar{x} = x_0 + \frac{k}{N} \sum fd$, a szórást $s = \sqrt{\frac{k^2}{N-1} \sum fd^2 - \frac{(\sum fd)^2}{N}}$, az átlag

szórását, $s_x = \frac{s}{\sqrt{N}}$, az M%-ot $M\% = \frac{100 s_x}{\bar{x}}$, a variációs koefficienset $cv =$

$\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$, valamint a két sorozat átlaga közötti különbség megbízhatóságát,

a t-értéket $t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_d} \cdot \sqrt{\frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}}$. Minden esetben két típusú kontrol

szerepelt, az egyik a szülőfajták, illetőleg kiindulási komponensek, amelyeket térizolációs módszerrel izoláltunk; a másik pedig egy ugyanazon fajta két egyedei közötti keresztezés a generatív hibrideknél, a transzplantációknál pedig egy ugyanazon fajta különböző egyedeinek egymásra való átültetése; minden transzplantációnál a megfelelő korú szerv átültetése.

A vizsgált fajták termésére jellemző, hogy az *Albino* termése almaalakú és a terméshéj színe sárga, az *Affiaschetto*-nak pedig körtealakú a termése, a terméshéj színe pedig élénk vörös. A fenti kvalitatív tulajdonságokban az oltványok első nemzedékében változást nem tapasztaltunk. A vizsgálatokat a következő nézőpontból értékeltük: 1. Hogyan alakul a termések átlagos súlya a termésérés folyamán a különböző kombinációkban, 2. egy növényen levő termések súlya hogyan változik a kombinációktól függően, tehát pozitív vagy negatív heterózis jelensége áll-e fenn, 3. az előbbi kettőt figyelembe véve megnéztük, hogy mi okozza a negatív vagy pozitív heterózisjelenséget és így megállapítottuk az egy növényen levő termések számát is, aminek figyelembe vételével ez a kérdés már megoldható volt, 4. végül megállapítottuk, hogy a pozitív, ill. negatív heterózisjelenség, a termésérés folyamán egyenlően vagy egyenlőtlenül jelentkezik-e.

A vizsgálatok eredményei

I. Vizsgálatainkban elsősorban a szülők, illetve kiindulási komponenseknél vizsgáltuk meg a fenti tulajdonságok alakulását.

Amint az I. táblázatból látható, lényeges súlykülönbség tapasztalható az *Albino* és *Affiaschetto* termések átlagos súlya között, mert ez az előbbinél 11,63 dkg, az utóbbinál pedig csak 1,17 dkg. A termések súlya a termésérés

folyamán állandóan csökken, az *Albino*-nál 28,46%-ra, az *Affiaschetto*-nál 40,14%-ra, tehát az *Albino* termékek' súlya az utolsó szedésig nagyobb mértékben csökkent, mint az *Affiaschetto*-é. Az *Albino* növényeken a termékek száma átlagosan 45,26, az *Affiaschetto*-nál pedig 215,52 db. Az egy növényen levő termésmennyiség 3,62 kg az előbbinél, az utóbbinál pedig 1,27 kg. A két fajta között a termékek átlagos súlyában, az egy növényen levő termékek számában és a termésmennyiségben lényeges különbség van, tehát a szülőpárok, illetve kiindulási komponensek megválasztása helyes volt, a két fajta között kontrasztos különbség tapasztalható. Emellett az *Affiaschetto* vadontermő, az *Albino* pedig termesztett fajta. Ha megnézzük az I. táblázatot, akkor azt látjuk, hogy az *Albino* a második szedéskor adta a legnagyobb termésmennyiséget mind db-ban, mind súlyban, tehát a termésérés menetének maximuma van, adott esetben augusztus 25-én, az *Affiaschetto*-n pedig a termésmennyiségek a termésérés folyamán állandóan nőttek, egészen az utolsó szedésig. A két fajta között tehát koraiság tekintetében is jelentős különbség van, ugyanis az *Albino* augusztus 25-ig már kihozta termésében a maximumot, az *Affiaschetto* pedig csak október 2-ra tudta azt kihozni.

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a két fajta között a vizsgált tulajdonságokban lényeges különbség van, tehát a szülőpárok megválasztása helyes volt.

II. Megvizsgáltuk a továbbiak folyamán azt, hogy hogyan változnak ezek a tulajdonságok a generatív hibridek első nemzedékében a szülőkhöz, illetve a fajtán belüli keresztezésekhez viszonyítva egyenes és reciprok keresztezés esetében.

Ha összehasonlítjuk a szülők termésének átlagos súlyát (I. táblázat), az egyazon fajta két egyede közötti keresztezések utódai termésének átlagos súlyával (II. táblázat), akkor azt tapasztalhatjuk, hogy a szülők termésének az átlagos súlya mindig nagyobb, mint a keresztezésekből származó utódoké. Ez azért van így, mert a szülőket térizolációs módszerrel izoláltuk, az oltványokat és a generatív hibrideket pedig egyedileg, így a szülőknél önmegporzás és kölcsönös megporzás is történhetett, vagyis a szülőknél jobban érvényre jutott a bibe válogatóképessége, mint a keresztezésekből származó utódoknál, ahol még az egyedi izolálás is befolyásolta az utódoknak a terméskéjlődését. A bibe válogatóképessége, azaz, hogy a bibe válogathat a pollenek között, az utódoknál a termékek átlagos súlyának növekedésében mutatkozik meg. Az egy növényen levő termékek számában a szülők és a két *Albino* egyed egymással való keresztezések az utódoknál nincs különbség, a termés mennyisége azonban némileg csökkent a termékek átlagos súlyának csökkenése miatt. A legnagyobb termést az $AL \times AL$ -nál a második szedéskor, az $AF \times AF$ -nál pedig az utolsónál — hasonlóan a szülőkéhez — tapasztaltunk. Az egyenes és reciprok keresztezésből származó utódoknál a termékek átlagos súlya intermedieren öröklődik, ugyanis első szedéskor $AL \times AF$ keresztezések utódainál 2,47; az $AF \times AL$ keresztezéseknél pedig 2,49 dkg a termékek átlagos súlya. A kontrollként használt ugyanazon fajta két egyede közötti keresztezésekhez viszonyítva a számított aritmetikai középérték 5,52; a geometriai középérték pedig 3,25; tehát az átlag terméssúly még a geometriai középértéknél is kisebb mind az egyenes, mind a reciprok keresztezéseknél. A termékeknek az átlagos súlya hasonlóan a szülőkéhez, a termésérés folyamán állandóan csökken. Az egy növényen levő termékek száma az $AL \times AF$ -nál 145,1; az $AF \times AL$ -nál pedig 171,3; az aritmetikai középérték 153,4; a geo-

I. táblázat

Az érett termés mennyiségének alakulása az érés folyamán a szülőknél, ill. a kiindulási formáknál

(I) Termések leszedésének az ideje	(II) A szülők, ill. kiindulási formák					
	Albino			Affiaschetto		
	1. Leszedett termés mennyisége		2. Termések átlagos súlya dkg	Leszedett termés mennyisége		Termések átlagos súlya dkg
	db	dkg		db	dkg	
1959. VIII. 11.	7,00	81,46	11,63	2,60	3,06	1,17
1959. VIII. 25.	18,73	179,06	9,55	28,73	28,26	0,98
1959. IX. 11.	7,13	61,06	8,56	46,73	32,06	0,68
1959. X. 2.	12,40	41,06	3,31	137,46	63,73	0,46
Összes termés	45,26	362,64		215,52	127,11	

II. táblázat

Az érett termés mennyiségének alakulása az érés folyamán a generatív hibrideknél

(I) Termések leszedésének az ideje	(II) Keresztezési kombinációk											
	AL × AL		AF × AF			AL × AF		AF × AL				
	1. Termés mennyisége		2. Ter- mések átlagos súlya dkg	Termés mennyisége		Ter- mések átla- gos súlya dkg	Termés mennyisége		Ter- mések átla- gos súlya dkg	Termés mennyisége		Ter- mések átla- gos súlya dkg
	db	dkg		db	dkg		db	dkg		db	dkg	
VIII. 11.	9,46	94,73	10,00	2,40	2,53	1,05	24,40	60,46	2,47	22,40	55,80	2,49
VIII. 25.	14,86	118,53	8,01	40,00	32,00	0,80	31,20	72,73	2,33	31,00	71,66	2,31
IX. 11.	12,20	83,20	6,81	109,00	66,93	0,61	66,66	108,06	1,62	72,13	124,73	1,72
X. 2.	9,40	31,86	3,39	109,66	50,66	0,46	22,86	20,93	0,91	45,86	42,20	0,92
Összes termés	45,92	328,32		261,06	152,12		145,12	262,18		171,39	294,39	

metriai középérték pedig 109,0; tehát az AL × AF-nál az aritmetikai középértéknél kisebb, az AF × AL-nál pedig az aritmetikai középértéknél nagyobb értéket ad az egy növényen levő termések száma, tehát anyai irányú eltolódás jelenségét tapasztalhatjuk. A fenti adatok azt is mutatják, hogy nem azonos módon öröklődik a termések átlagos súlya és az egy növényen levő termések száma. Noha mindkét tulajdonság intermedieren öröklődik, de a termések átlagos súlyánál nem, az egy növényen levő termések számánál pedig tapasztalható az anyai irányú eltolódás jelensége. Az egy növényen levő termés-mennyiség az AL × AF-nál 2,62 kg, az AF × AL-nál pedig 2,94 kg, a két fajtánál AL = 3,28; az AF = 1,52; a geometriai középérték 2,23; az aritmetikai középérték 2,40; tehát mind az egyenes, mind a reciprok keresztezés-nél nagyobb az utódokon levő termés az aritmetikai középértéknél, vagyis az érés folyamán legnagyobb termést az egyenes és reciprok keresztezés utó-dainál a harmadik szedéskor, IX. 11-én kaptuk, tehát későbbben, mint a korai

szülő esetében és korábban, mint a késői szülőnél. Ha megnézzük a táblázat adatait, akkor azt látjuk, hogy sem a termések átlagos súlyában, sem az egy növényen levő termések számában, sem pedig a termés mennyiségében heterózisjelenség nem tapasztalható.

III. Megvizsgáltuk továbbá azon kérdést is, hogy az előbbi tulajdonságok hogyan alakulnak a különböző típusú transzplantációk eredményeképpen kapott oltványok első nemzedékében. A III. táblázatban, a táblázatfejekben a kombinációk jelölésénél a kurzív szedés azt jelenti, hogy az oltványnak az a része adta a magvakat, amely fajta kurzíven van szedve.

A III. táblázatból megállapíthatjuk, hogy mind az AL, mind az AF típusú termések átlagos súlya a kiindulási formákhoz viszonyítva — az első szedés terméseit alapul véve — szignifikánsan kisebb lett. Ha pedig ugyanazon fajta két egyede között végzett keresztezések utódainak terméseivel hasonlítjuk össze, akkor a termések átlagos súlya ezeknél nagyobb lett. Az egy növényen levő termések száma a kiindulási formákhoz viszonyítva az AL típusú termést adó növényeknél az egyszeres párosítás (AF + AL) kivételével mindig kisebb; az AF típusú termést adó növényeknél ugyanez áll fenn a csíranövény átültetés (AF + AF) és a levélátültetés (AF/AF) kivételével. Az AL típusú terméseket adó növényeknél a termésmennyiség egy növényen mindig kevesebb, mint a kiindulási formáknál, kivétel az egyszeres párosítás (AF + AL), ahol nagyobb a termésmennyiség. Az AF termésű növényeknél ugyancsak kisebb a termésmennyiség a levélátültetésen (AF/AL) kívül.

Összegezve tehát azt mondhatjuk, hogy a termések átlagos súlya a kiindulási formákhoz viszonyítva minden esetben csökken; ha pedig egy ugyanazon fajta két egyede közötti keresztezések utódaival hasonlítjuk össze, akkor a termések átlagos súlya növekedik. A termések száma azonban egyes esetekben oly nagymértékben növekedik, hogy a termések átlagos súlyának a csökkenése ellenére heterózisjelenség tapasztalható a termésmennyiségben.

IV. Kérdéses volt még az, hogy a termésérés folyamán az előbbieken leírt negatív heterózisjelenség a szülőkhöz, illetve a kiindulási formákhoz viszonyítva az oltványok első nemzedékében és a generatív hibrideknél egyenlően vagy egyenlőtlenül jelentkezik-e.

A IV. táblázatban a termésérés folyamán az érett termés mennyiségét összes termés %-ában fejeztük ki a szülőknél, illetőleg a kiindulási formáknál a generatív hibridek és oltványok első nemzedékében, tehát a táblázat adatai azt fejezik ki, hogy pl. az első szedéskor az összes termés mennyi %-a volt technikailag érett állapotban. A IV. táblázat adatai szerint az AL fajta a második szedéskor — VIII. 25-én — adja a legnagyobb mennyiségű termést (49,37%-ban), az AF pedig negyedik szedéskor — X. 2-án — vagyis 38 nap múlva (50,13%-ban), tehát koraiság tekintetében lényeges különbség van a két fajta között. Ez a jelenség fennáll az AL-nál, ha a fajta két egyede között végzünk keresztezéseket, de az AF hasonló esetben már 21 nappal korábban adja a legnagyobb mennyiségű technikailag érett termést (43,99%). Az egyes és reciprok keresztezésből származó utódoknál azonos időpontban — IX. 11-én — mutatkozik ez a jelenség, vagyis a koraiság intermedieren örökölődik. A különböző transzplantációk megeredése révén létrejött oltványok első nemzedékében az olyan típusú transzplantációknál, ahol az AL része adta a magvakat, az első szedéskor a technikailag érett termés mennyisége kétszer akkora, mint a kiindulási formánál, az AL-nál (44,99; 40,47; 38,22; 37,98; 35,42; 45,32%-ban ellentétben a 22,46%-kal), vagyis a technikailag

III. táblázat

A termés mennyiségének alakulása az oltványok első nemzedékében

(I) A vizsgált tulajdonságok	(II) Bio- met- riai mu- tatók	(III) Ki- indulási formák AL	(IV) Különböző korú		(V) Azonos korú							
			komponensek transzplantációja									
			1. Csiránövény átültetés		1. Levélátültetés		2. Egyszeres párosítás		3. Kétszeres párosítás			
			AL+AL	AF+AL	AL/AL	AL/AF	AL+AL	AF+AL	AL+AL+AL	AF+AL+AF		
1. Az AL típusú termést adó növényeknél	a) Első szedés terméseinek súlya, dkg	\bar{x}	11,63	10,89	10,73	10,31	10,10	—	10,72	—	9,48	
		s	2,10	2,74	2,55	2,80	2,00	—	3,14	—	2,72	
		s^{-}	0,25	0,32	0,30	0,33	0,23	—	0,37	—	0,32	
		m%	2,61	2,93	2,96	3,20	2,27	—	3,65	—	3,37	
		cv	21,96	25,16	25,27	27,15	19,80	—	29,29	—	28,69	
	b) termések száma egy növényen db	t	—	9,10	11,20	15,30	22,00	—	9,93	—	25,36	
		\bar{x}	45,26	34,45	36,38	38,39	40,86	—	44,72	—	36,45	
	c) termésmennyiség egy növényen kg	\bar{x}	3,62	2,96	3,59	3,19	3,40	—	3,88	—	3,26	
		AF	AF+AF	AL+AF	AF/AF	AF/AL	AF+AF	AL+AF	AF+AF+AF	AL+AF+AL		
	2. Az AF típusú termést adó növényeknél	Első szedés terméseinek súlya, g	\bar{x}	11,70	7,92	8,51	8,27	9,51	—	8,83	—	—
s			1,73	1,65	1,97	2,18	2,59	—	1,65	—	—	
$s\bar{x}$			0,20	0,19	0,23	0,25	0,30	—	0,19	—	—	
m%			1,91	2,39	2,70	3,02	3,13	—	2,15	—	—	
cv			16,53	20,83	23,14	26,36	27,23	—	18,68	—	—	
termések száma egy növényen db		t	—	65,54	50,39	51,46	28,70	—	35,49	—	—	
		\bar{x}	215,52	217,46	193,35	176,98	261,53	—	198,32	—	—	
termésmennyiség egy növényen kg		\bar{x}	1,27	1,22	1,12	1,06	1,36	—	1,20	—	—	

IV. táblázat

A termés érés folyamán az érett termés mennyisége az összes termés %-ában

(I) Az érett termés leszedésének az ideje	(II) Kiindulási formák	(III) Generatív hibridek F ₁ nemzedéke		(IV) Különböző korú		(V) Azonos korú						
				komponensek transzplantációja								
				1. Csíranövény átültetés		1. Levélátültetés		2. Egyszeres párosítás		3. Kétszeres párosítás		
				AL×AL	AL×AF	AL+AL	AF+AL	AL/AL	AL/AF	AL+AL	AF+AL	AL+AL+AL
1. Az AL típusú termést adó növényeknél	VIII. 11	22,46	28,85	23,06	44,99	40,47	38,22	37,98	—	35,42	—	45,32
	VIII. 25	49,37	36,10	27,74	28,06	29,07	31,86	36,88	—	41,65	—	26,25
	IX. 11	16,84	25,34	41,21	18,11	22,89	22,13	14,82	—	15,98	—	18,60
	X. 2	11,33	9,71	7,99	8,84	7,57	7,79	10,32	—	6,95	—	9,83
			AF×AF	AF×AL	AF+AF	AL+AF	AF/AF	AF/AL	AF+AF	AL+AF	AF+AF+AF	AL+AF+AL
2. Az AF típusú termést adó növényeknél	VIII. 11	2,41	1,66	18,95	4,03	3,14	4,06	7,79	—	1,82	—	—
	VIII. 25	22,24	21,03	24,34	22,30	23,87	22,96	19,07	—	24,79	—	—
	IX. 11	25,22	43,99	42,36	21,30	19,12	35,56	39,68	—	37,51	—	—
	X. 2	50,13	33,32	14,35	52,34	53,87	37,42	33,46	—	36,88	—	—

érett termés mennyiségének a maximuma az első szedési időpontban jelentkezik az azonos korú komponensek transzplantációján belül az egyszeres párosítás kivételével, ahol ugyancsak a második szedési időpontban tapasztalható a maximum. Az utolsó szedés időpontjában — X. 2-án — viszont a termésmennyiség mindig kisebb az oltványok első nemzedékében, mint az AL-nál (8,84; 7,57; 7,79; 10,32; 6,95; 9,83 %-ban, ellentétben a 11,33 %-kal). Ez a jelenség függetlenül attól, hogy saját fajtára vagy más fajtára történt a szerveknek az átültetése, fennáll. Kisebb mértékben ugyan, de azonos jelenség tapasztalható azon oltványok első nemzedékében is, ahol a reproduktív szerveket az AF rész adta. Különösen kifejezetten látszik ez a levélátültetésnél, ahol több mint háromszorosára növekedett első szedéskor az érett termések mennyisége ott, ahol AF növényre a kiindulási formához viszonyítva egy korai fajta, az AL leveleit ültettük át.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a vizsgált két fajta esetében az AL-nál az érett termés mennyiségének a maximuma a második szedéskor, az AF-nál pedig a negyedik szedéskor van, egyenes és reciprok keresztezésből származó utódoknál pedig a harmadik szedéskor mutatkozik, tehát intermediéren öröklődik a koraiság, viszont a különböző típusú transzplantációk megeredése révén létrejött oltványok első nemzedékében, ha a magvak az oltvány AL részéből származtak, akkor a termésérés folyamán az érett termés mennyiségének a maximuma az első szedéskor volt, megelőzve a két fajta közül a legkorábbit is. Kisebb mértékben ugyan, de ugyanez a helyzet ott is, ahol a magvak az oltvány AF részéből származtak. Az előbbi egy korai fajta volt, az utóbbi egy késői és mind a két esetben az összes terméshez viszonyítva korábban jóval több termést szedtünk le, mint a megfelelő kiindulási formánál, vagyis az oltványok utódai korábban érők lettek, mint a kiindulási formák.

A fent leírt jelenség elég nagyjelentőségű mezőgazdasági, illetve kertészeti szempontból olyan értelemben, hogy noha pozitív heterózisjelenség nem is tapasztalható a fenti kombinációk esetében, de a gazdaságilag egyik legértékesebb tulajdonságot, a koraiságot, a transzplantáció révén igen nagy mértékben növeltük, azaz a termésérés folyamán a termés mennyiségének a maximumát korábbi időpontra tudtuk hozni, mint a legkorábban érő formánál volt még abban az esetben is, ha a koraiság intermediéren öröklődött is. A fenti vizsgálatok alapján nem kívánjuk azt mondani, hogy ez a jelenség bármely fajok, fajtáknak kombinációja esetén tapasztalható, ezt további vizsgálatok hivatottak eldönteni.

Összefoglalás

1. Vizsgálataink során a heterózisjelenséget tanulmányoztuk az *Albino* és *Affiaschetto* fajták generatív hibridjeinek és ugyanezen két fajta különböző típusú transzplantációjának megeredése révén keletkezett oltványok első nemzedékében.

2. Megállapítottuk, hogy a vizsgált két fajta generatív hibridjeinek első nemzedékében a termések átlagos súlya intermediéren öröklődik mind az egyenes, mind a reciprok keresztezések utódainál és ez az érték még a geometriai középértéknél is kisebb. Egy növényen levő termések száma, ha anyanövényként a kisebb számú termést adó fajtát használtuk, akkor az egy növényen levő termések száma az aritmetikai középértéknél kisebb, reciprok kereszte-

zés utódainál pedig nagyobb, ami azt mutatja, hogy az utóbbinál anyai irányú eltolódás jelensége tapasztalható. Az egy növényen levő termésmennyiség egyenes és reciprok keresztezés esetében is nagyobb, mint az aritmetikai középérték. A termésmennyiség egyik vektora — mint ismeretes — a termések átlagos súlya, a másik pedig az egy növényen levő termések száma s mivel az előbbi tulajdonság egyenes és reciprok keresztezések utódainál azonos mértékben öröklődik, az utóbbi tulajdonságnál pedig anyai irányú eltolódás jelensége tapasztalható, ezért e jelenség megmutatkozik az egy növényen levő termésmennyiségben is.

3. A heterózisjelenséget vizsgálva megállapítottuk, hogy a generatív hibridek első nemzedékében a vizsgált tulajdonságok tekintetében negatív heterózisjelenség tapasztalható. Az oltványok első nemzedékében a termések súlya a kiindulási formákhoz viszonyítva minden esetben csökken, a termések száma azonban egyes esetekben oly nagymértékben növekedik, hogy a termések átlagos súlyának csökkenése ellenére heterózisjelenség tapasztalható a termésmennyiségben.

4. A termésérés folyamán az *Albino*-nál a leszedett termésmennyiségnek a maximuma a második szedésakor — VIII. 25-én —; az *Affiaschetto*-nál pedig negyedik szedésakor — X. 2-án —; az egyenes és reciprok keresztezésből származó utódokon pedig harmadik szedésakor — IX. 11-én — van, tehát a korai-ság is intermedieren öröklődik, viszont a különböző típusú transzplantációk megeredése révén létrejött oltványok első nemzedékében, ha a magvak az oltvány *Albino* részéből származtak, akkor az érett termés mennyiségének a maximuma az első szedésakor — VIII. 11-én — volt és kétszer nagyobb, mint a kiindulási formáknál és a generatív hibrideknél ugyanabban az időben; megelőzve a két fajta közül a legkorábbit is. Kisebb mértékben ugyan, de ugyanez a jelenség megtalálható ott is, ahol a magvak az oltvány *Affiaschetto* részéből származtak. Így, a transzplantációk segítségével, az érett termés mennyiségének a maximumát a termésérés folyamán, a legkorábbi fajtát és a generatív hibrideket is megelőzve, korábbi időpontra tudtuk hozni, ami jelentős mezőgazdasági és kertészeti nézőpontból.

IRODALOM

1. ALPATYEV, A. V. (1958): Pomidori. Szelhozgiz. Moszkva.
2. BÁLINT, A. (1953): A heterózis elmélete, jelentősége és eredményei a paradicsom nemesítésben. *Agrártud. Egy. Kert. és Szől. Karának Közl.* 15. (1951).
3. BECKER—DILLINGEN, J. (1956): Handbuch des gesamten Gemüsebaues. VI. Aufl. Berlin.
4. BREZSNYEV, D. D. (1955): Tomati. Gl. Szelekciya i szemenovodsztovo. Szelhozgiz. Moszkva—Leningrad. 319—321.
5. BREZSNYEV, D. D. (1958): Tomati. Gl. Genyetyicseskije dannije. In Zsukovszkij P. M.: Kulturnaja flora SzSzsZr. 20. Szelhozgiz. Moszkva—Leningrad, 202—229.
6. DARWIN, CH. (1950): Perekrjosztnoje opilyenije i szamoopilyenije. Gl. XII. Obscsije vivodi. Izd-vo. AN. SzSzsZr. Moszkva—Leningrad. 604—624.
7. DASKALOFF, CH. (1935): Untersuchungen über die Heterosis bei den Tomaten und die Möglichkeiten sie praktisch auszunützen. *Der Züchter*, 7, 279.
8. DASKALOV, H. R. (1956): A bolgár zöldségtermesztés néhány eredményéről. *MTA Agr. Oszt. Közl.*, 8, 375—387.
9. GLUSCSENKO, I. E. (1949): A növények vegetatív hibridizálása. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
10. HADZSINOV, M. I. (1935): Geterozisz. In Vavilov N. I.: Tyeoretyicseskije oszнови szelekkii rasztyenyij. Szelhozgiz. Moszkva—Leningrad, 435—462.
11. KELREJTER, I. G. (1940): Ucsenyije o pole i gibrigyizaciya rasztyenyij. Szelhozgiz. Moszkva.

12. MÉSZÖLY, Gy. (1950): A heterózis paradicsom előállításával kapcsolatos megfigyelések. In: Kertészeti Kutató Intézet Évkönyve, 1, 93—102.
13. Soó, R.—JÁVORKA, S. (1955): A magyar növényvilág kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest.
14. SCHLOWA, I.—MERFERT, W. (1960): Ein Beitrag zum Problem der vegetativen Hybridisation von Tomaten. *Der Züchter*, 30, 73—77.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЯВЛЕНИЯ У ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ГИБРИДОВ И ПРИВИВОК ТОМАТОВ

Э. Райки и Дь. Пал

Резюме

У первого поколения генеративных гибридов сортов томата Альбино и Афишетто и первого семенного поколения прививок, полученных в результате трансплантации различных органов растений тех же сортов, изучались—по сравнению с родительскими формами—следующие признаки: средний вес плодов, число и вес плодов (урожай) с одного растения. Мы стремились определить, обнаруживается ли отрицательное или положительное гетерозисное явление, как проявляется гетерозисное явление в течение созревания плодов у различных комбинаций, а также отличается ли гетерозисное явление, наблюдаемое в первом семенном поколении прививок, от гетерозисного явления, обнаруженного в первом поколении у генеративных гибридов.

