

304.441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

XII. kötet

I. füzet



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1964

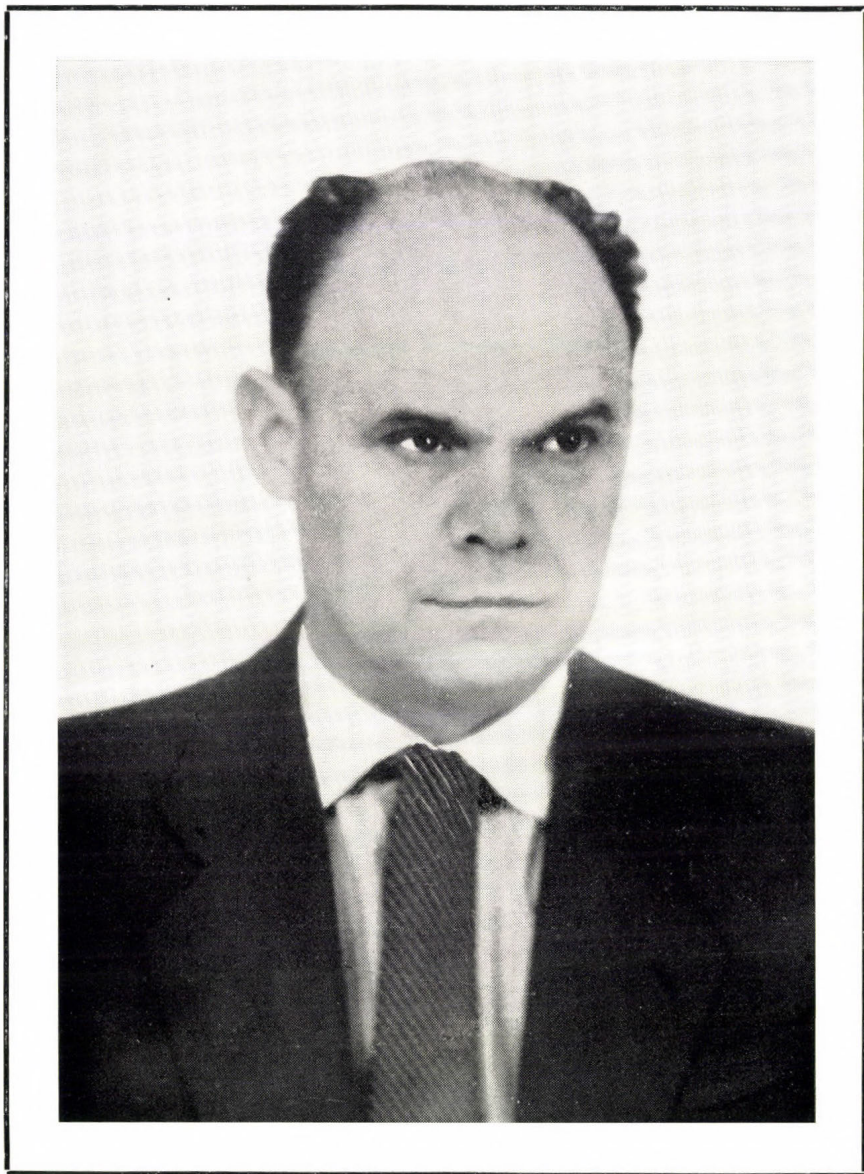
A Biológiai Közlemények a Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztályának folyóirata. Megjelenik évente két füzetben. Közli a Szakosztály tárgykörébe tartozó (szármasztán, fejlődéstan, genetika, kísérleti biológia) dolgozatokat. A kéziratokat

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 januártól 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.



MACVÁR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

XII. kötet

1. füzet



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1964

Szerkesztő bizottság:

GUBA FERENC, GYÖRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS,
KISZELY GYÖRGY, TÖRÖK LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő:

BALÁZS ANDRÁS

PÁRDU CZ BÉ LA

1911—1964

Ez év február 19-én váratlanul elhunyt dr. Párducz Béla, múz. osztályvezetőhelyettes, a biol. tud. kandidátusa, ismert protozoológus, folyóiratunk szerkesztőbizottságának tagja. Halálával a biológiai tudomány, a kísérletes és leíró sejtten nemzetközileg is elismert kiváló és eredeti gondolatokban gazdag képviselőjét veszítette el.

Párducz Béla 1911 április 3-án született Fehértemplomban. Biológiai tanulmányait a szegedi egyetemen végezte, ahol 1932-ben szerezte meg diplomáját. 1937-ben doktorált az általános állattan tárgyköréből, majd 1944-ben magántanári képesítést nyert „Az egysejtűek morfológiája és biológiája” tárgykörből. Az akadémiai minősítések bevezetésekor a TMB a biológiai tudományok kandidátusává minősítette.

Tudományos és oktató munkásságot 1932-től a szegedi egyetem, majd a kolozsvári egyetem Általános Állattani és Biológiai Intézetében folytatott, majd 1945-ben az Országos Természettudományi Múzeumban újonnan létesült Biológiai Laboratóriumba került. Itt 1962-ben az Állattár osztályvezető-helyettesének nevezték ki.

Gelei József, a világhírű protozoológus buzdítására érdeklődése igen hamar a biológiai vizsgálatok oly alkalmas objektumaira, az állati egysejtűekre, pontosabban a csillósokra terelődött. Annyi érdekeset talált ezekben az állatokban, hogy sohasem hagyta el ezt a területet. Munkásságának első időszakában több egysejtű faj alak- és élettanát dolgozta ki. Már ezen munkáiban megnyilvánult kiváló mikrotechnikai készsége és törekvése átfogó általánosításokra. Vizsgálati eredményei alapján részletesen foglalkozott a csillósok filogenezisének alapvető kérdéseivel, mindenekelőtt a Holotrichák származását helyezte új megvilágításba. Ezirányú eredményei az egysejtűek modern rendszerének kialakításában is fontos szerepet játszottak. Több tanulmányban foglalkozott az életmód alaktani kihatásaival is.

A Természettudományi Múzeumban kifejtett munkássága során általános biológiai és élettani szempontból egyaránt igen fontos problémakört dolgozott ki, ugyanakkor alaktani és faunisztikai munkáját is eredményesen folytatta.

Munkásságának egészét ma még aligha értékelhetjük kellő módon, az azonban kétségtelennek látszik, hogy legjelentősebb eredményeit a csillómozgás kutatása terén érte el. A csillómozgás mechanizmusa és szabályozása, megfelelő módszerek hiányában, a sejtéltan meglehetősen elhanyagolt területe volt. Párducz Béla új módszert dolgozott ki a csillózat vizsgálatára. Gyorsrögzítési eljárása lehetővé teszi, hogy a csillózat pillanatnyi mozgás-állapotáról pontos képet nyerjünk mind normálisan mozgó állatokon, mind

különböző ingerválaszokat adó egyedeken. Elsősorban Parameciumokon, majd később több más szabadonélő és endoparazita csillóson végzett vizsgálatai megmutatták, hogy a metachronikusan működő csillók, mint rendkívül érzékeny biológiai indikátorok, a sejt ingerületi folyamatainak hű visszautkrözői. Ezen vizsgálatok eredményeképpen tisztázta az egyes csillók, valamint a kötelékben működő csillózat működésmódját, az ingermezőben való tájékozódás igen gazdag reakciólehetőségeit és a Jennings féle próbálgatási elméletnek tarthatatlanságát. Kimutatta, hogy a csillóműködés igen plasztikusan alkalmazkodik a környezeti feltételekhez. A csillóműködést egybehangoló ingerületi hullámok tanulmányozása során kiderült, hogy azokat nem morfológiailag meghatározott rostrendszerek (a csillósok oly sok szerző által leírt „idegrendszere”) vezetik, hanem azok a test felszínén széles hullámokban terjednek. Az utolsó években kimutatta, hogy a Paramecium ingerületi folyamatai elvileg egybevezethetők az emlősök ducsejtjein észlelhető viszonyokkal, ami világosan mutatja az ingerületi folyamatok egységét az egész élővilágban.

A pontos megfigyeléseken alapuló és igen gondosan és invenciózusan értékelt eredményekre itthon és külföldön egyaránt sokan felfigyeltek, azokról több szakkönyv részletesen megemlékezik. Az USA-ban nemrég megjelent Encyclopedia of Biological Sciences részére Párducz Béla írta meg a „Csilló” címszót.

Mint elismert szaktekintély tagja volt a nemzetközi Acta Protozoologica és az MTA kiadásában megjelenő Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae szerkesztőbizottságának, elnöke a Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztályának, tagja az MTA Tihanyi Biológiai Kutatóintézet tudományos tanácsának, az MTA Biológiai Osztálya Kísérleti Állattani Főbizottságának, majd a Funkcionális Strukturakutatás Bizottságának. Tevékeny részt vett a Távlati Tudományos Terv előkészítésében.

A Múzeum keretein belül igen sokat fáradozott az Állattár kiállításainak előkészítésében. Gyönyörű mikrofotográfiái sok kiállítás díszjei voltak. Több értékes népszerű cikkel járult hozzá a biológiai ismeretek elterjesztéséhez.

Minden megbízatását olyan lelkiismeretesen teljesítette, ahogy tudományos munkáját is végezte.

Párducz Bélától búcsúzva szerkesztőbizottságunk osztatlan egységben fejezi ki mélységes megrendülését a mind emberileg, mind szakmailag kiváló és tragikus koraisággal elvesztett barát és tudós halála felett.

AZ ENZIMGÁTLÁSOK MECHANIZMUSÁNAK ANALÍZISE. A LÁTSZÓLAG KOMPETITÍV GÁTLÁS

KELETI TAMÁS

Magyar Tudományos Akadémia Biokémiai Intézete, Budapest. Igazgató: Dr. Straub
F. Bruno akadémikus

Beérkezett: 1963. november 10-én

Az enzimatisz katalízisben résztvevő reaktív csoportok vizsgálatának legelterjedtebb módszere az enzimaktivitás gátlásának vizsgálata.

Az enzimaktivitás gátlásának matematikai elgondolásokon alapuló klasszikus felfogása a gátlásokat négy típusba sorolja: kompetitív, nem kompetitív, unkompetitív és vegyes típusú gátlást különböztet meg (10–12, 25). Jelen munkában csak a kompetitív gátlással foglalkozunk, minthogy a többi gátlástípus értékelése az új kísérleti eredmények tükrében sem szorul módosításra.

Az utóbbi években számos olyan kísérleti eredmény vált ismeretessé, melyek ellentmondanak a kompetitív gátlás analízise matematikai alapokon nyugvó klasszikus felfogásának. Az utolsó tíz év folyamán ugyanis számos kísérletben kimutatták, hogy a specifikus reagensek által blokkolt csoportok, reaktivitásuk megszűnésével egyidejűleg, a fehérje natív térszerkezetének megváltozását is okozzák (1–8). Ezek a kísérleti eredmények számos esetben kétségessé teszik a gátlások analízise klasszikus felfogása szerint kompetitív gátlásként kiértékelt kísérleteket.

A fentiek figyelembevételével igyekszünk most értelmezni a kompetitív gátlás mechanizmusát, minthogy eddig, az új kísérleti eredmények figyelembevételével, ilyen jellegű összefoglaló értékelés még nem jelent meg.

1. A kompetitív gátlás

A kompetitív gátlás jelenségét szubsztrát-analógok által okozott gátlás vizsgálatánál fedezték fel. A gátló anyagnak a szubsztráttal analóg struktúrája következtében kézenfekvő volt az az elgondolás, hogy a gátló anyag ugyanarra a helyre kapcsolódik, mint a szubsztrát, azaz az aktív centrum kötő helyéhez. (Az aktív centrumon belül megkülönböztethetünk kötő helyet, mely a szubsztrát és a koenzim megkötéséért felelős és katalitikus helyet, mely a katalízisben vesz részt. A két hely egyes esetekben egybeeshet.) Elfoglalván a szubsztrát helyét, a szubsztrát nem képes az enzimhez kapcsolódni, és így az enzim nem fejtheti ki katalitikus hatását.

A kompetitív gátlás mechanizmusára vonatkozó elképzeléseket teljes mértékben alátámasztották a gátlás kinetikájára vonatkozó kísérletek. Kompetitív gátlás esetén, a reagens alkalmazása nem befolyásolja a reakció maximális sebességét, vagyis végtelen szubsztrátfelesleg esetén a reakció maximális sebessége azonos lesz, akár a gátló anyag jelenlétében, akár távollétében mérjük. Ezzel szemben a gátló anyag befolyásolja a Michaelis állandó

értékét és az enzim-szubsztrát komplex disszociációját (9–12). (A Michaelis állandó és a disszociációs állandó csak egyes esetekben azonos, változásuk iránya azonban különbözőségük esetén is egyirányú.) Kompetitív gátlás esetén ezért lehet arra következtetni, hogy a reagens olyan csoportokkal reagál, melyek résztvesznek a szubsztrát megkötésében. A gátló anyag és a szubsztrát vetélkednek egymással a megfelelő csoport (aminósav-gyök) birtoklásáért, és relatív koncentrációjuk arányától függ, hogy melyikük hatása érvényesül.

Később kimutatták, hogy nemcsak szubsztrát-analógok, hanem más reagensok is képesek kinetikailag ilyen jellegű gátló hatást kifejteni.

2. A látszólag kompetitív gátlás

A legutóbbi évek kísérletei alapján kételyek merültek fel, hogy a kompetitív gátlás jelenségét minden esetben lehet-e a klasszikus elképzelés szerint értékelni.

SEGAL, KACHMAR és BOYER [13] már 1952-ben felvetették matematikai levezetésekben nyugvó elméleti megfontolások alapján, hogy elképzelhető egy látszólag kompetitív gátlás, melynél a gátló anyag befolyásolja az enzim-szubsztrát komplex kialakulásának sebességét, de nem befolyásolja a már kialakult komplex elbomlásának sebességét. DIXON és WEBB [12] felvetik, hogy a klasszikus felosztás szerinti négyféle gátláson kívül, kevert gátlások is felléphetnek, melyek között olyan mechanizmus is elképzelhető, hogy egy más helyre kapcsolódó gátló anyag befolyásolja az enzim-szubsztrát komplex disszociációját. Kísérleti bizonyítékokat azonban akkor még egyik szerző sem tudott mutatni. SZABOLCSI és BISZKU [14] közöltek először olyan kísérleti adatot, melyet ők maguk látszólag kompetitív gátlásnak értékelték.

Az ilyen jellegű adatok azóta felszaporodtak, és ennek alapján a gátlások különböző fajtái közé javasoljuk bevenni a látszólag kompetitív gátlást, az alábbi megfontolások alapján.

Felmerülnek ugyanis a következő lehetőségek:

a) A gátló anyag, reagálva a fehérjével, megváltoztatja annak térszerkezetét, és *ezáltal* gátlja az enzim aktivitását. Ha a fehérjéhez kapcsolódó szubsztrátnak van szerepe a fehérje natív térszerkezetének stabilizálásában, akkor elképzelhető, hogy nagyobb mennyiségű szubsztrát képes restaurálni a gátló anyag által megváltoztatott térszerkezetet és *ezáltal* helyreállítani az eredeti aktivitást. Ebben az esetben egy *látszólag kompetitív* gátlást fogunk tapasztalni, azaz egy olyan gátlást, mely kinetikailag kompetitívnek imponál, valójában azonban nem az, minthogy a gátló anyag és a szubsztrát nem azonos helyen kötődnek.

Valószínűleg ilyen jelenség az aldoláz esetében a PCMB felesleg által okozott — látszólag — kompetitív gátlás. Ebben az esetben ugyanis a fehérje SH-csoportjaihoz *nem kapcsolódó* reagens gátlja az aktivitást, és ez a gátlás a szubsztráttal kinetikailag kompetitív. A gátlással egyidejűleg térszerkezeti változás is fellép. Feltételezhető, hogy a gátló anyag és a szubsztrát nem a kötő helyért, hanem a katalízishez megfelelő térszerkezet kialakításáért vetélkednek egymással [14].

b) Az előbbi eset ellentéte is lehetséges. Az enzimhez kapcsolódó szubsztrát változtatja meg a fehérje eredeti térszerkezetét, és csak az újonnan kialakult

molekula képes az adott reakció katalizálására (induced-fit theory: 15). Ha a fehérjének nem a szubsztrátkötő helyén kapcsolódó gátló anyag megakadályozza, hogy a szubsztrát kifejtse ezt a hatást, vagy képes a már megváltoztatott molekulát eredeti állapotába visszaalakítani, megint észlelhetünk egy kinetikailag látszólag kompetitív gátlást anélkül, hogy a reagens és a szubsztrát azonos csoportokhoz kötődne. Ebben az esetben azonban annak a feltételnek kell teljesülnie, hogy mind a szubsztrát, mind a gátló anyag hatása arányos legyen a maga koncentrációjával. Ebben az esetben ugyanis mindig annak hatása fog érvényesülni, amelyiknek a relatív koncentrációja nagyobb.

A fenti elképzelést alátámasztják azok az adatok, melyek szerint a hidrogén-kötéseket megbontó és ezzel a fehérje térszerkezetét deformáló urea és guanidin-HCl „kompetitív” gátlóknak egyes enzimeket (16–18).

A fenti két csoport valamelyikébe kell sorolni a kompetitív gátlást mutató alloszterikus enzimeket. Kimutatták ugyanis, hogy egyes enzimek esetében nem azonos a kötő hely és a gátló hely, azaz a fehérjének az a része, melyhez a gátló anyag kapcsolódik. A reagens által okozott gátlás kinetikailag mégis kompetitívnek imponál, valószínűleg azért, mert a gátló helyhez kapcsolódó reagens úgy változtatja meg a fehérje térszerkezetét, hogy ezáltal megváltozik a szubsztrátkötő-képessége is, vagy azt akadályozza meg, hogy a szubsztrát kialakítsa az enzimaktiváshoz szükséges térszerkezetet. Azokat az enzimeket, melyek ilyen külön „gátló hely”-lyel rendelkeznek, nevezik alloszterikus enzimeknek [19, 20]. Klasszikus példája a kompetitív gátlást mutató alloszterikus enzimeknek, a treonin dezamináz.

Régebbi vizsgálatainkban kimutattuk, hogy a fenantrolin, mint komplexképző, gátolja a D-gliceraldehid-3-foszfát dehidrogenázt [21], minthogy ez az enzim egy Zn-proteid [23]. Kísérleteink szerint a fenantrolin által okozott gátlást felfüggeszti az enzim által katalizált reakcióban szubsztrátként szereplő foszfát ion [21, 22]. Ezt a kísérleti eredményt annakidején úgy értékeltük, hogy a gátlás mechanizmusa — kompetíció lévén a foszfát és a Zn-iont leblokkoló fenantrolin között — az, hogy a komplexképző a foszforolízisben résztvevő Zn-ionok lekötése révén gátol. Minthogy későbbi kísérleteinkben kimutattuk, hogy a fenantrolin a fehérje térszerkezetének megváltozását is okozza [23], a fentiek alapján kétségesnek tartjuk régebbi értelmezésünket, minthogy ebben az esetben is elképzelhető, hogy a látszólag kompetitív gátlás egyik esetével állunk szemben.

c) A gátló anyag más csoporthoz kapcsolódik, mint a szubsztrát, azonban a fehérje felületén képes szterikus akadályozni a szubsztrát megkötődését, pl. ha a kétféle anyagot megkötő csoportok elég közel vannak egymáshoz, ill. a gátló anyag elég nagy.

Kimutatták pl., hogy a kimotripsint gátolják az éter és különböző alkoholok, a szubsztráttal kompetitíve. Az éter és az alkoholok nem a szubsztrátkötő helyhez kapcsolódnak, hanem egy másik kötő helyhez. A két kötő hely azonban olyan közel van egymáshoz, hogy a gátlás kompetitívnek imponál, mert a gátló anyagot kötő helyhez kapcsolódó reagens a közeli szubsztrátkötő helyet is befolyásolja. Ezért pl. a metilalkohol nem, de a nagyobb molekulájú tercier amilalkohol „kompetitív” gátol [24].

Különösen fennáll a látszólag kompetitív gátlásnak ez a lehetősége, ha a gátló anyag is fehérje (pl. antitest), tehát az eredeti fehérjemolekulával kommenzurábilis nagyságú. Ebben az esetben is a szubsztrát és a gátló fehérje

relatív koncentrációjától fog függni, hogy melyikük szorítja le a másikat az enzim-fehérje felületéről, bár nem azonos csoportokhoz kötődnek.

3. A különböző gátlástípusok kinetikájának analízise

Mint a fentiekből látható, számos esetben problematikusak az enzim-aktivitás gátlásával elért eredmények értékelései. Nehéz ugyanis eldönteni, hogy az észlelt gátlás valóban a lekötött oldalláncok miatti közvetlen effektus következtében jön-e létre, vagy az oldalláncok lekötése csak egy másodlagos reakciót indít meg, a fehérje térszerkezetváltozását, és a gátlás ennek a következménye.

A kompetitív gátlást mégis el tudjuk különíteni a látszólag kompetitív gátlástól, megvizsgálva, hogy a reagens okoz-e térszerkezet változást. Kompetitív gátlás esetén ugyanis nincs térszerkezet változás, illetve, ha van, a gátlás nem írható ennek a rovására (pl. a gátlás pillanatszerűen kifejlődik, a térszerkezetváltozás pedig lassú folyamat). Látszólag kompetitív gátlás esetén pedig — függetlenül attól, hogy a reagens hatására a kompetitív gátláshoz hasonlóan a Michaelis állandó megváltozik és a maximális sebesség nem — térszerkezetváltozás, illetve szerikus akadályoztatás mutatható ki. Ezeket a megfontolásokat foglalja össze az 1. táblázat.

1. táblázat
A különböző típusú gátlások vizsgálata

Gátlás típusa	Kötő és katalitikus hely	Gátló anyag kötődik	Térszerkezetet	V_{max}	K_M
kompetitív —	azonos, vagy nem azonos	kötő helyhez	nem befolyásolja*	nem változik	változik
	azonos, vagy nem azonos	más helyhez	befolyásolja	nem változik	változik
látszólag kompetitív —	azonos, vagy nem azonos	más helyhez	befolyásolja (az enzim-szubsztrát komplexét)	nem változik	változik
	azonos, vagy nem azonos	más helyhez	nem befolyásolja (szerikus akadályozás)	nem változik	változik

* A táblázatban szereplő „térszerkezetet nem befolyásolja” nem azt jelzi, hogy a reagens nem befolyásolhatja valójában a fehérje térszerkezetét. De ez nem szükségszerű és ha befolyásolja is, a gátlás semmilyen körülmények között sem írható ennek a hatásnak a rovására.

Összefoglalás

A gátlások mechanizmusának analízise alapján átértékeljük a gátlások típusaira vonatkozó és kizárólag matematikai analízisen alapuló felosztást. Javasoljuk bevezetni a látszólag kompetitív gátlás fogalmát, és módszert javasolunk annak a kompetitív gátlástól történő elkülönítésére.

IRODALOM

1. SZABOLCSI, G. (1958): *Acta Physiol. Hung.* **13** 213.
2. SZABOLCSI, G., BISZKU, É., SZÖRÉNYI, E. T. (1959): *Biochim. Biophys. Acta* **35** 237.
3. BOYER, P. D.: in SCHULTZ, A. R., BENESCH, R., SCHWARTZ, D. R. (ed.s): *A Symp. on Sulfur in Protein.* Acad. Press. N.Y. (1959).
4. SZABOLCSI, G., BISZKU, E., SAJGÓ, M. (1960): *Acta Physiol. Hung.* **17** 183.
5. ELÓDI, P. (1960): *Biochim. Biophys. Acta* **40** 272.
6. KELETI, T. (1961): *Neoplasma* **8** 487.
7. ULMER, D. D., LI, T. K., VALLEE, B. L. (1961): *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **47** 1155.
8. LI, T. K., ULMER, D. D., VALLEE, B. L. (1962): *Biochemistry* **1** 114.
9. MICHAELIS, L., MENTEN, M. L. (1913): *Biochem. Z.* **49** 333.
10. LINEWEAVER, H., BURK, D. (1934): *J. Am. Chem. Soc.* **56** 658.
11. HALDANE, J. B. S.: *Enzymes.* Longmans and Green. London. 1930.
12. DIXON, M., WEBB, E. C.: *Enzymes.* Green and Co. London. 1958.
13. SEGAL, H. L., KACHMAR, J. F., BOYER P. D. (1952): *Enzymologia* **15** 187.
14. SZABOLCSI, G., BISZKU, E. (1961): *Biochim. Biophys. Acta* **48** 335.
15. KOSHLAND, D. E. JR. (1958): *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **44** 98.
16. HILL, R. L., SCHWARTZ, H. C., SMITH, E. L. (1959): *J. Biol. Chem.* **234** 572.
17. INACAKI, M. (1959): *J. Biochem. (Japan)* **46** 893.
18. RAJAGOPALAN, K. V., FRIDOVICH, I., HANDLER, P. (1961): *J. Biol. Chem.* **236** 1059.
19. MONOD, J., JACOB, F. (1961): *Cold Spring Harbor Symp. on Quant. Biol.* **26** 389.
20. MONOD, J., CHANGEUX, J. P., JACOB, F. (1963): *J. Mol. Biol.* **6** 306.
21. KELETI, T., TELEGGI, M. (1959): *Acta Physiol. Hung.* **15** 281.
22. KELETI, T., TELEGGI, M. (1959): *Acta Physiol. Hung.* **16** 243.
23. KELETI, T., GYÖRGYI, S., TELEGGI, M., ZALUSKA, H. (1962): *Acta Physiol. Hung.* **22** 11.
24. MILES, J. L., MOREY, E., CRAIN, F., GROSS, S., SAN JULIAN, J., CANADY, W. J. (1962): *J. Biol. Chem.* **237** 1329.
25. EBERSOLE, E. B., GUTTENTAG, C., WILSON, P. W. (1944): *Arch. Biochem.* **3** 399.

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ЭНЗИМНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ. КАЖУЩЕЕСЯ КОМПЕТИТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

T. Keleti

На основе анализа механизма торможений переоценивается классификация типов торможения, основанная исключительно на математическом анализе. Предлагается введение понятия кажущегося компетитивного торможения как и методика для отделения последнего от компетитивного торможения.

ANALYSIS OF THE MECHANISM OF ENZYME INHIBITIONS. THE APPARENTLY COMPETITIVE INHIBITION

T. Keleti

On the grounds of an analysis of the mechanism of inhibition author reevaluates the distribution referring to the types of inhibition based exclusively on mathematical analysis. It is suggested to introduce the notion of the apparently competitive inhibition and a method is recommended for its separation from the competitive inhibition.

BESUGÁRZÁSSAL ÉS ETILMETÁNSZULFONÁTTAL KEZELT KUKORICAVONALAK ÖSSZEHASONLÍTÓ CITOLÓGIAI ÉS ÉLETTANI VIZSGÁLATA

BÁLINT ANDOR, SUTKA JÓZSEF és KOVÁCS GÉZÁNÉ

Agrártudományi Egyetem, Növényneveléstani Tanszék. Tanszékvezető: dr. Bálint Andor

Beérkezett: 1963. december 3-án

Bevezetés

Hazai gyakorlati nemesítési célkitűzéseink megvalósítása érdekében 1958-ban magasabb fehérjetartalmú kukoricavonalak előállítását kezdtük meg [1]. A 10 és 15 kr-el kezelt anyagból több értékes vonalat sikerült létrehozni. A további munkánk során az a célunk, hogy a röntgensugárzáson kívül a neutronbesugárzás és a kémiai mutagének közül az etilmetánszulfonát (EMS) genetikai hatását elemezzük. Vizsgálni kívánjuk ezek hatékonyságát két különböző vonal kezelésénél, és összefüggéseket keresünk a kezdeti fejlődés során megfigyelt citológiai és biokémiai változások és a későbbi nemzedékekben kialakuló biokémiai mutánsok között.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz a C5 sárga lófogú törzset (átlag 10% fehérjét tartalmaz) és a T18 jelzésű fehér lófogú (17% fehérjét tartalmaz) törzseket használtuk fel. A röntgenkezelést (7500 és 15 000 r) a Központi Élelmiszeripari Kutatóintézet ipari röntgenkészülékén, a neutronbesugárzást (750 és 1500 rep) a KFKI (Budapest) atomreaktorával végezték el lehetséges mértékig kiszűrve a λ -sugarakat a kezelés során. Az EMS-el történő kezelés különböző koncentrációjú oldatokban 20 óráig történő áztatással történt.

A citológiai vizsgálatokat kezelésenként 25–30 db gyökérsúcsban végeztük. A kezelt és kontrol (kezeletlen, illetve deszt. vizes) magvakat Petri-csészében szűrőpapíron csíráztattuk. Reggeli órákban az 1–2 mm-es gyökérsúcsokat Carnoy-fixátorban rögzítettük egy napig. A lefixált anyagot 30%-os etilalkoholban tartósítottuk. Egy napos kármínecetsavas festés után 45%-os jégcetben néhány percig forraltuk, majd ebből ideiglenes (dörzs) preparátumokat készítettünk, és MF kutató mikroszkóp alatt vizsgáltuk. A P-32 felvételt 30 db 24 napos növényben határoztuk meg. A biosz csoport anyagait mikrobiológiai teszteléssel mutattuk ki. Tenyésztésre a *Sacharomyces cerevisiae* nagy hígítású szuszpenzióját használtuk, és a sarjadzás mértékét nefelometriás módszerrel határoztuk meg, az UVIFOT nefelométer részében. A tenyésztést Erlenmayer-lombikban, 28° C-os termosztátban 6, 24, 30 órán keresztül végeztük. Kontrolnak extraktum nélküli tápoldatot állítottunk be, melynek értékét levontuk az extraktumos tenyészet értékéből.

Citológiai vizsgálatok

A növekvő sugárdózisok [3, 5], az EMS növekvő koncentrációja [2] és a kromoszóma aberrációk számában jelentkező lineáris növekedés kapcsolata

a sugárbiológia egyik alapvető törvényszerűsége. Ezt az összefüggést vizsgálataink is általában megerősítik. Feltűnő különbség jelentkezik a C5-ös vonalban a normális és a desztillált vizes kontrol között. Ez utóbbi jelenség RIEGER és mtsai [4] Vicia fában végzett vizsgálataik alapján magyarázható. Ezek a szerzők a 12–96 óráig vízbe merített magvakban a kromoszóma aberrációk számának jelentős növekedését figyelték meg [2–65%].

1. táblázat

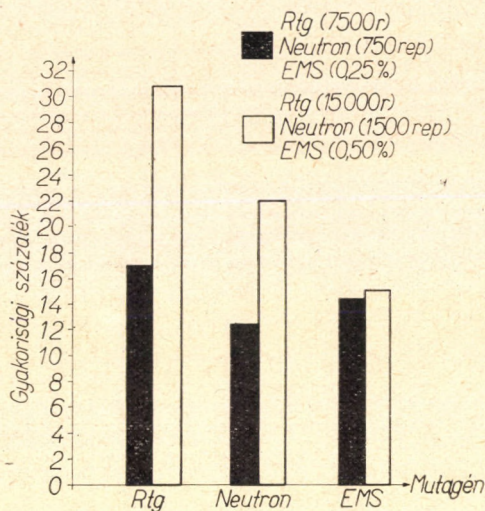
Citológiai vizsgálatok és növénymagasság adatai különböző mutagénnel kezelt kukoricánál (Gödöllő, 1963)

Törzs	Kezelés	Levizsgált anafázis		Normális anafázis % ± m%	Anafázis híddal % ± m%	Anafázis fragmenssel % ± m%	Növénymagasság (cm) VII. 5	
		db	%					
C5	kontrol	133	100	90,98 ± 2,48	7,52 ± 2,29	1,50 ± 1,05	65,28 ± 4,04	
	Rtg (7500 r)	106	100	83,96 ± 3,56	11,32 ± 3,08	4,72 ± 2,06	66,08 ± 4,54	
	Rtg (15 000 r)	112	100	75,89 ± 4,04	17,86 ± 3,62	6,25 ± 2,29	53,56 ± 6,14	
	neutron (750 rep)	266	100	86,47 ± 2,10	10,90 ± 1,91	2,63 ± 0,98	64,36 ± 2,76	
	neutron (1500 rep)	266	100	81,86 ± 2,56	15,93 ± 2,43	2,21 ± 0,98	61,32 ± 4,32	
	deszt. víz	161	100	83,23 ± 2,94	13,66 ± 2,71	3,10 ± 1,37	60,38 ± 3,65	
	EMS (0,25%)	198	100	74,75 ± 3,09	21,72 ± 2,93	3,53 ± 1,31	39,80 ± 2,13	
	EMS (0,50%)	73	100	75,34 ± 5,04	19,18 ± 4,61	5,48 ± 2,66	35,65 ± 3,42	
	T18	kontrol	189	100	90,48 ± 2,13	8,46 ± 2,02	1,06 ± 0,74	87,16 ± 0,82
		Rtg (7500 r)	276	100	82,97 ± 2,26	15,22 ± 2,16	1,81 ± 0,58	73,00 ± 2,40
Rtg (15 000 r)		258	100	68,60 ± 2,89	25,97 ± 2,73	5,43 ± 1,41	37,20 ± 3,48	
neutron (750 rep)		174	100	87,36 ± 2,52	11,49 ± 2,42	1,15 ± 0,81	84,00 ± 1,50	
neutron (1500 rep)		144	100	77,78 ± 3,47	19,44 ± 3,30	2,78 ± 1,37	69,27 ± 2,16	
deszt. víz		177	100	90,39 ± 2,21	8,47 ± 2,09	1,13 ± 0,75	82,12 ± 2,67	
EMS (0,25%)		184	100	85,33 ± 2,61	13,59 ± 2,53	1,09 ± 0,76	78,52 ± 2,19	
EMS (0,50%)	182	100	85,16 ± 2,63	12,64 ± 2,46	2,20 ± 1,09	61,48 ± 2,45		

A növekvő sugárdózisok mindkét törzsből növelték az aberrációk mennyiségét. A sugárkárosodás mértéke a nagyobb csírájú T18-as törzsből felülmúlja a C5 törzs értékét. (A szemsúlyhoz viszonyított csírasúly %-os értéke a T18 vonalban 21,03-, a C5-ben csak 8,45%). Az EMS-el történt kezelés ellentétes eredményt adott. A két koncentráció nem változtatott lényegesen az aberrációk arányán, viszont a T18 vonal értékszámai jóval alatta maradtak a C5-nél megfigyelt változásoknak.

A növénymagasságot a kisebb sugárdózis és az EMS csak egy esetben (C5-nél EMS) csökkentette lényegesen, a nagyobb dózisok hatása kisebb-nagyobb mértékben minden esetben jelentkezett.

Az 1. ábrán látható, hogy T18 törzsnél a röntgenbesugárzás váltott ki legtöbb kromoszóma aberrációt, az EMS-kezelés a legkevesebbet. A neutronbesugárzás közbülső helyet foglalt el.



1. ábra

A P-32 felvétel alakulása

A T18 vonalban a kezdeti fejlődés során megfigyelt P-32 felvételt a nagyobb neutron és EMS-dózis a kisebbhez viszonyítva csökkentette. A csökkenés ellenére a mutagénekkel kezelt növények P-32 felvétele a legtöbb esetben a kontrol értéke felett van. Ez a besugárzott növények anyagcseréjének degeneráltn gyorsabbá válásával lehet kapcsolatban (2. táblázat).

2. táblázat

P-32 felvétel mutagénekkel kezelt T18 kukorica növények egyes részeiben (Gödöllő, 1963)

Kezelés	Imp/min/100 mg sz. a.			
	gyökér	szár	levél	összesen
Kontrol	77 598	15 626	18 757	111,981
Rtg (7500 r)	115 136	14 084	20 008	149,228
Rtg (15 000 r)	108 295	26 464	15 703	150,462
Neutron (750 rep)	114 186	14 105	8 432	136,723
Neutron (1500 rep) ...	97 447	10 182	10 259	117,788
Deszt. víz	66 431	757	7 904	75,092
EMS (0,25%)	104 352	19 368	21 658	145,418
EMS (0,50%)	74 636	18 113	22 917	115,666

Növekedésserkentő anyagok vizsgálata

A sejtosztódás normális lefolyásában a biosz-csoport anyagainak fontos szerep jut. A *Sacharomyces cerevisiae*-vel végzett vizsgálatok eredményeit a T18 vonalon a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

A Sacharomyces cerevisiae tenyésztés %-os értékelése
(Gödöllő, 1963)

Kezelés	Tenyésztés ideje		
	6 ^h %	24 ^h %	30 ^h %
Kontrol	100	100	100
Rtg (7500 r)	100	87,5	100
Rtg (15 000 r)	100	95	93,3
Neutron (750 rep)	225	80	102
Neutron (1500 rep)	350	90	93,3

Az adatok alakulása leginkább a növénymagasság értékeivel mutat parallel képet.

Összefoglalás

Két beltenyésztett kukorica törzsön (C5, T18) vizsgáltuk a különböző mutagének citológiai és élettani hatását. A vizsgálatok a következő összefüggéseket mutatták.

1. A sugárdózisok növelése emelte a kromoszóma aberrációk arányát. Ugyanilyen összefüggés az EMS alkalmazott koncentrációjánál nem volt megállapítható.

2. A T18-as törzs besugárzásra érzékenyebb, mint a C5-s vonal. Ez utóbbi viszont az EMS kezelésre mutatkozott a T18-nál érzékenyebbnek.

3. A T18 törzsben a kezelésektől függően a P-32 felvétel növekedett. Ez az anyagcsere folyamatok degeneratív élénkülésével magyarázható.

4. A biosz anyagok vizsgálata azt mutatja, hogy nagyobb sugárdózisok a biosz anyagok egy részét elroncsolják.

IRODALOM

1. BÁLINT, A., KOVÁCS, A. (1962): A röntgensugárzás felhasználása biokémiai mutánsok előállítására kukoricában. *Biol. Közlemények* 10, 13–16.
2. GUSTAFSSON, A. (1960): Chemical mutagenesis in higher plants. *Chemische Mutagenese ERWIN-BAUER — Gädächtnisverlesungen* I. 1959. Akademie Verlag, Berlin 14–29.
3. MULLER, H. J. (1928): The production of mutation by X-rays. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 14, 714.
4. RIEGER, R., MICHAELIS, A. (1958): Cytologische und stoffwechselphysiologische Untersuchungen am aktiven Meristem der Wurzelspitze von *Vicia faba*. I. *Chromosoma*. Bd. 9. 5. 238–257.
5. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, N. W., ZIMMER, K. G. (1947): Das Trefferprinzip in der Biologie. *Biophysik* 1. Hirzel V. Leipzig.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТАННЫХ ОБЛУЧЕНИЕМ И ЭТИЛМЕТАНСУЛЬ-
ФОНАТОМ КУКУРУЗНЫХ ЛИНИЙ

А. Балинт, Й. Шутка, Г. Ковач

На двух индуцированных кукурузных линиях (С 5, Т 18) исследовано нами цитологическое и физиологическое влияние различных мутагенов. Исследования показали нижеследующие соотношения:

1. С увеличением доз облучения растёт отношение хромосомных аберраций. Для применимой концентрации ЭМС такого соотношения не обнаружено.
2. индуцированные линии Т 18 более чувствительны к облучению, чем линия С 5. Однако последняя оказалась более чувствительной к манипуляции с ЭМС.
3. В индуцированной линии Т 18 в зависимости от вида обработки приём Р-32 увеличился. Это объясняется дегенеративным оживлением процессов обмена веществ.
4. Исследование биос-веществ показывает, что более сильные дозы облучения разрушают часть биос-веществ.

COMPARATIVE CYTOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL EXAMINATION OF MAIZE
LINES TREATED WITH IRRADIATION AND ETHYL METHANE SULPHONATE

A. Bálint, J. Suka, G. Kovács

The cytological and physiological effects of the various mutagens were examined on two inbred maize lines (C5, T18). The examinations have shown the following relationships.

1. Parallel with the increase of the irradiation dosage rates the relation of chromosome aberrations increased. No such relationship was observed with the concentration applied of EMS.
2. The line T18 is more susceptible to irradiation than the C5 line while the latter was more susceptible to EMS treatment than T18.
3. In the line T18 depending on treatments the P-32 uptake increased which can be explained with the degenerative revival of the metabolic processes.
4. The examination of the bios substances shows that greater dosage rates of irradiation destroy part of the bios substances.