1. Установлено, что в первом поколении генеративных гибридов двух сортов, взятых в опыте, средний вес плодов наследовался промежуточно как при прямых, так и при обратных скрещиваниях, причем полученная величина была даже ниже геометрической средней. Если в качестве материнской формы использовались растения сорта с меньшим числом плодов на растение, то у гибридов число плодов на растение было ниже арифметической средней, при обратном же скрещивании оно превышало арифметическую среднюю. Это свидетельствует о том, что в последнем случае наблюдалось явление матроклинии. Общий вес плодов с одного растения превышал арифметическую среднюю как при прямом, так и при обратном скрещивании. Одним вектором количества урожая является—как известно—средний вес плодов, другим—число плодов на одно растение. Так как первый признак при прямых и обратных скрещиваниях наследовался одинаково, а при наследовании другого обнаружилось явление матроклинии, то поэтому явление матроклинии проявилось и по общему весу плодов, приходящегося на одно растение.

2. У первого поколения генеративных гибридов, полученных при скрещивании данных сортов, по изученным признакам наблюдалось отрицательное гетерозисное явление. У первого поколения прививок вес плодов—по сравнению с исходными формами—уменьшался во всех случаях, но число плодов увеличивалось и в отдельных случаях в такой степени, что по общему весу плодов (урожаю) с одного растения наблюдалось гетерозисное явление, несмотря на уменьшение среднего веса плодов.

3. В ходе созревания плодов, наибольший урожай был получен у сорта Альбино при втором сборе (25 августа), у сорта Афишетто—при четвертом сборе (2 октября), у гибридов прямого и обратного скрещиваний—при третьем сборе (11 сентября) следовательно и скороспелость наследовалась промежуточно. С другой стороны, в первом семенном поколении прививок, в том случае, когда семена были получены с Альбино, максимальное количество зрелых плодов было получено при первом сборе (11 августа), и оно в два раза превышало количество зрелых плодов у исходных форм и генеративных гибридов, опередив самый скороспелый из двух сортов. Такое же явление, хотя и в меньшей степени, наблюдалось в тех случаях, когда семена были получены от прививок с части Афишетто. Таким образом, у семенного потомства прививок в ходе созревания урожая было получено максимальное количество зрелых плодов и в более ранний срок, опередив самый скороспелый сорт и генеративные гибриды. На наш взгляд, это представляет некоторый интерес, особенно для овощеводства.

UNTERSUCHUNG DER HETEROSISERSCHINUNGEN IN DEN GENERATIVEN HYBRIDEN UND PFROPFEN DER ERSTEN GENERATION VON TOMATENSORTEN

von

E. Rajki und Gy. Pál

1. Bei den generativen Hybriden und Pfropfungen in der ersten Generation der Tomatensorten Albino und Affiaschetto wurde untersucht, wie sich das durchschnittliche Gewicht der Frucht, sowie die Zahl und das Gewicht der Früchte auf einer Pflanze gestaltet, im Verhältnis zu den Eltern in der ersten Generation der Hybriden und in der Transplantation der verschiedenen pflanzlichen Organen, d. h. ob positive oder negative Heterosiserscheinungen wahrzunehmen sind, und auch, ob zur Zeit der Fruchtreife — in verschiedenen Kombinationen — die Heterosiswirkung sich gleichmäßig oder ungleichmäßig gestaltet, und inwiefern die negative oder positive Heterosiswirkung, welche an der ersten Generation der Pfropfungen beobachtet wurde, von der Heterosiswirkung bei den generativen Hybriden in der ersten Generation abweicht.

2. Es wurde festgestellt, daß das Durchschnittsgewicht von beiden Sorten der untersuchten generativen Hybriden in der ersten Generation sich sowohl in der direkten, wie in der reziproken Kreuzung intermediär vererbt, und daß dieser Wert niedriger ist als das geometrische Mittelgewicht. Die Zahl der Früchte einer Pflanze ist, wenn wir als Mutterpflanze die am wenigsten Früchte hervorbringende Pflanze betrachten, niedriger im Wert als der arithmetische Mittelwert, wogegen im Falle aus der reziproken Kreuzung stammenden Nachkommen ein höherer Wert als der arithmetische Mittelwert zu erhalten ist. Dies beweist, daß im letzteren Fall matrokinische Erscheinungen bestehen; diese Erscheinungen zeigen sich auch in der Fruchtquantität an einer Pflanze.

3. Bei der Untersuchung der Heterosiserscheinungen wurde festgestellt, daß in der ersten Generation der Hybriden die geprüften Eigenschaften negative Heterosiswirkungen aufzeigen. In der ersten Generation der Pfropfungen verminderte sich das Gewicht der Frucht im Verhältnis zu der Ausgangsform in jedem Fall; die Zahl der Frucht wächst aber in einigen Fällen in solchem Maße an, daß die Heterosiswirkung — trotz der Verminderung des Durchschnittsgewichtes der Frucht — in der Quantität der Frucht bemerkbar ist.

4. Während der Reife der Frucht der Albino-Sorte erscheint das Maximum der Fruchternte bei der zweiten Lese — am 25. August —; bei Affiaschetto bei der vierten Lese — am 2. Oktober —; bei den von direkten und reziproken Kreuzungen abstammenden Nachkommen bei der dritten Lese — am 11. September; also vererbt sich auch die Frühzeitigkeit intermediär, hingegen ist in den, von Transplantationen verschiedenen Type zustande gekommenen Pfröpllinge erster Generation, — wenn der Samen vom Albino Teil des Pröplfings stammt, — das Maximum der reifen Fruchternte bei der ersten Lese am 11. August und beträgt das Doppelte wie bei der Ausgangsform und bei den generativen Hybriden zur selben Zeit; die Transplantationen kamen der frühesten der beiden Sorten zuvor. Diese Erscheinungen waren in geringerem Maße auch bei den Samen der Pfropfung die aus dem Affiaschetto Teil stammen anzutreffen. So konnte man mit Hilfe der Transplantation das Maximum der Quantität der reifen Früchte auf einen früheren Zeitpunkt verlegen als es bei den frühesten Sorten und bei den generativen Hybriden stattfand; dies ist vom Standpunkt der Landwirtschaft und des Gartenbaus von großer Bedeutung.

A SZEMTERMÉS KAROTINOIDKÉPZÉSI SAJÁTSÁGAINAK ÖRÖKLŐDÉSE ALBINO KUKORICÁBAN

FALUDI BÉLA, FALUDI—DÁNIEL ÁGNES

ELTE Származás- és Örökléstan Intézet, Budapest. Igazgató: Dr. Faludi Béla

Beérkezett: 1961. június 12-én

A kukorica szemtermések karotinoidképzési sajátságainak öröklődésével kapcsolatban viszonylag kevés adattal rendelkezünk (GOODWIN [4, 5], annak ellenére, hogy a kérdés elméleti szempontból, és takarmányozástani vonatkozásai miatt a gyakorlati nemesítésben is érdeklődésre tarthat számot.

A kukorica szemtermés változatos színe antociánokból és karotinoidokból adódik, árnyalatait befolyásolja a szénhidrát összetétel is. Az antociánok a perikarpiumban és az endospermium aleuronrétegében, a karotinoidok az endospermiumban képződnek, ill. halmozódnak fel. Az aleuronréteg és az endospermium belsejének karotinoidképzési sajátságai részben több, egymástól független, részben azonos genetikai faktorok ellenőrzése alatt állnak (SPRAGUE és TAVČAR 16). Az endospermium és a sporofiton karotinoidtartalma között általában nincs szoros kapcsolat (ESSELEN és mt. 2), de ismeretesek olyan törzsek is, melyekben az endospermium és az embrió karotinoidképzése együtt öröklődik, sőt a csiranövényre is kihat (RÖBBELEN 14).

Az endospermium karotinoidtartalmának öröklésmenetét tanulmányozva, MANGELSDORF és FRAPS (10) monofaktoros determinációt állapított meg, ezenkívül a jelenlegő domináns allélek száma és a karotinoid koncentráció között arányosságot talált. Az általuk vizsgált törzsekben az összkarotinoid és az A-vitamintartalom között párhuzamosság mutatkozott.

A részletesebb vizsgálatok nyomán kiderült, hogy a probléma jóval bonyolultabb. Mivel az endospermiumban xénia jelentkezik, a reciprok keresztezésekből származó szemtermések karotinoidtartalma között különbségek tapasztalhatók (JOHNSON és MILLER 7). Diploid és tetraploid törzsek endospermiumát összehasonlítva azt találták, hogy a domináns allélek számának emelkedése egyes allélek hatásának fokozódását vonja maga után (RANDOLPH és HAND 13). A monofaktoros öröklésmenet helyett rendszerint több különböző faktossal számolnak, melyek között változatos kölcsönhatások érvényesülnek (HUELSEN 6). A kukoricaszemekben a karotinoidösszetétel konfiguráció, oxidációs szint és A-vitaminaktivitás szempontjából is igen változatos (ANTONIANI és mt. 1, MURRI 11) és ezenkívül az egyes komponensek eltérő módon öröklődnek. A domináns allélek számával a β -karotin mennyisége nagyjából egyenesen arányos, az α -karotin és a kriptoxantin koncentrációval kapcsolatban arányosság nem tapasztalható, más karotinoidok felhalmozódását viszont a domináns allélek háttérbe szorítják (KEMMERER és mt. 8).

E vizsgálatok közös sajátsága, hogy figyelmük elsősorban a karotinoidok mennyiségét befolyásoló faktorhatások felé fordul. Jelen munkánkban viszont azt a célt tűztük magunk elé, hogy a karotinoidszintézisben egy törzsen belül tapasztalható minőségi különbségek öröklésmenete felől tájékozódjunk.

Anyag és módszer

Vizsgálati anyagunk egy hosszú időn keresztül beltenyészített kukoricatörzs volt, melynek heterozigóta egyedei öntermékenyítve 3:1 arányban narancssárga és világosabb zöldessárga endospermiumú szemeket szolgáltatottak. A sötétsárga szemek embriója világos csontszínű, a zöldessárga szemekben az endospermium és az embrió színárnyalata azonos volt. A sötétebb szemekből normális növények fejlődtek, a világos szemek viszont szélsőségesen fényérzékeny fotoszintetizáló berendezésű, normális viszonyok között teljesen kifehéredő, albino csiranövényeket szolgáltatottak.

Az anyagot 1956-ban az MTA Martonvásári Kutatóintézetéből dr. PAPP Endrétől kaptuk és azóta az ELTE Alsógödi Biológiai Állomásán tartjuk fenn és szaporítjuk tovább.

A normális és albino sporofitot tartalmazó szemtermések karotinoid-tartalmának összehasonlítása céljából a légszáraz endospermiumokat durván megőröltük, kvarchomokkal eldörzsöltük és a minták víztartalmát 50%-osra állítottuk be. A karotinoidok kivonását Koski (9) módszere szerint acetoneéterrel végeztük. A kivonathól az acetont vizes mosással eltávolítottuk és az éteres pigmentoldatot SZAPOZSNYIKOV (17) oldószerrendszerével, Whatman-1-es papíron kromatografáltuk. A karotinoidesikokat kloroformmal kioldottuk és összetételüket Beckmann spektrofotométerrel felvett elnyelési színeképük segítségével tanulmányoztuk.

A fejlődő szemtermések karotinoidtartalmának alakulását tanulmányozó vizsgálatokhoz 2, 3, 4, 5 és 6 hetes ± 1 napos kukoricacsöveket gyűjtöttünk be. A kukoricacsövek középső harmadából lefejtett szemekből az endospermiumot és a sporofitot különválasztottuk és szobahőmérsékleten légszáraz állapotba hoztuk. A pigmentek kivonását az előzőekben leírt módon végeztük, az éteres karotinoidoldatot vízmentes Na_2SO_4 -tal szárítottuk és meghatározott térfogatra feltöltve extinkcióját Pulfrich fotométerrel S-42 szűrő jelenlétében mértük.

Eredmények és megvitatásuk

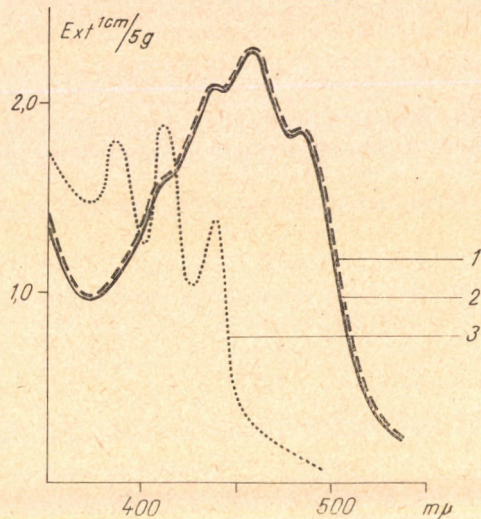
A karotinoid képzés öröklődésmenete felőli tájékozódás érdekében összehasonlítottuk a kizárólag sötétsárga szemeket tartalmazó (homozigóta domináns növényen termett), a 25% világossárga endospermiumú szemet tartalmazó (heterozigóta szülőtől nyert) csövek sötétsárga szemtermései és a világossárga szemek karotinoidkivonatait. Az ebből készült kromatogramokon a szolvensfront közelében egy-egy erős csík jelentkezett. Kloroformos oldatuk abszorpciós spektrumát az 1. ábra mutatja be.

Az ábrából megállapítható, hogy a sötétsárga színű, — homozigóta domináns és heterozigóta anyagból kapott — karotinoidok abszorpciós görbéi gyakorlatilag egyformák (1. ábra 1, 2). A világossárga endospermiumokban képződött karotinoid viszont élesen különbözik az előzőktől (1. ábra 3). A homozigóta domináns növényeken fejlődött endospermiumok genotípusa $+++$. A heterozigóta egyedeken képződött sötétsárga endospermiumok 1/3 részben $+++$, 2/3 részben $++a$ genotípusúak lehetnek, így a vizsgált minta karotinoidtartalmát kialakító domináns ill. recesszív faktorok aránya: $+/a = 7/2$. A világossárga endospermiumok genotípusa aaa . (Az elvileg lehetséges $aa+$ genotípusú endospermiumot a homozigóta recesszív növények

letalitása miatt nem lehet előállítani.) Ha a karotinoidképzés az általunk vizsgált törzsből — az irodalmi adatokhoz hasonlóan — fokozatos ötoklódást mutatna, a heterozigóta növényekről vett endospermiumok kivonatában az albinizmus genotípusos jelenléte a világossárga karotinoidra jellemző elnyelési maximum kb. 30%-os növekedése formájában mutatkozna meg. A különböző genotípusú sötétsárga endospermiumok karotinoidkivonatából nyert abszorpciós görbék teljes hasonlósága viszont arra mutat, hogy a karotinoidszintézis típusával kapcsolatban, az általunk vizsgált törzsből teljes dominancia érvényesül.

Az abszorpciós görbékből megállapítható, hogy a normális fenotípusú, sötétsárga endospermiumban a karotinoid túlnyomó része α -karotin lehet (a kivonat abszorpciós maximumai 486 és 456 $m\mu$ -nál helyezkednek el, 435 $m\mu$ -nál váll 410 $m\mu$ táján egy kiemelkedés található). A világossárga endospermiumok karotinoidja 435, 410 és 383 $m\mu$ -os elnyelési maximumai alapján valószínűleg a részlegesen telített ζ vagy Θ karotinnal azonosítható (GOODWIN 4; FALUDI és mt. 3). A $+/a$ allélpár karotinoidképzésre gyakorolt hatását tekintve tehát arra következtethetünk, hogy a karotinoidszintézis folyamán valószínűleg a telítetlen kettős kötések számát ellenőrzik.

A karotinoidszintézisben mutatkozó különbségek fenotípusos jelentkezésének tanulmányozása céljából összehasonlítottuk a fejlődő normális és albino szemtermések karotinoidtartalmát. Azt tapasztaltuk, hogy a karotinoidösszetétel eltéréséből adódó színelkülönbség már igen korán megnyilvánul, úgy hogy a normális és albino szemek a megtermékenyítéstől számított 2 hét múlva már felismerhetők. A normális és albino szemtermések karotinoidtartalmának alakulását az 1. táblázatban tüntetjük fel.



1. ábra. A különböző genotípusú endospermiumok karotinoid kivonatának elnyelési színképe kloroformban 1 = ++++, 2 = +++ és +++a, 3 = aaa

I. táblázat

A karotinoidtartalom változása a normális és albino endospermiumban és sporofitonban a szemtermés fejlődése folyamán ($Ext \frac{1 \text{ cm}}{S-42} 100 \text{ db/1 ml éterben}$)

A szemtermés kora	Normális			Albino		
	endosp.	sporof.	össz.	endosp.	sporof.	össz.
2 hét	2,75	0,50	3,25	0,85	0,55	1,40
3 hét	2,55	0,80	3,35	1,10	1,25	2,35
4 hét	3,00	0,85	3,85	1,90	1,35	3,25
5 hét	5,05	1,30	6,35	3,20	1,50	4,70
6 hét	10,80	1,25	12,05	9,50	4,00	13,50

A táblázatból megállapítható, hogy a normális és albino szemtermésekben a karotinoidfelhalmozás üteme eltérő. A normális endospermiumban a karotinoidképződés vontatott és csak a 4. hét után gyorsul számottevően. Az albino endospermiumban a karotinoidfelszaporodás menete egyenletesebb és nagyobb mértékű, mint a normálisokban. A normális endospermiumokban mutatkozó kezdeti stagnálás valószínűleg kapcsolatban áll azzal, hogy ebben az időszakban különösen intenzív a fehérjeszintézisük (SZMIRNOVA—IKONNYIKOVA [18]), a fehérje és a karotinoidképződés között pedig kompetíció áll fenn (PAECH [12]) Az albinókban ez a jelenség kevésbé kifejezett, ami alátámasztja SELTMANN [15] azon feltevését, hogy az albinók pigmentképzési rendellenessége a normálistól eltérő fehérjeszintézissel párosul.

A normális sporofitonban kezdettől fogva viszonylag kevesebb karotinoid képződik, mint az albinóban. A normális szemtermés karotinoidkészletének csak 10—20%-a található a sporofitonban, az albinóban viszont a sporofiton tartalmazza a szemtermés karotinoidtartalmának több mint 30%-át. A sporofiton és endospermium karotinoidképzésének kapcsolatában mutatkozó eltérés értelmezése még további vizsgálatokat igényel.

Szerzők köszönetet mondanak dr. Vajda Miklósnak, az ELTE Szerves Kémiai Intézete adjunktusának a spektrofotometriás munkák során nyújtott értékes segítségért.

Összefoglalás

Normális és albinó kukorica szemtermésében vizsgáltuk a karotinoidok képződését. A normálisban főleg α -karotint találtunk. Az albinóban részlegesen telített ζ és θ karotinoidok képződnek. Az általunk vizsgált törzsekben a karotinoidszintézis a domináns faktorok számának növekedésével nem változik, tehát fokozatos dominancia nem mutatkozik.

A karotinoidszintézisbeli különbségek már a szemtermés kialakulása kezdetén megmutatkoznak és az érés folyamán a képződés menete is különbözik a normálisban és az albinóban. Az endospermiumban és sporofitonban a karotinoid szintézis menete hasonló.

IRODALOM

1. ANTONIANI, C., FENAROLI, L., FEREDICO, L., FERESINI, P., MANZONI, A. (1953): Ricerche sulla composizione chimica e sul valore nutritive di diversi tipi di mais coltivati in Italia. *Ann. Sperim. Agr. Roma* 7, 1807—1822.
2. ESSELEN, JR., FELLERS, C. R., ISCIER, R. (1937): Vitamins A, C and D in maize as affected by variety and stage of growth. *J. Nutrition* 14, 503—511.
3. FALUDI, B., F. DÁNIEL, Á., GYURJÁN, I. (1960): Genetical differences in the photosynthetic utilization of light I. Lability of assimilatory pigments at different light intensities. *Acta Biologica Acad. Sci. Hung.* 11, 285—293.
4. GOODWIN, T. W. (1952): The comparative biochemistry of carotenoids. Chapman et Hall, London.
5. GOODWIN, T. W. (1958): The metabolism of secondary plant products. *Handbook of Plant Physiol.* 10, 158—223.
6. HUELSEN, W. A. (1954): Sweet corn. Intersc. Publ. New York.
7. JOHNSON, I. J., MILLER, E. S. (1939) Immediate effect of cross pollination on the carotenoid pigments in the endosperme of maize. *Cereal Chem.* 16, 88—92.

8. KEMMERER, A. R., FRAPS, G. S., MANGELSDORF, P. C. (1942): The relation between the Vitamin-A-active carotenoids in corn and the number of genes for yellow color. *Cereal Chem.* **19**, 525—528.
9. KOSKI, V. M. (1950): Chlorophyll formation in seedling of *Zea mays* L. *Arch. Biochem. Biophys.*, **29**, 339—343.
10. MANGELSDORF, P. C., FRAPS, C. S. (1931): A direct quantitative relationship between vitamin A in corn and the number of genes for yellow pigmentation. *Science*, **73**, 241—242.
11. MURRI, I. K. (1957): Biologicseszki aktivnűje karotinoidű v zerne kukuruzű. Bull. Vseszojuzn. in-ta rasztenijevodsztva **3**, 1—34.
12. PAECH, K. (1957): Carotinbildung und Stickstoffumsatz. *Planta*, **48**, 587—591.
13. RANDOLPH, L. F., HAND, B. D. (1940): Relation between carotenoid content and numbers of genes per cell in diploid and tetraploid corn. *J. Agricult. Res.*, **60**, 51—64.
14. RÖBBELEN, G. (1957): Untersuchungen an strahleninduzierten Blattfarbmutanten von *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. *Ztschr. f. Ind. Abstamm. u. Vererbungslehre*, **88**, 189—252.
15. SELTMANN, H. (1955): Comparative physiology of green and albino corn seedlings. *Plant Physiol.* **30**, 258—263.
16. SPRAGUE, G. F., TAVČAR, A. (1959): Mais (*Zea mays*) ROEMER—RUDOLF: Hdb. der Pflanzenzüchtung 2. Aufl. **2**, 103—163.
17. SZAPOZSNYKOV, D. I., BRONSTEIN, I. A., KRASZNOVSZKAJA, T. A. (1955): Primenenije bumazsnoj kromatografii dlja analiza pigmentov zeljonnovo liszta. *Biohimija*, **20**, 286—292.
18. SZMIRNOVA—IKONYKOVA, M. I. (1958): Biohimija kukuruzű. Biohimija kultűrnűh Raszt. I. 393—512.

НАСЛЕДСТВЕННАЯ ПЕРЕДАЧА ПРИЗНАКОВ ВЫРАБОТКИ КАРОТИНОИДА СЕМЯН АЛЬБИНОСОВОЙ КУКУРУЗЫ

Б. Фалуди — А. Фалуди—Даниел

Резюме

В нормальной и альбиносовой линии кукурузы изучалось образование синтеза каротиноида. Из абсорбционных кривых хлороформных экстрактов обособленных по генотипам (рис. 1) явствует, что в нормальных семенах образуется α -каротин. Каротиноиды альбиносных же семян частично насыщены, типа ζ или θ . Почти одинаковый ход абсорбционных кривых наблюдается в гомозиготных доминантных и по 2/3 частям гетерозиготных образцах (рис. 1. № 1, 2); это свидетельствует о том, что в испытанном племени синтез каротиноида не изменяется по мере числа доминантных факторов, т. е. постепенное преобладание не проявляется.

Изучалось вопрос о том, в какой именно фазе образования семян возникают наблюдаемые в каротиноидах различия. Установлено, что качественные расхождения проявляются в самом начале образования семян.

При образовании нормальных и альбиносных семян даже ход образования каротиноида неодинаков. Ход образования каротиноида эндосперма и спорофитона очень похож. Но у нормальных и альбиносных семян ход синтеза различен. Через две недели после оплодотворения разница уже заметна. В третью неделю синтез ходит медленно. Начиная с четвертой недели синтез опять оживляется и в альбиносе ходит очень быстро, так что он значительно превышает синтез нормальных семян (табл. 1).

THE HEREDITY OF CHARACTERISTICS OF CAROTENOID FORMATION IN THE
CARYOPSIS OF ALBINO MAIZE

by

B. FALUDI and A. FALUDI-DÁNIEL

The progress of carotenoid synthesis in normal and albino maize strains was examined. It clearly appears from the absorption curves of the chloroform extracts of caryopses separated according to genotype (Fig. 1), that in normal grains α -carotens is formed. The carotenoids of the albinos are partially saturated or of the ζ and θ type respectively. The nearly identical shape of the two third heterozigous samples (Fig. 1. 1. and 2) demonstrates that in the strains examined the carotenoid synthesis does not change with the number of the dominant factors, i. e. no progressive dominance occurs.

Also, it was examined, in which stage of crop formation the differences in carotenoids appear. It has been established that the qualitative differences show up immediately at the beginning of caryopsis formation.

The progress of carotenoid formation in the caryopsis of normal and albino strains is also different, while the march of carotenoid formation in endosperme and sporophyte is very similar. However there is a difference in the progress of synthesis in normal and albino strains, which as soon as 2 weeks after the fertilization becomes rather conspicuous. In the third week the synthesis is slow. From the fourth week on it becomes more lively, reaching high intensity in the albino, to considerably surpass the normal caryopsis (Plate 1.).

A DUGESIA LUGUBRIS ÉLETTARTAMA ÉS ÖREGEDÉSE

BALÁZS ANDRÁS és BURG MIKLÓS

Budapesti Orvostudományi Egyetem II. sz. Kórbonctani Intézete

Igazgató: dr. Haranghy László egyetemi tanár

Béérkezett: 1961 június 22-én

Az örvényférgék (*Turbellaria*) jól regeneráló és ivaroson szaporodó csoportjainak szakirodalmi több elszórt adatot tartalmazó élettartamukra vonatkozóan (KORSCHÉLT [16], SEKERA [24], VOIGT [28], ABELOOS [1], BRESSLAU [8], BEAUCHAMP [6], GOLDSMITH [11], HYMAN [14], LINDH [19, 21] és mások). Ezek természetbeni és laboratóriumi megfigyelésekre alapozottak, azonban előbbieket közt jelöléses, utóbbiaknál pedig standardizált viszonyokra vonatkozó adat alig akad. Általában a vizsgált egyedszámok is olyan alacsonyok, hogy nem elégítik ki a gerontológiai kutatások alapkövetelményeit. Mindezek ellenére az örvényférgék élettartamát és öregedését illetően több szerző messzemenő következtetéseket von le. Ezek szerint a *Turbellariák* nem öregednek (PFLUGFELDER [22] és mások), illetve a fellépő involúciós tünetek regeneráció során teljesen visszafejlődnek, rejuvenálnak (CHILD [9], KORSCHÉLT [16]). Ezzel a felfogással általános gerontológiai vonatkozásban (HARANGHY [12], ANUCSIN [2]) és a planáriákat illetően (ABELOOS [1], BOURLIÈRE [7]) többen szembefordultak.

A kérdés kísérletes vizsgálatát a gyászörvényférgen (*Dugesia lugubris* O. Schm.) kezdtük meg. Elsősorban arra törekedtünk, hogy standardizált viszonyok közt tartott, nagylétszámú, egészséges és főként ismert korú, idős, törzskönyvezett tenyészeteket hozzunk létre. Ez a szelekciós munka két esztendő telt igénybe.

Anyag és módszer

Kiindulási anyagunk a Rákospatakból begyűjtött gyászörvényférgék kokonjaiból laboratóriumban 1959. március 23—április 27. közt kikelt 18 planária volt. Tőlük két esztendő folyamán az utódnemzedékekben kb. 12 000 egyed származott. Közülük 1167 állatból különös gonddal kezelt korsorozatot létesítettünk, az öregedési elváltozások tanulmányozására.

Az örvényférgék zömét 10-es Petri-csészékben, hetente kétszer cserélt 21 ± 3 °C-os vezetéki vízben, 2—15-ös csoportokban, 200 ± 50 lux erősségű megvilágítás mellett tartottuk, és *Tubifex*szel, ad libitum, ugyancsak hetente kétszer tápláltuk. A lerakott kokonokat 10 naponként eltávolítottuk, megakadályozva vele a szülői- és utódnemzedék keveredését. Ugyanilyen időközökben tisztítottuk a tenyészeteket, regisztráltuk a lerakott kokonok számát és bejegyeztük a törzskönyvi adatokat. Így olyan nagyszámú vizsgálati objektumhoz jutottunk, melyeknek származása, ökológiai viszonyai és élettartama pontosan ismeretesek voltak.

Az állatok egy kisebb csoportját a fentitől eltérő, az élőhelyi viszonyokat jobban megközelítő körülmények között neveltük fel. Átáramoltató berendezés révén (1. kép) gondoskodtunk a víz folyamatos kicserélődéséről. Az üvegyapottal megsűrűt vezetéki víz elosztóberendezésen át lassú áramban 150 ml űrtartalmú műanyagkádakba jutott, melyből finom rézsűrűn át távozott. A tenyészedényekben így a víz hőmérséklete 12–18 C° között ingadozott és felületén — a Petri-csészéktől eltérően — baktériumhártya nem képződött. Megfelelő búvóhely biztosítására apró köveket helyeztünk a tenyészkádakba.

Megfigyeléseink során a következő jellegeket regisztráltuk: 1. mortalitás (várható közepes, illetve maximális élettartam), 2. testpigmentáció, 3. ivarérés, illetve első kokonrakás időpontja, 4. járulékos szemek kialakulása, 5. szaporodási adatok (kokonprodukción, fertilitás, embriószám), 6. szenilis elváltozások.

A szaporodási adatokat 5 hónapon át rendszeresen, azon túl alkalmaként regisztráltuk. A következő megjelöléseket használtuk:

Kokonprodukción alatt az 1 hónap időtartam folyamán egy-egy planária egyed által lerakott tartóspetékek számát értettük.

Fertilisnek azokat a kokonokat tekintettük, amelyekből 30 napos inkubációs idő alatt életképes *Dugesia*-példányok fejlődtek ki. A statisztikai feldolgozásnál a termékenységet a következő egyenlet alapján számítottuk ki:

$$F\% = \frac{K_f}{K_p} \cdot 100$$

ahol $F\%$ = fertilitási %, K_f = termékeny kokonok száma, és K_p = a szülők által egy hónap alatt produkált kokonok száma, korcsoportonként.

Embriószám alatt az egy kokonból kikelt planária egyedek számát értjük. Kiszámítása az

$$E = \frac{K_i}{K_f}$$

képlet alapján történt, ahol: E = embriószám, K_i = kikelt egyedek száma, K_f = fertilis, kikelt kokonok száma, korcsoportonként.

Kísérleti eredmények

A gyászörvényféreg élettartamát és mortalitását illetően meglepő eredményeket tapasztaltunk. A kiindulási anyagot képező 18 planáriából két év múltával 17 példány életben van (2. kép), rendszeresen táplálkozik, kopulál és kokonokat rak. A vitalitás erősebb csökkenése elsősorban a kokonok termékenységének esésében mutatkozik, amely az eredeti 10%-ára csökkent. Mivel egyrészt a kétéves életkor az ivarérettségi időnek tízszerese, másfelől az adott, viszonylag magas vízhőmérsékleten jóval meghaladja az irodalmi adatok alapján várható értéket, az alacsony mortalitásra statisztikai bizonyítékokat kerestünk. A következő korcsoport (egyedszáma: 166) jelenleg 18 hónapos, a náluk tapasztalt mortalitás 5%-os, azonban ezek zöme is röviddel a kokonból történt kibújás után pusztult el. Az állandó regisztrálás alatt álló, 1167-es létszámú törzstenyészetben (3–24) hónapos egyedek) hat hónap alatt mindössze 8/100 volt a mortalitás. Nagyobbfokú pusztulást — fertőzés következté-

ben — csak olyan kísérleten kívüli csoportoknál találtunk, ahol igen magas volt az egyedsűrűség (30—80 egyed/80 ml közeg), vagy hirtelen erős, 10—14 C°-os lehűlésnek voltak hosszabb időre kitéve.

Megfigyeléseink alapján kimondhatjuk, hogy a *Dugesia lugubris* élet-tartama — adekvát körülmények között — magasabb az irodalomban eddig hozzávetőlegesen megjelölnél. Ugyanakkor postembrionális fejlődése során a mortalitás és a morbiditás feltűnően alacsony, ami valószínűvé teszi, hogy soraikban megfigyelhető az egyébként oly ritka *biológiai öregedés*. Ennek közelebbi tisztázása céljából a továbbiakban egyedfejlődésük biomorfotikus változásait vizsgáltuk meg.

Közülük már korán szembetűnő a *testpigmentáció* nagyfokú átalakulása, amely két irányban megy végbe. A progresszív folyamat, a postembrionális fejlődés elején gyorsan zajlik (3. kép). A kokonból történt kibújáskor a planáriák teste áttetsző, pigmentálatlan, mindössze a szemek kehellyé még nem teljesen differenciálódott pigmentesomója látható. Ezután néhány nap alatt aransárga, sárgásbarna, illetve szürkésbarna átmenetek után a test szürkés színűvé válik. A pigment felszaporodása 3—5. hónap tájékára eléri csúcspontját, a planáriák teljesen feketévé válnak. Ezzel zárul a progresszív szakasz. A pigment mennyisége egyedenként különböző időpontokban, általában a postembrionális fejlődés 7—12. hónapjában kezd csökkenni. A heterogenitás mellett jellemző erre a periódusra (4. kép), hogy az előbbivel majdnem fordított sorrendben: barnásfekete, sárgásbarna árnyalatokon át világosodik ki; jelenleg 2 éves példányaink szürkésárga színűek. A pigmenteloszlás lényegesen megváltozik, diszperzitása csökkent.

Jelentős módosulásokat észleltünk a *pigmentkehely-szemek számában és differenciáltságában*. Kokonból történt kikeléskor a gyászörvényférgék csak két szemkezdeménnyel rendelkeznek, amelyek néhány óra, illetve nap alatt normál pigmentkehely-szemmé differenciálódnak. Számfeletti szemek kezdeménye ritka esetben (1,92%) látható kibújáskor és akkor is többnyire kisebb a másik kettőnél. A járulékos szemek kezdeménye az első hónapok során válik az egyedek többségénél láthatóvá, fokozatosan differenciálódnak és meghatározott átmeneti stádiumokon keresztül (5. kép) a kifejlett állatoknál morfológiailag egyenértékűvé válnak (TÖRÖK [25]) a két normál szemmel. A mellékszemek morfogenezise a vizsgált legmagasabb korig folytatódik. Előző munkánkban (BALÁZS [3]) a járulékos szemek morfogenezisét részleteiben leírtuk, mint a postembrionális élet során aránylag igen későn is végbemenő progresszív szervfejlődés ritka példáját.

Az ivaréris időpontját szövettanilag nem vizsgáltuk, csupán az *első kokonok megjelenésének* terminusából, az ivarnyílás kialakulásából és irodalmi adatokból következtettünk arra, hogy az 4—8 hetes korban áll be. Az egyes tenyészetekben ugyanis a 2—5., átlagosan 3,6-ik hónapban indul meg a kokonprodukción. A szaporodóképesség korszerinti változásairól részletesen más munkánkban számoltunk be (BALÁZS és BURC [4, 5]). A kokonprodukción, fertilitás és embriószám összesített változásait az 1. ábrán tüntettük fel. A kokonprodukción a fiatal állatoknál emelkedő értéket mutat, 8—12 hónapos korban maximumot ér el, utána pedig lassan csökkenni kezd (1. ábra: K_p). A kokonok termékenysége, érdekes módon megközelítően lineárisan csökken a kor függvényeként. Az embriószám korral kapcsolatos módosulásai viszonylag jelentéktelenek (1. ábra: F ill. E). A szaporodási értékeket arra használtuk fel, hogy belőlük a különböző életkorú planáriáktól várható

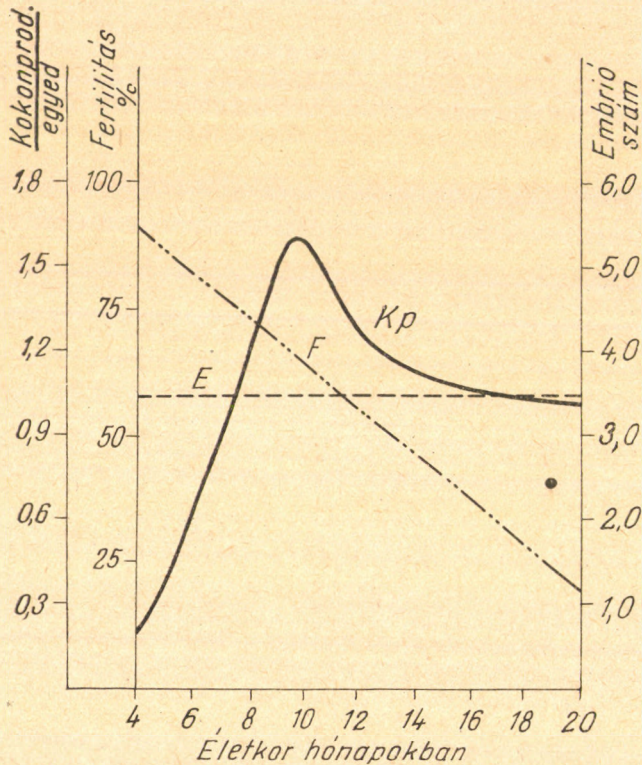
életképes utódok számát megállapítsuk. A száz egyedre vonatkoztatott életképes utódok számát az

$$U_v = K_p \cdot F \cdot E$$

képlet alapján állapítottuk meg, ahol

U_v = az életképes utódok száma,
 K_p = 1 hónap alatt lerakott kokonok száma,
 F = fertilitás,
 E = embriószám.

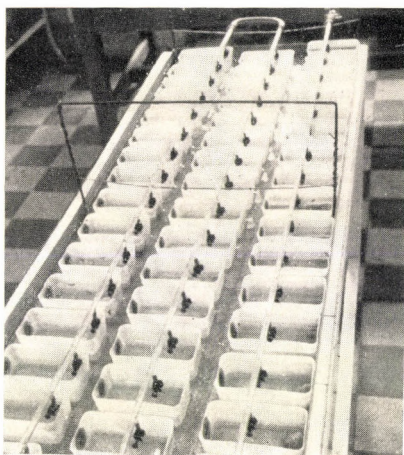
A megfelelő értékek *Dugesia lugubris*nál a következőképpen alakultak. 4. hónap : $U_v = 41,40$; 10. hónap: $U_v = 404, 67$; 20. hónap: $U_v = 71,27$. Az idős (20 hónapos) planáriák tehát 566%-kal kevesebb számú utódot hoztak létre, mint középkorú fajtársaik.



1. ábra. *Dugesia lugubris* szaporodásának összesített grafikonja. K_p = kokonprodukción/1 hónap, F = fertilitási %, E = embriószám, az egy kokonból kelő utódok száma

A szaporodás előzőkben, az egyedfejlődésnek pedig jelen dolgozatunkban ismertett egyéb változásait egybevetve, következtetéseket vonhatunk le az örvényférgék öregedésére vonatkozóan.

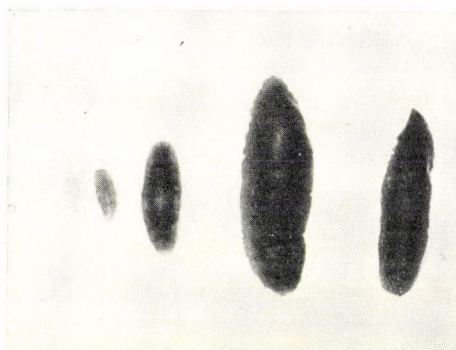
A szaporodás összesített grafikonjából (1. ábra) a kokonprodukción (K_p) görbe emelkedő szakaszára esik a növekedés, a pigmentáció első fázisa és a



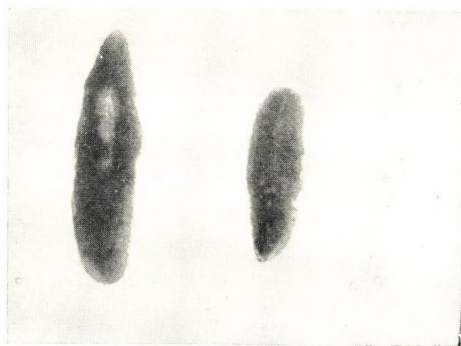
1. kép : Átáramoltató berendezés *Dugesia lugubris* tenyészetek részére



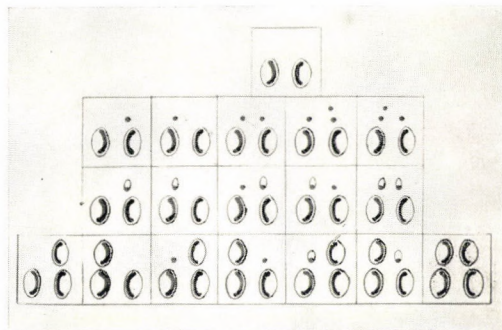
2. kép : *Dugesia lugubris* 24.2 hónapos példánya. Nagyítás: 2.5×



3. kép : A pigmentfejlődés progresszív szakasza. (Részletes leírás a szövegben)



4. kép : A pigmentfejlődés regresszív szakasza. (Részletes leírás a szövegben)



5. kép : A járulékos szemek gyakoribb változatai, kialakulásuk sorrendjében. Fent: normál szemek elhelyezkedése, I—II—III: főbb szakaszok. Sematikus vázlat

néhány hónapig fennmaradó sötét testszín, továbbá a számfeletti szemkezdemények kialakulása. A kokonprodukciónak a görbe leszálló szakaszával párhuzamosan megy végbe a depigmentáció. A fokozott involúciót egyéb folyamatok is jelzik. A termékenység (F) csökkenése jelentőssé válik (két éves korban már csak kb. 10%). A testen morfológiai elváltozások keletkeznek: caudalis befűződés révén bifurkális testvég, kisebb dudorok; néha 1 vagy 2 oldali befűződés után a caudalis rész leválik, anélkül, hogy minden esetben regenerálna. Fontosnak tartjuk, hogy míg fiatalabb példányok teste többnyire ép, az idősek jelentős százalékánál találhatók kifekélyesedő területek, különösen az elülső testvég két oldalán. A sebgyógyulás csökkenő lehetőségeire utalnak az idős példányok ivarnyílásának táján gyakori beszakadások is. A kokonok között is sok a megnyúlt, rendellenes alakú és nő nagyságbeli variációjuk. Növekedés ilyenkor már nem megy végbe, sőt gyakran tapasztalható a testméretek redukcója.

Fentiek alapján — számos irodalmi adattal ellentétben — arra következtettünk, hogy az ivaros szaporodó örvényféreg, egyedfejlődésük során, határozott involúción mennek át.

Diszkusszió

Vizsgálataink bebizonyították, hogy a gyászörvényféreg várható közepes élettartama viszonylag magas hőmérsékleten — ahol a saját és ABELOOS [1] által közölt adatok szerint a fejlődés és öregedés meggyorsul — meghaladja a két évet. Ez az érték lényegesen magasabb, mint az irodalomban hasonló viszonyokra vonatkoztatottak.

HYMAN [14] szerint a kisebb Turbellariák néhány hétig, vagy hónapig élnek és tartós kokonok rakása után elpusztulnak. Egyes fajok, kedvezőtlen körülmények között betokozódva egy évnél is tovább fennmaradhatnak (SEKERA [24]). Ivartalanul, vagy metagenetikusan szaporodó csoportok 2—11 évig sem pusztulnak ki (*Fonticola vitta*: 2—4 év, BEAUCHAMP [6], *Dugesia tigrina* 6—7 év, GOLDSMITH [11]; *Stenostomum tenuicauda* 11 év, HYMAN [14]). Ezek az értékek azonban általában nem az egyedi életciklusra, hanem a tenyészetek élettartamára vonatkoznak, illetve az ivartalan szaporodással egyenértékű beavatkozások eredményei. Ide soroljuk HARTMANN [13] klasszikus kísérleteit, aki *Stenostomum unicolor* és *S. leucops* élettartamát sorozatos amputációkkal két évre hosszabbította meg. Az ivaros szaporodó Tricladidák közül is feltűnő maximális élettartamokat adtak meg egyes fajoknál. SEKERA [24], ill. BRESSLAU [8] 5 éves *Dendrocoelum lacteum*, VOIGT [28], 43,5 hónapos *Dugesia polychaeta* és 5,5, ill. 9 éves *Polycelis nigra* példányokról tesz említést. Ezeket az állatokat azonban a) többnyire alacsonyabb hőmérsékleten tartották, b) rendszertelenül táplálták, már pedig számos szerző (CHILD [9], KORSCHOLT [16], ABELOOS [1], HYMAN [14], COMFORT [10]) szerint az éhezés meghosszabbítja a planáriák élettartamát, c) több leírásból kitűnik, hogy nem távolították el meghatározott időközökben a kokonokat, nem végeztek sűrű megfigyeléseket, s így fennállt a szülői- és filialis nemzedékek keveredésének lehetősége. Fenti hibaforrásokat a részletes elemzés általában ki tudja mutatni. SEKERA például közölte, hogy egyetlen *Dugesia gonocephala* példányt sikerült 26 hónapig felnevelnie. A továbbiakból viszont kiderült, hogy csak 12 hónapos korában érte el ivarérettségét, össz-élettartama tehát az ivarérettségi idő háromszorosa sem volt. — Amikor a tenyésztési kísérleteket jobban kont-

rollált viszonyok közt hajtották végre, sokkal alacsonyabb élettartamhoz jutottak. Így pl. VOIGT, aki fenti körülmények közt 43,5 hónapig életben tartott egy *Dugesia polychroa* példányt, szobahőmérsékleten *maximálisan* 9,5 hónapig tudta megővni őket a pusztulástól. KORSCHOLT klasszikus összehasonlító gerontológiai könyvében [16] valamivel magasabb élettartamról tesz említést. Pontos adatok még nem álltak rendelkezésére, így az intézetében RUHL által nevelt tenyészetek korát ismertette; *Dugesia gonocephala* 12, *Planaria torva* és *Polycelis nigra* 14 hónap. Feltételezte, hogy valamivel tovább fognak életben maradni; azonban erről beszámoló későbbi közlemény nem vált ismertté. Egyedül LINDH [21] használt fel regenerációs kísérleteiben 20 °C-on tartott kétesztendő *Dugesia lugubris* példányokat és ugyanő kimutatta, hogy a heterotranszplantáció jelentősen megnövelheti élettartamukat.

Saját törzstenyészeinkben *Dugesia lugubris* példányai — tekintettel a viszonylag magas hőmérsékletre, ad libitum táplálásukra és szaporodásuk intenzitására — már a jelenlegi időpontig is meghaladták a fenti irodalmi értékeket. Ugyancsak figyelemre méltó említett alacsony mortalitásuk, s ennek alapján valószínűnek tartjuk egy specifikus kor (COMFORT [10]) elérése utáni gyors pusztulásukat.

Említettük, hogy több szerző szerint viszonylag hosszú életük során a planáriákon nem mutathatók ki involúciós folyamatok (PFLUGFELDER [22] és mások). Ezzel szemben a szakirodalomban sikerült felkutatnunk több, öregedési tüneteket tartalmazó elszórt adatot. Ilyen morfológiai változások a garat desintegratív folyamatai (CHILD [9], ABELOOS [1], HYMAN [14], a csillózat eltűnése a hátoldalról (WESENBERG—LUND [29]), mellékszemek keletkezése (TÖRÖK [25], LANG [17], ABELOOS [1]), „teratológiás” tünetek (BEAUCHAMP [6]), Ca felhalmozódása az epitheliális sejtekben, a bazális membránban, interstitialis és idegsejtekben (LANSING [18]). Érdekes munkában számol be (LINDH [19, 20, 21]), *Dugesia polychroa*, ill. *D. lugubris*on tapasztalt biokémiai és citológiai változásokról. Kimutatta, hogy idős példányoknál emelkedik a RNS/DNS-arány, nő a polimerizált vegyületek- és csökken a szabad nukleinsavak száma. Regeneráció esetén öreg korban alacsonyabb a mitotikus aktivitás, lassúbb a blastémaképződés, megváltozik a mitotikus spektrum. Fontos adat, hogy a neoblastok száma nem változik, mérete viszont csökken és benne durvább basophil granuláció tapasztalható. — Sok megfigyelés vonatkozik a testpigment változásaira, részben ellentmondó leírással. A lehetséges variabilitást *Dugesia polychroa*-n már SCHMIDT [23] leírta, anélkül, hogy felismerte volna kortól való függőségüket. VOIGT [28] részletes megfigyelései során erős térfogatcsökkenéssel, étvágytalansággal egybekötött cephalocaudális irányú depigmentációt, „kifehéredést”, illetve barnás-sárga felvilágosodást észlelt, melyet a kedvezőtlen körülményekre vezetett vissza. Szerinte mindez nem az idő függvénye, mert igen különböző korokban felléphet. IJIMA [15], VANDEL [26], ABELOOS [1], HYMAN [14] ellenben öregedési tünetként írja le a depigmentációt, a pigmenteloszlás megváltozását, foltosodás felléptét. Ritka esetként magunk is tapasztaltuk, hogy kizárólag sűrűn telepített, erősen elbaktériumosodott tömegtenyészetekben fiatal egyedeken is megjelenik a VOIGT által említett kifehéresedés. Ettől azonban határozottan el kell választani a vizsgálatainkban részletezett korról járó változásokat, amelyek határozott sorrendben és időpontban lépnek fel. — A pigmentáció módosulásainak értékelésekor (s általában a planáriák involúciós bélyegeinek tárgyalásakor) még egy körülmény szokott félreértésre alkalmat adni. Számos szerző ugyanis, nem

rendelkezve standard idős tenyészetekkel, a testhossz-, illetve térfogat alapján következtet az életkorra. Márpedig a növekedés (*Dugesia lugubris*nál) csak az első 2–3 hónapban intenzív, később csökken, majd bekövetkezik a testméretek redukcója. Ezért az előbbi adatok nem az öregedés (involúció), hanem a kifejlődés (evolúció) útját tükrözik, ami, mint jelen megfigyeléseinkből kitűnik, ellentétes irányú lehet a gerontológiai elváltozásokkal. Ugyanezt tapasztaltuk a kokonprodukciónak vizsgálata során is (BALÁZS és BURC [4]) s vele teljes mértékben igazolva látjuk VERZÁR [27] megállapítását: „We . . . propose, that problems of early evolution until puberty should not be mixed up with research on aging”.

*

Munkánkban nyújtott lelkiismeretes és pontos segítségéért Lelutz Jánosné tudományos munkaeuronek köszönetet mondunk.

Összefoglalás

Az örvényférgnek életkorának és involúciós tüneteinek tanulmányozására *Dugesia lugubris* nagy létszámú, egészséges, ismert származású és korú törzstenyészetét hoztuk létre, standardizált viszonyok között. Megállapítottuk, hogy:

1. A gyászörvényféreg várható közepes, ill. maximális élettartama meghaladja a 2 évet.

2. A kifejlett állatok mortalitása megfelelő kezelés és körülmények biztosítása esetén rendkívül alacsony.

3. Postembrionálisan meghatározott morfológiai, ill. élettani változásokon esnek át. Közülük részletesen leírtuk *a*) a testpigmentáció, *b*) a mellékszemek, *c*) a szaporodás (kokonprodukciónak, fertilitás, embriószám) és *d*) egyéb szenilis módosulásokat (befűződések, kifekélyesedés, testnagyság redukcója, kokonok méretbeli variációja).

4. A vizsgált jellegek egyrésze egyirányban változik az ontogenezisben (mellékszemek, fertilitás, befűződések, kifekélyesedés), másik csoportjuk az egyedfejlődés kezdeti szakaszán részben ellentétesen, mint az involúcióban (növekedés, testpigmentáció, kokonprodukciónak).

Mindezek alapján — több irodalmi adattal ellentétben — határozottan állíthatjuk, hogy a jól regeneráló örvényférgnek pusztulását is általános szerkezeti involúció előzi meg.

IRODALOM

1. ABELOOS, M. (1930): Recherches expérimentales sur la croissance et la régénération chez les Planaires. *Bull. Biol. France Belg.*, **64**, 1–140.
2. ANUCSIN, A. V. (1957): V borbe za dolgoletie. *Priroda*, (**8**) 127–128.
3. BALÁZS, A. (1961): Über die Rolle des Lebensalters in der Morphogenese der accessorischen Augen von *Dugesia lugubris*. *Z. Altersf. Közlés* alatt.
4. BALÁZS, A., BURC, M. (1961): Quantitative dates to the changes of propagation according to age. I. Cocoon-production of *Dugesia lugubris*. *Acta Biol. Hung.* Közlés alatt.
5. BALÁZS, A., BURC, M. (1961): Quantitative dates to the changes of propagation according to age. II. Fertility and number of embryos by *Dugesia lugubris*. *Acta Biol. Hung.* Közlés alatt.
6. BEAUCHAMP, P. DE (1935): Observations sur la Planaire *Fonticola vitta* (Dugès) en élevages. *C. R. Soc. Biol.* **120**, 1286–1289.