FAJTAKÜLÖNBSÉGEK KÜLÖNBÖZŐ AUXINOK NÖVÉNYI SZÖVETTENYÉSZET NÖVEKEDÉSÉT SERKENTŐ HATÁSÁBAN

FALUDI BÉLA, FALUDI-DÁNIEL ÁGNES, GYURJÁN ISTVÁN, PACSÉRY MÁRIA, és
ANDA SAROLTA

ELTE Származás- és Örökléstan Tanszéke, Budapest. Igazgató: Dr. Faludi Béla

Beérkezett: 1962. március 2-án

Ismeretes, hogy az auxinok hatékonysága különböző növényfajokban eltérő (AUDUS 1953, GAUTHERET 1959), sőt jelentős fajon belüli különbségek is mutatkoznak (LEOPOLD 1955).

A fajtakülönbségek részben a hatóanyagok transzportját befolyásoló tényezőkön alapulnak (OVERLAND és RASMUSSEN 1951, DERSCHIED és mti. 1952, 1953, WILLIAMS 1954, MARTH és mti. 1955, STEWART 1961), részben a sejtanyagcsere eltérő érzékenységre, a plazmatikus rezisztenciára vezethetők vissza (BIEBL 1953). A plazmatikus rezisztencia tiszta formában izolált szervekben és szövetekben jól tanulmányozható, kvantitatív értékeire vonatkozóan azonban viszonylag kevés adattal rendelkezünk.

JUDKINS (1946) zabfajták β -indolecetsavval szembeni érzékenységét vizsgálva azt tapasztalta, hogy egyes fajták koleoptilja között kétszeresnél is nagyobb különbségek adódnak. LARSEN (1948) beltenyészett zabtörzsek auxinteszthben való viselkedésében szignifikáns eltérést észlelt. Szubsztituált fenoxiecetsavak toxicitás különbségeire babfajtákon szabadföldi kísérletekben (BUCHHOLTZ 1954), fenoxiecetsavak és α -naftilecetsav hatékonyságára különböző szója, zab és kukoricafajták gyökérsztyjében eltérő értékeket kaptak (WILLIAMS 1953). Lényeges fajtakülönbségeket állapítottak meg horsógyökérsztytek kritikai értékelése során (VARGA 1956). *Senecio vulgaris* geográfiai rasszaiból excizált gyökerek β -naftoxiecetsavra eltérően reagáltak (CHARLES 1959).

Gibberellin hatását szövettenyészetekben vizsgálva NICKELL és TULECKE (1959) fajtától függően eltérő reakciót tapasztalt. Burgonyatenyészetekben kimutattuk, hogy a 2,4-diklórfenoxiecetsav növekedésserkentésben lemérhető szelektivitása fajtakülönbségekre is kiterjed (FALUDI és mti. 1961, FALUDI 1962, 1963). Széles körű vizsgálatokról számolnak be HILDEBRANDT és mti. (1963) bab, rózsa és burgonyafajták szövettenyészetével kapcsolatban. Kvalitatív összehasonlítást végeztek az α -naftilecetsav, kókusztej és 2,4-diklórfenoxiecetsav növekedésserkentő hatására vonatkozóan, és ugyancsak határozott fajtakülönbségeket állapítottak meg.

Jelen vizsgálataink arra irányultak, hogy szövettenyészetekben kvantitatív adatokat nyerjünk a különböző auxinok fajtaspecifikus hatékonyságára nézve.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a *Solanum tuberosum* „Gül Baba” és „Margit” fajtájából származó gumókkal végeztük. Az anyagot az Országos Agrobotanikai Kutató-

intézetből (Tápiószele) kaptuk és az ELTE Alsógödi Biológiai Állomásán szaporítottuk.

A gumók felületét fertőtlenítettük, majd a gumók húsából steril körülmények között $6 \times 6 \times 0,4$ mm-es $25 \pm 1,6$ mg-os darabokat metszettünk (FALUDI 1962). A szövetdarabokat módosított White féle táptalajra helyeztük, melyet 2% szaharózzal 0,05% enzimes kazeinhidrozátummal és különböző auxinokkal egészítettünk ki (FALUDI 1957).

Az alkalmazott auxinok β -indolecetsav (IES), α -naftilecetsav (NES), 2,4-diklórfenoxiecetsav (2,4-D) és β -naftoxiecetsav (NOES) voltak. Az auxinokat kevés KHCO_3 segítségével oldottuk, úgy, hogy a táptalajok pH-ja egyaránt 6,2 legyen.

Tapasztalatunk szerint a szövettenyészetek auxinreakciója függ a gumók tárolási időtartamától, ezért a vizsgálatokat december és január hónapokra koncentráltuk.

Az egyes auxinok hatékonyságát a 14 napos szövettenyészetek friss súlygyarapodása alapján értékeltük. Az egyes adatok három független sorozatból származó 70–100 szövetdarab (összesen kb. 3000) súlyából számított statisztikai átlagok.

Kísérleti eredmények

A természetes auxin, az IES hatékonyságában mutatkozó fajtakülönbséget az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

A β -indolecetsav hatása „Gül Baba” és „Margit” burgonyafajták gumójából készült szövettenyészetek növekedésére

Konc. M	Gül Baba		Margit		Diff \pm s _{Diff} mg	t _{Diff}	F _{Diff} %
	mg \pm s	N.I.*	mg \pm s	N.I.*			
0	31 \pm 3,6	1,2	32 \pm 4,6	1,3	- 1 \pm 2,3	0,4	31
10 ⁻⁷	35 \pm 5,5	1,4	38 \pm 5,7	1,5	- 3 \pm 3,0	1,0	68
10 ⁻⁴	90 \pm 11,5	3,6	79 \pm 13,4	3,2	+11 \pm 0,7	16,3	>99,9
10 ⁻³	89 \pm 16,8	3,5	73 \pm 19,8	2,8	+16 \pm 3,6	4,4	>99,9

$$* \text{ N. I. } = \text{ növekedési index } = \frac{\text{tenyészet súlya mg}}{\text{kiindulási súly (25 mg)}}$$

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a szövettenyészetek auxint nem tartalmazó táptalajon csak kismértékű, nagyjából egyenlő súlygyarapodást mutatnak. 10⁻⁷ M IES a növekedést még nem serkenti, 10⁻⁴ M és 10⁻³ M IES azonban jelentékeny mértékű tumoros növekedést indukál. A „Gül Baba” burgonyafajta gumójából készült tenyészetek súlya a kiindulási érték három és félszerese. A „Margit” tenyészetekben tapasztalt növekedésserkentés valamivel a „Gül Baba” alatt marad. A 10⁻³ M IES-t tartalmazó táptalajon nőtt szövetek súlya a 10⁻⁴ M-os variánséhoz hasonló, de az adatok szórása

feltűnően magas. A két fajta auxinreakciójában mutatkozó különbség erősen szignifikáns.

Az IES-hoz sok tekintetben hasonló fiziológiai hatású auxinherbicid, a 2,4-D hatékonyságában mutatkozó fajtakülönbséget a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat

A 2,4-diklórfenoxiecetsav hatása „Gül Baba” és „Margit” burgonyafajták gumójából készült szövet-tenyészetek növekedésére

Konc. M	Gül Baba		Margit		Diff \pm s _{Diff} mg	t _{Diff}	P _{Diff} %
	mg \pm s	N.I.	mg \pm s	N.I.			
0	36 \pm 2,3	1,4	35 \pm 2,5	1,4	+ 1 \pm 0,4	2,5	98
10 ⁻⁷	36 \pm 2,5	1,4	37 \pm 2,3	1,4	- 1 \pm 0,4	2,5	98
10 ⁻⁴	139 \pm 18,7	5,5	84 \pm 6,0	3,4	+55 \pm 2,4	23,0	>99,9
10 ⁻³	28 \pm 2,4	1,1	28 \pm 2,5	1,1	—	—	—

A 2. táblázat adatai szerint a 2,4-D 10⁻⁷ M-os koncentrációban az IES-hoz hasonlóan hatástalan. 10⁻⁴ M 2,4-D tartalmu táptalajon a burgonyaszövettenyészetek igen intenzív növekedésnek indulnak. A 2 hetes tenyésztési időtartam alatt a „Gül Baba” a kiindulási súlyt megötszörözi, ugyanakkor a „Margit” tenyészetek az explantátumok eredeti súlyának csaknem négyszeresére nőnek. 10⁻³ M 2,4-D mindkét burgonyafajta szövettenyészetére toxikus, súlyuk a hatóanyag nélküli kontrol súlya alatt marad. A 0, 10⁻⁷ és 10⁻³ M 2,4-D-t tartalmazó táptalajokon tartott szövetdarabok átlagsúlya azonos volt, a növekedést serkentő, 10⁻⁴ M-os koncentrációban jelentkező fajtakülönbség értéke erősen szignifikáns.

Az ugyancsak növekedésserkentő, de nem herbicid jellegű auxin a NES hatékonyságában mutatkozó fajtakülönbséget a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat

Az α -naftilcetsav hatása „Gül Baba” és „Margit” burgonyafajták gumójából készült szövet-tenyészetek növekedésére

Konc. M	Gül Baba		Margit		Diff \pm s _{Diff} mg	t _{Diff}	P _{Diff} %
	mg \pm s	N.I.	mg \pm s	N.I.			
0	34 \pm 3,7	1,4	34 \pm 5,1	1,4	0 \pm 0,6	—	—
10 ⁻⁷	34 \pm 5,2	1,4	37 \pm 7,9	1,5	- 3 \pm 1,5	2,0	98
10 ⁻⁴	102 \pm 12,8	4,1	73 \pm 3,9	2,9	+29 \pm 1,2	23,8	>99,9
10 ⁻³	107 \pm 16,8	4,3	21 \pm 3,5	0,8	+86 \pm 1,7	49,7	>99,9

A 3. táblázat adatai azt mutatják, hogy a NES 10⁻⁴ M koncentrációban ugyancsak erőteljes növedést indukál. Ezen a táptalajon is a „Gül Baba” súlygyarapodása intenzívebb, mint a „Margit” burgonyából készült tenyészeteké. A növekedésben mutatkozó fajtakülönbség erősen szignifikáns. A 10⁻³

M NES tartalmú táptalajon a „Gül Baba” intenzíven nő, a „Margit” viszont teljes toxikózis jeleit mutatja: súlya jóval a kontrol, sőt a kiindulási érték alá esökken. A két fajta egészen eltérő viselkedését a növekedésük közötti különbség magas szignifikanciája is tükrözi.

Felvetődik a kérdés, hogy a fajtaspecificitás gyengébb hatékonyságú auxin alkalmazásakor is észlelhető-e. A probléma megközelítése céljából vizsgált NOES-ra vonatkozó adatokat a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat

A β -naftioxiecetsav hatása „Gül Baba” és „Margit” burgonyafajták gumójából készült szövettényeszetek növekedésére

Konc. M	Gül Baba		Margit		Diff \pm sp _{Diff} mg	t _{Diff}	P _{Diff} %
	mg \pm s	N.I.	mg \pm s	N.I.			
0	35 \pm 3,8	1,4	34 \pm 5,1	1,4	+ 1 \pm 0,7	1,3	81
10 ⁻⁷	35 \pm 3,6	1,4	29 \pm 3,9	1,2	+ 6 \pm 2,8	2,1	96
10 ⁻⁴	52 \pm 2,2	2,1	32 \pm 3,1	1,3	+ 20 \pm 1,6	12,5	> 99,9
10 ⁻³	55 \pm 14,0	2,2	36 \pm 5,4	1,4	+ 19 \pm 22,0	0,9	63

A 4. táblázatból megállapítható, hogy a NOES csak a „Gül Baba” gumókból készült szövettényeszetek növekedését serkenti. A „Margit” tenyészetek súlya NOES-t különböző koncentrációban tartalmazó táptalajokon a kontrolhoz hasonló; a két fajta szövettényeszett auxinreakciója közötti különbség > 99,9%-ra biztosított. A magas koncentrációjú, 10⁻³ M NOES hatása a 10⁻⁴ M-hoz hasonlít, de az átlag körüli nagy szórás miatt a 10⁻³ M NOES-ra vonatkozó fajtakülönbség valószínűsége alacsonyabb.

Az eddigi adatokból megállapítható, hogy az egyes auxinok hatékonyságában jelentkező fajtakülönbségek mértéke nem azonos. Felmerül ezzel kapcsolatban a kérdés, vajon a szövettényeszetek növekedése szempontjából az auxin vagy a növényfajta jelentősége a döntőbb. A kérdés tisztázása érdekében a különböző auxinokat 10⁻⁴ M koncentrációban tartalmazó táptalajokon növesztett szövetek súlyadataiban varianciaanalízist végeztünk, melynek eredményét az 5. táblázat tünteti fel.

5. táblázat

Auxintípus és fajtakülönbség burgonyaszövettényeszetek növekedésének serkentésében (10⁻⁴ M auxinkoncentrációk)

A szórás oka	$\Sigma(x - \bar{x})^2$	Szabadságfok	s ²	F
Összes	181 662	239	760	4,8
Hiba	31 941	203	157	—
Auxintípus	113 379	3	37 793	240,5
Fajtakülönbség	28 998	1	28 998	184,9

A táblázatból megállapítható, hogy a szövettényészetek növekedésében a fajtakülönbségből adódó szórás magyságrendileg megközelíti a különböző auxinok okozta eltérést. Mindkét tényezőre számított F értékek magas szignifikanciát mutatnak ($P > 95\%$).

A különböző auxinok toxikus hatásának az egyes fajták szövettényészetében való megnyilvánulását a 6. táblázat elemzi.

6. táblázat

Auxintípus és fajtakülönbség burgonyaszövettényészetek növekedésének serkentésében
(10^{-3} M auxinkoncentrációk)

A szórás oka	$\Sigma(x - \bar{x})^2$	Szabadságfok	s^2	F
Összes	274 101	239	1 147	7,3
Hiba	32 062	203	158	—
Auxintípus	107 723	3	35 907	228,1
Fajtakülönbség	65 660	1	65 660	417,0

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a különböző auxinok növekedésgátló hatása a vizsgált fajtákban eltérő mértékben érvényesül. A fajtakülönbségre számított F-érték az auxintípus F-értékének csaknem kétszerese.

Az eredmények megvitatása

Különböző auxinok növekedésserkentő, ill. gátló hatásában mutatkozó fajtaspecificitást elemeztük. Kísérleti körülményeink között elsősorban a különböző fajták plazmatikus rezisztenciája jelentkezik, a transzlokációs különbségek szövettényészetekben elhanyagolhatók.

A vizsgálatban szereplő hatóanyagok annak ellenére, hogy különböző vegyületcsoportba tartoznak, növekedés serkentés és gátlás szempontjából auxin jelleget mutatnak. Toxicitásukra vonatkozóan kevés összehasonlító irodalmi adattal rendelkezünk (ELIASSON 1961, 1963).

Az alkalmazott vegyületek közül 10^{-4} M koncentrációban a burgonyaszövettényészetek növekedésének serkentésében a 2,4-D volt a leghatékonyabb, ugyancsak jó növekedést kaptunk NES hatására. Valamivel gyengébben nőttek a IES-as táptalajon tenyésztett szövetek, míg a NOES által indukált növekedés jóval az előzők alatt maradt. Az irodalomban burgonyaszövettényészetekkel kapcsolatban csak a 2,4-D és a kókusztej növekedésserkentő hatására vonatkozó adatokkal találkozunk (STEWART, CAPLIN 1951). Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a burgonyaszövettényészetekben hatékony IES és NES koncentrációk a szokásosnál jóval magasabbak. A NOES-ra vonatkozó adataink egybehangzók azzal az irodalmi megállapítással, mely szerint a NOES a növekedést csak kis mértékben serkenti (VAN OVERBEEK és mti. 1951).

10^{-3} M koncentrációban a 2,4-D a szövettényészetek növekedését teljesen gátolja. Részleges toxicitás mutatkozik a NES-on tartott tenyészetek-

ben, bár ez csekélyebb mértékű a *Populus* gyökérszövetére leírt, de kvantitatíve nem értékelt hatásnál (ELIASSON 1963). IES és NOES még ilyen nagy koncentrációban sem okoz számottevő növekedés depressziót.

Az irodalomban a 10^{-3} M IES koncentrációval kapcsolatban általában kifejezett gátlásról számolnak be (AUDUS 1961). A növekedésgátlás kísérletünkben mutatkozó hiánya felhívja a figyelmet arra, hogy a burgonyaszövetenyészetekben igen aktív IES-oxidáz jelenlétével számolhatunk. Gyökér izolátumban ilyen koncentráció mellett igen erős toxicitást is tapasztaltak, (ELIASSON 1963).

A burgonyaszövetenyészetek növekedését serkentő hatásban a 2,4-D és a NES fajtaspecifitása a legkifejezettebb, az IES és NOES hatásában kisebb mértékű fajtakülönbség mutatkozik. A „Gül Baba” általában mind egyik vizsgált auxinra érzékenyebben reagált, mint a „Margit” burgonyafajta.

Az egyes auxinok közül a 2,4-D toxicitásban fajtakülönbség nem tapasztalható. Ebből arra következtethetünk, hogy a 2,4-D szelektív herbicid hatása és toxicitása nem párhuzamos.

Feltűnő fajtakülönbség jelentkezik a NES toxicitásában. Úgy látszik, hogy a „Gül Baba” a toxikus NES hatásra nem érzékeny, míg a „Margit” tenyészetek növekedése teljesen gátlódik. Ez arra utal, hogy a „Margit” NES koncentrációgörbéje a „Gül Baba”-énál jóval szűkebb zónára terjed ki.

A NOES specificitásában mutatkozó látszólag éles fajtakülönbség abból adódik, hogy a NOES a „Margit”-ra gyakorlatilag minden alkalmazott koncentrációban hatástalan.

Összefoglalás

A különböző auxinok, β -indolecetsav, 2,4-diklorfenoxicetsav, α -naph-tilecetsav és β -naftoxicetsav burgonyaszövetenyészetek növekedésében mutatókozó fajtaspecifikus hatékonyságát tanulmányoztuk.

Az alkalmazott vegyületek mindegyike 10^{-4} M-os koncentrációban erősen serkenti a szövetenyészetek növekedését, egyedül a NOES auxin hatása gyengébb.

A „Gül Baba” és „Margit” burgonyafajták szövetenyészeiteinek növekedését serkentő hatásban a 2,4-D és a NES és NOES fajtaspecifitása a legkifejezettebb. IES hatásában fajtakülönbség kevésbé mutatkozik. A „Gül Baba” általában mindegyik vizsgált auxinra érzékenyebben reagál, mint a „Margit” fajta.

10^{-3} M-os koncentrációban a 2,4-D teljes, a NES részleges növekedésgátlást okoz. A 2,4-D toxicitásában fajtakülönbség nem mutatkozik. A NES toxicitás fajtaspecifikus hatása feltűnő, amennyiben a „Margit” tenyészetek növekedése teljesen gátolt.

A különböző auxinok növekedést serkentő hatását és az egyes burgonyafajták érzékenységet összehasonlító variancia analíziséből kitűnik, hogy a szövetenyészetek növekedésében a külső auxinok okozta eltérés a nagyobb. A növekedésgátló hatásban a fajtakülönbségre számított variancia az auxin-típus értékének csaknem kétszerese.