7. BOURLIÈRE, F. (1958): The comparative biology of aging. Some selected problems. *J. Gerontol.*, **13**, 16—24.
8. BRESSLAU, E. (1933): Turbellaria. in: Handbuch der Zoologie, 2. Bd., 1. Hälfte, 52—320. Berlin u. Leipzig.
9. CHILD, C. M. (1911): A study of senescence and rejuvenation based on experiments with *Planaria dorotocephala*. *Arch. Entwmech. Org.* **31**, 537—616.
10. COMFORT, A. (1957): The biology of senescence. London.
11. GOLDSMITH, E. D. (1942): Sexuality in *Dugesia tigrina* (syn. *Planaria maculata*). *Nature*, **150**, 351.
12. HARANGHY, L. (1959): A gerontológia elméleti és klinikai kérdései. Medicina, Budapest.
13. HARTMANN, M. (1922): Über den dauernden Ersatz der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch fortgesetzte Regenerationen. *Biol. Zentralbl.*, **42**, 364—381.
14. HYMAN, L. H. (1951): The invertebrates. Turbellaria.
15. IJIMA, I. (1884): Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-*Dendrocoelen* (Tricladen). *Zschr. wiss. Zool.*, **40**.
16. KORSCHULT, E. (1924): Lebensdauer, Altern und Tod. Jena.
17. LANG, P. (1913): Experimentelle und histologische Studien an Turbellarien. II. Mitteilung. 1. Epithelregeneration. 2. Über die Nebenaugen von *Planaria polychroa*. 3. Experimentelles und histologisches vom Tricladidenpharynx. *Arch. f. Mikr. Anat.*, **82**, 339—364.
18. LANSING, A. I. (1942): Increase of cortical calcium with age in the cells of a rolifer *Euchlanis dilatata* a planarian, *Phagocata* sp., and a toad, *Bufo fowleri*, as shown by the microincineration technique. *Biol. Bull.* **82**, 392—400.
19. LINDH, N. O. (1957): The nucleic acid metabolism in regenerating flatworms. Lund. Doct. Dissert.
20. LINDH, N. O. (1957): The mitotic activity during the early regeneration in *Euplanaria polychroa*. *Ark. Zool.*, **10**, 497—509.
21. LINDH, N. O. (1959): Heteroplastic transplantation of transversal body sections in flatworms. *Ark. Zool.*, **12**, 183—195.
22. PFLUGFELDER, O. (1958): Probleme des Alterns bei Tieren. *Deutsche Med. Wschr.*, **85**, 345—348.
23. SEKERA, E. (1926): Beiträge zur Kenntnis der Lebensdauer bei einigen Turbellarien und Süßwassernemertinen. *Zool. Anz.*, **66**, 307—318.
24. TÖRÖK L. (1958): Az idegrendszer szerepének kísérletes vizsgálat a *Dugesia lugubris* regenerációjában. Kandidátusi disszertáció, Budapest.
25. VANDEL, A. (1922): Recherches expérimentales sur les modes de reproduction des planaires. *Bull. Biol. France Belg.*, **55**.
26. VERZÁR, F. (1958): Problems of general biology of aging. *J. Geront.*, **13**. Suppl. 1, 6—15.
27. VOIGT, W. (1928): Verschwinden des Pigmentes bei *Planaria polychroa* und *Polycelis nigra* unter dem Einfluss ungünstigen Existenzbedingungen. *Zool. Jahrb., abt. Allg. Zool. u. Physiol.*, **45**, 293—316.
28. WESENBERG—LUND C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. Wien. Verlag J. Springer.

A KÖZPONTI ÉS PERIFÉRIÁS IDEGRENSZER NEUROSECRETIÓS TEVÉKENYSÉGE FÖLDIGILISZTÁBAN*

AROS BÉLA, VÍGH BÉLA

Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézete

Igazgató: dr. Törő Imre egyetemi tanár

Béérkezett: 1961. jan. 25-én

Gyűrűsférgekben SCHARRER írta le először a neurosecretios jelenségeket *Nereis diversicolor* és *Nereis virens* agyában (13).

Oligochaetákban HARMS, majd HUBL talált secretiós sejteket. HUBL a Lumbricidák feji ganglionjában „a” és nagy, plazmatikus „b”, valamint „c” sejteket különít el (4, 9).

HUBL szerint az „a” sejtek secretios állapota a téli nyugalomnak megfelelően változik. Ugyancsak változást talált az „a” sejtekben kasztráció hatására is, míg a „b” és „c” sejteknek a regeneratióban tulajdonít szerepet.

HERLANT—MEEWIS a secretionnak a növekedésben, valamint a szaporodásban vitt szerepét vizsgálta (6, 7, 8).

A garat alatti ganglion elülső részében ugyancsak lértak secretios sejteket (9). Működésük tisztázatlan.

Saját, korábbi vizsgálatainkban a cerebrális ganglion és a garat alatti ganglion secretiojával foglalkoztunk, továbbá a hasduclánc ganglionokban írtunk le secretios jelenségeket. Megállapítottuk a secretio szerepét a víz-háztartásban, valamint megfigyeltük a fénynek és a sötétségnek a secretiora való hatását (1, 2).

Az idegsejtekben termelődött váladék sorsára vonatkozólag a szerzők megegyeznek abban, hogy az vagy közvetlenül a sejteket körülvevő kapillárisokba ürül vagy a rostok mentén vándorol tovább.

A rostok mentén haladó secretum további sorsát, a vándorlás körülményeit és jelentőségét mind ez ideig nem sikerült tisztázni. Jelen munkánkban ezért a következőket tettük vizsgálat tárgyává:

1. A rostokba került váladék további sorsát.
2. A központi idegrendszer secretiós karakterét.
3. A perifériás idegrendszer ganglionjainak sejtjeit.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat *Lumbricus rubellus*, *Allolobophora foetida* és *Lumbricus herculeus* fajokon végeztük.

Az idegsejtekben lejátszódó jelenségek vizsgálatára az állatokat különböző behatásoknak tettük ki, így dehidráció, fény és sötétség hatásának. A behatásokat korábbi leírásaink szerint végeztük el (1, 2). Fentiek segítségével a idegsejtekben lejátszódó secretios jelenségek különböző változásait hoztuk létre.

* Előadva: Pathológus-Anatómus Szakcsoport. Nagygyűlésén, Budapest, 1959. október 15.

Ugyancsak a secretios cyclus változásait észlelhettük a különböző évszakokban gyűjtött állatokon. A secretio évszakos ingadozására vonatkozó észleléseink ismertetését későbbi munkánkra tartjuk fenn, a sejtekben termelődött secretum további sorsára vonatkozó megfigyeléseinket azonban jelen munkánkban tárgyaljuk.

Vizsgálatainkhoz a Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festést használtuk Bargmann módosításában, valamint a Gabe-féle paraldehyd-fuchsin festést. A fixálást Bouin-fixálóval végeztük, paraffin beágyazás után az anyagból 6 mikronos sorozatmetszeteket készítettünk. A gilisztákat keresztmetszetekben, továbbá vertikális és horizontális hosszmetsetben vizsgáltuk. Megfigyeléseinkben 450 állatot használtunk fel.

Eredmények

Az általunk használt festési eljárások — különösen a paraldehyd-fuchsin festés Gabe módosításában — igen jó képet adnak a központi idegrendszer szerkezetéről. Így nemcsak a sejtek vizsgálhatók, hanem a rostok elhelyezkedése és lefutása is. A rostok követését azért tartottuk fontosnak, mert munkánk fő célkitűzése a rostokba került váladék további sorsának tanulmányozása volt.

Az idegrendszer különböző részeiben a következőket figyelhetjük meg.

A. Központi idegrendszer

A központi idegrendszer agydúcból, garat alatti és hasi dúcokból, valamint az ezeket összekötő hosszanti idegtörzsekből — connectivumokból — áll (1. kép).

1. Agydúc.

A dúcban, közvetlenül a kötőszövetes tok alatt helyezkednek el a sejtek, míg a sejtekből eredő rostok szövedéke, a neuropiléma, középen található (2. kép). A sejtek csoportosan fekszenek. A ganglionban dorsalis, laterális, valamint ventrális csoportot találunk, melyeket még elülső és hátulsó csoportra is oszthatunk. A sejtek között az általunk használt festési eljárásokkal két típust lehet jól elkülöníteni: kis, sötét és nagy, világos sejteket. A két sejt-típus a fenti csoportok alkotásában váltakozó arányban vesz részt. Ha frontális metszeteket készítünk az agydúcból, úgy az elülső szelvényekben zömmel nagy, világos sejtek tűnnek elő (4., 5. kép), míg a ganglion hátsó részében a kis sejtek dominálnak (6., 7. kép).

A kis sejtek a nagy, világos sejtek fölött közvetlenül a dúc tokja alatt fekszenek. Jellemző rájuk kis méretük mellett a nagy Gömöri-pozitív secretum-tartalom. Magjuk legtöbbször szintén kicsi, nyúlványaik a felszínre merőlegesen, a ganglion közepe felé irányulnak (8., 9. kép). Az agydúcban elülső, középső és hátsó commissurát különítettünk el, melyek a két ganglionfelet összekötő rostokból állanak (6. kép). A kis sejteket a hátsó commissura felett találhatjuk legnagyobb számban (6. kép).

A nagy, világos sejtek, mint említettük, az agydúc elülső részében nagyobb számban helyezkednek el (4., 5. kép). A ganglion középső, hátsó szel-

vényében pedig elszórtan találhatók (10. kép). A Gömöri-pozitív secretum-szemcsék bennük is megfigyelhetők, de kisebb mennyiségben (11., 12. kép). Rostjaik vastagok és a garat alatti dúc irányában haladnak. A rostok lefutása kétféle lehet. Vagy az azonos oldali garateresztékbe vagy az ellenkező oldaliba mennek. Utóbbi esetben előbb az ellenkező oldalra kell átkereszteződniök, ilyenkor hozzák létre az ú. n. középső és elülső commissurát (10., 13. kép).

Nagy, világos sejtek alkotják az oldalsó sejtsoportokat is, ezek azonban némely tekintetben különböznek a többtől (2., 11. kép). Sejttestük kissé megnyúlt, hosszúkás, rostjaik rövid mediális irányú lefutás után éles szögben megtörve, a garat alatti ganglion felé futó azonos oldali rostokhoz csatlakoznak (14. kép). Bennük secretum-szemcsét ritkán lehet megfigyelni.

Az agydúc különböző secretiós állapotát összehasonlítva, a következőket észlelhetjük: azokban az esetekben, amikor a sejtek nagyfokú neurosecretiós feltelődést mutatnak, a sejtek és a rostállomány határán nagymennyiségű Gömöri-pozitív szemese halmozódik fel (3., 5., 6., 9., 10., 12. kép). A Gömöri-pozitív szemcsék különböző alakúak és különböző nagyságúak. Elhelyezkedésük mindig az erős feltelődést mutató sejtek alatt van, közöttük világosabb, kevés szemcsét tartalmazó réteg látszik. A secretum-szemcsék váltakozó szélességű zónát hoznak létre a neuropilémában, melyet számos kapilláris szel át. A szemcsék viselkedése a kísérleti behatások alatt mindig a secretiós sejtek állapotával párhuzamos. Dehidráció és fényhatás alatt festődésük és mennyiségük csökken, rehidráció és sötétbe helyezés után, amikor a secretiós sejtek feltelődnek, a szemcsés zóna kiszélesedik és benne nagy mennyiségű, erősen festődő Gömöri-pozitív szemese lép fel.

Megfigyelhető továbbá erős feltelődés esetén, hogy a kéregállomány kis secretiós sejtjeiből a secretum-cseppek vékony füzér alakjában egészen a szemcsés zónáig húzódnak és ott abba beleolvadnak. Azokon a sejteken, melyek nyúlványa a szemcsés rétegig egész hosszában követhető, a szemcsék, mint az idegrost végének különböző alakú és nagyságú megvastagodásai, valamint elágazódásai jelennek meg (8., 9., 10., 12. kép). A kis sejtek a hátsó commissura felett találhatók a legnagyobb számban (10. kép). A neuropilémának az a része, ahol secretummal telt idegsejtek nincsenek, szemcsementes (4. kép).

A Gömöri-pozitív szemcsék vándorlása a nagy, világos sejtekben is megfigyelhető. A szemcsék a sejt nyúlványában messze követhetők. A secretum itt nem a hátsó commissurának megfelelően elhelyezkedő szemcsés zónába kerül, hanem a rost lefutását követve, a középső vagy elülső commissura, illetőleg a garatconnectivum felé halad (10., 11., 13. kép).

2. Garat alatti dúc.

A garat alatti ganglion (1. kép) két összeolvadt hasdúcra felel meg. Mindkét dúcban elülső és hátsó sejteket különítünk el, melyek mindegyike tovább oszlik mediális és laterális sejtsoporra (15. kép). Dúconként két haránt rostköteg — commissura — köti össze a dúc két oldalát (16. kép).

Az első ganglionban nagy, secretummal maximálisan telt sejteket találhatunk, melyek az elülső garatganglion első mediális és laterális sejtsoportjaiban két oldalt symmetricusan fekszenek (15., 16. kép). A sejtek előrefelé messze behatolnak az agydúchoz menő garatconnectivumba (17. kép). A nagy,

secretummal telt sejtek morfológiailag az agyganglion kis sejtjeihez hasonlíthatók, azoknál azonban két-háromszor nagyobbak. Rostjaik a felületre merőlegesen, a ganglion közepe felé haladnak (18. kép).

Az említett sejteken kívül másutt is találunk secretiós sejteket, mégpedig az első ganglion hátsó és a hátsó ganglion mindkét sejtcsoportjában (19. kép). Igen feltűnőek mind a két ganglion elülső mediális sejtcsoportjában elhelyezkedő sejtek (20. kép). Ezek erős secretiós feltöltöttségükkel és nagy, multipoláris sejttestükkel tűnnek ki. A garat alatti ganglion secretummal telt sejtjei fölött, a neuropilémában, épp úgy, mint az agydúcban, Gömöri-pozitív szemcsékből álló szemcsés zónát találunk. A szemcsés zóna a legkifejezettebb a garat alatti ganglion elülső részében fekvő nagy, secretiós sejtek közelében. Világosan látszik, hogy a szemcsés zónát a secretiós sejtek nyúlványainak végei, annak megvastagodása hozza létre. A secretumcseppek a sejtekből a rostok mentén a szemcséig követhetők (18. kép). A garat alatti ganglion elülső nagy, secretiós sejtjei tehát az agydúc kis sejtjeihez hasonlóan viselkednek. A különbség csak annyi, hogy a secretiós sejtek kisebb számának megfelelően a szemcsés zóna is kisebb terjedelmű. Megjegyezzük, hogy a neuropilémában néhányszor masszív, Herring-testekre emlékeztető képlet található (21. kép).

3. Hasdúclánc

A hasdúclánc ganglionjaiban két commissurát és hat sejtcsoportot találunk. Elöl, hátul, két laterális és egy ventrális csoportban helyezkednek el a sejtek (22. kép). Az említett sejtcsoportok mindegyikében igen sok Gömöri-pozitív secretumot tartalmazó sejt jelenik meg (24. kép).

Az első sejtcsoportokban általában mind a ganglionban intenzívebbek a secretiós jelenségek, mint a hátsókban. Különösen feltűnőek a ventrális sejtcsoport multipoláris sejtjei, melyek nagyok, és igen erős Gömöri-pozitivitást mutatnak. A sejtek a ganglionok mindegyikében ugyanazon a helyen szabályosan fellelhetők (24. kép).

Ha a hasdúclánc különböző ganglionjait hasonlítjuk össze egymással, azt tapasztalhatjuk, hogy kaudális irányba haladva, az általános secretiós aktivitás fokozatosan csökken.

Az agydúcban és a garat alatti ganglionban leírt szemcséfelhalmozódási zónát a hasdúcokban is megtalálhatjuk, itt azonban megjelenése más (25. kép). A dúcok belsejében hosszanti irányban húzódó rostok között Gömöri-pozitív csíkokat láthatunk. A csíkokat szemcsékből álló sorok hozzák létre, melyek az idegrostok lefutása mentén cranio-caudális irányban helyezkednek el. A szemcsék Herring-testekhez hasonlóak. Egymás mellett öt-tíz ilyen csík halad. A csíkok tömeges megjelenése legtöbbször secretiós sejtek közelében figyelhető meg, de találhatunk szemcséket a dúcokat összekötő connectívumban is.

B. Perifériás idegrendszer

A hasdúclánc ganglionjaiból mindkét oldalon két idegtörzs lép ki szelvényenként, melyek közül a hátulsó páros. Ezek a hasoldali izommezőn rézsutosan keresztüllépve, a hasoldali sörtepár felé haladnak. A bőrizomtömlő hosszanti és körkörös rétege között a hátoldal felé hajlanak és a két izomréteg

határán az ún. gyűrűsidegek alakjában futnak. A gyűrűsidegek eredésénél, valamint felső végükön ganglionsejtek csoportja látható. A dúcok idegsejtjei chromhaematoxylin és paraldehyd-fuchsin festéssel többé-kevésbé festődnek ugyan, de a neurosecretios jellemvonások bennük nem kifejezettek. Ugyanez állapítható meg a sörtéknek megfelelően elhelyezkedő, ún. sörteganglionokról. Secretios jelenségeket bennük nem sikerült megfigyelni.

C. „Vegetatív” idegrendszer

A földigiliszta hasdúcáncából számos rost lép ki, melyek a mirigyeket, a béltraktust, valamint az idegrendszer burkának saját izmait látják el (16). Különálló, több ganglionból álló rendszer található az előbél körül, mely sok tekintetben hasonló a magasabbrendűek vegetatív idegrendszeréhez (9, 16). Jelen munkánkban ez utóbbi secretios karakterét vizsgáltuk.

A földigiliszta előbelének megfelelően számos ganglionból és idegrostból álló rendszer látható, mely az egész előbelet, különösen pedig a garatot idegzi be. Felépítése a következő: A garat körüli connectívumból, annak felső és középső harmadában 4—5 rövid, vastag idegtörzs ered. A törzsek rövid lefutás után egy nagy, a garat és a connectívum között elhelyezkedő ganglionba mennek át (1., 26. kép). A ganglion felépítésében külső sejtes és belső rostos állományt különíthetünk el. Az egész gangliont rostos tok veszi körül (27., 28., 29. kép). A ganglionból kiinduló idegrostok a bél fala mellett elhelyezkedő, számos apró ganglionba nyomulnak be. A bélfal körüli ganglionok néhány sejtből és rostból állanak. Az innen kilépő rostok a hámsejtek bázisához húzódnak. Itt, a hámsejtek bázisánál, sok helyen idegsejtek helyezkednek el (32. kép). A bélfalban, különösen a legelső szakaszában, a garat előtt és az előbélnek a typhlosolishoz hasonló dorsalis hosszanti redőjében hosszú, megnyúlt sejtek láthatók, melyek a bőr érző idegsejtjeihez hasonlóak és idegrostokban folytatódnak.

A felsorolt ganglionok mindegyikében Gömöri-pozitív szemcséket tartalmazó sejtek láthatók (30. kép). A szemcsék az idegsejt nyúlványában messze követhetők (31. kép). A garat oldalán elhelyezkedő két nagy ganglionban a rostok mentén is látható számos Gömöri-pozitív szemcse (27. kép).

Discussio

Agydúc

A földigiliszta agydúcának secretios vizsgálata kapcsán sokáig megoldatlan kérdés volt az idegsejtekben termelődő secretum további sorsa.

Igen feltűnő a kiválasztást végző sejtcsoportok dús kapilláris hálózata. Sokszor a sejt mintegy ráhúzódik a mellette fekvő kapillárisra (33. kép). Ez kézenfekvővé tette azt a feltevést, hogy a secretum közvetlenül a kapillárisokba ürül, mint ahogy az más fajok neurosecretios sejtjeinél is látható. Igen jól látszott az is, hogy a Gömöri-pozitív secretumcseppek a sejtből kiinduló nyúlványba is benyomulnak (34. kép). A secretum további sorsát, vándorlásának jelentőségét azonban eddig nem sikerült kideríteni. Fordulatot jelentett a fentiekben leírt, Gömöri-pozitív szemcséket tartalmazó réteg megfigyelése. A szemcsék a secretios sejtek alatt helyezkednek el a neuropilémában. A szemcsék vastag, erős Gömöri-pozitív festődésű zónát hoznak létre (3., 5., 6., 9., 10., 12., 13., 18., 24. kép). A sejtek és a szemcsék között világos, szemcsementes,

vagy csak igen finom szemcséket tartalmazó neuropilémáréteg helyezkedik el. A két terület így, első megközelítésre, összefüggés nélkülinek látszik. Kísérleteinkben ellenben azt láttuk, hogy a dehidrálás, fény és sötétség segítségével befolyásolt secretios sejtek secretuma mindig a szemcsés zóna szemcséivel párhuzamosan változik. Ez a két terület kapcsolatára hívta fel a figyelmet. A kérdés végleg tisztázódott, mikor jelen kísérleteink kapcsán tüzetesebb vizsgálat alá vettük a sejteket. Látható ugyanis — mint ahogy fentebb leírtuk — hogy a szemcsés réteg nem más, mint a secretioban lévő kis sejtek nyúlványainak megvastagodott része, melyek a neuropilémában megközelítőleg egy magasságban helyezkednek el. A sejtekből a nyúlványba nyomuló szemcsék az axon tövénél — mivel az elég vastag — igen feltűnőek. Távolabb a neurit elvékonyodik és a bennük lévő szemcsék is finom, fonalszerű elrendeződést vesznek fel. Továbbhaladva, a rostok ismét kiszélesednek és a szemcsés rétegnek megfelelő képet mutatják. A rostok vékony része a két terület közötti világosabb zónát hozza létre.

A szemcsés rétegben a secretum a sejtek intenzív secretiojakor feltűnően nagy mennyiségben halmozódik fel. A secretum nyilvánvalóan az axonok mentén vándorolva kerül ide. Valószínűnek tartjuk, hogy a felhalmozódott secretum erről a területről is az itt nagy számban található kapillárisokba ürül. A szemcsés réteg nagyban emlékeztet a Crustaceák sinusmirigyének szerkezetére, mely nem más, mint egy tömeg duzzadt idegvégződés. A szerkezet és viselkedés alapján valószínűnek tartjuk tehát, hogy a földigiliszta agydúcának szemcsés rétege a secretumnak mintegy tárolási helyéül szolgál.

A secretum vándorlásának véleményünk szerint másik jelentősége, hogy a nyúlvány és annak megvastagodásai a sejt felületének jelentős megnagyobbodását hozzák létre. Jól kitűnik a felületnagyobbodás a térrácsszerű szemcsés zóna szerkezetén. Az itt haladó és elhelyezkedő váladék sokkal nagyobb felületen érintkezhetik a területet átszelő kapillárisokkal, mint maga a sejt. Ez adott esetben az anyagkieserélődés jelentős megnövekedését eredményezheti.

A secretum sorsa a fentiek alapján két féle lehet. Vagy közvetlenül belekerülhet a sejtől a kapillárisokba, vagy az axon mentén a szemcsés zónába vándorol, ahol felhalmozódik, tárolódik, majd szintén az itt levő kapillárisokba jut (35. kép). Ha feltételezésünk helyes, úgy a földigiliszta agydúcának secretumfelhalmozódási zónája hasonló szerepet tölt be, mint a gerincesekben a neurohypophysis vagy a Crustaceákban a sinus mirigy.

Figyelemre méltónak tartjuk, hogy a gerinces idegrendszernek nemcsak a secretios tulajdonsága, hanem a tárolási képessége is — ha más formában is — már az Oligochaetákban jelentkezik.

A földigiliszta agydúcában levő sejtcsoportokban az irodalom általában két sejttípust különböztet meg. Az egyik a kis, ún. „a”-típusú sejt, a másik a nagy, plazmatikus „b”-típusú sejt. Mindkét sejtféleséget az associatiós sejtekhez sorolják, ami szerint sem érző, sem mozgató sejt nem található az agydúcban. Az „a” és a „b” sejtek az általunk tárgyalt kis és nagy világos sejteknek felelnek meg.

A kis „a” sejtekre vonatkozólag nem tudjuk elfogadni Szűts (14) véleményét, aki szerint a sejtek nyúlványai a felszínnel párhuzamosan futnának. Metszeteinkben a sejtek nyúlványa mindig a felszínre merőlegesen, a ganglion közepe felé haladt. A nyúlványok lefutási irányát azért tartjuk fontosnak, mert a váladék a sejtekből éppen ezen a nyúlványon jut a neuropiléma secretum-felhalmozódási zónájába.

A secretumfelhalmozódási helyet kizárólag a kis sejtek neuronjai alkotják. A nagy, világos sejtek, melyek az irodalom „b” sejtjeivel azonosak, ritkábban tartalmaznak secretumot. Ezek vastag rostjai azonban a secretumfelhalmozódási zónán élesen átvágván lépnek be a lejjebb elhelyezkedő agyi commissurákba (13. kép). A nagy, világos sejtekben található secretum szintén benyomul a sejt vastag nyúlványába, azonban nem a secretumfelhalmozódási zónába jut, hanem a commissurákba.

Garat alatti dúc

A sejtek elkülönülése a garat alatti dúcban forma és nagyság szerint nem olyan éles, mint az agydúcban. A sejtek alakja és nagysága elég változó, és az átmenetnek igen széles skálája figyelhető meg. A secretios sejtek melletti neuropilémában a garat alatti ganglion elülső részében szintén megtalálható a secretumfelhalmozódási zóna (18. kép). A zóna kisebb terjedelmű, mint az agydúcban, ami egyenesen következik az itt levő secretios sejtek kisebb számából. A felhalmozódási zónában épp úgy vesznek részt a secretios neuronok, mint ahogy azt az agy kis sejtjeinél láttuk. A rost előbb elvékonyodik, majd a Gömöri-pozitív szemcséket tartalmazó zónának megfelelően megvastagodik.

Külön ki kell térnünk a garat alatti dúc első sejtcsoportjában elhelyezkedő, erősen festődő, nagy sejtekre. Hasonló sejteket ír le ezen a helyen HUBL, mint „u” sejteket, melyek szerinte mindig akkor jelennek meg, mikor a giliszta valamely szervét regenerálja. Ha az általunk leírt, nagy secretios sejtek az „u” sejtekkel azonosak, úgy nem tudjuk megerősíteni szerző észlelését. A sejteket ugyanis a kísérleteinkben szereplő összes állatban egyformán megtaláltuk.

Hasdúclánc

A hasdúclánc ganglionjaiban is található kisebb-nagyobb számú Gömöri-pozitív szemcsé, vakuolumokat tartalmazó sejt, mint ahogy BRANDENBURG (3) is említi. Secretios sejtek azonban nemcsak az első két hasdúcban mint ahogy a fenti szerző írja — hanem a hasdúclánc többi ganglionjában is fellelhetők. Ugyancsak megtalálható a secretumnak a rostokhoz való vándorlása. A fenti jelenségek véleményünk szerint arra engednek következtetni, hogy az idegsejtek között a neurosecretios functio minden egyes szelvény működésében szerephez jut.

Érdekes eredményre jutunk, ha összehasonlítjuk a hasdúcok, a garat alatti és az agydúc általános felépítését, és a neurosecretios folyamatok megjelenését. A garat alatti dúc és a hasdúclánc felépítésének hasonlósága már régen közismert volt. A garat alatti dúc úgy tekinthető, mint több összeolvadt hasi dúc, mely a szerkezetén világosan kivehető. A benne található sejtek épp úgy, mint a hasdúcokban, egy ventrálisan, középen és két laterálisan elhelyezkedő csoportot alkotnak. A feji ganglionban a csoportok elhelyezkedése egészen más. A sejtcsoportok ott felül, mediálisan és laterálisan találhatóak. A hasonlóság azonban a feji ganglionra vonatkozólag is fellelhető, ha azt az alsó ganglionok tükrképének tekintjük, vagy úgy fogjuk fel, mint a hasdúclánc legelső ganglionját, amely a béleső fölé hajolva, hátrafordult. A feji ganglionban ugyanis dorsomediálisan és laterálisan ugyanúgy helyezkednek el a sejtcsoportok, mint a többiekben ventro-mediálisan és laterálisan, csak a vízszintes tengely körül elforgatva. Ha a garat feletti gangliont megfordítjuk, vagy előre-

felé lehajlítjuk a bélcső alá, úgy a felépítés az egész idegrendszerben egy-
séges. A hasonlóság a neurosecretios sejtek felépítésében és a secretumfel-
halmozódási zóna megjelenésében és elhelyezkedésében is teljes.

Perifériás idegrendszer

A perifériás idegrendszerben több helyen találunk idegsejt csoportokat. A gyűrűsideg elágazódásánál, majd annak dorsalis végénél és a sörtéknek meg-
felelően stb. A fenti ganglionokban — mint már említettük — az idegsejtek
secretios karaktere sehol sem kifejezett.

Feltehető, hogy a secretios functio háttérbe szorulása itt a perifériás
idegrendszer jól fejlett érző vagy mozgató funkciójának differenciáltsága foly-
tán állt elő. Az érző és mozgató működés az idegsejtek secretios képességével
szemben valószínűen a vezetőképesség előtérbe kerülését hozza létre.

Vegetatív idegrendszer

A garat és a nyelőcső körül elhelyezkedő, az emésztő traktushoz tartozó
ganglionok mindegyikében nagymennyiségű Gömöri-pozitív secretum talál-
ható. Megfigyelhetjük a secretios szemcsék rostokban való terjedését is. Fenti
jelenségek véleményünk szerint a bélhez tartozó idegrendszer neurosecretios
funktóját mutatják.

A secretio szerepe — éppúgy, mint az idegrendszer ezen részletének
működése — még ismeretlen, funkcióját, a központi idegrendszerhez való
viszonyát és a benne található neurosecretios sejtek tevékenységét további
vizsgálatainkkal kívánjuk tisztázni.

Összefoglalás

A földigiliszta központi, perifériás és vegetatív idegrendszerének neuro-
secretios viszonyait vizsgáltuk.

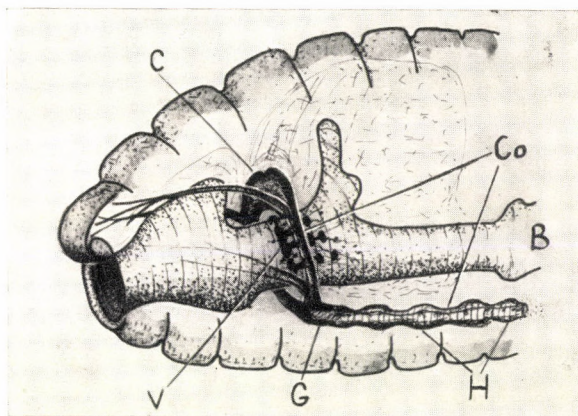
Az agydúc ún. „a” sejtjei és a garat alatti secretios sejtek secretuma a
rostok mentén haladva, a neuropiléma határozott helyén felhalmozódik, ami
nem más, mint az idegrostok végének megvastagodása. A secretumfelhalmo-
zódási zóna véleményünk szerint tárolási helyként fogható fel, és működése a
Crustaceák sinusmirigyéhez, valamint a gerincesek neurohypophysiséhez hasonló

A „b” sejtekben termelődött szemcsék a connectivumok mentén haladnak.

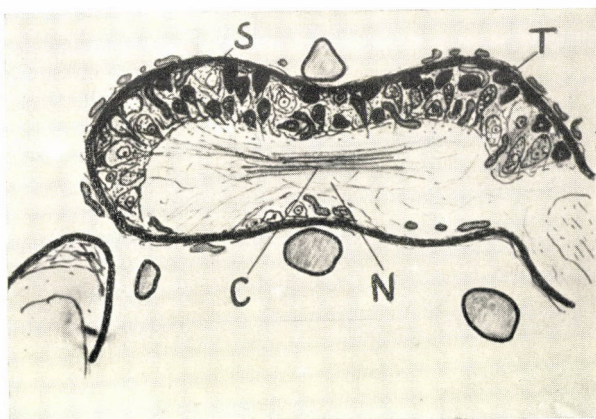
A perifériás ganglionokban secretio jeleit nem sikerült megtalálni.
Az előbél körül elhelyezkedő dúcokból és rostokból álló „vegetatív”
idegrendszer neurosecretios karaktert mutat.

IRODALOM

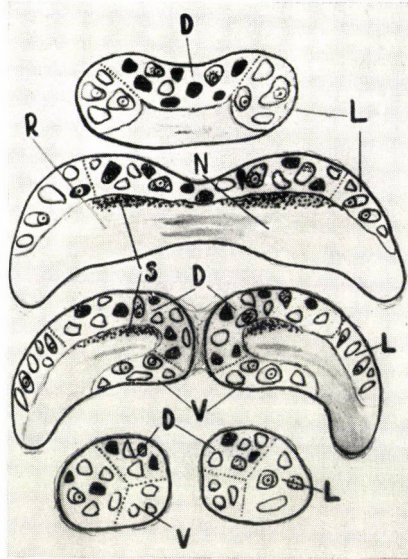
1. AROS, B. BODNÁR E. (1958): Gerinctelenek neurohormonális működésének szövettani vizsgálata. *MTA Biol. Csup. Közl.*, **2**, 191—202.
2. AROS, B., VIGH B. (1961): Földigiliszta (*Lumbr. rub.*) idegrendszerének neurosecretiós változása különböző behatásokra. *Biol. Közl.* **9**, 73—78.
3. BRANDENBURG, J. (1956): Neurosekretorische Zellen des Regenwurms. *Naturwiss.* **43**, 453.
4. HANSTRÖM, B. (1928): Vergleichende Anatomie des Nervensystems der wirbellosen Tiere unter Berücksichtigung seiner Funktion. Berlin.
5. HARMS, W. R. (1943): Über ein inkretorisches Cerebrorgan bei Lumbriciden, sowie Beschreibung eines verwandten Organs bei drei neuen Lycastris Arten. *Arch. Entwicklungsmed.*, 1943, 332—346.



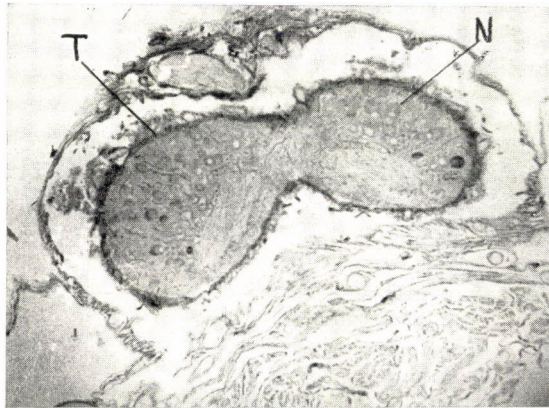
1. kép : A földigiliszta feji végének felépítése sémásan. C: cerebrális ganglion. G: garat alatti ganglion. H: hasdúcok. Co: a feji gangliont a garat alattival és a hasdúcokat egymással összekötő connectívumok. V: vegetatív idegrendszer. B: bél



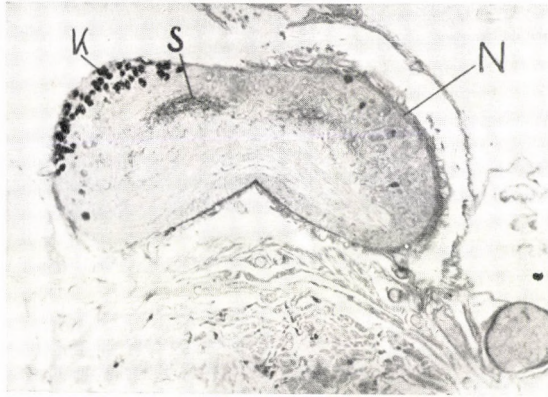
2. kép : A földigiliszta feji ganglionjának sémás rajza
S: idegsejtek. C: commissura. N: neuropiléma. T: ganglion tokja



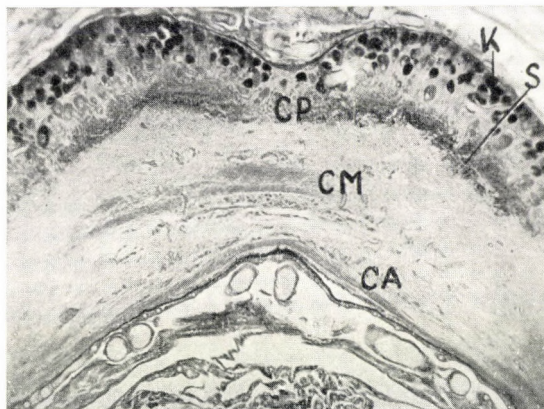
3. kép : A földigiliszta feji ganglionjának szerkezete frontális metszetekben. Fent: elülső, lent: hátsó szelvények. D: dorsalis, L: laterális, V: ventrális sejtcsoportok. R, N: neuropiléma. S: secretum tárolási helye



4. kép : A feji ganglion legelülső részének frontális metszete. Paraldehid-fuchsin festés. N: nagy, világos sejtek. T: a ganglion kötőszövetes tokja



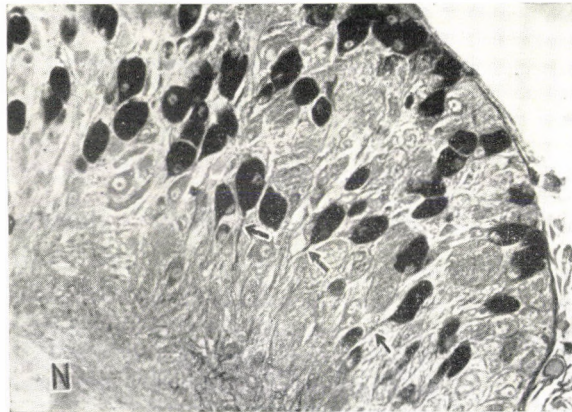
5. kép : A feji ganglion elülső végének frontális metszete. A 4. kép utáni terület. N: nagy, világos sejt. K: kis, sötét sejtek. S: secretumfelhalmozódási zóna. Paraldehyd-fuchsin festés



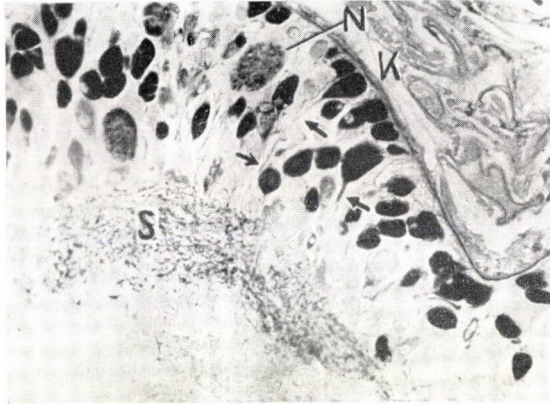
6. kép : A feji ganglion középső régiójának frontális metszete. K: kis, sötét sejtek. S: secretumtárolási zóna. CP: commissura posterior. CM: commissura medialis. CA: commissura anterior. Paraldehyd-fuchsin festés



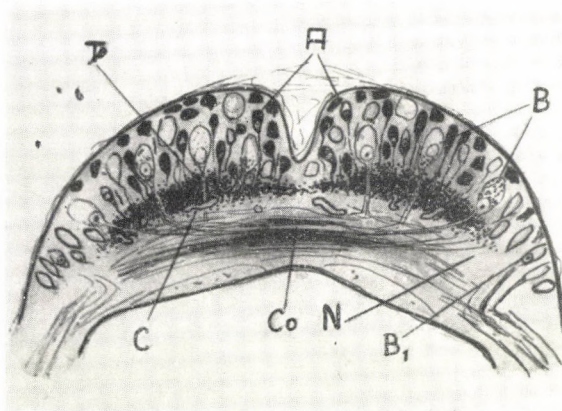
7. kép : A feji ganglion hátsó régiójának frontális metszete. N: nagy, világos sejtek. K: kis, sötét sejtek. Paraldehyd-fuchsin festés



8. kép : Kis, sötét sejtek a feji ganglionból. A nyilaknál jól látszik a rostokban haladó secretum
N: neuropiléma. Paraldehyd-fuchsin festés



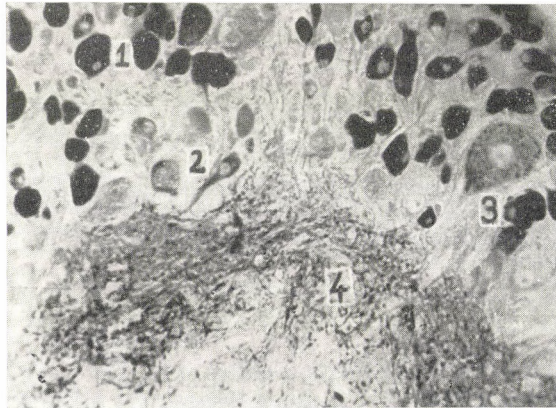
9. kép : A feji ganglion középső régiójának részlete. N: nagy, világos sejt. K: kis, sötét sejt. S: secretumtárolási zóna. A nyilaknál jól láthatók a tárolási helyhez haladó, secretummal telt rostok. Paraldehyd-fuchsin festés



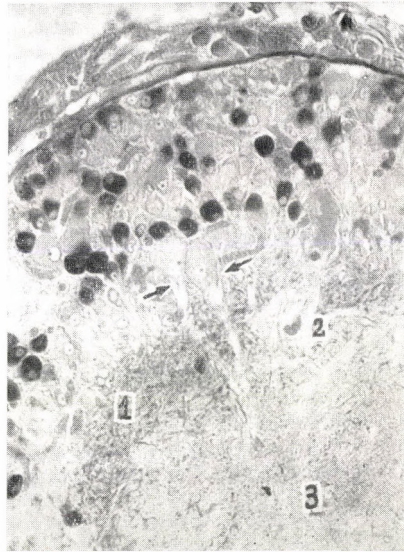
10. kép : A feji ganglion középső részének sémás rajza. A: kis, sötét sejt. B: commissurát alkotó nagy, világos sejt. B₁: a connectivumba belépő nagy, világos sejt. T: tárolási hely. C: kapillaris. Co: commissurák. N: neuropiléma



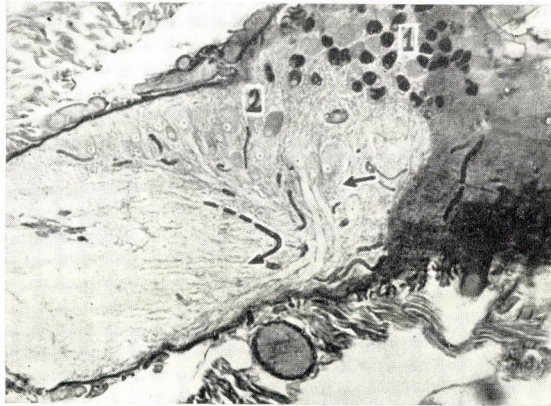
11. kép : A feji ganglion frontális metszete. 1: a ganglion tokja. 2: kis, sötét sejtek. 3, 4: nagy, világos sejtek (a 4-ben secretumszemcsék). A nyilaknál a neuropilémába lépő rostok láthatók. 5: kapillárisok. 6: neuropiléma. Paraldehyd-fuchsin festés



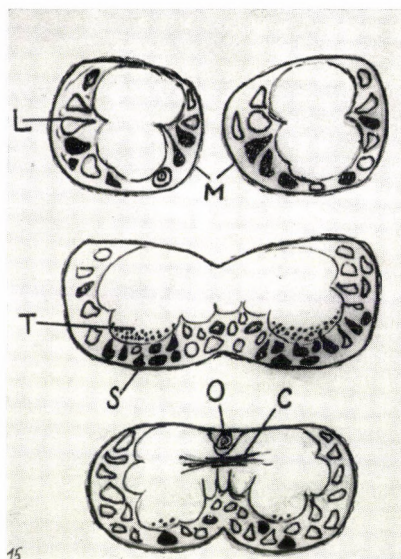
12. kép : A feji ganglion frontális metszete. 1: kis, sötét sejtek. 2: rostjait a secretumfelhalmozódási zónába küldő secretiósejt. 3: secretumszemcséket tartalmazó nagy, világos sejt. 4: secretumfelhalmozódási zóna. Paraldehyd-fuchsin festés



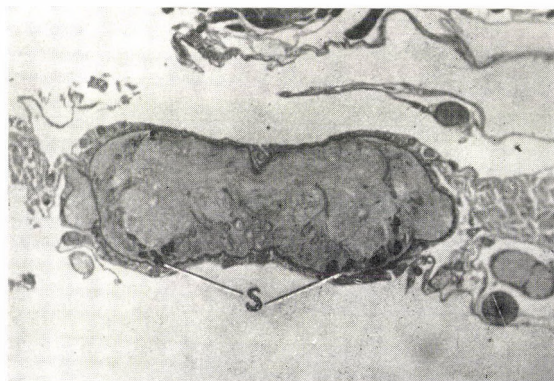
13. kép : A feji ganglion frontális metszete. 1: secretumfelhalmozódási zóna. 2: kapilláris, 3: neuropiléma. A nyilak között két nagy, világos sejt. Jól látható, amint széles rostjaika tárolási helyen átvágva, a neuropilémába lépnek. Paraldehyd-fuchsin festés



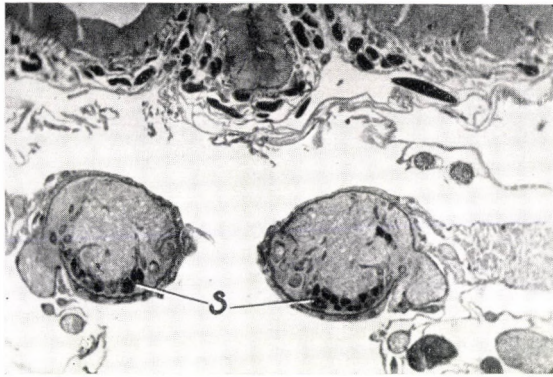
14. kép : A feji ganglion oldalsó részének metszete. 1: kis, sötét sejtek. 2: oldalsó nagy, világos sejtek. A nyilak mentén jól megfigyelhető, amint rostjaik rövid lefutás után éles szögben megtörve, a garat alatti ganglionba menő connectívumba lépnek. Paraldehyd-fuchsin festés



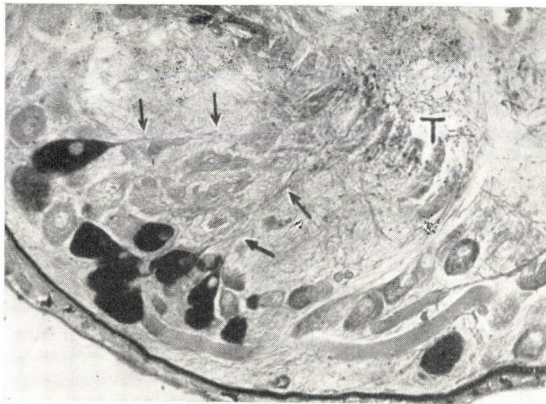
15. kép : A garat alatti ganglion sémás rajza frontális metszetekben. Fent: elülső, lent: hátsó szelvény. L: laterális, M: mediális sejtesoport. T: secretumtárolási hely. S: secretiós sejtek. O: óriásrost. C: commissura



16. kép : A garat alatti ganglion elülső részének frontális metszete. S: secretiós sejtek. Paraldehyd-fuchsin festés



17. kép : A garat körüli connectívum frontális metszete, a garat alatti ganglionba való belépés előtt. S: secretiós sejtek. A kép felső részében a bél fala látszik. Paraldehyd-fuchsin festés



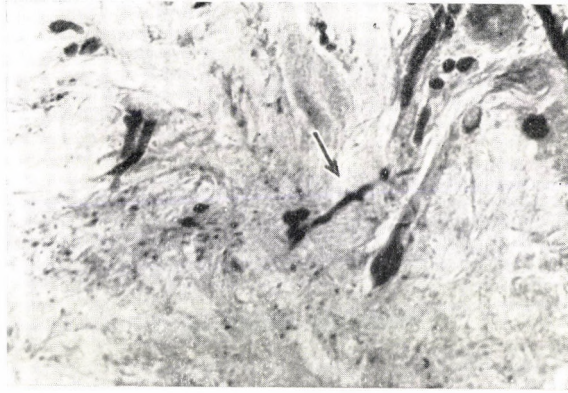
18. kép : A garat alatti ganglion elülső részében található secretiós sejtek. T: a secretum-szemcsék tárolási helye. A sejtek secretummal telt rostjai a nyilak mentén a tárolási helyig követhetők. Paraldehyd-fuchsin festés



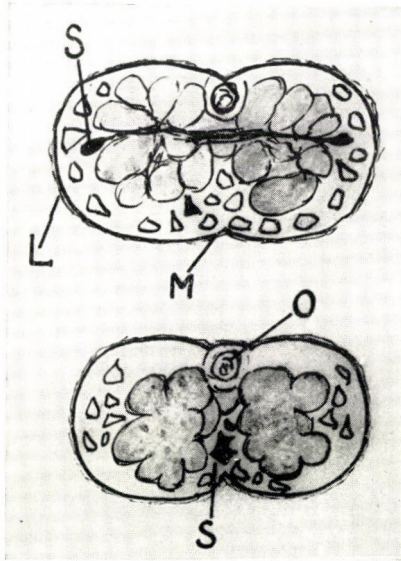
19. kép : A garat alatti ganglion hátsó felének frontális metszete. S: secretiós sejtesoportok.
Paraldehyd-fuchsin festés



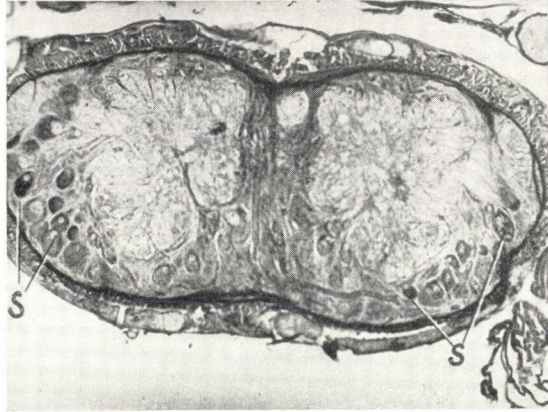
20. kép : Frontális metszet a garat alatti ganglion caudális felének első részéből. Középen két secretummal telt multipoláris sejt. Paraldehyd-fuchsin festés



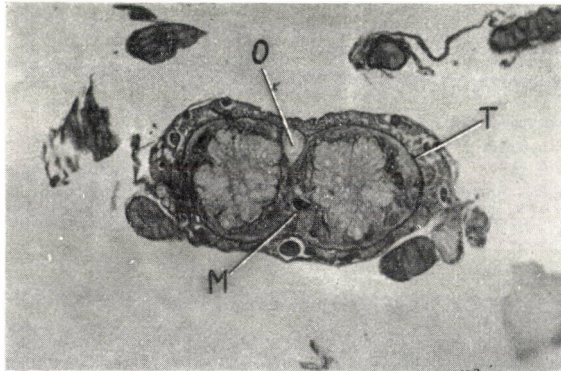
21. kép : A garat alatti ganglion secretumcseppel telt neuropilémája. A nyílnál gyöngyfüzér-szerű Herring-test látható. Paraldehyd-fuchsin festés



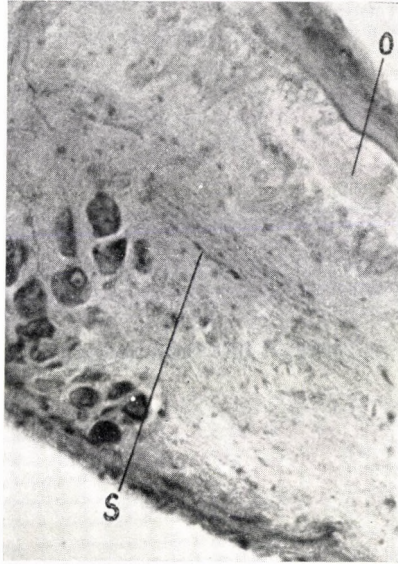
22. kép : Az első hasdúc felépítésének sémás rajza frontális metszetekben. Fent: elülső, lent: hátsó régió. L: laterális, M: mediális sejtcsoport. S: secretios sejtek. O: óriásrost.



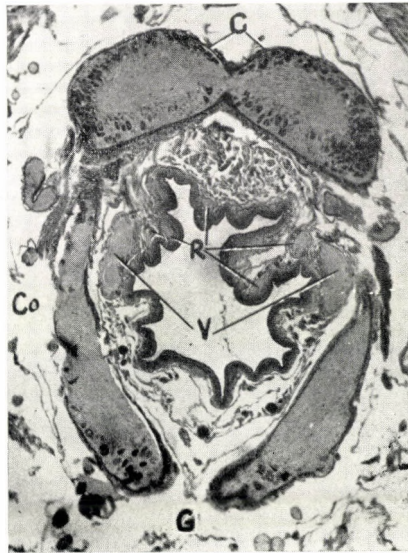
23. kép : Az első hasduc frontális metszete. S: secretios sejtek az oldalsó sejtesoportban. Paraldehyd-fuchsin festés.