IRODALOM

1. AUDUS, J. L. (1953): Plant growth substances. New York, Interscience Publ.
2. AUDUS, J. L. (1961). Metabolism and mode of action. Hdb. der Pflanzenphysiol. **14**, 1055—1083.
3. BIEBL, R. (1953): Resistenz pflanzlichen Plasmen gegen 2,4-D. *Protoplasma* **42**, 193—208.
4. BUCHHOLTZ, K. P. (1954): Some factors affecting the tolerance of peas to MCP and other growth regulating herbicides. *Weeds* **3**, 331—341.
5. CHARLES, H. P. (1959): Studies on the growth of excised roots from four strains of groundsel. *New Phytol.* **58**, 81—84.
6. DERSCHIED, L. A., STRAHLER, L. M., KRATOCHVIL, D. E. (1952): Differential responses of barley varieties to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Agronomy Jour.* **44**, 182—188.
7. DERSCHIED, L. A., STRAHLER, L. M., KRATOCHVIL, D. E. (1953): Differential responses of oat varieties to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Agronomy Jour.* **45**, 11—17.
8. ELIASSON, L. (1961): The influence of growth substances on the formation of shoots from aspen roots. *Physiol. Plantarum* **14**, 150—156.
9. ELIASSON, L. (1963): The toxic effects of chlorinated phenoxyacetic acids on aspen. *Physiol. Plantarum* **16**, 255—268.
10. FALUDI, B. (1957): Data on the physiology of growing potato tissue in vitro. *Ann. Univ. Sci. Bp. S.B.* **1**, 55—60.
11. FALUDI, B. (1962): Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on phospholipids. *Ann. Univ. Sci. Bp. S.B.* **5**, 63—67.
12. FALUDI, B. (1963): Genetical differences in the sensitivity against 2,4-D auxinherbicide in tissue culture. *XI. Int. Congr. Genetics The Hague* **1**, 240.
13. FALUDI, B., F. DÁNIEL, Á., GYURJÁN, I. (1961): Fajtakülönbségek 2,4-D herbicid tartalmú táptalajon nevelt burgonyaszövettenyészetének növekedésében. *Biol. Közl.* **9**, 19—24.
14. GAUTHERET, R. J. (1959): La culture des tissus végétaux. Technique et réalisations. Paris, Masson.
15. HILDEBRANT, A. C., WILMAR, J. C., JOHNS, H., RIKER, A. J. (1963): Growth of edible chlorophyllous plant tissues in vitro. *Amer. J. Bot.* **50**, 248—254.
16. JUDKINS, W. P. (1946): The influence of kernel size, age, location in panicle, and variety of oat on the variability of the Avena test. *Amer. J. Bot.* **33**, 181—184.
17. LARSEN, C. M. (1948): Hereditary variations in the sensitivity of Avena coleoptiles to growth substance. *Physiol. Plantarum* **1**, 265—277.
18. LEOPOLD, A. C. (1955): Auxins and plant growth. Berkeley, Univ. California Press.
19. MARTH, P. C., PRESTON, W. H. JR., MITCHELL, J. W. (1955): Relative effectiveness of the mono-, di- and trichlorophenoxyacetic acids in retarding abscission of mature apples. *Bot. Gaz.* **117**, 51—55.
20. NICKELL, L. G., TULECKE, W. (1959): Responses of plant tissue cultures to gibberellins. *Bot. Gaz.* **120**, 245—250.
21. OVERLAND, A., RASMUSSEN, L. W. (1951): Some effect of 2,4-D formulations in herbicidal concentrations on wheat and barley. *Agronomy Jour.* **43**, 321—324.
22. VAN OVERBEEK, J., BLONDEAU, R., HORNE, V. (1951): Difference in activity between 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and other auxins, and its significance in herbicidal action. *Plant Physiol.* **26**, 687—696.
23. STEWARD, F. C., CAPLIN, S. M. (1951): A tissue culture from potato tuber: The synergetic action of 2,4-D and coconut milk. *Science* **113**, 518—520.
24. STEWART, R. N. (1961): Effect on poinsettia progeny of applications of 4-chlorophenoxyacetic acid to young fruit on parent plant. *Bot. Gaz.* **123**, 43—46.
25. VARGA, M. (1956): Néhány borsófajta gyökerének auxinérzékenysége. *Agrokémia és talajtan* **5**, 457—460.
26. WILLIAMS, J. H. (1953): Differential varietal response of root tissues to exogenous growth regulators in soybeans, oats and corn. *Agronomy Jour.* **45**, 293—297.
27. WILLIAMS, J. H. (1954): Differential varietal responses of oat varieties to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Agronomy Jour.* **46**, 565—569.

СОРТОВЫЕ СПЕЦИФИЧНОСТИ В ЭФЕКТЕ РАЗЛИЧНЫХ АУКСИНОВ В РОСТ ТКАНЕВЫХ КУЛЬТУР

Б. Фалуди, Агнеш Фалуди—Даниел, И. Дюрян, Мария Пачери, Шаролта Анда

Нами исследована сортово-специфичная эффективность различных ауксинов — индолуксусной кислоты, 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, нафтилуksусной кислоты, и нафтилоксиуксусной кислоты, — показывающаяся в росте тканевых культур картофеля.

Каждое из примененных соединений в концентрации 10^{-4} М сильно побудит к росту тканевые культуры, только влияние ауксина нафтилоксиуксусной кислоты является более слабым.

Во влиянии стимулирующем к росту тканевые культуры сортов картофеля «Гюль Баба» и «Маргит» сортовая специфичность 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, нафтилуksусной кислоты и нафтилоксиуксусной кислоты является наиболее выраженной. Во влиянии индолуксусной кислоты сортовая специфичность слабее выражается. В общем «Гюль Баба» реагирует чувствительнее на все исследуемые ауксины, чем сорт «Маргит».

В концентрации 10^{-3} М 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота вызывает полное, а нафтилуksусная кислота частичное торможение ростатканей. Сортовая разница в токсичности 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты не наблюдается. Сортово-специфичное влияние токсичности нафтилуksусной кислоты ярко выражено, так как рост культур тканей сорта «Маргит» является полностью заторможенным.

Из анализа вариации сравнения побуждающего к росту влияния различных ауксинов и чувствительности отдельных сортов картофеля выясняется, что в росте тканевых культур отличие, вызванное внешними ауксинами является более значительным. В отношении влияния препятствующем росту вариабильность, рассчитанная на сортовую разницу почти вдвое больше, чем величина типа ауксина.

VARIETAL DIFFERENCES IN THE GROWTH RESPONSE OF TISSUE CULTURES INDUCED BY DIFFERENT AUXINS

B. Faludi, Ágnes Faludi—Dániel, I. Gyurján, Mária Pacséry, Sarolta Anda

The varietal specific effectivity of various auxins, — indole acetic acid, 2,4 dichloro phenoxi acetic acid, nophetyl acetic acid and naphtoxyacetic acid — in the growth of potato tissue cultures was studied.

Each of the compounds applied in a concentration of 10^{-4} M highly stimulates the growth of the tissue cultures, only the effect of the NOAA auxin is weaker.

In the effect stimulating the growth of the tissue cultures of the potato varietis “Gül Baba” and “Margit” the varietal specificity of 2,4-D, NAA and NOAA is the most explicit. Less varietal difference was observed in the effect of IAA. The variety „Gül Baba” in general responded more readily to each auxin tested than the variety “Margit”.

In a 10^{-3} M concentration 2,4-D causes total while NAA partial growth inhibition. In the toxicity of 2,4-D no varietal difference was observed. The varietal specific effect of the toxicity of NAA is conspicuous since the growth of the “Margit” cultures was totally inhibited.

From the analysis of variance comparing the growth stimulating effects of the various auxins and the susceptibility of the individual potato varieties it appears that in the growth of the tissue cultures the difference caused by the external auxins is greater. In growth inhibiting effect the variance calculated for the varietal difference is almost double of the value of the auxin type.

A D-GALAKTÓZ ÉS L-SZORBÓZ GÁTLÁS 2,4-DIKLOR-FENOXIECETSAVVAL INDUKÁLT TUMOROS SZÖVETNÖVEKEDÉSBEN

FALUDI BÉLA, és PARÁDI ELEMÉR

ELTE Származás- és Örökléstani Tanszéke, Budapest. Igazgató: Dr. Faludi Béla

Béérkezett: 1964. március 7-én

Ismeretes, hogy a 2,4-diklórfenoxiecetsav (2,4-D) növekedésserkentő ill. toxikus hatása a sejtek cukoranyagcseréjének mélyreható megváltozásával jár (NEELY és mti. 19). A cukorhasznosítás a 2,4-D-vel szembeni rezisztencia mértékében a pentózfoszfát ciklus irányába terelődik (HUMPHREYS és mti. 13, FANG és mti. 5, BEEVERS és mti. 1). A pentózfoszfát ciklus kedvező szubsztrátuma a glukóz, ennek alapján érthető, hogy a szövettenyészetek növekedését leginkább a glukóz és a glukózt tartalmazó szacharóz és trehalóz serkenti (WHITE 28, GAUTHERET 10).

A 2,4-D-t tartalmazó táptalajon nevelt burgonyaszövettenyészet cukorhasznosítását tanulmányozva kimutattuk, hogy a tenyészet növekedését több cukor (D-galaktóz, L-szorbóz, D-xylóz, L-arabinóz) kifejezetten gátolja (FALUDI és mti. 4).

Hasonló gátló hatást tapasztaltak autonóm növekedésű tenyészetekben is (HILDEBRANDT, RICKER 12, NICKELL, BURKHOLDER 20).

A toxikus hatású cukrokkal kapcsolatos vizsgálatokat csíranövények gyökerén (BURSTRÖM 2, STEINBERG 22, GIMESI és mti. 11) és excizált gyökereken (FERGUSON és mti. 8, STENLID 24, STREET, LOWE 27), *Avena* koleoptilon (ORDIN, BONNER 21) végezték. A cukortoxicitás megmutatkozik mikroorganizmusokban (YARMOLINSKY és mti. 29, FUKASAWA, NIKAIIDO 9, MURRAY, SRB 18) és állati szövetekben (KINOSHITA és mti. 14, KLETHI, MANDEL 15) is.

A cukortoxicitás hatásmechanizmusának tanulmányozásakor az egyik kézenfekvő módszer a gátlás feloldási lehetőségének vizsgálata (STENLID 25).

Jelen munkánkban beszámolunk a D-galaktóz és az L-szorbóz gátlás fokozatairól, ill. a gátlás feloldásáról a burgonyaszövettenyészetben végzett kísérletünk alapján.

Anyag és módszer

A kísérletekben *Solanum tuberosum* var. Gül Baba 50–100 g-os gumóit használtuk. Az anyagot a Tápíószelei Országos Agrobotanikai Intézetből 1959-ben szereztük be, és azóta az ELTÉ Alsógödi Biológiai Állomásán szaporítottuk. A gumókat 2–5° C-on sötétben tároltuk. A gumók felületi fertőtlenítését a sebészeti gyakorlatban használatos módon, gondos mosással és a benzolszulfonklóramid 2%-os oldatában való áztatással végeztük. Szövettenyészet céljára a burgonyaszövet kockákat — melyeknek nagysága 6×6×0,5 mm — a gumó középső részéből, módosított BOURIQUET kés és mikrotom segítségével

metszettük ki. A szövetdarabok parenchimában egyenletesen elosztva 7–10 merisztéma szigetet tartalmaznak.

Az alkalmazott táptalaj módosított White (MAUNEY és mti. 17) volt, mely 10^{-4} M 2,4-D-t és 0,01% enzimatikusan hidrolizált kazeint („AMPARON”) tartalmazott. A D-galaktóz és L-szorbózból 0,10%, 0,25%, 0,50% és 1%-os koncentrációt alkalmaztunk. A feloldási kísérleteket 1% szacharóz egyidejű hozzáadásával végeztük. A cukrokat tartalmazó táptalajt egy ízben 1 atm. túlnyomáson 20 percig autoklávoztuk.

A szövettenyészetek növekedésének értékelését 14 napos tenyésztési periódus után, friss súlyuk alapján végeztük (FALUDI 3). A szövetek morfológiai sajátosságait fotográfias úton rögzítettük. A dolgozatban feltüntetett adatok 3 sorozat, 80–100 szövetdarab átlagából adódtak.

Kísérleti eredmények

Különböző koncentrációjú D-galaktózt, ill. L-szorbózt tartalmazó táptalajon nevelt szövetek morfológiai sajátosságait az 1. ábra mutatja be.

Az ábrán látható, hogy a burgonyaszövettenyészetek külső szénhidrát forrás nélkül, a belső szénhidrátanyagok felhasználásával is képesek bizonyos mértékű növekedésre. A növekvő D-galaktózkoncentrációval párhuzamosan csökken a növekedés mértéke, ami arra utal, hogy a D-galaktóz a szövetbe hatolva a belső szénforrások mobilizációját is gátolni képes.

Hasonló irányú, bár kisebb mértékű hatás tapasztalható a különböző koncentrációjú L-szorbózt tartalmazó táptalajokon is.

A D-galaktóz és L-szorbóz toxicitás mértékét az 1. táblázatban összefoglalt súlygyarapodási adatok tüntetik fel.

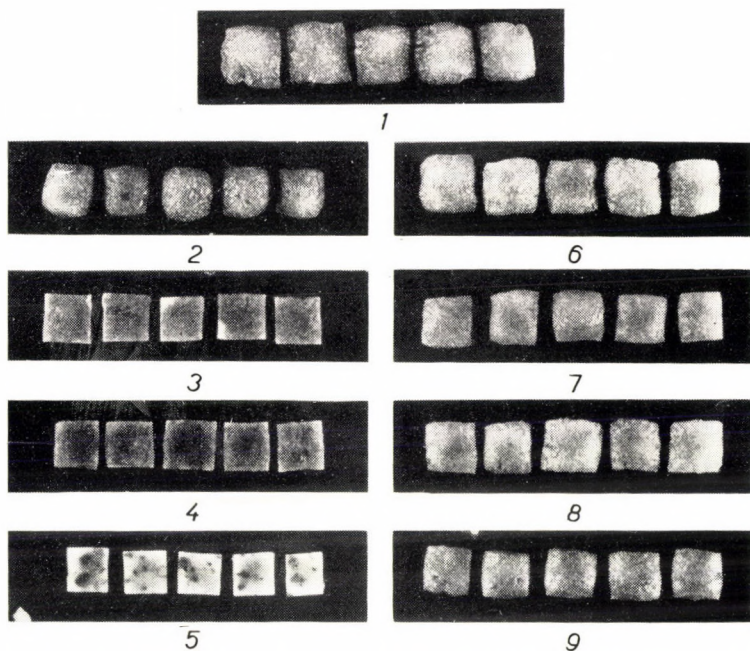
1. táblázat

Burgonyaszövettenyészetek súlygyarapodása toxikus cukrokat tartalmazó táptalajokon

Cukorkonc. %	D-galaktóz		L-szorbóz	
	mg ± s	N.I.*	mg ± s	N.I.*
0	46 ± 11,7	2,8		
0,10	34 ± 8,5	2,4	38 ± 9,2	2,5
0,25	10 ± 1,9	1,4	24 ± 4,4	2,4
0,50	5 ± 0,7	1,2	17 ± 3,0	1,7
1,00	5 ± 0,7	1,2	19 ± 2,6	1,8

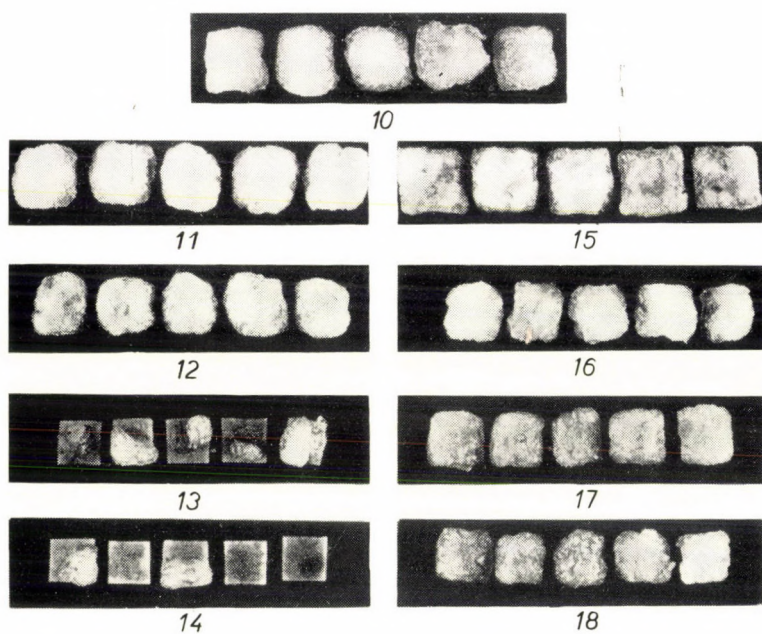
$$* \text{ N. I.} = \text{növekedési index} = \frac{\text{tenyészet friss súly}}{\text{indulási friss súly}}$$

D-galaktóz alkalmazásakor a növekedés már alacsony (0,25%), D-galaktózkoncentráció esetében csökkent mértékű. A LD₅₀ 0,25% D-galaktóznak felel meg. A telítési értéke 0,50%.



I. ábra. D-galaktózt és L-szorbózt különböző koncentrációban tartalmazó táptalajon tenyésztett szövetek

- | | |
|---|-------------------|
| 1 = kontrol (külső szénhidrátforrás nélkül) | 6 = 0,10% szorbóz |
| 2 = 0,10% galaktóz | 7 = 0,25% szorbóz |
| 3 = 0,25% galaktóz | 8 = 0,50% szorbóz |
| 4 = 0,50% galaktóz | 9 = 1,00% szorbóz |
| 5 = 1,00% galaktóz | |



2. ábra. A D-galaktózt és L-szorbózt és 1% szacharózt tartalmazó táptalajon tenyésztett szövetek

- 10 = 1% szacharóz
- 11 = 1% szacharóz + 0,10% galaktóz
- 12 = 1% szacharóz + 0,25% galaktóz
- 13 = 1% szacharóz + 0,50% galaktóz
- 14 = 1% szacharóz + 1,00% galaktóz
- 15 = 1% szacharóz + 0,10% szorbóz
- 16 = 1% szacharóz + 0,25% szorbóz
- 17 = 1% szacharóz + 0,50% szorbóz
- 18 = 1% szacharóz + 1,00% szorbóz

Az L-szorbózra vonatkozó adatok azt mutatják, hogy a LD₅₀-nek megfelelő növekedéscsökkenés a legmagasabb 1% L-szorbóz koncentrációnál sem mutatkozik. A telítési érték a D-galaktózéhoz hasonlóan 0,50%.

A szacharózt és toxikus cukrokat együttesen tartalmazó táptalajon nevelt tenyészetek morfológiai sajátosságait a 2. ábra mutatja be.

Az ábrából szembetűnő, hogy a szövetek a nagy koncentrációjú D-galaktózt tartalmazó tenyészetek kivételével jól növekednek. Összehasonlítva a kizárólag toxikus cukrokat tartalmazó táptalajról származó szövetekkel tehát kétségtelenül megállapítható a szacharóz gátlást feloldó hatása. E hatás kvantitatív értékeit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

Burgonyaszövettenyészetek növekedése szacharózt és toxikus cukrokat együttesen tartalmazó táptalajokon

Cukorkonc. %		D-galaktóz		L-szorbóz	
		mg ± s	N.I.	mg ± s	N.I.
szacharóz +	1% 0%	87 ± 19,4;	4,5		
szacharóz +	1% 0,10%	73 ± 15,9	3,9	86 ± 15,4	4,4
szacharóz +	1% 0,25%	73 ± 14,8	3,9	77 ± 9,1	4,1
szacharóz +	1% 0,50%	20 ± 3,8	1,8	88 ± 13,0	4,5
szacharóz	1% 1,00%	11 ± 2,3	1,4	63 ± 9,9	3,5

Az adatokból kitűnik, hogy a szövetek növekedését a szacharóz, mint külső szénhidrát forrás, kedvezően befolyásolja. D-galaktózt + szacharózt tartalmazó táptalajon a D-galaktóz gátlás feloldása maximálisan 50%-ot ér el, míg az L-szorbóz gátlás gyakorlatilag csaknem teljesen feloldható szacharóz jelenlétében.

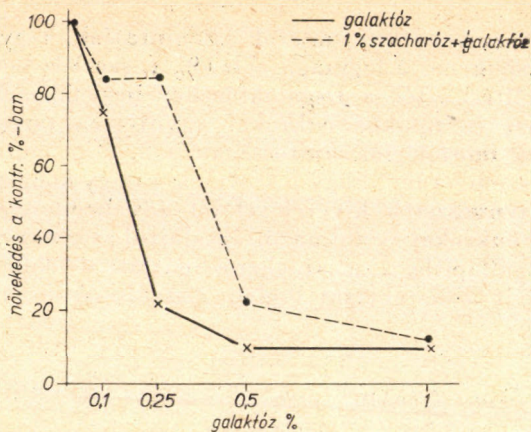
A D-galaktóz növekedésgátlásának mértékét és a szacharóz toxicitást feloldó hatását a D-galaktóz koncentráció függvényében ábrázoltuk. A tenyészetek súlygyarapodását a D-galaktózt nem tartalmazó táptalajon nőtt súlygyarapodásához viszonyítva a 3. ábra mutatja be.