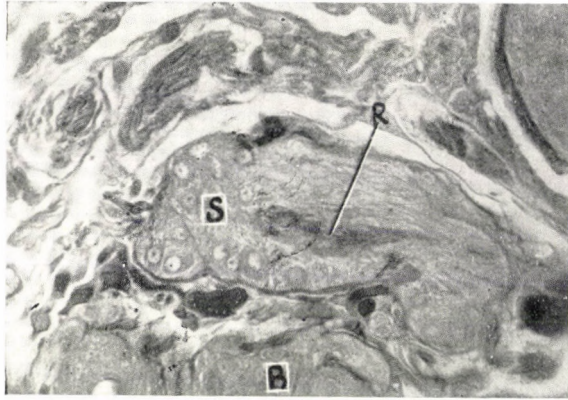
24. kép : Az első hasdúcélanc ganglion frontális metszete. T: a ganglion tokja. O: óriásrost. M: secretummal telt multipoláris sejt. Paraldehyd-fuchsin festés



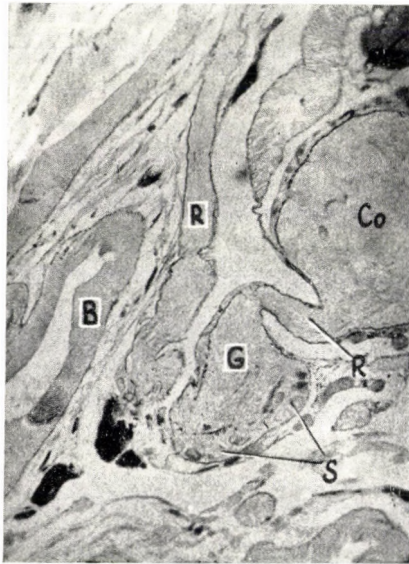
25. kép : A második hasdúc-láncganglion sagittális metszete. O: óriásrost. S: csíkokban elhelyezkedő secretumszemcsék. Paraldehyd-fuchsin festés



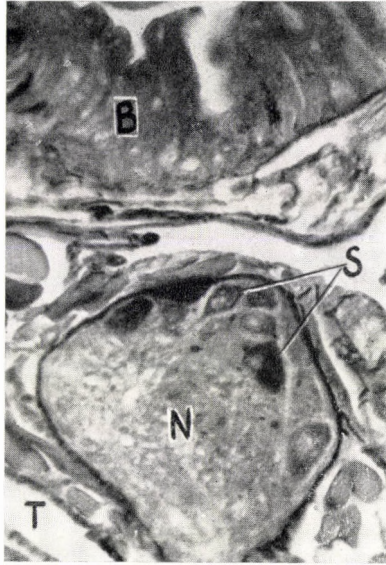
26. kép : A földigiliszta garatszélvényének frontális metszete. C: cerebrális ganglion. G: garat alatti ganglion. CO: garat körüli connectívum. V: vegetatív ganglion. R: bélfal melletti vegetatív ganglionok. Paraldehyd-fuchsin festés



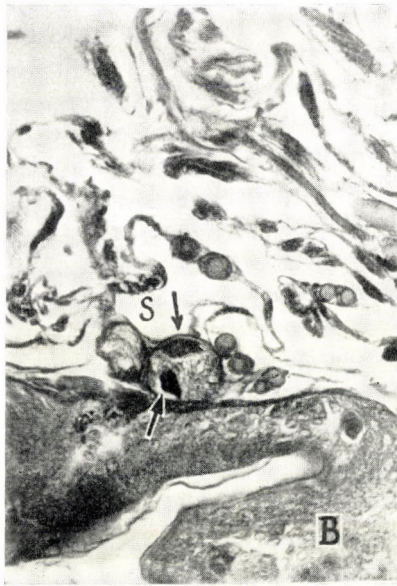
27. kép : Nagy, vegetatív ganglion átmetszete. Paraldehyd-fuchsin festés. S: idegsejtek.
R: secretumot tartalmazó rostok. B: bélhám



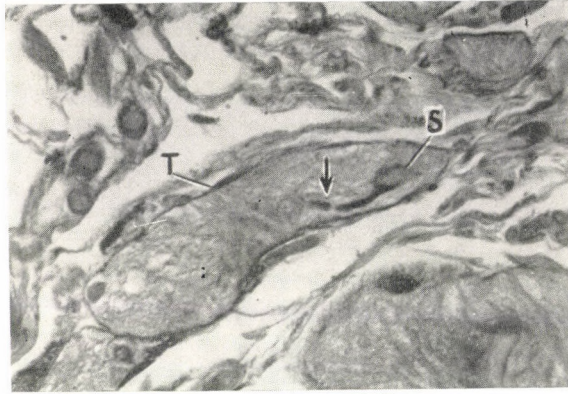
28. kép : A vegetatív idegrendszer részlete. Paraldehyd-fuchsin festés. B: bélhám. Co: garat körüli connectivum. G: vegetatív ganglion. S: a ganglion sejtjei. R: a commissurát a ganglionnal összekötő rostok, valamint a ganglionból a bélhámhoz húzódó rostok



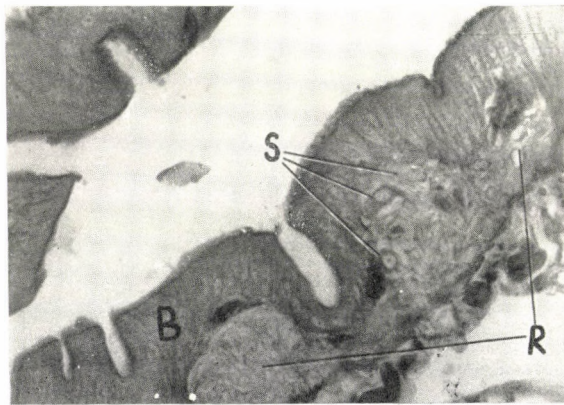
29. kép : Vegetatív ganglion átmetszete, paraldehyd-fuchsin festéssel. T: a ganglion tokja.
N: a ganglion neuropilómája. S: secretiós idegsejtek B: bélhám



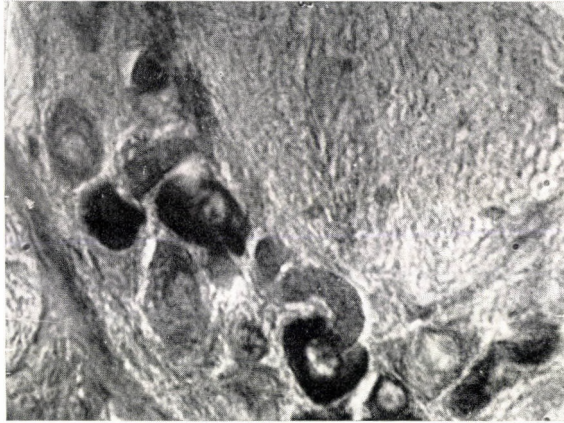
30. kép : Secretiós sejtek a bélfal mellett levő vegetatív ganglionban. B: bélhám. S: secretiós sejtek (a nyilaknál). Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festés



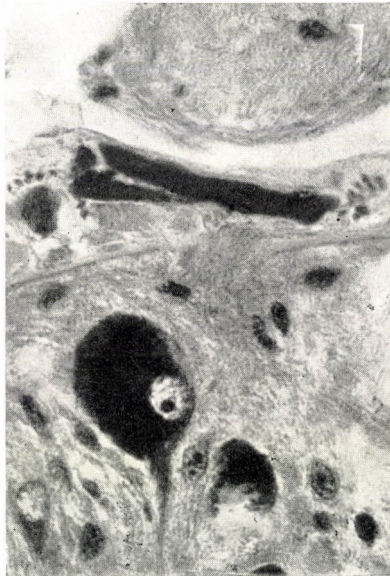
31. kép : A bélfal mellett levő vegetatív ganglion átmetszete., Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festéssel. T: a ganglion tokja. S: secretiós idegsejt. A secretummal telt nyúlvány a nyíl mentén jól látható. B: bélhám



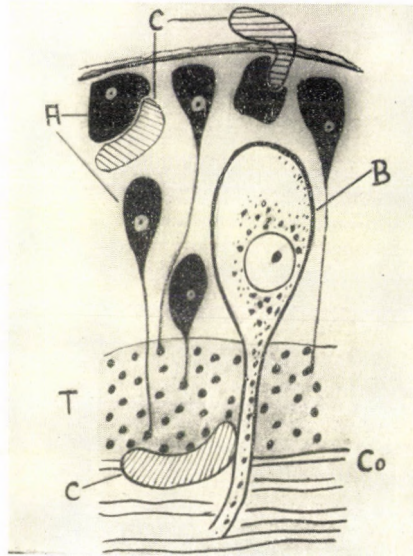
32. kép : A földigiliszta bélfalának átmetszete a garat magasságában. B: hám. R: idegrostok. S: idegsejtek. Paraldehyd-fuchsin festés



33. kép : Idegsejttel körülvett kapilláris, Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festésse



34. kép : Secretiós idegsejt a garat alatti ganglionból. A secretumszemésék a nyúlványba is benyomulnak. Gömöri-féle chromhaematoxylin-phloxin festés



35. kép : A: kis, sötét sejtek. B: nagy, világos sejt. C: kapillárisok. T: tárolási hely.
Co: commissura. Cerebrális ganglion

6. HERLANT—MEEWIS, H. (1956): Croissance et neurosécrétion chez *Eisenia foetida* (SAV). *Ann. des Sc. Nat. Zool.* **11**, 185—196.
 7. HERLANT—MEEWIS, H. (1956): Phénomènes neurosécrétoires et ponte chez *Eisenia foetida*. *Compte rendu des séances de l'Acad. d. Sci.* **243**, 823—825.
 8. HERLANT—MEEWIS, H. (1956—57): Reproduction et neurosécrétion chez *Eisenia foetida* (SAV). *Ann. de la Soc. roy. Zool. de Belgique* **87**, 151—186.
 9. HESS, P. (1925): Nervous system of the earthworm. *Journ. morph.* **40**, 652—660.
 10. HUBL, H. (1956): Über die Beziehungen der Neurosekretion zum Regenerationsgeschehen bei Lumbriciden, nebst Beschreibung eines neuartigen neurosekretorischen Zelltyps im Unterschlundganglion. *Roux' Archiv. für Entw. mech.* **49**, 73—87.
 11. KRAWANY, J. (1905): Untersuchungen über das Zentralnervensystem des Regenwurmes. *Arb. a. d. Zool. Inst. Wien*, **15**, 268—278.
 12. LENHOSSÉK, M. (1892): Ursprung, Verlauf und Endigung der sensibeln Nervenfasern bei *Lumbricus*. *Archiv für. mikrosk. Anat.* **39**, 102—136.
 13. SCHARRER, B. (1936): Über „Drüsen-Nervenzellen“ im Gehirn von *Nereis virens*. *Zool. Anz.* **113**, 299—302.
 14. SCHMID, A. L. (1947): Induced neurosecretion in *Lumbricus terrestris*. *J. of Exp. Zool.* **104**, 365—377.
 15. SZÜTS, A. (1915): A földigiliszta idegrendszerének finomabb szerkezete. *Math. és Term. Közl.* **33**, 157—218.
 16. ZAVARZIN, A. A. (1950): Izbrannije trudi. 3, 241—244.
- Dr. Aros Béla, Dr. Vigh Béla, Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézete, Budapest IX. Tűzoltó utca 58.

НЕВРОСЕКРЕТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ (*Lumbricus terrestris* L.)

Б. Арос — Б. Виг

Резюме

Изучались невросекреторные условия центральной, периферической и вегетативной нервной системы дождевого червя.

Секрет т. н. клеток «а» мозгового узла и подглоточных секреторных клеток накапливается — ходя вдоль волокон — на определенном месте невропилемы; это же не что иное, как утолщение окончания нервных волокон. Зона накопления секрета считается авторами местом хранения, причем функция этой зоны похожа на функцию синусной железы Crustaceae и невругипофиза позвоночных.

Выработанные в клетках «б» зёрнышка ходят вдоль коннективов.

В периферических ганглиях не удавалось обнаружить признаки секреции.

Вегетативная нервная система, состоящая из расположенных около передней кишки узлов и волокон, носит невросекреторный характер.

PHÉNOMENES NEUROSECRETIRES DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL ET PERIPHERIQUE CHEZ LE VER DE TERRE

par

B. AROS et B. VIGH

Les conditions neurosécrétoires du système nerveux central, périphérique et végétatif ont été étudiées chez le lombric.

Les substances sécrétées des cellules nommées „a” du ganglion cérébral et des cellules sécrétoires infraoesophagiens en avançant du long des fibres s'accumulent à un lieu bien défini du neuropile, ce qui constitue un épaississement des bouts des filaments nerveux. La zone d'accumulation des substances sécrétées doit être — selon la conception des auteurs — un dépôt, dont la fonction est analogue à celle de la glande de sinus des Crustacés et à la neurohypophyse des vertébrés.

Les granules qui se sont produits dans les cellules „b” avancent du long des connectives.

Les auteurs n'ont pas réussi à retrouver les indices de la sécrétion dans les ganglions périphériques.

Le système nerveux „végétatif”, qui se constitue de ganglions et de fibres autour du préintestin montre un caractère neurosécréteur.

A KOLEOPTIL ÉS MEZOKOTIL NÖVEKEDÉSÉNEK GENETIKAI VIZSGÁLATA KUKORICÁN

KOVÁCS ERVIN I.

(ELTE Származás- és Örökléstani Intézet, Budapest. Igazgató: Dr. Faludi Béla)

Beérkezett: 1961. június 30-án

Előző vizsgálatainkban megállapítottuk, hogy a sötétben nőtt négy napos kukorica csiranövények koleoptil- és mezokotilhossz aránya (K/M) megközelítőleg állandó. Zöld növényekben 0,58; albino mutánsokban 1,76 a K/M értéke. Ez öröklődő tulajdonság. Fény hatására a zöld növények K/M aránya 1-nél nagyobb lett [5]. Továbbiakban a normális zöld kukorica csiranövények és az albino mutánsok koleoptil-, mezokotilhossz méreteinek, valamint e hosszmeretek arányainak genetikai viszonyait tanulmányoztuk.

WEBER [8, 9, 10] a paradicsom hipokotilhosszának, sziklevel és egyéb szervek méreteinek, arányainak öröklésmeneteit vizsgálta. Megállapította, hogy az általa vizsgált jellegek a mendeli szegregáció törvényét követik.

PRAŽMO [7] az *Aquilegia* genusz genetikáját tanulmányozta. Megvizsgálta a növény magasságának, levélszélességének, virágrészek hosszainak, pollenfertilitásnak, magvak számának, stb. öröklődés viszonyait. Az egyes jellegek között közepesen erős korrelatív összefüggéseket állapított meg.

A koleoptil és mezokotil növekedésének fiziológiájával, biokémiájával igen sokan foglalkoztak, öröklődésével kapcsolatban irodalmi adatokat nem találtam.

Anyag és módszer

Előző kísérleteinkben használt kukorica törzsön végeztük vizsgálatainkat [5]. A beltenyészített heterozigota egyedek csövén a normális szemek mellett 25%-ban albino szemek fordultak elő. A kihaló albino növények intézetünkben történt vizsgálatok alapján [1, 2] a w_3 szubletális mutánshoz hasonló jellegzetességeket mutattak. ROBERTSON a w_3 faktort a 2. kromoszómában lokalizálta (13).

Vizsgálataink a *beltenyészített heterozigoták* utód generációjának egyedeivel történtek.

A kukorica szemeket csíráztatás előtt 3%-os H_2O_2 oldattal, vagy Neomagnol oldattal fertőtlenítettük. A csíráztatás 30 C°-os termosztátban, Petri-csészékben elhelyezett szűrőpapíron, csapvízben történt sötétben. Ezekben a kísérletekben a hosszmerés és a K/M arányok megállapítása mindig 4 napos korban történt. A K/M arányt 300 egyed átlagából határoztuk meg, hétszeri ismétlésben. A gyakorisági görbéket 650 egyed adatából rajzoltuk meg.

Az *embrio* kultúrára szánt kukoricaszemeket 3%-os H_2O_2 , vagy Neomagnol-oldattal sterilizáltuk, majd steril desztillált vízzel mostuk, steril Petri-csészében duzzasztottuk 24 óráig, 30 C°-on. Kémcsövekbe 5–5 ml

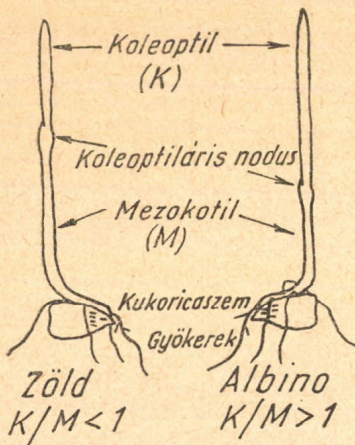
White-féle agaros táptalajt mértünk be. Steril oltókazettában a sterilen duzzasztott kukoricaszemekről az endospermiumot eltávolítottuk, és a szkutellumot a csírával a táptalaj felületére helyeztük. A steril embrio kultúrák 4 napig fejlődtek a táptalajon és ezután állapítottuk meg a K/M arányt. A következőket sötétben és fényben nőtt növények 80–80 egyedből nyert adatok alapján vontuk le.

A kísérleti eredményeket statisztikailag értékeltük. [3, 6, 12].

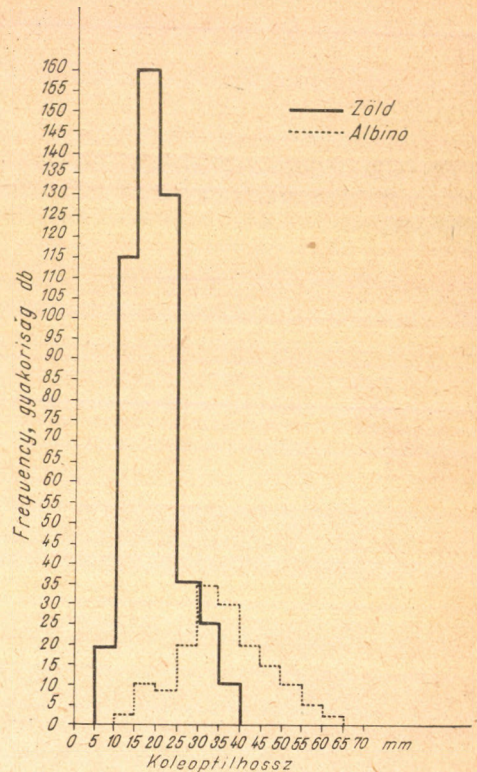
Kísérleti eredmények

A normális zöld csiranövényekben a koleoptilhoz viszonyítva fokozott a mezokotilhossz növekedése, az albino mutánsokban a koleoptil növekedéshez viszonyítva gátolt a mezokotil megnyúlása. Ezek fenotípusosan igen szembe-tűnő öröklődő tulajdonságok (1. ábra). A koleoptilhoz viszonyított mezokotilhossz növekedést pontosan kifejezi a koleoptilhossz és mezokotilhossz aránya (K/M arány).

A 2a, b, c ábrákon* lát-



1. ábra. Sötétben nőtt négy napos zöld és albino kukorica csiranövények rajza



2/a ábra. A koleoptilhossz gyakorisági megoszlása

ható, hogy a koleoptilhossz, mezokotilhossz és a hajtás teljes hossza kontinuos variációt mutató kvantitatív jellegek. A 2a és b ábrák azt mutatják, hogy a zöld csiranövények koleoptilja átlagban rövidebb az albino mutánsok koleoptiljánál. A normális zöld csiranövények mezokotilja átlagban hosszabb, mint az albino mutánsok átlagos mezokotil hossza (I. táblázat).

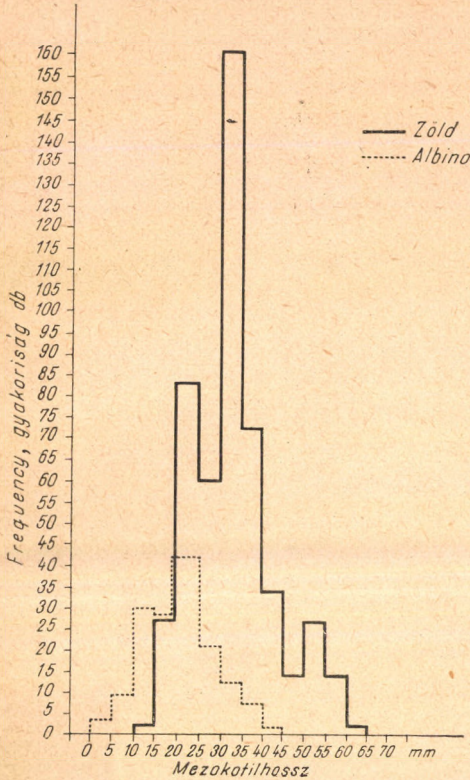
* Az ábrák léptéke eredetileg megegyező.

A hajtások teljes hosszának gyakorisági maximuma a zöld és albino csiránövényekben egybeesik (2c ábra).

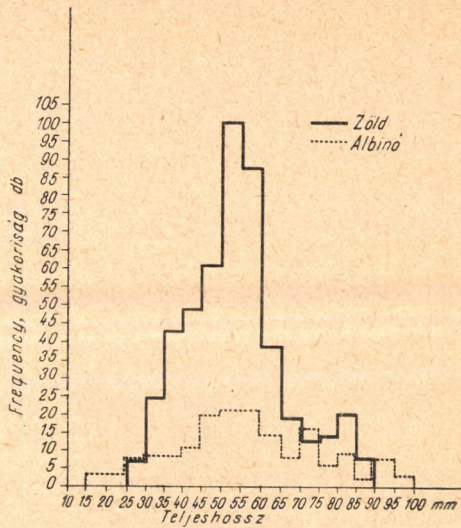
A 2d ábrán a K/M arányok gyakorisági oszlopdiagramját láthatjuk (ez hűen kifejezi a koleoptilhoz viszonyított mezokotil növekedés mértékét).

Megállapítható, hogy a K/M arányok *diszkontinuus variációt* mutatnak és határozottan 3:1 arányban hasadnak 1-nél kisebb és 1-nél nagyobb arányra, a normális zöld, ill. a recesszív albino mutáns jelleghez hasonlóan ($\chi^2_{[1]} = 0,075$ P < 80%; lásd II. táblázat).

Látható, hogy a koleoptilhoz viszonyított fokozott mezokotilnöve-



2/b ábra
A mezokotilhossz gyakorisági megoszlása



2/c ábra
A teljeshossz gyakorisági megoszlása

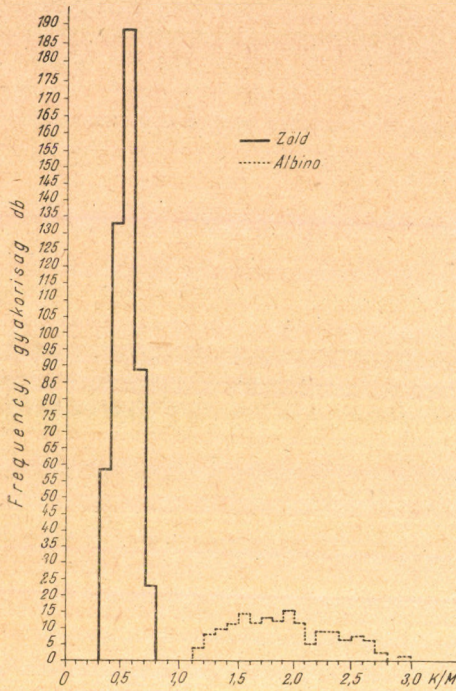
kedés ($K/M < 1$) mindig a homozigóta *domináns* és *heterozigóta* kategória egyedein jelenik meg. A koleoptilhoz viszonyított gátolt mezokotil növekedés ($K/M > 1$) viszont kizárólag a homozigóta *recesszív* albino mutánsok egyedein figyelhető meg.

Ha a növények normális, illetve albino jellege és a K/M arányok kapcsolt tulajdonságok lennének, akkor 1-nél nagyobb K/M arányú zöld növényeknek is elő kellene fordulni (*crossing over*). 1-nél nagyobb K/M arányú normális növényt rendes körülmények között nem találtunk. Az albino mutánsok között előfordulhat 1-nél kisebb K/M-arányú egyed (különösen a nyugalmi szakasz vége felé!) A vizsgált tulajdonságok kialakulását ezek szerint inkább az albinizmus szubletális faktora, illetve ennek normális allélje *pleiotrop hatásának* tulajdoníthatjuk.

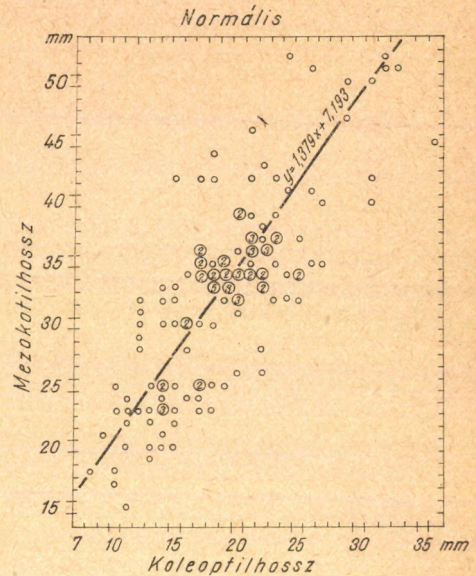
A viszonylag állandó K/M arányból arra következtettünk, hogy a koleoptil és mezokotil növekedése egymástól nem lehet független. A 3. és 4. ábrán

látható korrelációs tábla arra utal, hogy a koleoptil és a mezokotil növekedése pozitív, lineárisnak vehető korrelációban van egymással.¹

A zöld növényekben a korrelációs koefficiens $r = 0,832$ ($s_r = \pm 0,0252$); az albino mutánsokban $r = 0,689$ ($s_r = \pm 0,0331$). Tehát a zöld csiranövények-



2/d ábra
K/M arányok gyakorisági megoszlása



3. ábra. Zöld kukorica csiranövények koleoptil- és mezokotil növekedésének korrelációs táblája

ben nagyon szoros a korreláció, az albino mutánsokban viszont kissé lazább.

A regresszió szintén lineáris. A zöld csiranövények egységnyi koleoptil növekedésével a mezokotil 1,379-szeresével változik. Az albino mutánsok egységnyi koleoptil növekedését a mezokotiloknak csak 0,550-szeres növekedése követi.

A zöld növények regressziós koefficiense $b = 1,379$, az albino mutánsoké $b = 0,550$.

A koleoptil és mezokotil növekedés összefüggését a következő regressziós függvények fejezik ki a legjobban:

$$\text{zöld növényekben: } y = 1,379x + 7,193$$

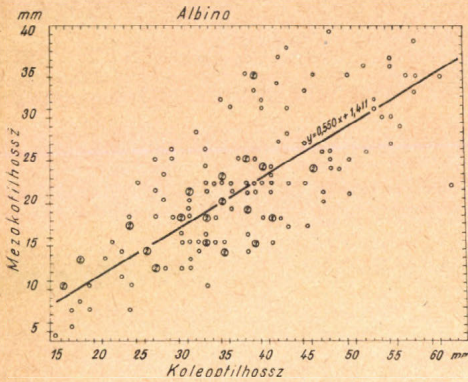
$$\text{albino mutánsokban: } y = 0,550x + 1,411$$

A regressziós egyeneseket a 3. és 4. ábrán láthatjuk.

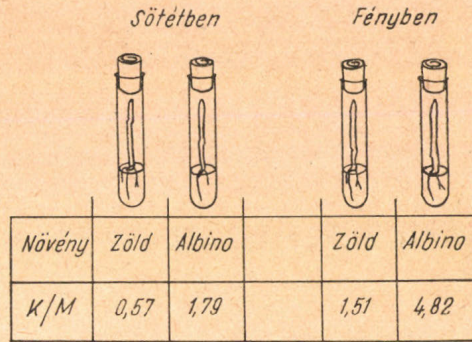
¹ A korrelációt úgy értelmezem, hogy két, vagy több szerv (ill. szervrész, vagy más jelenség) egymástól nem függetlenül, hanem matematikailag kifejezhető mértékben, egymástól függően, törvényszerűen változik.

Kísérleteink egyben azt is bizonyítják, hogy a K/M arányt a koleoptil- és mezokotilhossz növekedésének korrelációja alakítja ki.

E vizsgálatokból az tűnik ki, hogy a koleoptil és mezokotil növekedés korrelációjának szorosságától függ a K/M arány variabilitásának mértéke (III).