A D-galaktóz toxicitási görbe a növekedésgátlás és a toxikus cukor koncentrációja közötti exponenciális összefüggésre utal.

Az 1% szacharózzal való együttes adagolás esetén a gátlás 0,25% D-galaktóz koncentrációig csaknem feloldódik. Nagyobb koncentrációjú D-galaktóz gátló hatását azonban a szacharóz már csak kis mértékben tudja mérsékelni.

L-szorbóz növekedésgátló hatását és a toxicitás szacharózzal való módosításának lehetőségét a 4. ábra szemlélteti.

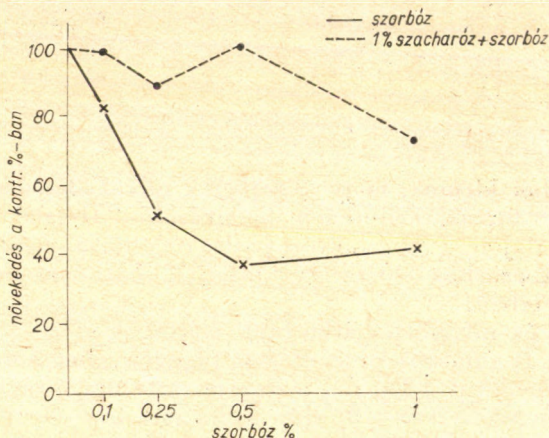
Az L-szorbóz gátlását kifejező görbe lefutása a D-galaktózéhoz hasonlóan exponenciális.



3. ábra. D-galaktóz és 1% szacharóz + különböző koncentrációjú D-galaktóz hatása burgonya-szövettenyészetek súlygyarapodására

A szacharóz az L-szorbóz növekedésgátlását közel lineárisan csökkenti, de jelentős mértékben oldja fel.

Jelen kísérletünkben megvizsgáltuk a D-galaktóz és L-szorbóz együttes alkalmazásakor a toxicitás mértékét. A kapott eredményeket a 3. táblázat mutatja be.



4. ábra. L-szorbóse és 1% szacharóz + különböző koncentrációjú L-szorbóse hatása a burgonya-szövettenyészetek súlygyarapodására

A táblázat adatai azt tükrözik, hogy a D-galaktóz és L-szorbóse együttes alkalmazásakor a toxicitás mértéke növekszik, a két cukor gátló hatása összegeződik. A 0,25% D-galaktóz és 0,25% L-szorbóse együttes alkalmazásakor a 0,50% D-galaktóz toxikus hatásának megfelelő gátló hatást találtunk, tehát a D-galaktóz toxikus hatása L-szorbósezel nem oldható fel.

3. táblázat

Burgonyaszövetenyészetek súlygyarapodása D-galaktózt, L-szorbózt különböző koncentrációban és együttesen tartalmazó táptalajon

Cukorkonc. %	D-galaktóz		L-szorbóz	
	mg ± s	N.I.	mg ± s	N.I.
0	67 ± 11,8	3,7		
0,25	10 ± 1,6	1,4	29 ± 6,5	2,2
0,50	5 ± 0,4	1,2	16 ± 3,6	1,6
0,25 + 0,25	5 ± 0,6	1,2		

Megvitatás

A galaktóz és a mannóz toxicitásával számos kutató foglalkozott. STEINBERG [22] különböző cukrok növekedésgátló hatását vizsgálta dohány csíranövényeken, a mannóz és galaktóz gátló hatását figyelte meg. BURSTRÖM [2] a galaktóz extrém gátló hatását tapasztalta búza csíranövény gyökerére, de hatástalan vagy csak kevésbé toxikus hatású volt a *Helianthus* és *Linum* gyökerekre. STENLID [23] 50% gátló hatást tapasztalt 2×10^{-4} M cc-ban galaktóz esetén, míg ugyanilyen mértékű gátlás mannóznál 3×10^{-4} M cc-val váltható ki.

A galaktóz toxikus hatásával kapcsolatban FARKAS [6] ezt a jelenséget a magasabbrendű növények körében általánosnak tartja. STENLID [25] ezzel ellentétben tök és mustárnál hatástalannak találta a galaktózt. A mannóz és galaktóz együttes hatásakor a két cukor gátló hatása nem összegeződik, hanem bizonyos mértékig felfüggesztik egymás gátlását. MURRAY, SRB [18] *Neurospora crassa* vad törzsében szorbóz növekedésgátló hatását állapította meg *mel-1* mutánsal szemben, melynek növekedését a szorbóz serkentette.

A gátlás hatásmechanizmusára több elképzelés született. STREET [27], GIMESI és mti. [11], FALUDI és mti. [4] a D-galaktóz toxikus hatását stereo-kémiai antagonizmuson alapulónak tartja.

STENLID [25] feltételezi, hogy azon esetekben, amikor a D-galaktóz nem okoz gátló hatást, a D-galaktóz olyan gyorsan alakul át glukózzá, hogy nem tudja kifejteni gátló hatását. Ezt alátámasztja KOHN, DMUCHOWSKI [16], aki kísérletében $2-C^{14}$ -galaktózt adagolt és a C^{14} -et $2-C^{14}$ -glukóz alakban találta meg. Ebből következik az, hogy a galaktóz gátló hatása nem felvételi nehézségekből adódik.

A galaktóz hasznosításával foglalkozva STOUTHAMER [26] *Gluconobacteren* végzett vizsgálataiból azt a következtetést vonta le, hogy a galaktóz a protoplazmatikus membránon galaktonát formában halad keresztül, mely galaktonát a továbbiakban 2-keto-3-deoxygalaktonáttá alakul, ez utóbbi ATP (adenozintrifoszfát) segítségével triózfoszfáttá, melynek segítségével kapcsolódik a pentózfoszfát ciklusba.

Az ionfelvétel zavarait vizsgálta STENLID [24] galaktóz és mannóz jelenlétében és galaktóznál klorid és nitrát ion felvétel stimulációt tapasztalt. A foszfát felvétel szintén hasonló képet mutatott, egyedül borsó gyökér klorid abszorpcióját gátolta a galaktóz, míg a növekedésre szintén gátló hatást

kifejtő mannóz mindkét ion (klorid és nitrát) abszorpciójára inhibitorként hatott. A galaktóz gátló hatása a vizsgálat szerint nem alapozható az említett ionok felvételében beálló zavarokra.

A 3. ábrán látható a D-galaktóz gátlása és ennek feloldása szacharózzal. Az adatokból arra lehet következtetni, hogy a metabolizmusba 2 ponton kapcsolódhat a D-galaktóz. Az első egy feltételezett „A” pont. Látható, hogy 0,1% és 0,25% D-galaktóz jelenlétében 1% szacharózzal a gátlás csaknem teljesen feloldható. Ezen a ponton a szacharóz, ill. a glukóz nagyobb affinitással tapad meg, mint a D-galaktóz, tehát képes feloldani a gátló hatást. 0,5–1,0% D-galaktóz koncentrációnál a gátló hatás feloldása 14, ill. 3%-os. Ezekben az esetekben a metabolizmus egy másik „B” pontján történik a D-galaktóz belépése. Ezen a ponton a D-galaktóz, ill. a glukóz kapcsolódása virtuálisan irreverzibilis. A gátlás oka az utóbbi esetekben az UDP Gal. (uridindifoszfát gal.) mennyiségének növekedése lehet és ezáltal az UTP (uridintrifoszfát) „elvonása” révén, az uridin nukleotidok csökkent szintézise révén fejtheti ki a D-galaktóz a gátló hatását.

A második vizsgált toxikus cukor esetén az L-szorbóznál a gátló hatás mintegy 60%-os. Ezt a gátló hatást 1% szacharózzal 20%-ra csökkenthetjük. Ebben az esetben egyetlen kompetitív gátlási folyamatról lehet szó. Mivel a növekvő L-szorbózkoncentráció közel lineárisan arányos a növekedés csökkenésével, valószínű, hogy a szacharóz és az L-szorbóz ugyanazon a helyen kapcsolódik a metabolizmusba.

E feltevésünket alátámasztja a két cukor együttes alkalmazásakor nyert eredmény is. A toxicitás növekedésének oka valószínűleg az, hogy a 0,25% D-galaktóz koncentráció még nem éri el a gátlás telítési értékét, így bizonyos mértékig az L-szorbóz hatása is érvényre juthat. Megemlíttük még, hogy MURRAY és SRB *Neurospora* mutánsában sem érvényesült a szorbóz stimuláló hatása, ha galaktózzal együtt alkalmazta.

Összefoglalás

Burgonyaszövettenyészetekben a D-galaktóz és L-szorbóz toxikus cukorok tumoros növekedésre gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A vizsgált két cukor toxikus hatása függ a koncentrációtól. A D-galaktóz 0,50% koncentrációjával már elérhető a maximális gátló hatás, mely 90%-os.

A gátlás valószínűleg a metabolizmust 2 ponton érinti.

Ez a gátló hatás 1% szacharózzal 0,1% és 0,25% D-galaktóz koncentrációnál 17%-ra csökkenthető, míg 1% D-galaktóznál a gátlás 83%-os marad.

Az L-szorbóz gátló hatása kisebb mértékű, maximálisan 60%-os. A gátlás 1% szacharózzal feloldható, ekkor a gátló hatás maximálisan 28%-os.

A gátlás mechanizmusa feltehetően a D-galaktóztól különbözik és egyszerű kompetíción alapulhat.

Szerzők ezúton mondanak köszönetet Anda Sarolta laboránsnak a technikai munkában nyújtott segítségért.

IRODALOM

1. BEEVERS, H., GIBBS, M. (1954): The direct oxidation pathway in plant respiration. *Plant Physiol.* **29**, 312–324.
2. BURSTRÖM, H. (1948): Observations on the influence of galactose on wheat roots. *Physiol. Plant.* **1**, 209–215.

3. FALUDI, B. (1957): Data on the physiology of growing potato tissue in vitro. *Ann. Univ. Sci. Budapestiensis Ser. Biol.* **1**, 55—60.
4. FALUDI, B., F. DÁNIEL, Á., GYURJÁN, I., ANDA, S. (1963): Sugar antagonisms in plant tumour cells induced by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **14**, 184—189.
5. FANG, S. C., TEENY FUAD, BUTTS, J. S. (1960): Influence of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on pathways of glucose utilization in bean stem tissues. *Plant Physiol.* **35**, 405—408.
6. FARKAS, G. L. (1954): Die toxische Wirkung einiger Zucker auf die Wurzeln der Pflanzen. Zuckerantagonismen. *Biol. Zbl.* **73**, 506—521.
7. FERGUSON, J. D., STREET, H. E., DAVID, S. B. (1958): The carbohydrate nutrition of tomato roots. V. The promotion and inhibition of excised root growth by various sugars and sugar alcohols. *Ann. Bot.* **22**, 514—523.
8. FERGUSON, J. D., STREET, H. E., DAVID, S. B. (1958): The carbohydrate nutrition of tomato roots. VI. The inhibition of excised root growth by galactose and mannose and its reversal by dextrose and xylose. *Ann. Bot.* **22**, 525—538.
9. FUKASAWA, T., NIKAIKO, H. (1960): Galactose-sensitive mutants of Salmonella. II. Bacteriolysis induced by galactose. *Biochim. Biophys. Acta* **48**, 470—483.
10. GAUTHERET, R. I. (1942): Manuel technique de culture des tissus végétaux. Ed. Masson, Paris, 202.
11. GIMESI, N., FARKAS, G., POZSÁR, B., GARAY, A. (1950): Cukrok mérgező hatása a gyökér merisztémáira. *Bpesti Tud. Egyet. Biol. Int. Közl.* **1**, 81—87.
12. HILDEBRANT, A. C., RICKER, A. J. (1953): The influence of various carbon compounds on the growth of marigold, paris-daisy, periwinkle, sunflower and tobacco tissue in vitro. *Amer. J. Bot.* **40**, 74—85.
13. HUMPHREYS, T. E., DUGGER, W. M. JR. (1957): The effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on pathways of glucose catabolism in higher plants. *Plant Physiol.* **32**, 136—140.
14. KINOSHITA, J. H., MEROLA, L. O., DIKMAK, E. (1962): The accumulation of dulcitol and water in rabbit lens incubated with galactose. *Biochim. Biophys. Acta* **62**, 176—178.
15. KLETHI, J., MANDEL, P. (1962): Les uridines diphosphates hexoses du cristallin de rats soumis à une régime riche en galactose. *Biochim. Biophys. Acta* **57**, 379—381.
16. KOHN, P., DMUCHOWSKI, B. L. (1960): On the biological conversion of galactose to glucose. *Biochim. Biophys. Acta* **45**, 576—580.
17. MAUNEY, J. R., HILLMAN, W. S., MILLER, C. O., SKOOG, F. (1952): Bioassay, purification and properties of a growth factor from coconut. *Physiol. Plant.* **5**, 485—497.
18. MURRAY, J. C., SRB, A. M. (1960): Physiological and morphological studies of a morphological mutant in *Neurospora crassa* stimulated by sorbose. *Bot. Gaz.* **122**, 72—76.
19. NEELY, W. B., BALL, C. D., HAMNER, C. L., SELL, H. M. (1950): Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on the invertase, phosphorylase and pectin metoxylase activity in the stems and leaves of the red kidney bean plants. *Plant Physiol.* **25**, 525—528.
20. NICKELL, L. G., BURKHOLDER, R. R. (1950): Atypical growth of plants. II. Growth in vitro of virus tumours of Rumex in relation to temperature, pH and various sources of nitrogen, carbon and sulfur. *Amer. J. Bot.* **37**, 538—547.
21. ORDIN, L., BONNER, J. (1957): Effect of galactose on growth and metabolism of *Avena coleoptile* sections. *Plant Physiol.* **32**, 212.
22. STEINBERG, R. A. (1947): Growth responses to organic compounds by tobacco seedlings in aseptic culture. *J. Agric. Res.* **75**, 81—92.
23. STENLID, G. (1957): A comparison of the toxic effects of some sugars upon growth and chloride accumulation in young wheat roots. *Physiol. Plant.* **10**, 807—823.
24. STENLID, G. (1959): On the effect of some sugars and of 2,4-dinitrophenol upon the absorption of phosphate ions by excised roots. *Physiol. Plant.* **12**, 199—217.
25. STENLID, G. (1959): Species differences between plant roots in reaction to inhibitory sugars. *Physiol. Plant.* **12**, 218—235.
26. STOUTHAMER, A. H. (1961): Glucose and galactose metabolism in *Gluconobacter liquefaciens*. *Biochim. Biophys. Acta* **48**, 484—500.
27. STREET, H. E., LOWE, J. S. (1950): The carbohydrate nutrition of tomato roots. II. The mechanism of sucrose absorption by excised roots. *Ann. Bot. N. S.* **14**, 307—329.
28. WHITE, PH. R. (1954): The cultivation of animal and plant cells. Ronald Press Comp., New York, pp. 239.
29. YARMOLINSKY, M. B., WIESMEYER, H., KALCKAR, H. M., JORDAN, E. (1959): Heredity defects in galactose metabolism in *Escherichia coli* mutants II. Galactose-induced sensitivity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **45**, 1786—1791.

ТОРМОЖЕНИЕ ПРАВОВРАЩАЮЩЕЙ ГАЛАКТОЗОЙ И ЛЕВОВРАЩАЮЩЕЙ СОРБОЗОЙ В ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ ТКАНЕЙ, ИНДУЦИРОВАННЫХ 2-4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Б. Фалуди, Э. Паради

Авторами было исследовано влияние токсических сахаров правовращающей галактозы и левовращающей сорбозы на рост опухолевидных новообразований на тканевых культурах картофеля.

Величина токсичности исследуемых обоих сахаров зависит от концентрации. При концентрации в 0,50% правовращающей галактозы уже можно достигнуть максимального тормозящего влияния, равного 90%. Тормозящее влияние можно устранить при помощи однопроцентного раствора сахарозы, в известной степени. При 0,10 и 0,25 процентных концентрациях правовращающей галактозы можно уменьшить влияние до 17%, но при 1% правовращающей галактозы торможение останется 83 процентным.

Данные полученные нами по устраняемости тормозящего влияния указывают на то, что токсическое влияние правовращающей галактозы касается вероятно в двух точках метаболизма.

Тормозящее влияние левовращающей сорбозы меньше, максимально достигает 60 процентов. Токсичность устраняется однопроцентным раствором сахарозы, но при однопроцентной концентрации левовращающей сорбозы останется 28-процентным.

Механизм торможения предположительно отличается от торможения правовращающей галактозой и вероятно основывается на простой конкуренции.

При совместном применении обоих токсических сахаров не наблюдается отсутствие тормозящего влияния, наоборот, суммирование последнего.

D-GALACTOSE AND L-SORBOSE INHIBITION IN TUMOROUS TISSUE GROWTH INDUCED WITH 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID

B. Faludi, E. Parádi

The effect on tumorous growth of D-galactose and L-sorbose toxic sugars was examined in potato tissue cultures.

The degree of the toxicity of the two sugars examined depends on the concentration. Already with the 0.50 per cent concentration of D-galactose the maximum inhibiting effect can be obtained which is 90 per cent. The inhibiting effect can be released up to a certain point with 1% saccharose. It can be reduced with 0.10% and 0.25% D-galactose concentration to 17% while it remains 83% with 1% D-galactose.

The data obtained for the release of the inhibition seem to point out that the toxic effect of D-galactose is likely to affect the metabolism at 2 points.

The inhibiting effect of L-sorbose is of a lesser degree, maximum 60%. The toxic effect can be released with 1% saccharose and remains at 28% in the case of 1% L-sorbose concentration.

The mechanism of the inhibition presumably differs from that of D-galactose and may be based on simple competition.

When the two toxic sugars are applied together, no suspension of the inhibiting effect but on the contrary its summation can be observed.

REFLEXVIZSGÁLATOK TAVI KAGYLÓ (ANODONTA CYGNEA L.) VISCERÁLIS GANGLIONJÁN

SALÁNKI JÁNOS és LÁBOS ELEMÉR

Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Kutatóintézete, Tihany

Beérkezett: 1964. március 19-én

A tavi kagyló központi idegrendszere három dúcpárból áll, melyek közül a cerebrális ganglionpár egymástól távol helyezkedik el, a pedális ganglionok szorosan egymás mellett vannak, a viscerális ganglionpár pedig teljesen összenőtt. A viscerális ganglion közvetlenül a hátsó záróizom mellett található, s annak beidegzésében jelentős szerepet játszik. Szerepe van ezenkívül a hátsó köpenyrész afferens és efferens beidegzésében, a kopoltyu és szív idegi ellátásában, valamint a cerebrális ganglionok felől érkező, ill. a hátsó kagylófélből a cerebrális ganglionok felé haladó ingerek továbbításában. Utóbbival való kapcsolatok biztosítására a cerebroviscerális connectivum (CVC) szolgál (Woortmann 1926).

A CVC ingerlésekor a viscerális ganglionon keresztül a hátsó záróizomhoz jutó ingerületnek a záróizom működése szempontjából sajátos hatása van, amennyiben a paraméterek változtatásával elő lehet idézni a záróizom mind tónusos, mind fázisos kontrakcióját vagy pedig ernyedését (PAVLOV 1885, ZSUKOV 1956, SALÁNKI és LÁBOS 1963). A hátsó köpenyszél mechanikus ingerlése a záróizom tartós tónusos kontrakcióját eredményezi. Hasonlóan reflexes úton záróizomválaszt lehet kiváltani a pericardium (ZIKSZ és BOGDÁNOV 1956), továbbá a láb és gyomorfal mechanikus (SALÁNKI 1962), valamint a szív kémiai és elektromos (PÉCSI és SALÁNKI 1964) ingerlésével is. Mindez arra utal, hogy a viscerális ganglion, mint reflexközpont, fontos szerepet tölt be az egész állat élettevékenységében, különböző behatásokra való reagálásában, valamint a különböző szervek működésének szabályozásában. Eddigi fiziológiai vizsgálatok során azonban nem ismeretes az, hogy egyrészt a hátsó záróizom felől milyen irányba halad ingerület a viscerális ganglionon keresztül, valamint az, hogy a páros CVC egyik szálának ingerülete a viscerális ganglionon keresztül visszajut-e a másik ágba, s onnan a cerebrális ganglionba.