4. ábra. Albino kukorica csiranövények koleoptil és mezokotil növekedésének korrelációs táblája



5. ábra. K/M arány kialakulása embrió kulturában

táblázat). A táblázatból látható, hogy az albino mutánsok K/M arányának standard eltérése ($s_{\bar{x}}$) és variációs százaléka nagyobb, mint a normális zöld növényekben. A zöld növények variációs százaléka 16,89%; az albino mutánsoké 27,45%. Tehát majdnem kétszerese a zöld növények variációs százalékának. A K/M arányok szórásának (s) szignifikanciáját F-próbával vizsgáltuk.

$$F = \frac{s_a^2}{s_z^2} = \frac{0,2333}{0,009647} = 24,2$$

$$F = 24,2 \quad P \ll 0,1\% \text{ szf: } 149 \text{ és } 149.$$

Tehát az albino mutánsok K/M arányának szórása jelentősen nagyobb, mint a zöld növényeké. Ebből következik, hogy az albino mutánsok koleoptilhoz viszonyított gátolt mezokotil növekedése sokkal variabilisebb jelleg, mint a normális zöld csiranövények (konzervatívabban viselkedő) koleoptilhoz viszonyított fokozott mezokotil növekedése. Látható, hogy e jellegek variabilitása, ill. konzervatívizmusa a korreláció szorosságának mértékétől függ, amit elsődlegesen a vizsgált genetikai faktorok pleiotróp hatása szabályoz.

A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy az endospermium genotípusa hogyan befolyásolja a csiranövény fenogenezisét.

Az endospermium hatását embrió kultúrában tanulmányoztuk. Az 5. ábrán a sötétben és fényben nevelt embrió kultúrákban tapasztalt változásokat ábrázoltuk. Megállapítottuk, hogy a sötétben nőtt négy napos zöld csiranövények, amelyek endospermium nélkül nőttek a sötétben nőtt növényekhez hasonlóan (vö. 1. ábra) 1-nél kisebb K/M arányt mutattak. Fényben 1,51-re emelkedett a K/M arány értéke, ami megegyezett az ép növényekkel végzett kísérleteink eredményével. (5., ill. nem közölt.)

I. táblázat

Kukorica csiranövények koleoptil-, mezokotil-, és teljes hossza négy napos korban

Növény	Átlaghossz mm-ben \bar{x}			Standard hiba s_x		
	K	M	T	K	M	T
Zöld—green	19,7	34,4	54,1	$\pm 0,529$	$\pm 0,878$	$\pm 1,309$
Albino	36,8	21,7	58,6	$\pm 0,853$	$\pm 0,686$	$\pm 1,311$

K = Koleoptil-, M = mezokotil-, T = teljeshossz (total length).

II. táblázat

A K/M arányok hasadása

K/M	egyedszám	
	vizsgált	számított
0,58	488	483
1,76	157	161

$\chi^2 [1] = 0,07528$ $P < 80\%$

III. táblázat

A korrelációs koefficiens és a K/M arányok variabilitásának kapcsolata

Növény	K/M arány			Korr. koeff.
	\bar{x}	s^2	variációs %	r
Zöld	0,58	0,009647	16,89	0,832
Albino	1,76	0,2333	27,45	0,689

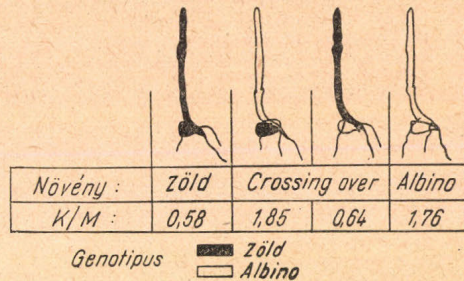
F = 24,2 P \ll 0,1% Sz. f. 149 és 149.

Az albino mutánsok endospermium nélkül sötétben is, fényben is a sértetlen, endospermiummal rendelkező növényeknek megfelelő l-nél nagyobb K/M arányt mutatták.

A továbbiakban arra voltunk kíváncsiak, hogy a normális kukorica-szem endospermiuma hogyan befolyásolja az albino csiranövény K/M arányát, ill. az albino kukorica szem endospermiuma hogyan befolyásolja a normális csiranövény morfogenezisét.

Embryo átültetést nem csináltunk, mivel a csiranövény albino, ill. normális jellege és az endospermium színe kapcsolt tulajdonságokként viselkedtek. Így a crossing over egyedeket vizsgáltuk meg, ahol a normális endospermium

jelenlétében albino csiranövény, világosabb — albino — endospermium jelenlétében normális zöld csiranövény alakul ki. Vizsgálataink eredményét a 6. ábra mutatja. Feketével jelöltük a normális zöld genotípust, fehérrel az albino genotípust. Látható, hogy a crossing overek esetében a K/M arány a hajtás genotípusától függ, nem az endospermiumétól. A normális endospermiumú albino csiranövény K/M aránya nagyobb mint 1; míg az albino jellegű endospermiummal rendelkező normális zöld csiranövények K/M aránya kisebb mint 1. Ezek a crossing overek meggyőzően bizonyítják, hogy az endospermium genotípusa nem befolyásolja a K/M arány allélikus kialakulását. A koleoptilhoz viszonyított fokozott, vagy gátolt mezokotil növekedés kizárólag az *embrio genotípusától függ*. A kukorica szemszíne és a K/M linkage-e azt bizonyítja, hogy a szem színe és a K/M arány kialakulása különböző genetikai interakció eredménye lehet. E kísérletek szerint a vizsgált öröklődő tulajdonságok fenogenezisét döntően az embrió genotípusa határozza meg.



6. ábra. Endospermium genotípusának szerepe a K/M arány kialakulásában

IV. táblázat

Sötétben csírázó kukorica fajták koleoptil-, mezokotil-, teljeshossza és K/M aránya négy napos korban

Genotípus	Fajta	Hossz mm-ben $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$			K/M
		K	M	T	
Normális zöld	rizsszemű	15,6 ± 1,34	41,8 ± 2,63	57,5 ± 3,7	0,37
	csemege	14,8 ± 1,11	24,9 ± 1,59	39,6 ± 2,32	0,60
	lófogú	22,4 ± 1,55	36,4 ± 2,38	58,7 ± 2,86	0,62
Albino mutáns	lófogú	39,8 ± 2,11	22,0 ± 1,47	61,9 ± 2,92	1,81
	vivipar*	17,1 ± 2,25	6,6 ± 1,28	23,8 ± 3,18	2,85

K = koleoptilhossz, M = mezokotilhossz, T = teljeshossz.

* n=14

Végezetül megállapítottuk, hogy más kukorica fajták esetében hasonló jelenséget tapasztalunk. (*Zea mays var. Saccharata, var. Dentiformis, var. Microserma*). A IV. táblázatból látható, hogy a K/M értékek a kontrol értékei körül mozogtak. Érdekes, hogy a rizsszemű (*Microserma*) K/M értéke igen alacsony. Ez a koleoptilhoz viszonyított igen hosszú mezokotillal magyarázható. A csövön kicsírázó *vivipara albino kukorica* csiranövények K/M aránya jóval magasabb, mint 1.

A kísérletek megvitatása

Kísérleteink alapján kiderült, hogy az albinizmus szubletális faktora nemcsak a mutánsok levél-pigmentjeinek anyagcseréjét és a légzésrendszerét módosítja (1, 2, 4), hanem morfogenetikai megváltozásokat is okoz.

E kísérletek szerint a koleoptil- és mezokotilhossz szabályozásáért a vizsgált bélyegeket szabályozó genetikai faktorok *pleiotróp hatása* lehet felelős. Ez a pleiotróp hatás okozhatja a normális és mutáns csiranövények eltérő auxin- és fényérzékenységet [5], valamint magát a növekedési korrelációt is.

WOLF [11] a dohány citoplazmás öröklődésű albinizmusát tanulmányozta. Megállapította, hogy a differenciálódás kontroljának egyes faktora fontos szerepet játszanak az albinizmus kialakításában. Saját vizsgálataink szerint az albinizmus szubletális faktorának pleiotróp hatása megzavarja a differenciálódás normális menetét és így morfogenetikai megváltozásokat eredményez. Ezek alapján érthető, hogy az albinizmus és a morfogenezis folyamatai között szoros kölcsönhatás lehet. A morfogenetikai különbségeket valószínűleg a szövetek különböző érzékenysége [5] okozza, melyet végső fokon az albinizmus faktorának, ill. ennek normális alléljének pleiotróp hatása okoz. Abból a tényből, hogy a K/M arány négy napos korban megközelítőleg állandó, arra következtethetünk, hogy a *morfogenezis folyamatai* nemcsak *térben*, hanem *időben* is meghatározott *koordináció* szabályozása alatt állnak.

A *homozigota recesszív* albino mutánsok K/M arányának nagyobb *variabilitása* a normális növényekkel szemben arra utal, hogy a koleoptilhoz viszonyított gátolt mezokotil növekedésben a nukleáris tényezőkön kívül más hatások is érvényesülhetnek. Ezért igen valószínű, hogy az albino mutánsokban előforduló 1-nél kisebb K/M arány a lazább korreláció eredményeként jöhet létre (nagyobb a K/M arány szórása).

Kísérleteink arra engednek következtetni, hogy az albino mutánsokban a genetikai megváltozás az anyagcserét alapjaiban zavarja meg.

Megköszönöm Faludi Béla professzor Úrnak a munkámmal kapcsolatos kritikai megjegyzéseit és hogy lehetőséget adott munkám elvégzésére. Megköszönöm Juvancz Iréneusnak és Csukás Andrásnénak, a MTA Matematikai Intézete munkatársainak a statisztikai számítások során nyújtott segítséget és Németh Józsefné laboránsnak a technikai segítséget.

Összefoglalás

A koleoptil-, mezokotilhossz, a hajtás teljes hossza *k* vantitativ jellegek melyek kontinuos variációt mutatnak.

A koleoptilhoz viszonyított fokozott, vagy gátolt mezokotil növekedés, amelyet a K/M arány egzaktul fejez ki diszkontinuosan variál és együtt hasad 3:1 arányban a normális, illetve mutáns jellegekkel.

A K/M arány kialakulása az albinizmus szubletális faktorának, ill. ennek normális alléljének pleiotróp hatsára jöhet létre.

A koleoptil és mezokotil növekedése lineáris, pozitív korrelációban van. A zöld növények korrelációs koefficiense $r = 0,832$; az albino mutánsoké $r = 0,689$. A regresszió is lineáris. A zöld csiranövények regressziós koefficiense $b = 1,379$, az albino mutánsoké $b = 0,550$.

A K/M arány variabilitása a korrelatív kapcsolat szorosságának mértékétől függ. A K/M arány kialakulása az endospermium genotípusától független.

Más kukorica fajtákon hasonló jelenséget tapasztaltunk.

IRODALOM

1. F. DÁNIEL, Á. (1958): Malonsav gátlás hatása a genetikai albino és zöld kukoricalevelek ketosavtartalmára. *Biol. Köz. 6*, 23—29.
2. FALUDI, B., F. DÁNIEL, Á. (1958): Differenzen im Atmungssystem bei Albino- und normalen Maisblättern. *Naturwiss. 45*, 449—450.
3. JUVAN CZ, I.: A matematikai statisztika alkalmazása. In Bálint P. és Hegedüs A.: Klinikai laboratóriumi diagnosztika. 948—1009. T. I. T. Kiadó, Bp. 1955.
4. KOSKI, V. M., SMITH, J. H. C. (1951): Chlorophyll formation in a mutant white seedling-3. *Arch. Biochem. and Biophys. 34*, 180—195.
5. KOVÁCS, E. I. (1959): Zöld- és genetikailag albino kukorica koleoptil és mezokotil növekedése. *Biol. Köz. 7*, 45—51.
6. PEARSON, E. S., HARTLEY, H. O.: Biometrica tablea for statisticians. Vol. 1. Univ. Press, Cambridge, 1954.
7. PRAŽMO, W. (1960): Genetic studies on the genus *Aquilegia* L. I. Crosses between *Aquilegia vulgaris* L. and *Aquilegia ecalcarata* Maxim. *Acta Soc. Bot. Pol. 29*, 57—77.
8. WEBER, E. (1959): The genetical analysis of characters with continuous variability on a Mendelian basis. I. Monohybrid segregation. *Genetics 44*, 1131—1139.
9. WEBER, E. (1959): The genetical analysis of characters with continuous variability on a Mendelian basis. II. Monohybrid segregation and linkage analysis. *Genetics : 45*, 459—466.
10. WEBER, E. (1959): The genetical analysis of characters with continuous variability on a Mendelian basis. III. Dihybrid. segregation. *Genetics : 45*, 568—752.
11. WOLF, F. A. (1959): Cytoplasmic inheritance of albinism in tobacco. *Tobacco Sci. Tobacco (New York) 148*, 26—30.
12. ZIMMERMANN, K. F.: Tabellen, Formeln und Fachausdrücke zur Variationstatistik. Deutsch. Verlag der Wiss., Berlin, 1959.
13. ROBERTSON, D. S. (1961): Linkage studies of mutants in maize with pigment deficiencies in endosperm and seedling. *Genetics 46*: 649—662.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА КОЛЕОПТИЛИЯ И МЕЗОКОТИЛИЯ КУКУРУЗЫ

Э. И. Ковач

Резюме

Длина колеоптиля и мезокотилия, а также целая длина побега — типические качественные признаки, показывающие континуальную вариацию (рис. 2 а, б, с).

Повышенный или торможённый (по сравнению с колеоптилем) рост мезокотилия, точно выраженный соотношением К/М, дисконтинуально варьирует и вместе с нормальными или альбиносными признаками показывает расщепление по отношению 3:1 (рис. 2 д). Повышенный по сравнению с колеоптилем рост мезокотилия ($K/M < 1$) типичен для гомозиготных доминантных и гетерозиготных категорий, в то время как торможённый по сравнению с колеоптилем рост мезокотилия ($K/M > 1$) проявляется в рецессивных альбиносных категориях.

Соотношение К/М образуется, предположительно, под плейотропным действием или фактора альбинизма или его нормального аллеля.

Рост колеоптиля и мезокотилия находится в линейной положительной корреляции (рис. 3 и 4). Корреляционный коэффициент зелёных растений $r = 0,832$, альбиносных мутантов же $r = 0,689$.

Регрессия также линейна. Коэффициент регрессии зелёных проростков 1,379, альбиносных мутантов же 0,550. Связь между ростом колеоптиля и ростом мезокотилия выражается лучше всего следующими двумя регрессивными функциями:

зелёные растения: $y = 1,379x + 7,193$

альбиносные мутанты: $y = 0,550x + 1,411$

(рис. 3. и 4).

Изменчивость соотношения К/М зависит от тесноты корреляции (табл. 3). В зелёных растениях повышенный по сравнению с изученным колеоптилем рост мезокотилия

($K/M < 1$) более консервативен, чем торможенный по сравнению с coleoptилем рост мезокотили альбиносных мутантов, в котором наблюдается более высокая изменчивость.

Образование соотношения K/M независимо от генотипа эндосперма; оно зависит исключительно от генотипа зародыша (рис. 5 и 6).

У других сортов кукурузы наблюдалось подобное явление (табл. 4).

GENETICAL EXAMINATION OF COLEOPTILE AND MESOCOTYL GROWTH IN MAIZE

by

E. I. Kovács

Coleoptile and mesocotyl length as well as the entire length of the sprout, are typically quantitative characteristics showing continuous variations (Fig. 2a, b, c).

Increased or reduced mesocotyl growth as related to the coleoptile, which is exactly expressed by the K/M ratio, varies discontinuously and segregates in a 3:1 ratio such as normal, respectively albino characteristics (Fig. 2).

The increasing mesocotyl growth as related to the coleoptile ($K/M < 1$) is characteristic of the dominant homozygous and heterozygous categories, while the hindered mesocotyl growth as related to coleoptile ($K/M > 1$) appears in the category of the recessive albino.

The development of the K/M ratio is due to the factor of albinism, i. e. it came into being by the pleiotropic effect of its normal allele.

The growth of coleoptile and mesocotyl are in a positive linear correlation (Fig. 3. and 4). The correlation coefficient of the green plants is $r = 0,832$, that of the albino mutant $r = 0,689$.

Regression is also linear. The regression coefficient of the green seedling is 1,379, that of the albino mutant is 0,550. The interconnection of coleoptile and mesocotyl growth can be expressed best by the following function: in green plants: $y = 1,379x + 7,193$, in the albino mutant: $0,550x + 1,411$ (Fig. 3. 2.).

The variability of the K/M ratio depends on the closeness of the correlation (Table III.) In the green plants the increased mesocotyl growth as related to the coleoptile ($K/M < 1$) is more conservative, than reduced mesocotyl growth as related to the coleoptile of albino mutants, which has more variability.

The development of the K/M ratio is independent from the genotype of the endosperm and depends only on the genotype of the embryo (Fig. 5 and 6.).

Similar phenomena were observed on other varieties of maize. (table IV.)

HISTOCHEMIAI VIZSGÁLATOK HÁRMASBELŰ ÖRVÉNYFÉREG FAJOKON

BAREKNÉ BARANYI ILONA

Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézete. Igazgató: Dr Törő Imre
egyetemi tanár

Béérkezett: 1961. március 16-án

Az utóbbi évek során az örvényféreg regeneráló képességének, élettanának kutatása mellett előtérbe került az örvényféreg histochemiai és biochemiai vizsgálata is. Az első ilyen jellegű munkában T. S. YAMAMOTO (1957) [3] DNS, szulfidhidrilgyök és alkalikus phosphatase kimutatása céljából végzett histochemiai vizsgálatokat egy *Dendrocoelepsis* fajon. LINDH N. O. (1957—58) [5] *Euplanaria polychroan* nucleinsav anyagcsere vizsgálatokkal kapcsolatban histochemiai adatokat is közölt. K. J. PEDERSON (1959, a), b) [6] *Planaria vitta* subepidermalis mirigysejtjeinek és neoplastjainak histochemiáját és morfológiáját tanulmányozta részben elektronmikroszkópos technika segítségével is. Th. LENDER (1960) [8] a *Dugesia lugubris* szintén neoplastok histochemiai sajátosságait tanulmányozta. GAZSÓ, TÖRÖK, RAPPAY (1959) [9] a *Dugesia lugubris* idegrendszeréről közölt enzimhistochemiai adatokat. Magunk B. BARANYI I. (1959) [1] korábbi munkánkban a *Dugesia lugubris* többféle módszerrel (DNA, RNA, glycogen, alkalikus és savanyú phosphatase és zsírok) histochemiai kimutatására vizsgálatokat végeztünk.

Jelen munkánkban azt vizsgáltuk meg, hogy örvényféreg egymással közeli rokonfajaiiban histochemiai módszerekkel mutathatók-e ki különbségek; lipidekre vonatkozóan pedig kvantitatív és kvalitatív biochemiai adatokat is felvettünk.

Anyag és módszer

Kísérleteinket *Dendrocoelum lacteum*, *Dugesia lugubris*, *Polycelis nigra* édesvízi planaria fajok kifejlett egyedein végeztünk. Vizsgálataink céljára szolgáló állatokat a Rákospatakából gyűjtöttük be és laboratóriumi üvegcádákban szobahőmérsékleten tartottuk. A kádakban a vizet naponként cseréltük. Az állatokat darabokra vágott Tubifexszel etettük hetenként kétszer. A fixálást megelőzően a kísérletekhez szükséges állatokat 3 napig éhezettük. Histochemiai és kontroll vizsgálatok céljára az állatokat Zenker és Carnoy-féle keverékben, 10% neutralis formalinba és 80%-os hideg alkoholban rögzítettük. A rögzített anyagot methylbenzoat-celloidinban és paraffinba ágyaztuk be. A beágyazott anyagból 6 μ vastagságú metszeteket készítettünk. A metszeteket szövettani kontroll vizsgálatok céljaira Ehrlich- és Heidenhain-féle haematoxylinnal és eosinnal festettük meg.

Ribo- és desoxyribonucleinsav kimutatását methylzöld-pyroninnal Taft módszere szerint végeztük el. A polysaccharidákat PAS reakcióval mutattuk ki. Kontrollként diastase emésztést alkalmaztunk. Enzym reakciók közül az alkalikus phosphatase reakciót végeztük el Gömöri szerint. Zsírok és lipidok histochemiai kimutatása Oil Red O. Lillie Achborn szerint történt.

Zsírok kvantitatív kimutatása Scoblett módszerével történt, a phosphorlipideket acetonban +4°-on való olthatóságuk alapján határoztuk meg.

Eredmények

Szövetteni vizsgálatainknak nem volt célja a finomabb struktúrák kimutatása, hanem ezek a histochemiai vizsgálatok által megkívánt kontrollként szerepeltek.

Nucleinsavak vizsgálata eredményeként megállapíthatjuk, hogy DNS-t methylzöld festéssel az általunk vizsgált fajok esetében csak a sejtek magjában tudunk kimutatni. A sejtmagok chromatin struktúrájában sejttípusonként és ezekben fajonként is kisebb-nagyobb eltérések mutatkoztak (lásd: 1, 2, 3. kép).

Az RNS lokalizációjával kapcsolatban a következőket figyeltük meg: Az általunk vizsgált állatok összes sejtjeinek nucleolusaiban pyronin festődést észleltünk. A nucleolusokon kívül erős pyroninophiliát mutat az összes kötőszöveti sejtek cytoplasmája, különösen az ún. neoblastoké, továbbá a gonádokat körülvevő kötőszöveti sejtek, valamint a szikmirigysejtek cytoplasmája. Az idegsejtek cytoplasmája is pozitív reakciót mutat, különösen a sejtthártya közelében. Az általunk vizsgált fajoknál az RNS megoszlásban szembetűnő különbséget kimutatni nem tudunk.

Polysaccharidák, nevezetesen a glycogen előfordulásával kapcsolatban vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy az általunk vizsgált állatok raktározósejtjei, a szikmirigysejtek, párnasejtek, valamint a szabad kötőszöveti sejtek testszerte pozitív reakciót mutatnak. A *Dugesia lugubris*-ban a szikmirigysejtek és párnasejtek glycogenban jóval gazdagabbak, mint a *Polycelis nigra* és a *Denrocoelum lacteum* ugyanezen típusú sejtjei (lásd: 4., 5., 6. kép). A lipidek histochemiai és kvantitatív vizsgálata az egyes fajok esetében mennyiségi és minőségi eltéréseket mutatott ki. *Dugesia lugubris* esetében a párnasejtek és a szikmirigysejtek testszerte erős pozitív reakciót mutatnak Oil Red O-val, míg az idegrostok gyengébb reakciót adnak halványabb színeződéssel. A *Polycelis nigra* és *Dendrocoelum lactum* esetében ugyanezen sejttípusok pozitív reakciót mutatnak, de nem olyan erős színintenzitással.

Faj	zsír sz. a. mg. %	neutr. zsír mg. %	Ph. lipid mg. %	nem szapp. lip mg. %
1. <i>Dendrocoelum l.</i> ...	29,4	87,5	12,5	8,7
2. <i>Dugesia l.</i>	29,9	83,5	16,5	10,4
3. <i>Polycelis n.</i>	25,6	86,8	13,2	9,7

A táblázatból láthatjuk, hogy a *Dugesia lugubris* és a *Dendrocoelum lacteum* összlipid anyagban valamivel gazdagabb, mint a *Polycelis nigra*. Feltűnő továbbá, hogy a nem szappanosodó lipid és a phospholipid mennyisége nagyobb a *Dugesia*-ban, mint a *Dendrocoelum lacteum* és a *Polycelis nigra* esetében. Ugyanakkor azonban a *Dendrocoelum lacteum* és a *Polycelis nigra* neutralis zsírokban a *Dugesia lugubris*-nál relatíve gazdagabb.

Alkalikus phosphatase vizsgálatával kapcsolatban azt észleltük, hogy az idegsejtek és idegrostok testszerte pozitív reakciót mutatnak a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* esetében, a *Dendrocoelum lacteum* idegsejtjei és rostjai nem adják ezt a jellegzetes képet. A fent említett sejteken kívül pozi-

tív alkalikus phosphatase reakciót találtunk a bőrhámsejtek apicális részében a szikmirigysejtek egyes granulumaiban. A *Dugesia lugubris* szikmirigysejtjeinek ezek granulumai erősebb reakciót adnak, mint a *Polycelis-nigra* és a *Dendrocoelum lacteum* ugyanezen sejt típusai (7. 8. 9. kép).

Eredményeink megbeszélése

Az RNS histochemiai vizsgálatával kapcsolatban korábban végzett vizsgálatainkat B. BARANYI I. (1959) [1], továbbá K. J. PEDERSON (1959) [7] és Th. LENDER (1960) [8] vizsgálatait elsősorban a cytoplasma basophiliája, ill. az ergastoplasma kérdésével kapcsolatban kell megvitatni. Közöséges festési eljárással erős pyroninophilia mutatható ki. Így a bőr-hámsejtek basalis részében, ahol közöséges festési eljárással basophil szemcsézettség mutatható ki, erős pyroninophilia található. Továbbá a neoblastok is erős pyroninophiliát mutatnak, ezek közöséges festési eljárással szintén erősen basophilok. Ezen megállapításaink összhangban vannak K. J. PEDERSON (1959) [6] vizsgálatával, aki az eosinophil mirigysejtek basophil röögöskéiben erős pyroninophiliát és elektronmikroszkóppal ergastoplasma struktúrát mutatott ki. Ezen sejtekben erős fehérje synthesis folyik és ez megmagyarázza a sok RNS jelenlétét.

Polysaccharidák előfordulásával kapcsolatban megemlítjük, hogy GELEI J. (1911) [2] a *Dendrocoelum lacteum* párnasejtjeiben glycogent talált. Vizsgálatainkban mi is a párnasejtek, szikmirigysejtek és hámsejtek cytoplaszmájában találtunk nagymennyiségű glycogent granulumok alakjában. Valószínű, mint tartaléktápanyag fordult elő ezekben a sejtekben. Nagyon szembevetendő, hogy a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* esetében a fent említett sejtek erősen teltek glycogennel, míg a *Dendrocoelum lacteum* esetében a kevesebb glycogen apróbb szemcsék formájában fordul elő. Saját megfigyeléseink azt mutatják, hogy a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* több hónapig eltartható táplálék adagolása nélkül, míg a *Dendrocoelum lacteum* az éheztetés során sokkal korábban elpusztul. Ez azzal lenne magyarázható, amit a histochemiai adat is alátámaszt, hogy ez a faj kevesebb tartalék szénhidrátot raktároz. Ugyanakkor a hőingadozással szemben is jóval érzékenyebb a *Dendrocoelum lacteum*, mint a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra*. Ezen jelenségek valószínűleg eltérő anyagcsere folyamatokkal kapcsolatosak.

Alkalikus phosphatase reakcióval kapcsolatban azt tapasztaltuk, hogy az idegsejtek és rostok az egész testben a *Dugesia lugubris*-nál és a *Polycelis nigrá-nál* pozitív reakciót mutatnak, míg a *Dendrocoelum lacteum*-ban alkalikus phosphataset kimutatni nem tudtunk. GAZSÓ, TÖRÖK, RAPPAY szerint (szóbeli közlés) a *Dendrocoelum* idegelemeiben alkalikus phosphatase aktivitást kimutatni nem sikerült, míg a *Dugesia lugubris* idegelemei az egész testben pozitív reakciót adnak.

T. S. YAMAMOTO (1957) [3] egy *Dendrocoelopsis sp.* édesvízi planaria faj agydúcában mutatott ki alkalikus phosphatase aktivitást, míg az idegtörzsekben nem talált pozitív reakciót. Szerinte ez a jelenség az agydúc és az idegtörzs functionális különbségére utal. Saját vizsgálatainkban mi azt tapasztaltuk, hogy az alkalikus phosphatase aktivitás fajonként eltérést mutat, amennyiben a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* idegrendszerében kimutatható, viszont a *Dendrocoelum lacteum*-ban nem, illetve csak az előírtnál jóval hosszabb inkubációs idők után.

Lipidek histo- és biochemiai vizsgálatából elég nehéz következtetést levonni a kérdéses fajok további biochemiai és fiziologiai összehasonlítása nélkül. Figyelemreméltó adat azonban az, hogy a legjobban regeneráló és legjobban ellenálló *Dugesia lugubris* testében valamivel több phospholipid található, mint a másik két fajban. A párnasejtek és a szikmirigysejtekben levő lipidek kétségkívül főleg neutrális tartalékszírok formájában találhatók. Az idegrostokban a lipidek valószínű phospholipid formájában fordulnak elő.

Köszönetemet fejezem ki Török László J. kandidátusnak és Farkas Tibor tud. kutatónak értékes segítségükért.

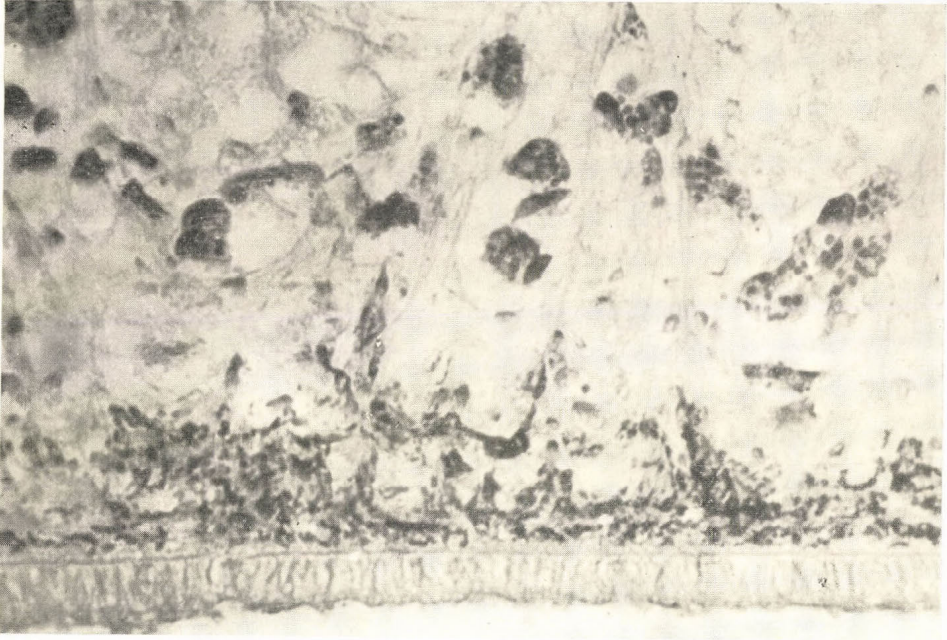
Összefoglalás

Histochemiai vizsgálatainkat kifejlett ivarérett *Dugesia lugubris*, *Dendrocoelum lacteum* és *Polycelis nigra* egyedeken végeztük és az alábbi eredményeket kaptuk:

1. Methylzölddel DNS-t csak a sejtmagban tudtunk kimutatni.
2. RNS-ben pozitív reakciót mutatnak a neoblastok, a szikmirigysejtek, az ivarsejteket körülvevő kötőszöveti sejtek, a hámsejtek cytoplasmája, illetve ergastoplasmája, az idegsejtek, az összes sejtmagok nucleolusai. Az RNS mennyiségi eloszlásában fajonkénti eltérést nem tapasztaltunk.
3. Szénhidrátok kimutathatók a szikmirigysejtek nagyméretű granulaiban, a párnasejtekben. A *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* esetében a glycogen mennyisége nagyobb volt, mint a *Dendrocoelum lacteum* szikmirigysejtjeiben.
4. Alkalikus phosphatase aktivitása a szikmirigysejtekben és a rostokban nem egységesen oszlik meg az általunk vizsgált fajoknál, a *Dugesia lugubris* és a *Polycelis nigra* pozitív reakciót mutat, míg a *Dendrocoelum lacteum* idegsejtjeiben és a rostokban alkalikus phosphataset kimutatni nem tudtunk.
5. A szikmirigysejtek és a párnasejtek zsírban igen gazdagok, a *Dugesia lugubris*ban a phospho-lipidek mennyisége többnek mutatkozott, mint a másik két fajban.

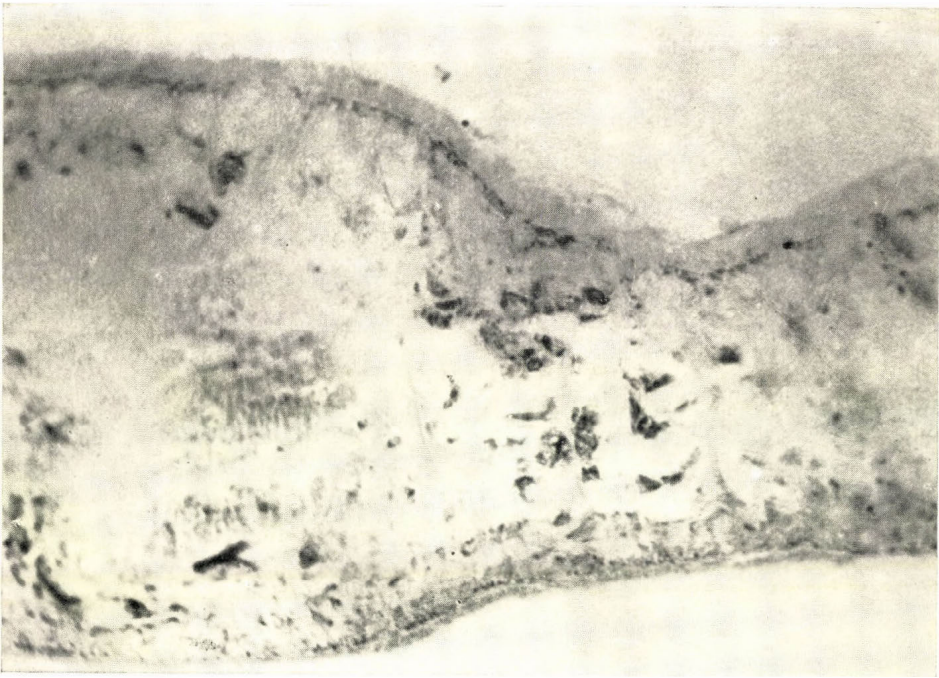
IRODALOM

1. B. BARANYI I. (1959): Adatok a *Dugesia lugubris* histochemiájához. *Biológiai Közlemények* 7, 61–66.
2. GELEI J. (1912): Tanulmányok a *Dendrocoelum lacteum* szövettanáról. Akadémiai Kiadó, Budapest.
3. YAMAMOTO, T. S. (1957): Histochemistry of the fresh-water planarian *Dendrocoelopsis* sp. *Anat. Zool. Japan*, 30, 150–155.
4. KISZELY GY.—BARKA T. (1958): Gyakorlati mikrotechnika és histochemia. Budapest.
5. LINDH, N. O. (1956): The metabolism of nucleic acids during regeneration in *Euplanaria polychora*. *Ark. Zool.* 9, 421–250.
6. PEDERSON, K. J. (1959): Some features of the fine structure and histochemistry of Planarian subepidermal gland cells. *Zeitschrift für Zellforsch.*, 50, 121–142.
7. PEDERSON, K. J. (1959): Cytological studies on the planarian neoblast. *Zeitschrift für Zellforsch.*, 50, 799–817.
8. LENDER, TH.—GABRIEL, A.: (1960) Étude histochemique des neoblastes de *Dugesia lugubris* (Turbellarié Tricladide) avant et pendant la regeneration. *Bull. Soc. Zool. France*, 100–111.
9. GAZSÓ, L.—TÖRÖK L.—RAPPAY GY.: Histological and histochemical studies on the nervous system of *Dugesia lugubris* O. Sch. (*Turbellaria*) *Acta Biol. Hung. Suppl.*, 46–47.



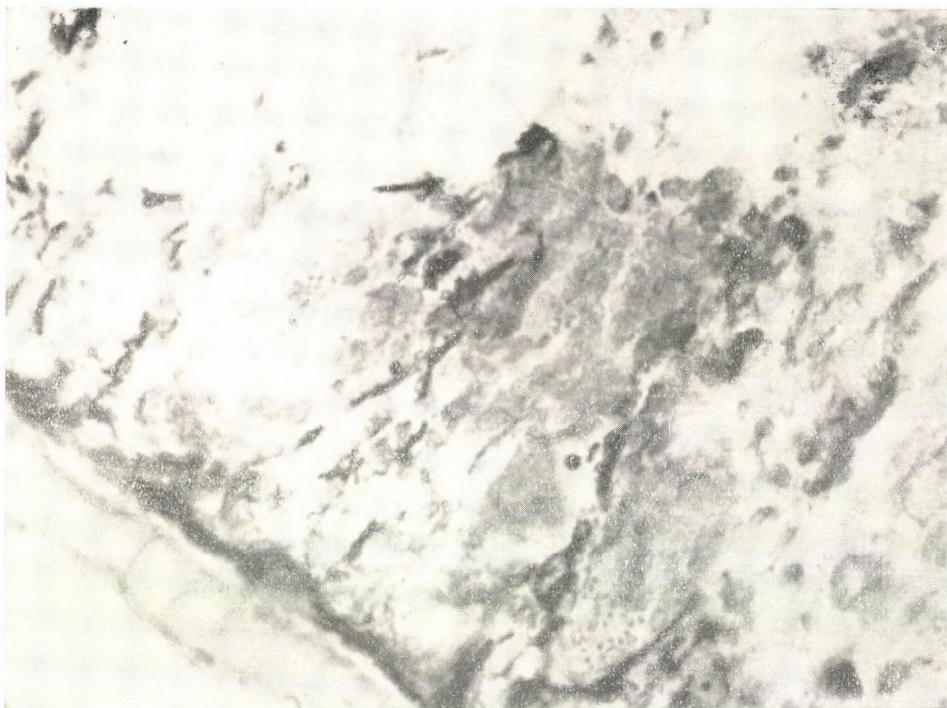
1. kép

Horizontális keresztmetszet *Dugesia lugubris* garatmögötti régiójából. Festés: methylzöld-pyronin. Nagyítás: 120×



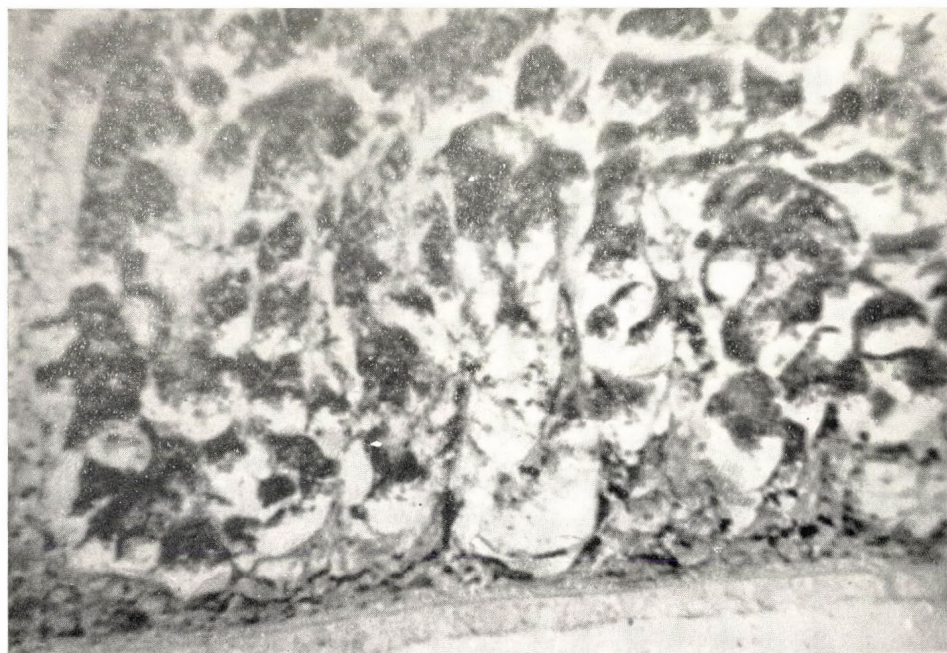
2. kép

Horizontális keresztmetszet a *Polycelis nigra* garatmögötti régiójából. Festés: methylzöld-pyronin. Nagyítás: 120×



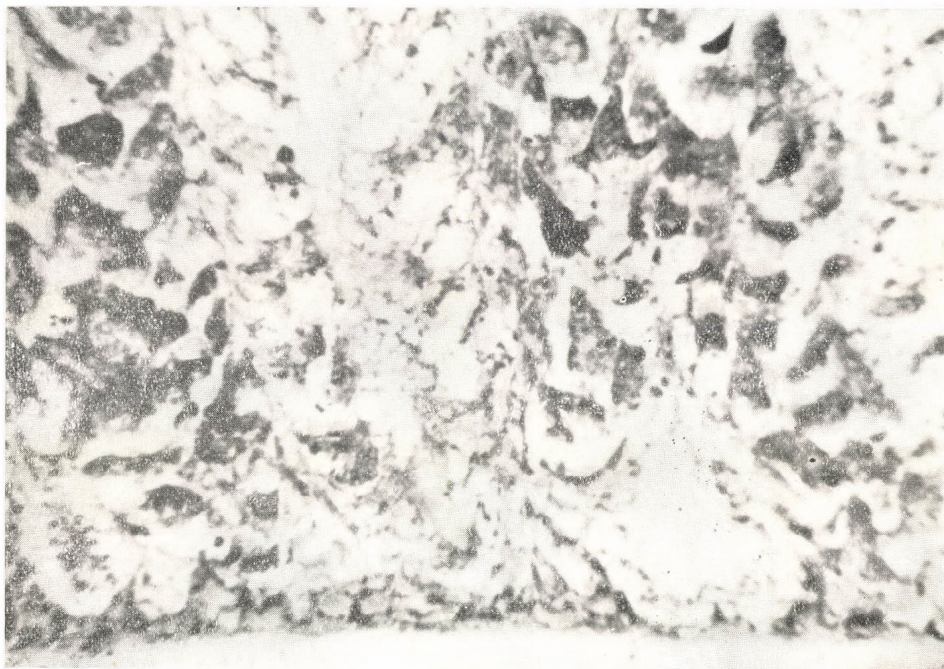
3. kép

Horizontális keresztmetszet a *Dendrocoelum lacteum* garatmögötti régiójából. Festés: mety-
zöld-pyronin. Nagyítás: 120 ×



4. kép

Horizontális keresztmetszet a *Dugesia lugubris* garatmögötti régiójából. Festés: PAS.
Nagyítás: 200 ×



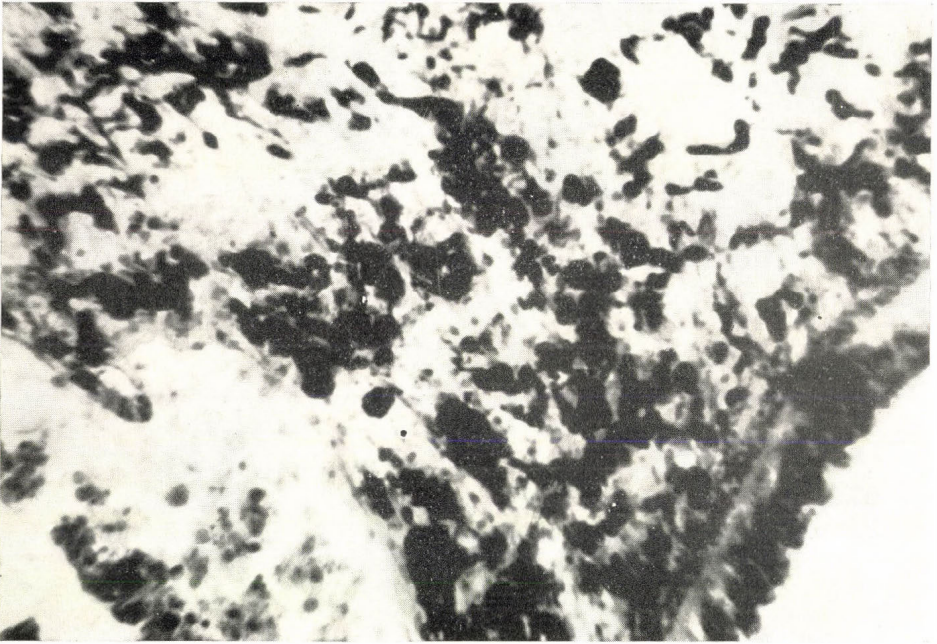
5. kép

Polycelis nigra garatmögötti régiójából készített horizontális keresztmetszet. Festés: PAS.
Nagyítás: 200×



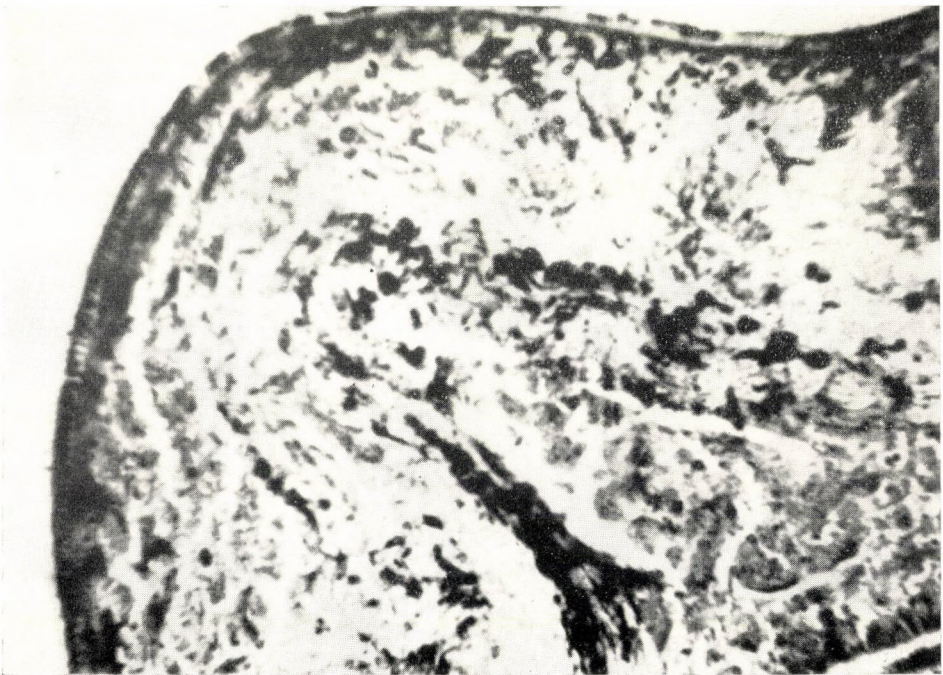
6. kép

Horizontális keresztmetszet *Dendrocoelum lacteum* garatmögötti régiójából. Festés: PAS.
Nagyítás: 200×



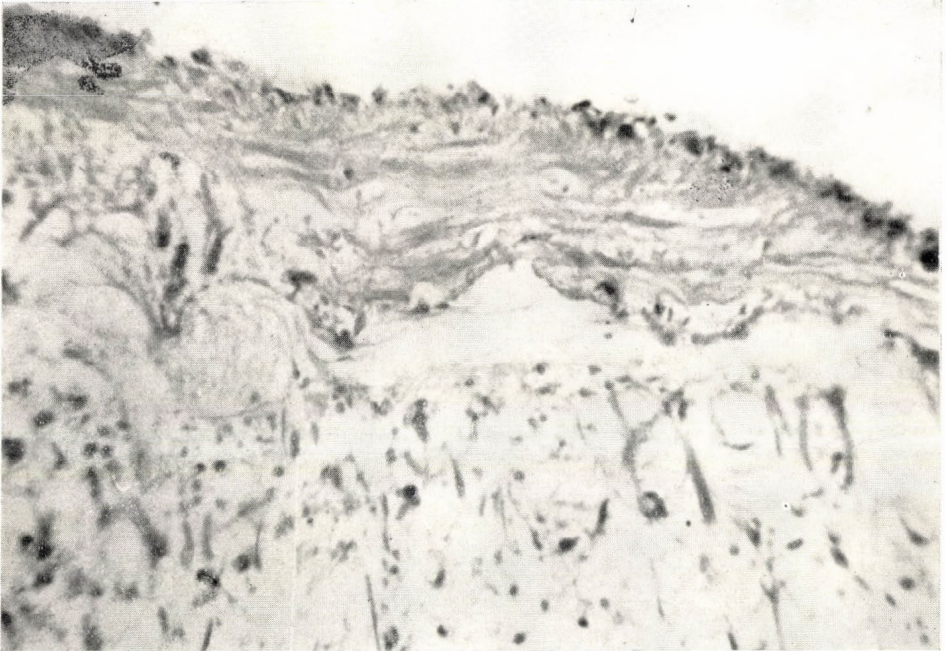
7. kép

Horizontális keresztmetszet a *Dugesia lugubris* feji régiójából. Festés: alk. phosphatase (Gömöri)
Nagyítás: 200 ×



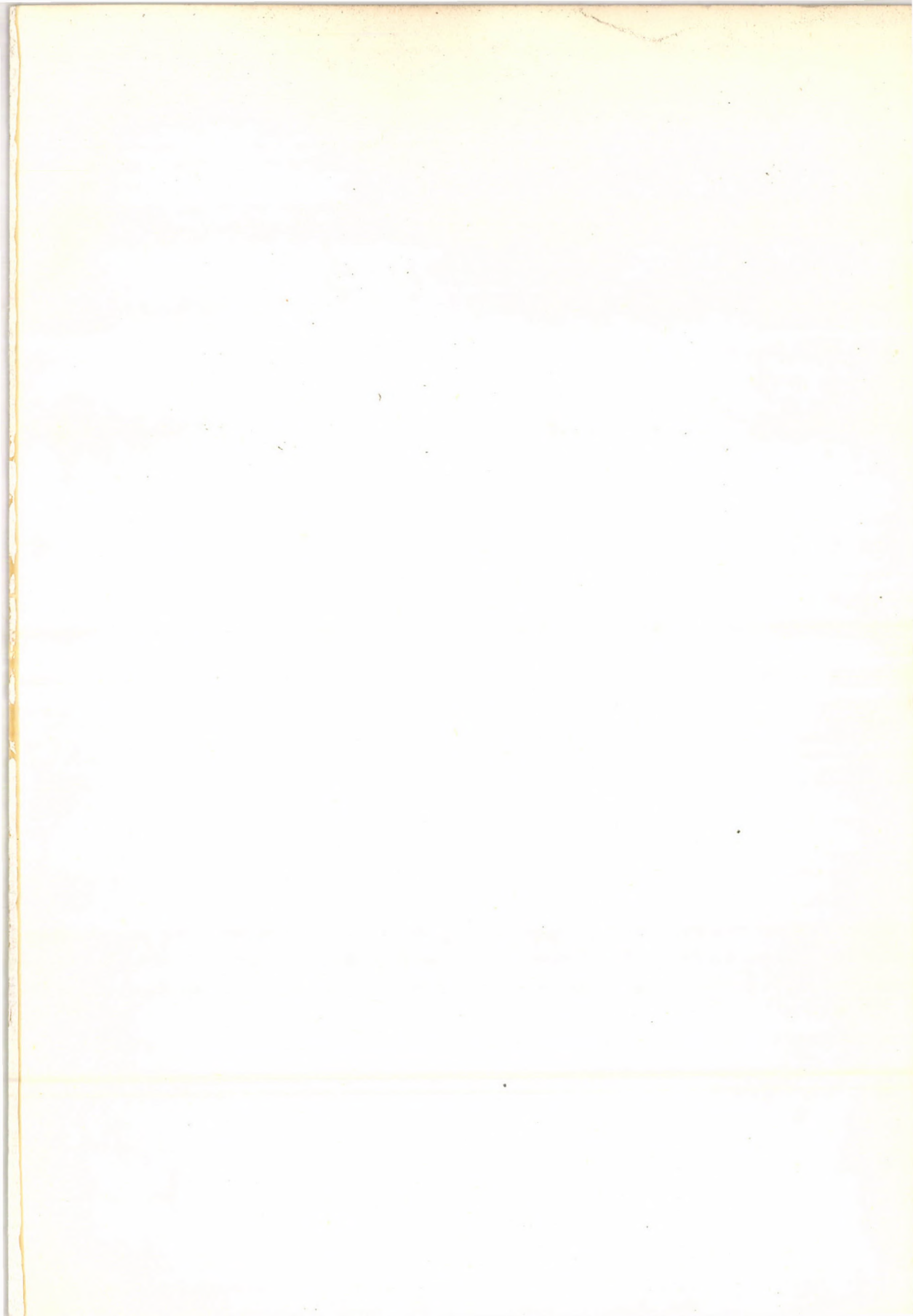
8. kép

Horizontális keresztmetszet a *Polycelis nigra* feji régiójából. Festés: alk. phosphatase (Gömöri)
Nagyítás: 200



9. kép

Horizontális keresztmetszet a *Dendrocoelum lacteum* feji régiójából. Festés: akl. phosphatase (Gömöri). Nagyítás: 200 ×



Ára: 12,— Ft

Évi előfizetés ára: 24,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK — INDEX

- Rajki S.-né és Pál Gy.:* Heterózisjelenség vizsgálata paradicsomfajták generatív hibridjeinek és oltványainak első nemzedékében — Изучение гетерозисного явления у первого поколения генеративных гибридов и прививок томатов — Untersuchung der Heterosiserscheinungen in den generativen Hybriden und Pfropfen der ersten Generation von Tomatensorten 117
- Faludi B. és F. Dániel Á.:* A szemtermés karotinoidképzési sajátosságainak öröklődése albino kukoricában — Наследственная передача признаков выработки каротиноида семян альбиносовой кукурузы — The heredity of characteristics of carotenoid formation in the caryopsis of albino maize..... 129
- Balázs A. és Burg M.:* A *Dugesia lugubris* élettartama és öregedése..... 135
- Aros B. és Vigh B.:* A központi és perifériás idegrendszer neurosecretiós tevékenysége földigilisztában — Невросекреторная деятельность центральной и периферической нервной системы дождевого червя (*Lumbricus terrestris* L.) — Phénomènes neurosécrétoires du système nerveux central et périphérique chez le ver de terre 143
- Kovács E. I.:* A koleoptil és mezokotil növekedésének genetikai vizsgálata kukoricán — Генетическое исследование роста coleoptила и мезокотила кукурузы — Genetical examination of coleoptile and mesocotyl growth in maize 153
- Barekné Baranyi I.:* Histochemiai vizsgálatok hármabelű örvényféreg fajokon..... 163