Az is kérdéses, hogy elektrofiziológiai szempontból, a viscerális ganglionból a hátsó záróizomba futó idegek akciós potenciáljainak vizsgálata útján alátámasztható-e a záróizom feltételezett kettős beidegzése (PAVLOV 1885, SALÁNKI és LÁBOS 1963) vagy nem.

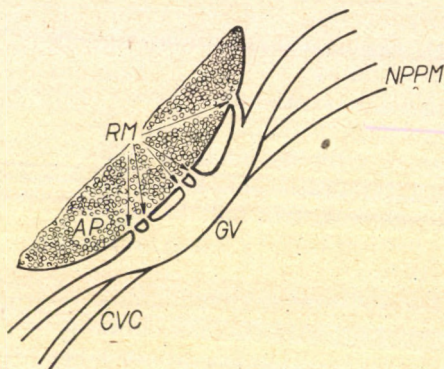
Ezen kérdések tisztázásán túl azt is célul tűztük ki a vizsgálatok során, hogy adatokat nyerjünk arra vonatkozóan, vajon a CVC-ből elektromos ingerlés után elvezethető, több komponens magában foglaló akciós potenciál (LÁBOS és munkatársai 1963) hogyan változik meg a ganglionon való átfutás után, ill. milyen mértékben aktiválható a viscerális ganglionba befutó egyéb idegek útján.

Vizsgáltuk továbbá néhány farmakon hatását, amitől az ingerületáttevődés mediációjára vonatkozóan reméltünk bizonyos tájékoztatást kapni.

Módszer

Vizsgálatainkat kb. 150 izolált viscerális ganglionpreparátumon végeztük. Ezen preparátumokon megtartottuk a ganglionhoz tartozó idegeket és a preparátumok egy részében a hátsó záróizom egy darabját is, abból a célból, hogy a ganglion és az izom közt haladó rövid (1–3 mm) idegágakat ingerelni lehessen, ill. róluk akciós potenciálokat tudjunk elvezetni. A preparátum nyeréséhez 12–15 cm hosszú, előzetesen akváriumban, folyóvízben tartott *Anodonta cygnea* példányokat használtunk.

A morfológiai viszonyokat az 1. ábra szemlélteti. Ennek megfelelően az elvezetés és ingerlés alábbi lehetőségeivel foglalkoztunk:



1. ábra. A viscerális ganglion és a hátsó záróizom egy részletének vázlata. GV = Ganglion viscerale, AP = Adductor posterior, CVC = Connectivum cerebroviscerale, RM = Rami musculares, NPPM = Nervus pallialis posterior maior

1. az egyik CVC ingerlése és elvezetés ugyanarról a CVC-ről,
2. az egyik CVC ingerlése és elvezetés a záróizomhoz menő valamely rövid idegágról,
3. az egyik CVC ingerlése és elvezetés a köpeny hátsó részéhez és a szifonhoz menő n. pallialis posterior maiorról,
4. az egyik CVC ingerlése és elvezetés a másik CVC-ről,
5. izomág-ingerlés és elvezetés az egyik CVC-ről.
6. palliális ideg ingerlése és elvezetés a CVC-ről.

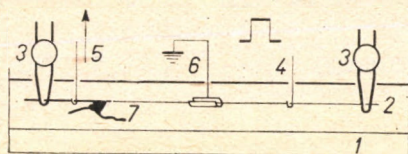
Elvezetés az ingerlés homo- és kontralaterális oldalán egyaránt történt.

Kísérleteinkben az idegek ingerlésére 5–20 Volt feszültségű, 4 msec időtartamú négyszögimpulzusokat alkalmaztunk és egyidejűleg RC erősítővel akciós potenciálokat vezettünk el valamely más idegágról. Az elvezetés során a preparátumot paraffinolajban tartottuk, egyrészt a jó elvezetés biztosítására (nagy ellenállású idegről lévén szó), másrészt a kiszáradás megakadályozása céljából. Az ingerlés és elvezetés technikai körülményeit a 2. ábra demonstrálja.

Farmakonok hatásának vizsgálatakor úgy jártunk el, hogy az adott koncentrációjú oldatban meghatározott ideig tartottuk az izolált készítményt és ezt követően ingereltünk, ill. vezettünk el. A kísérletek egy részében az inkubáció előtt is történt elvezetés, valamint több különböző inkubációs idő

alkalmazására is sor került egyetlen preparátum esetében. Arra való tekintettel azonban, hogy az anyagok ganglionba történő diffúzióját ne befolyásoljuk az elektrofiziológiai vizsgálatnál elkerülhetetlen paraffinolaj réteggel, legtöbbször eltekintettünk az inkubációt megelőző önkontrolltól, és nagyszámú más preparátumon végzett kontrolok alapján vontunk le következtetéseket a szerek hatására. Természetesen éppen ezért csak kvalitatív jellegű megfigyeléseket végezhattunk.

A vizsgálatok során alkalmazott farmakonok a következők voltak: atropinszulfát, chlorpromazin és iproniazid.



2. ábra. Az ingerlés és elvezetés módja. 1 = Fiziológias oldat, 2 = paraffinolaj, 3 = befogó csipeszek, 4 = ingerlő elektród, 5 = elvezető elektród, 6 = földelektród, 7 = preparátum

Eredmények

Vizsgálataink során azt találtuk, hogy a metodikai részben említett valamennyi ingerlési-elvezetési variációban sikerült akciós potenciált regisztrálnunk. A kapott akciós potenciál az ingerfeszültség, ill. impulzusszélesség növelésével, bizonyos értékig növekedett nagyságban, és szaporodott a komponensek száma is. Jelen esetben a supermaximális ingerlésre kapható válaszokkal foglalkozunk.

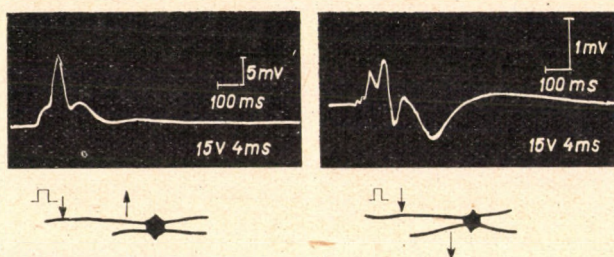
Az akciós potenciálok nagysága meglehetősen változó volt, 2–14 mV-ig terjedt. Ennek oka több tényezőben keresendő. Egyik az, hogy az ideg jellegétől, de az állatok nagyságától függően is, az idegek, ill. rostok vastagsága különböző, ami közvetlenül összefügg az akciós potenciál nagyságával. Másik, ennél lényegesebb ok az, hogy a kagyló idegei dekrementesen vezetik az ingerületet (Zsukov 1946, SALÁNKI és LÁBOS 1964), s ennek következtében az akciós potenciál nagysága függ az ingerléstől, ill. gangliontól való távolságtól. Kísérleteink során 2 mm-től 4 cm-ig a legkülönbözőbb elvezetési távolságok előfordultak, s ez a kapott akciós potenciálok változatos nagyságát megmagyarázza.

A viscerális ganglion különböző idegeiben kiváltott akciós potenciálok sajátságai

Ha a CVC ingerlése során ugyanazon CVC-ről vezettünk el ingerületet, mielőtt az a viscerális ganglionba bejutott volna, akkor négy jól elkülöníthető potenciált kaptunk, melyek közül három kifejezettebb, a negyedik ellaposodott, elnyúlt.

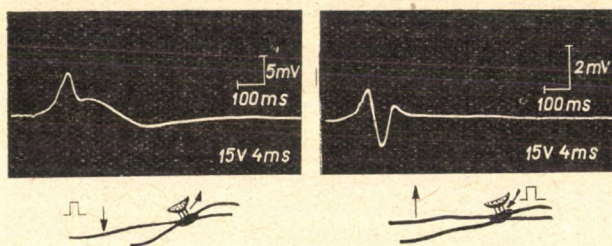
Amikor az egyik oldali CVC ingerlésekor a másik CVC-ről történt az elvezetés úgy, hogy az ingerület áthaladt a viscerális ganglionon, akkor az előbbtől némileg eltérő képet kaptunk (3. ábra). A komponensek száma látványosan megnövekedett, öt, esetleg hat hullámot lehet felismerni az akciós

potenciálon. Az akciós potenciál időtartama megközelítőleg megkettőződött, nagysága pedig $1/2-1/5$ -re csökkent. A komponensek számának megszaporodása azért tekinthető csak látszólagosnak, mert az azonos-oldali elvezetésnél



3. ábra. A CVC-ről elvezetett akciós potenciál az ugyanazon, ill. ellenoldali CVC ingerlésekor

is — ha ez az ingerléstől elég nagy távolságban történt — kitűnik, hogy az első és második komponens két-két komponensre bomlik, amit A_1, A_2 , ill. B_1, B_2 -vel jelöltünk (SALÁNKI, LÁBOS és NÁN 1964). Ily módon tehát az ingerület által megtett nagyobb út magyarázza a komponensek jelentősebb elkülönülését. Ugyanezzel függ össze az akciós potenciál időtartamának meghosszabbodása,



4. ábra. A CVC és a záróizomhoz menő idegág reflexkapcsolata

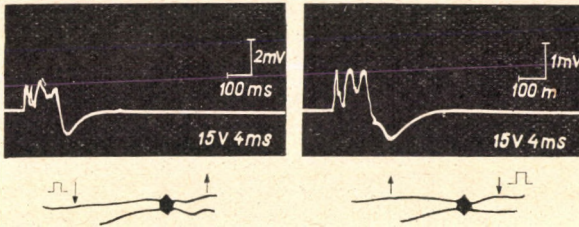
valamint a pozitív utópoteenciálok kifejezettebb volta is. A potenciál nagyságának csökkenése valószínűleg összefügg a dekrementtel, de talán még inkább a ganglionáris áttevődés sajátjaival.

A záróizomhoz menő vékony izomágak egyikének akciós potenciálját, ill. a CVC ezen ideg által való aktiválhatóságát a 4. ábra mutatja. Látható, hogy az izomágról a CVC ingerlése esetén két komponens vezethető el. Az izomág ingerlésekor is két rostcsoport aktiválható a cerebroviscerális connectivumban, jóllehet az akciós potenciál első komponensén néha egy nem jelentős, másodlagos hullám is megjelenik.

Az akciós potenciál jelentősen nagyobb abban az esetben, amikor az elvezetés az izomágról történik, ami feltehetően a ganglionhoz való nagy közelséggel van összefüggésben. A két komponens a CVC-ről való elvezetés esetén egymástól élesen elkülönült.

Az 5. ábra a CVC ingerlésekor a n. palliális posterior maiorról, ill. a palliális ideg ingerlésekor a CVC-ről elvezethető akciós potenciálokat demonstrálja.

Látható, hogy a komponensek száma egymással megegyezik, mindkét esetben 5 hullám különül el, azok nagyságbeli viszonyai azonban egymástól eltérőek. Az első és harmadik hullám mindkét esetben jól elkülönült, a második hullám a palliális idegről való elvezetéskor tűnik jól fel, a negyedik hullám pedig a CVC-ről történt elvezetéskor jól kifejezett. Az ötödik komponens ugyancsak mindkét esetben jól felismerhető. Mindkét esetben rendkívül kifejezett az ötödik hullám utáni pozitív utópotenciál.

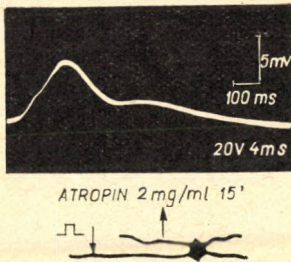


5. ábra. A CVC és a palliális ideg reflexkapcsolata

Ez tehát azt mutatja, hogy a CVC — palliális ideg viszonylatában mindkét irányban azonos rostsoportok aktiválódnak, a különböző rostok aránya azonban a két idegben láthatóan némileg eltérő.

Atropin, chlorpromazin és iproniazid hatása

Figyelembe véve azt, hogy a lamellibranchiáták ganglionjában végbenő mediációs folyamatok természetéről biztos ismereteink nincsenek, de egyesek szerint serotoninerger (WELSH 1958), mások szerint kolinerg (PUPPI 1962) mechanizmusokkal kell számolni, tájékozódó kísérleteket végeztünk a reflexkapcsolatok farmakonokkal való béníthatóságára vonatkozóan. Vizsgá-



6. ábra. Atropin hatása a CVC—CVC reflexre



CHLORPROMAZIN 50 µg/ml 1'

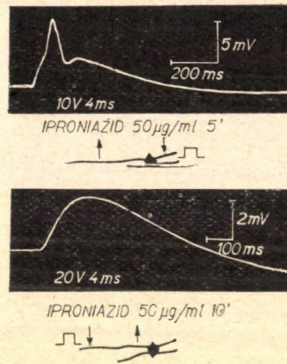


CHLORPROMAZIN 50 µg/ml 10'

7. ábra. Chlorpromazin hatása a CVC ingerületvezetésére

latainkban a kolinerg áttevődés gátlására atropint, a serotoninhatás antagonizálására pedig chlorpromazint alkalmaztunk. Vizsgáltuk ezenkívül iproniazid hatását is, ami a monoaminoxidaze gátlása révén serotonin felhalmozódást eredményezhet (MAAS és NIMMO 1959).

Azt találtuk, hogy ha a preparátumokat atropin nagy adagjaival előkezeltük 10–15 percen át, akkor az akciós potenciál egyes komponensei



8. ábra. Iproniazid hatása a CVC ingerületvezetésére

kiestek. A viscerális ganglion teljes blokkolását azonban nem lehetett elérni, jöllehet a megmaradó komponensek alakja is torzult (6. ábra).

Chlorpromazin alkalmazása esetén nemcsak az ingerületáttevődés teljes blokkja állott elő, hanem az idegek ingerületvezetése is megszűnt, vagyis a rostok vezetőképessége is gátlódott. A 7. ábra 1, ill. 10 perces 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ chlorpromazinnal való kezelés után egy CVC-darab ingerületvezető képességének blokkját demonstrálja.

Iproniazid hatására 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ koncentráció alkalmazása esetén 1–5 perces kezelés után 2–3 komponens látható az akciós potenciálon (8a ábra), 5 percen túli kezelés után azonban csak egy komponens marad meg. 10 perces kezelés esetén az idegek ingerületvezetése is károsodik, ha nem is olyan mértékben, mint chlorpromazin alkalmazásakor (8b. ábra).

Megbeszélés

A viscerális ganglionon átfutó idegek sokirányú aktiválhatóságának ténye jól megfelel azoknak az adatoknak, melyeket HORRIDGE (1958) egy tengeri lamellibranchiátán (*Mya arenaria*) talált. Az Anodonta bármely viscerális ganglionhoz futó idegágának ingerlésekor bármely más, a viscerális ganglionhoz tartozó idegről több (2–6 komponensből álló) akciós potenciál vezethető el, akár homo- akár kontralaterális oldalon. Ez nemcsak azt mutatja, hogy a viscerális ganglion reflexkapcsolatai rendkívül sokrétűek, ami megfelel az ingerfiziológiai adatoknak (WOORTMANN 1926), hanem az összes pályák kétirányú aktiválhatósága arra is utal, hogy a viscerális ganglionba futó afferens impulzusok továbbítódnak a cerebrális ganglion felé. Különösen érdekes és fontos ez abban az esetben, amikor az egyik CVC ingerlése

kapcsán a másik CVC-ről is elvezethető sokkomponensű akciós potenciál, mert arra utal, hogy a cerebrális ganglion felől a viscerális ganglionba haladó ingerület visszajelentés formájában visszajuthat a cerebrális ganaglionba.

Igen lényeges az a tény, hogy a viscerális gangliontól a hátsó záróizomhoz menő idegágról a CVC ingerlésekor két komponensű akciós potenciál vezethető el, mert az ideg összetett voltára utal. Ez megengedi azt a feltételezést, hogy az izomrostok funkcionális szempontból is legalább kétféle beidegzéssel rendelkeznek, és a tónusszabályozás lényeges folyamatai játszódhatnak le neuromuscularis szinten is. Az izomág ingerlésekor a CVC-ről elvezethető akciós potenciál viszont a hátsó záróizom afferentációjának lehetőségére hívja fel a figyelmet.

Rendkívül érdekes az, hogy a CVC-ről elvezethető akciós potenciál jelentősen különböző aszerint, hogy melyik idegen keresztül történt az aktiválás, vagyis hogy az ingerlés hol történt. Az ellenoldali connectivum ingerlése esetén hat, a palliális ideg ingerlésekor öt, az izomágak ingerlésekor pedig csak két-három komponensből áll, s alakjuk is jelentősen különbözik attól, mint amit a viscerális ganglion közbeiktatása nélkül, ugyanazon CVC ingerlésekor vezethetünk el. Ez csak azzal lehet összefüggésben, hogy az elvezetésnek az ingerlés helyétől, ill. a gangliontól való távolsága más és más, valamint azzal, hogy a különböző idegek útján való aktiváláskor ingerületbe jövő rostcsoportok, ill. az egyes rostcsoportokhoz tartozó rostok száma különböző. Ebben természetesen a viscerális ganglionnak van jelentősége, s elsősorban az ingerületáttevődés lehetőségei, valamint a ganglionon esetleg közvetlenül átfutó rostok játszanak vezető szerepet. Ezen túlmenően azonban nem lehet kizárni azt a lehetőséget sem, hogy az idegpályák nem kizárólag differenciált szinapszisokon keresztül lezajló ingerületáttevődési helyeket tartalmaznak, hanem egy primitívebb kapcsolatokat megtartó neuronrendszer bizonyos elemei is szerephez juthatnak.

A farmakonokkal végzett vizsgálatok jelentős következtetések levonását nem teszik lehetővé. Mindenesetre az atropinhatás azt mutatja, hogy tisztán kolinerg mechanizmusokat aligha lehet feltételezni a viscerális ganglionban. A chlorpromazin és iproniazid hatása pedig arra utal, hogy — ha ezek eléggé specifikusan avatkoznak bele a serotoninyagcserébe — a serotoninnak nemcsak az ingerületáttevődésben, de az ingerületvezetésben is szerepe lehet.

Összefoglalás

Anodonta cygnea L. viscerális ganglionjának reflexkapcsolatait vizsgáltuk a hozzátartozó idegek egyes négyszögimpulzussal való ingerlése, és akciós potenciál más idegről történő elvezetése útján.

Megállapítottuk, hogy az egyik oldali cerebroviscerális connectivum (CVC) ingerlésekor mind a másik oldali CVC-ről, mind a záróizomhoz menő idegekről, mind pedig a köpeny hátsó részét beidegző n. palliális posterior maiorról több (2—6) komponensből álló akciós potenciál vezethető el. Utóbbi idegek ingerlésekor több komponensből álló akciós potenciál nyerhető a CVC-ről is.

A kapott eredmények azt mutatják, hogy

1. a viscerális ganglion igen sokrétű reflexkapcsolattal rendelkezik,

2. a záróizomhoz futó idegek legalább két rostféleséget tartalmaznak, ami összhangban van az izmok feltételezett kettős beidegzésével,
3. minden, a viscerális ganglionba jutó információ továbbítódik a cerebrális ganglion felé is,
4. az egyik connectivumon a viscerális ganglionba jutó ingerület a másik connectivumon át visszajelentés formájában eljut a cerebrális ganglionhoz.

IRODALOMJEGYZÉK

- HORRIDGE, G. A. (1958): Transmission of excitation through the ganglia of *Mya* (Lamellibranchiata). — *J. Physiol.*, **143**, 553—572.
- LÁBOS, E., NAGY, I. ZS, BENKŐ K., SALÁNKI J., (1963): Electrophysiological and electron microscopic studies on the fibre composition of *Anodonta cygnea* L. — *Annal. Biol. Tihany* **30**, 59—65.
- MAAS, A., NIMMO, R. M., (1959): A new inhibitor of serotonin metabolism. — *Nature* (London) **184**, 547—548.
- PAVLOV, I. P. (1885): Wie die Muschel ihre Schale öffnet. — *Pflüger's Arch.*, **37**, 6—31.
- PÉCSI T., SALÁNKI, J. (1964): Nem közölt adatok.
- PUPPI, A. (1963): Electrophysiological and pharmacological analysis of the effect of acetylcholine on the inhibitory mechanism of the tone of the posterior adductor muscle of lamellibranchiata. — *Acta Physiol. Hung.*, **13**, 247—257.
- SALÁNKI, J., LÁBOS, E. (1963): Studies on the double innervation in the regulation of adductor muscle tone in the clam *Anodonta cygnea* L. — *Acta Physiol. Hung.*, **24**, 55—66.
- SALÁNKI J., LÁBOS, E., NÁN, I. (1964): Tavi kagyló (*Anodonta cygnea* L.) cerebroviscerális connectivumának elektrofiziológiai sajátosságai. — *Annal. Biol. Tihany* **31**, 133—145.
- SALÁNKI, J. (1962): Interoceptive stimuli in the regulation of rhythmicity and periodic activity in fresh water mussels (*Anodonta cygnea*). — *Acta Biol. Hung.*, **12**, 243—251.
- ZIKSZ, V. БОГДАНОВ, Sz., J. (1956): Зикс, В. С., Богданов, Ю. 1957. Цит. в книге X. С. Коштова, Основы сравнительной Физиологии, Том II. Москва.
- ZSUKOV, JE. K. (1946): Жуков, Е. К. (1946) Некоторые закономерности эволюции возбуждения. — *Журн. общ. биол.*, **7**, 435—453.
- ZSUKOV, JE. K. (1956): Жуков, Е. К. (1956) Исследования о тонусе скелетных мышц. Медгиз, Ленинград.
- WELSH, J. H. (1958): Evidence for 5HT granules in molluscan ganglia. — *Anat. Rec.*, **132**, 516.
- WOORTMANN, K. O. (1926): Beiträge zur Nervenphysiologie von *Mytilus adulis*. — *Z. vergl. Physiol.*, **4**, 488—527.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФЛЕКСОВ ВИСЦЕРАЛЬНОГО ГАНГЛИСХ ПРУДОВОЙ БЕЗЗУБКИ (*Anodonta cygnea* L.)

Янош Шаланки, Элемер Лабош

Нами были исследованы рефлексные связи висцерального ганглия *Anodonta cygnea* L. путём раздражения одиночными импульсами относящихся к нему нервов как и отведением акционного потенциала от других нервов.

Было установлено, что при раздражении cerebroviscerального коннектива (ЦВК) одной стороны как от нервов идущих к аддуктору, как и от *n. pallialis posterior maior* иннервирующего заднюю часть мантии можно отводить акционный потенциал, состоящий из нескольких (2—6) компонентов. При раздражении последних нервов можно получить акционный потенциал с несколькими компонентами и от ЦВК.

Полученные нами результаты показывают, что

1. Висцеральный ганглий обладает весьма многосторонними рефлексными связями.
2. Идущие к аддуктору нервы содержат не менее два вида волокна, что в согласии с предположенной двойной иннервацией мышц.
3. Все идущие в висцеральный ганглий информации передаются и в сторону церебрального ганглия.
4. Возбуждение, поступающее через один из коннективов поступает через другой коннектив в виде обратной связи в церебральный ганглий.

REFLEX EXAMINATIONS ON THE VISCERAL GANGLION OF THE FRESH WATER
MUSSEL (ANODONTA CYGNEA L.)

J. Salánki, E. Lábos

The reflex relations of the visceral ganglion of *Anodonta cygnea* L. were investigated by the excitation of the pertaining nerves with single square impulse and conduction of the action potential from another nerve.

It has been established that at the excitation of the cerebro-visceral connectivum (CVC) of the one side, from the CVC of the other side, from the nerves leading to the adductor muscle and to the *n. pallialis posterior maior* innervating the posterior side of the mantle an action potential consisting of several (2—6) components can be led off. At the excitation of the latter nerves an action potential consisting of several components can be obtained also from the CVC.

The results revealed that

1. The visceral ganglion disposes of a very manifold reflex connection,
2. the nerves running to the adductor muscle contain at least two kinds of fibre which is in accordance with the assumed double innervation of the muscles,
3. all informations reaching the visceral ganglion is conveyed also towards the cerebral ganglion,
4. the nerve impulse arriving through the one connectivum into the visceral ganglion reaches through the other connectivum in the form of a feed back the cerebral ganglion.

ELEKTRONMIKROSKÓPOS VIZSGÁLATOK AZ ÉDESVIDI KAGYLÓ (ANODONTA CYGNEA L.) CEREBRÁLIS GANGLIONJÁN

ZS.-NAGY IMRE

Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Kutatóintézete, Tihany

Beérkezett: 1964. április 10-én

A molluscák idegrendszere az utóbbi években erősen foglalkoztatja a fiziológusokat (TAUC és GERSCHENFELD 1960, 1961, 1962). Számos fiziológiai munka mellett viszonylag kevés közlemény jelent meg a különböző mollusca fajok idegrendszerének ultrastruktúrájáról (SCHLOTE 1957, FÄHRMANN 1961, BATHAM 1961, ROSENBLUTH 1963, GERSCHENFELD 1963). Az Anodonta cygnea ganglionjainak ultrastruktúrájáról az irodalomban nem találunk adatokat, a hozzá közelálló Unio tumidus ganglionjainak elektronmikroszkópos vizsgálati eredményeiből is főleg a neuroszekréciónak vonatkozású adatokat közölte FÄHRMANN (1961).

A lamellibranchiáták központi idegrendszere egymástól távol elhelyezkedő három ganglionpárból áll, melyek között a cerebroviscerális és a cerebropedális konnektívum-pár biztosítja az összeköttetést. Az idegrendszer ezen sajátos, csak részben centralizált felépítettsége a molluscákon belül egyedülálló és filogenetikailag primitívebb állatok idegrendszerével mutat hasonlóságot. A makroszkópos szerkezet ilyen sajátossága felveti azt a kérdést, hogy vajon a kagylófélék idegrendszerének ultrastruktúrája nem mutat-e ugyancsak eltéréseket más molluscák idegrendszerétől.

Fentiekből kiindulva vizsgálatokat kezdtünk Anodonta cygnea idegrendszerének elektronmikroszkópos tanulmányozására. Jelen közleményben a cerebrális ganglion vizsgálata kapcsán eddig szerzett adatokról számolunk be.

Anyag és módszer

Az Anodonta cygnea 12–18 cm-es példányainak cerebrális ganglionjait vizsgáltuk szeptember–január időszakában. Az állatokat áramló Balatonvízben, akváriumokban tartottuk. Minthogy a veronal-acetáttal pufferezett 1%-os OsO_4 oldatban fixált anyagok szerkezete többszöri próbálkozás után is károsodott, feltehetően anisotonia miatt, az alábbi fixálási eljárást alkalmaztuk:

Nagy kagylók pericardium üregéből leszívtuk a vért. Ez színtelen, víztiszta folyadék, melynek pH-ja irodalmi adatok (PROSSER és BROWN 1962) és saját méréseink szerint is átlagosan 7,2. A vért megsűrve egyenlő mennyiségű 2%-os OsO_4 -dal kevertük. Ennek a keveréknek ozmotikus viszonyai optimálási fixálási eredményt biztosítottak. A fixálás 4°C -on 2 óráig tartott. A fixálókeverék pH-ja 6,9–7,2 volt és a fixálás folyamán lényegesen nem változott. A fixálást alkoholos, illetve acetonos víztelenítés követte, majd a szokásos módon aralditba ágyaztuk az anyagot. A kontrasztot 70%-os

alkohol után 1 óráig uranylacetáttal, illetve metszés után ólomcitráttal (REYNOLDS 1963) 15–20 percig végeztük. A metszetek REICHERT Ultramikrotommal, a felvételek JEM 6 C Elektronmikroszkóppal készültek 4500–25 000-szeres direkt nagyítások mellett.

Eredmények

A cerebrális ganglion (CG) perifériás részén találjuk az idegsejteket, a ganglion belsejében a neuropil foglal helyet.

Az idegsejtek többnyire unipolárisak, dentritjeik nincsenek. Gyakori, hogy két vagy több idegsejt egymással érintkezik, sejtmembránjuk sokszor szorosán összefekszik, máskor keskeny intercelluláris rés választja el őket egymástól. A sejtmag többnyire excentrikus elhelyezkedésű, finom kromatinstruktúrája van. Az idegsejtek gazdag endoplazmás retikulumot tartalmaznak, Golgi apparátust is gyakran figyelhetünk meg bennük (1. ábra).

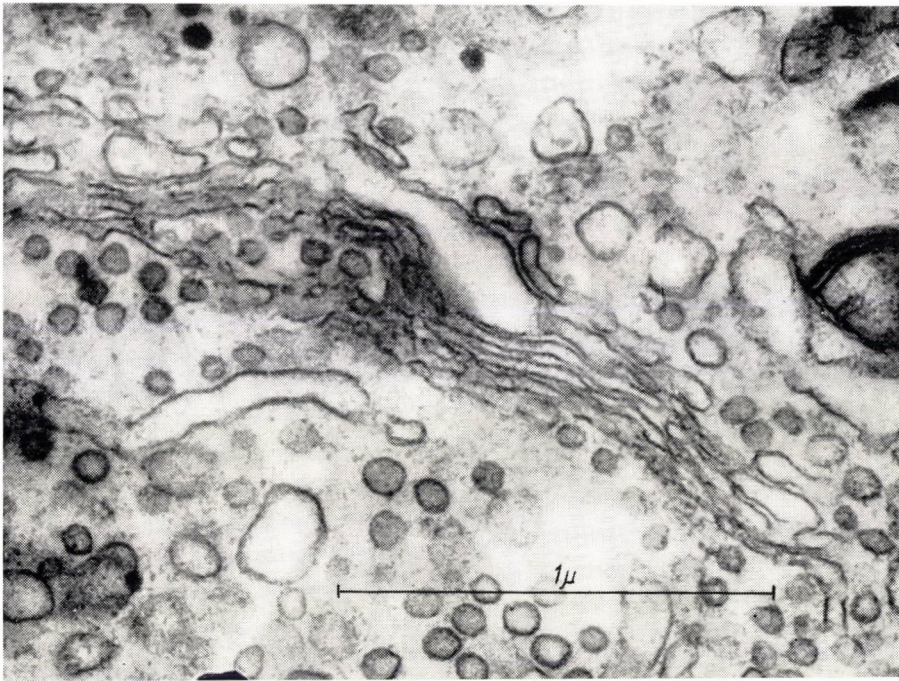
A sejtekben gyakran látunk 0,2–2 mikron nagyságú neuroszekretum szemcséket, melyeknek saját membránjuk van. A szemcsék egy része homogén, nagy denzitású anyagot tartalmaz, más szemcsékben a sötét anyag inhomogén eloszlású (2. ábra), ismét más szemcsékben pedig az inhomogén eloszlás mellett finom lemezes rajzolat jelenik meg (3. ábra). Megfigyelhetünk olyan képződményeket is, melyekben a lemezes rajzolat az uralkodó. Ezek a „myelinfigurák” néha dense-core vesiculákat tartalmaznak (4. ábra). Az inhomogén denzitású granulák körül tömegesen fordulnak elő 300–500 Å nagyságú hiperdens szemcsék, amelyek közül némelyet külön membrán vesz körül. Ezek az apró szemcsék sokszor szabályos sorban hozzáfeksznek a nagy granulum membránjához. Az ilyen nagy granulák közelében rendszeresen látunk mitochondriumokat (2. ábra).

A sejtől kiinduló axon neuroprotofibrillákat tartalmaz, valamint néha kevés számú dense-core vesiculum jelenik meg benne.

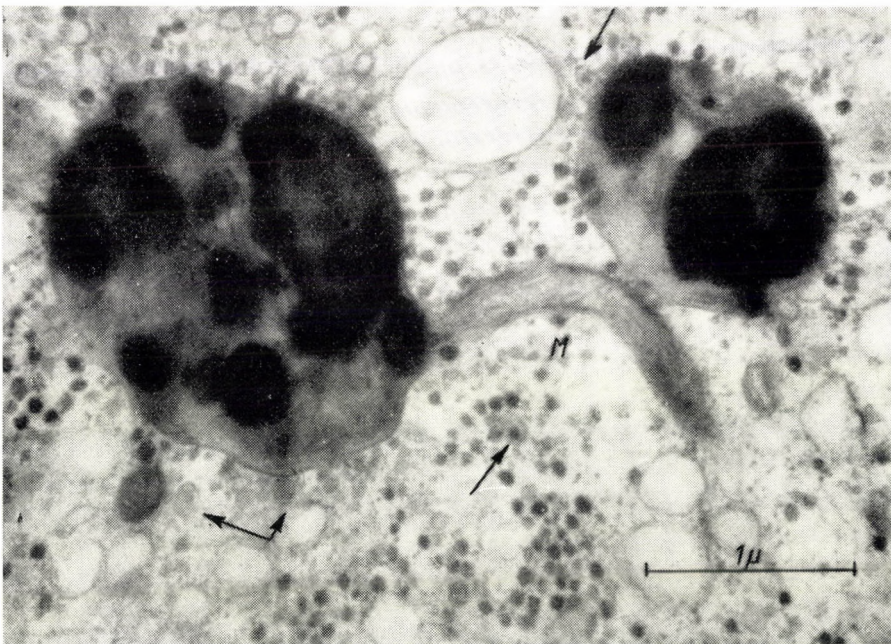
Az idegsejtek környezetében látunk 500–700 Å nagyságú synaptikus vesiculákat és 500–1500 Å nagyságú dense-core vesiculákat tartalmazó idegvégződéseket (5. ábra). Némely idegvégződés az idegsejtek felszínéhez szinapszisnak tekinthető szerkezettel csatlakozik (6. ábra). A sejtet tangenciálisan ért metszeten előfordul, hogy a sejten belül látunk axo-szomatikus szinapsziszokat képező idegvégződéseket. Ezek a végződéses valószínűleg invaginálódtak a sejt felületi részébe (7. ábra).

Bizonyos idegsejtek környezetében speciális lemezes gliasejtek láthatók (5. ábra). Egy-egy sejt vagy sejtsoport körül 8–14 rétegben figyelhetők meg a glialemezek, melyeknek vastagsága 0,1–0,6 mikron, de helyenként kiszélesednek, s itt 1–1,5 mikron nagyságú, nagy denzitású granulák, valamint az elnyúlt sejtmagok foglalnak helyet. A sejtmagok hosszabbik átmérője 5–7 mikron. A gliasejtek plazmájában finom hályagos szerkezetű endoplazmás raticulum figyelhető meg. A lemezek közötti hézagokban kevés, finom pelyhes szerkezetű, közepes denzitású anyag foglal helyet, de nem tölti ki teljesen a hézagokat (8. ábra).

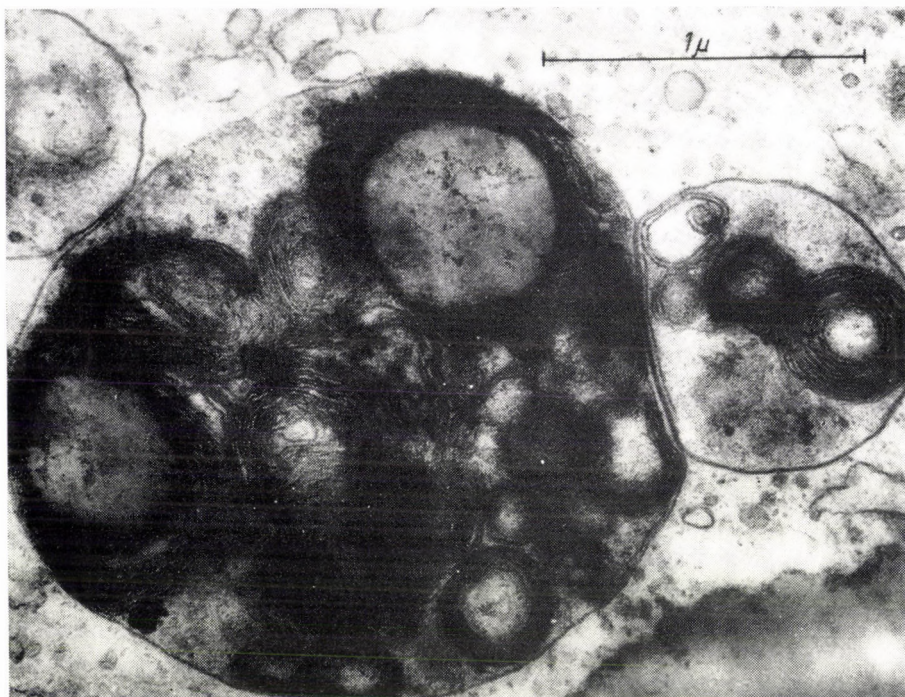
Némely idegsejt szomszédságában szokatlan szerkezetű, 4–6 mikron nagyságú, membránnal határolt képződmény foglal helyet, melynek belsejét bonyolult, vonalas rajzú labirintus tölti ki. A labirintusban van egy üresnek látszó rész, s egy egészen laza szerkezetű, néhány vesiculumot tartalmazó



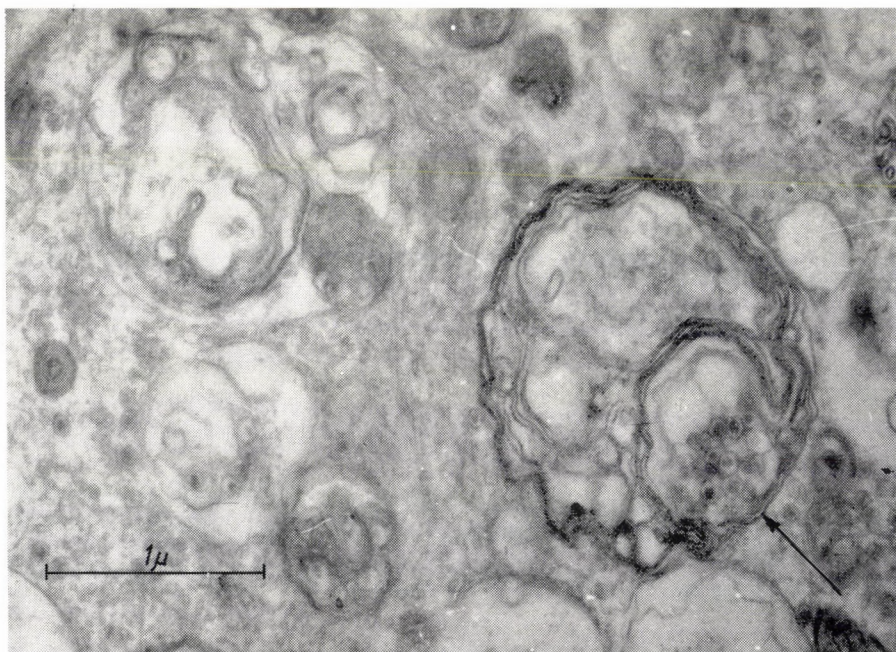
1. ábra. Golgi-komplex egy idegsejtben. Ólomcitrát utókontrasztosítás



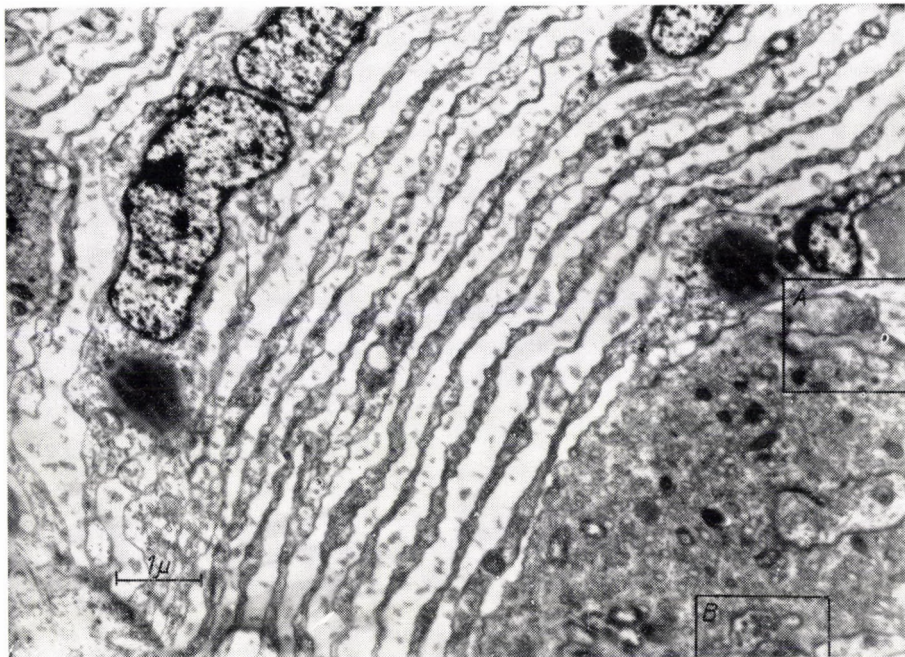
2. ábra. Idegsejt részlete. Inhomogén denzitású neuroszekréta granulák, melyek körül 300–500 Å nagyságú apró szemesék láthatók. M -- mitochondrium. A nyilak membránnal körülvevő apró szemesékre mutatnak. Ólomcitrát utókontrasztosítás



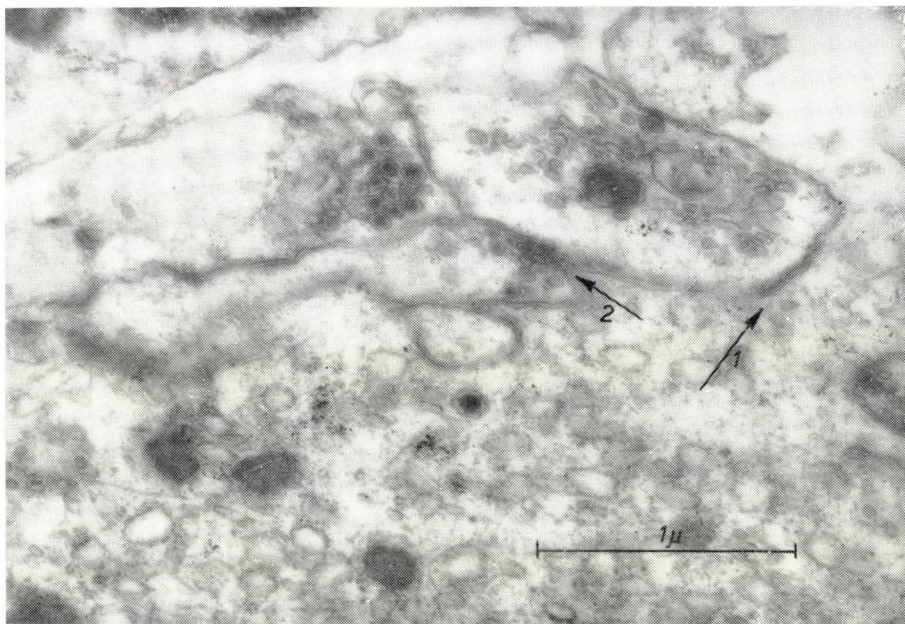
3. ábra. Idegsejt részlete. Inhomogén denzitású neuroszekréta szemcse, melyben a lemezes rajzolat is megjelenik. Ólomcitrát utókontrasztosítás



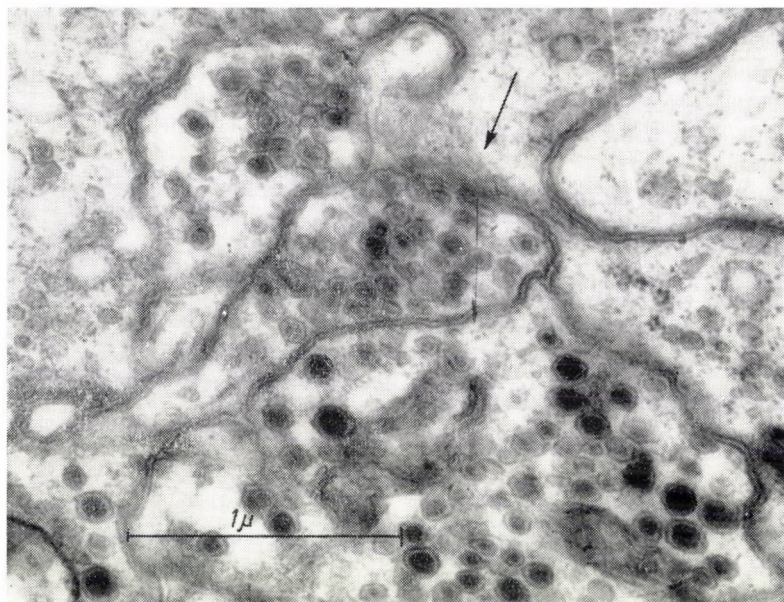
4. ábra. Idegsejt részlete. „Myelinfigurák”, amelyekben nagydenzitású anyag már nincs. Nyíl: dense-core vesicülák a myelinfigurában. Uranilacetát kontrasztosítás



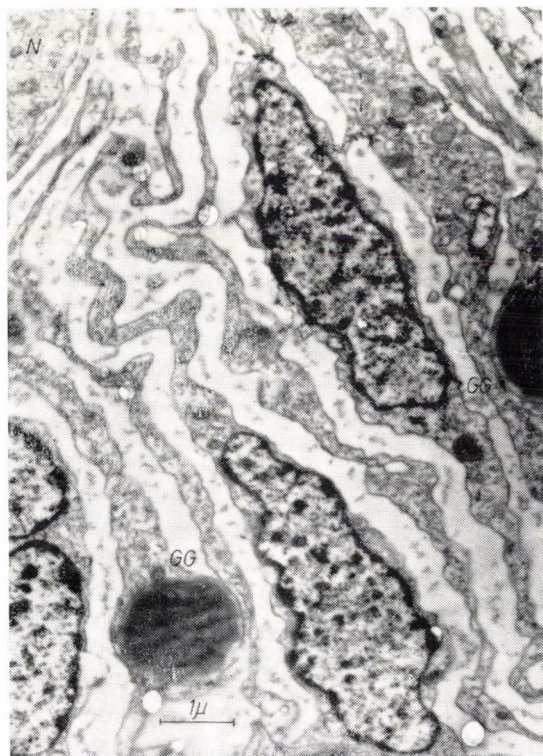
5. *ábra.* Idegsejt részlete, melyet lemezes gliasejtek vesznek körül. A sejt két bekeretezett részletét látjuk a 6. és 7. ábrán nagyítva. Uranylacetát kontrasztosítás



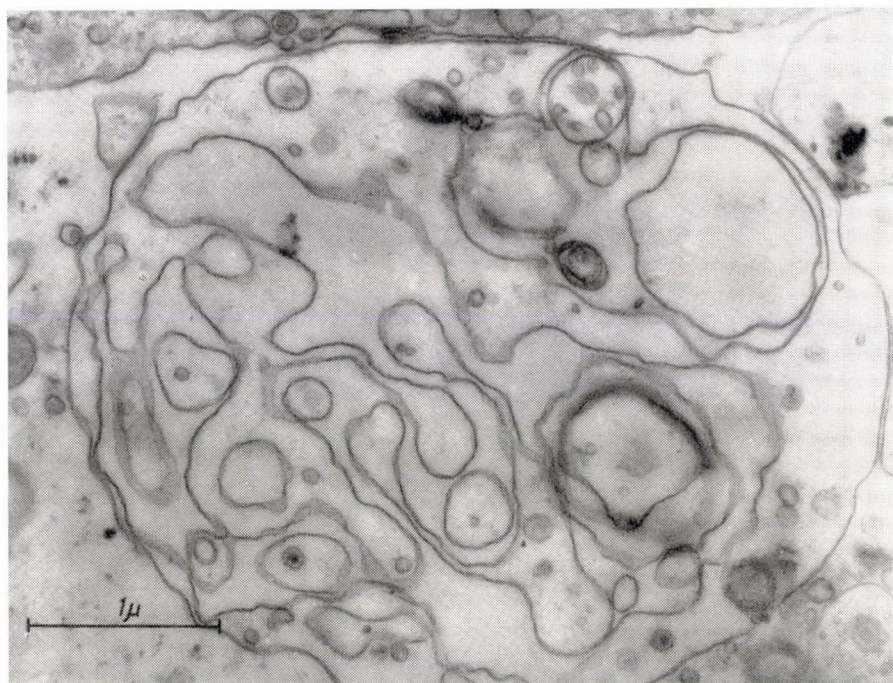
6. *ábra.* Az 5. ábra A-val jelölt részlete nagyítva. Az idegsejt felszínéhez idegvégződések csatlakoznak. 1. nyíl: axo-szomatikus szinapszis. 2. nyíl: axo-axonikus szinapszis. Uranylacetát kontrasztosítás



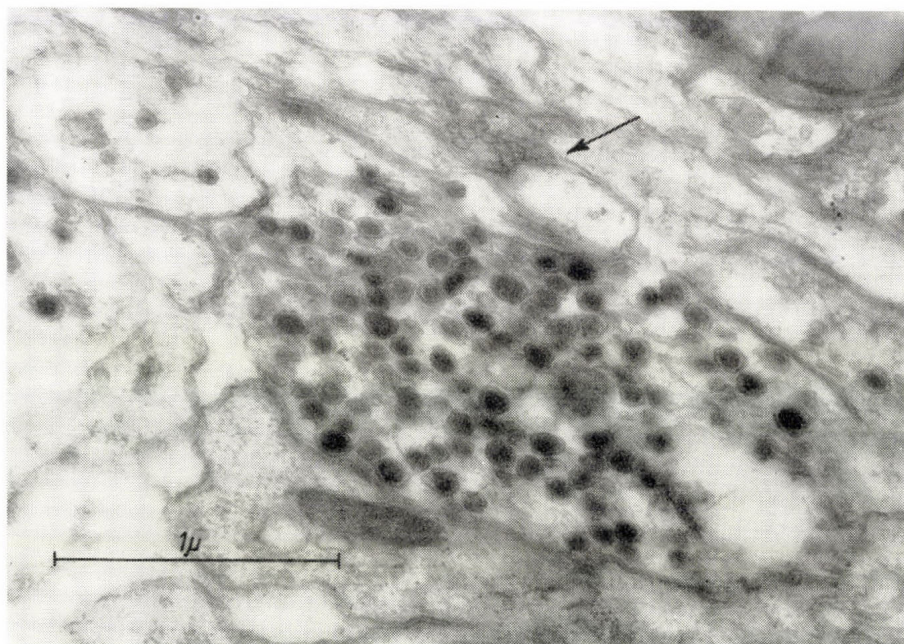
7. ábra. Az 5. ábra B-vel jelölt részlete nagyobb nagyításban. A sejtbe invaginálódott idegvégződések egyike axo-szomatikus szinapszist képez (nyíl). Uranilacetát kontrasztosítás



8. ábra. Az idegsejtek körül elhelyezkedő lemezes gliasejtek részletei. N — idegsejt széle, GG — gliagramulomok



9. ábra. Labirintus-szerű képlet az egyik idegsejt szomszédságában. Ólomeitrát utókontrasztosítás



10. ábra. Neuropil részlete. Különböző nagyságú dense-core vesiculák az idegvégződésben. Nyíl: axo-axonikus, feltehetően cholinerg szinapszis. Uranilacetát kontrasztosítás

állomány. Ennek a képletnek a külső felszíne idegsejt membránnal és idegvégződések membránjával egyaránt érintkezik (9. ábra).

A neuropil képe igen változatos. Az axonoknak nincs sem myelinhüvelyük, sem neurilemmájuk, az axolemmák érintkeznek egymással, közöttük 200—250 Å széles rés van csupán. Nagyobb axon-csoportokat gliasejtnyúlványok vesznek körül.

Egyes axon metszetekben nagyszámú szinaptikus vesiculum és dense-core vesiculum látható sokszor szeparáltan, sokszor a kettő változatosan keveredve. A dense-core vesiculáknak több változata látható a sötét centrum és a külső átmérő (500—1500 Å) nagysága szerint (10. ábra). A neuropilben gyakran figyelhetünk meg axo-axonikus szinapszisokat (10. ábra). Az axonokban mitochondriumok is találhatóak, legtöbbször 3—5 egy csoportban.

Megvitatás

A CG-ban látott struktúrák értékelése nagy nehézségekbe ütközik, és nagyrészt csak feltételezésekre támaszkodhat. A nehézséget az jelenti első sorban, hogy a lamellibranchiáták idegrendszeréről általában kevés strukturális vonatkozású irodalmi adat áll rendelkezésünkre, másrészt pedig olyan struktúr-elemek találhatóak ebben az anyagban, amelyek nehezen illeszthetők bele a magasabbrendű állatok idegrendszerének szerkezetéről eddig kialakult általános képbe. Éppen ezért anyagunk értékelése jelenleg csak hipotézist jelenthet, melynek alapján további vizsgálatok segítségével közelebb juthatunk a kérdések megoldásához.

Az idegsejtekben látott nagy denzitású neuroszekréta granulák különböző típusai azt szuggerálják, hogy a hiperdens anyag ezekből a nagy szemcséből apró (300—500 Å) granulák formájában kiürül, s ezáltal láthatóvá válik a nagy szemcse „myelin-figura”-szerű alapváza. Nem tudjuk eldönteni, hogy az apró szemcsék és az idegvégződésekben látható dense-core vesiculák között van-e kapcsolat, az azonban figyelemreméltó, hogy az eredő axonokban is látunk dense-core vesiculákat. Így nem lehetetlen, hogy a sejtből vándorolnak az idegvégződések felé, s valamilyen kapcsolat van köztük és a nagy neuroszekréta granulák között. Az a lehetőség is felmerül még, hogy a „myelin-figurák” degenerációs termékeknek felelnek meg.

Az idegvégződésekben látunk olyan hólyagokat, melyek megfelelnek alakban és nagyságban a klasszikus szinaptikus vesiculumoknak (Palade 1954, DE ROBERTIS és BENNETT 1955). Minthogy az ilyen vesiculumokról DE ROBERTIS és munkatársai (1962 és 1963) kimutatták, hogy acetylcholin-t tartalmaznak, a molluscák ganglionjaiban pedig az acetylcholin jelen van (BACQ 1946), feltehetően az Anodontában is cholinerg szinapszis alkotórészei, nemcsak pulmonátákban (GERSCHENFELD 1963):

A dense-core vesiculák között Gerschenfeld (1963) pulmonátákban megkülönböztet egy általa DSV-nek (Dense synaptic vesicles) nevezett kisebb, és egy NSV-nek („Neurosecretory” synaptic vesicles) nevezett nagyobb méretű csoportot. Szerinte a DSV megfelelhet a catecholamin granuláknak, de nincs kizárva, hogy ezek a vesiculumok seroinint tartalmaznak. Az NSV pedig egyelőre tisztázatlan módon részt vesz az idegtevékenységben. Ezek a feltevések esetünkben is kézenfekvők, mindössze azt vetjük fel, hogy indokolt-e

a dense-core vesiculák nagyság szerinti elkülönítése, ha meggondoljuk az alábbiakat:

A nagyobbik csoport átmérője 1000—1400 Å. Ennek kb. egyharmada fér bele a 400—500 Å vastagságú metszetbe, tehát ha a metszési sík nem ekvatoriálisan találja a feltehetően gömbalakú granulomot, akkor keletkeznek a legnagyobb átmérőnél kisebb átmérőjű szeletek is. Emellett annak a lehetősége is felmerül, hogy a dense-core vesiculák funkciójuk során változtatják nagyságukat, s ezért is lehet köztük kisebb és nagyobb átmérőjű csoport.

Úgy látszik, hogy a pulmonátákon végzett megfigyelésekből levont következtetés, mely szerint axo-szomatikus szinapszisok a molluscákon nincsenek (BULLOCK 1961, TAUC 1960, GERSCHENFELD 1963) nem helytálló. A lamelli-branchiátákhoz tartozó CG-ban ugyanis axo-szomatikus szinapszisnak tekinthető struktúrákat sikerült megfigyelni. Emellett axo-axonikus szinapszisok is találhatóak nagy számban a neuropilben. Érdekes, hogy egyes idegvégződések az idegsejtbe invaginálódva hoznak létre axo-szomatikus szinapszisokat.

Az idegsejtek körül látott lemezes gliaelemek is szokatlan képződmények. Nyilvánvalóan szerepet játszanak az idegsejt táplálásában, minthogy más, satelita-sejt funkciót betöltő struktúra az idegsejt környezetében nincs. A glialemezek közötti résben valószínűleg testnedv áramlik, s ennek szerves anyagai csapódtak ki a résekben a fixálás hatására. Ez a lemezes glia nem az egyetlen gliafajta a ganglionban.

Még egyszer hangsúlyozni kell, hogy vizsgálataink csak alapot kívántak adni további részletesebb vizsgálatokhoz, s eddigi leleteinkhez fűzött feltevéseinket csupán munkahipotézisnek tekintjük.

Ezúton mondunk köszönetet az Országos Korányi TBC Intézet Szövet-tani Laboratóriumának és az Onkopathológiai Kutatóintézet Elektronmikroszkópos Laboratóriumának a technikai lehetőségek szíves biztosításáért.

Összefoglalás

Az *Anodonta cygnea* cerebrális ganglionjában unipoláris, dendrit nélküli idegsejtek foglalnak helyet a perifériás részen, a ganglion belsejében a neuropil látható. Az idegsejtek plazmájában a neuroszekréta granulák több átmeneti alakja figyelhető meg. Az idegsejtek felszínén axo-szomatikus szinapszisnak tartható struktúrák helyezkednek el, de axo-axonikus szinapszisok is bőséggben előfordulnak. Az idegvégződések szinaptikus vesiculákat és dense-core vesiculákat tartalmaznak, sokszor szeparáltan, sokszor változatos arányban keveredve. Bizonyos idegsejtek körül speciális, lemezes szerkezetű glia-sejtek helyezkednek el 8—14 rétegben, köztük finom pelyhes szerkezetű anyagot tartalmazó rés van.

IRODALOM

- BACQ, Z. M. (1946): L'acetylcholine et l'adrenaline chez les invertébrés. — *Biol. Revs.*, **27**, 320—346.
- BATHAM, E. J. (1961): Infoldings of nerve fiber membranes in the Opisthobranch Mollusc *Aplysia Californica*. — *J. biophys. biochem. Cytol.* **9**, 490—492.
- BULLOCK, T. H. (1961): On the anatomy of the giant neurons of the visceral ganglion of *Aplysia*. In: *Nervous Inhibition*. Ed.: Florey, 233—240. London: Pergamon Press. 1961.

- FÄHRMANN, W. (1961): Licht und elektronmikroskopische Untersuchungen des Nervensystems von *Unio tumidus* (Philippson) unter besonderer Berücksichtigung der Neurosekretion. — *Z. Zellforsch.*, **54**, 689—716.
- GERSCHENFELD, H. M. (1963): Observations on the ultrastructure of synapses in some pulmonate molluscs. — *Z. Zellforsch.* **60**, 258—275.
- PALADE, E. E. (1954): Electron microscope observations of interneuronal and neuromuscular synapses. — *Anat. Rec.*, **118**, 335.
- PROSSER, C. F., BROWN, F. A. (1962): Comparative animal biology. — Second ed. Saunders Co. Philadelphia—London.
- REYNOLDS, E. S. (1963): The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. — *J. Cell. Biol.*, **17**, 208—212.
- ROBERTIS, E. DE, BENNETT, S. H. (1955): Some features of the submicroscopic morphology of synapses in frog and earthworm. — *J. biophys. biochem. Cytol.*, **1**, 47—58.
- ROBERTIS, E. DE, PELLEGRINO, A., DE IRALDI, RODRIGUEZ, DE LORES ARNAIZ, G., L. SALGANICOFF, (1962): Cholinergic and non-cholinergic nerve endings in rat brain. I. Isolation and subcellular distribution of acetylcholine and acetylcholinesterase. — *J. Neurochem.*, **9**, 23—35.
- ROBERTIS, E. DE, RODRIGUEZ DE LORES ARNAIZ, G., SALGANICOFF, L., PELLEGRINO DE IRALDI, A. ZIEHER L. M. (1963): Isolation of synaptic vesicles, and structural organization of the acetylcholine system within brain nerve endings. — *J. Neurochem.*, **10**, 225—235.
- ROSENBLUTH, J. (1963): The visceral ganglion of *Aplysia californica*. — *Z. Zellforsch.* **60**, 213—236.
- SCHLOTE, F. W. (1957): Submikroskopische Morphologie von Gastropodennerven. — *Z. Zellforsch.*, **45**, 543—568.
- TAUC, L. (1960): Maintien de la transmission synaptique dans le neurone géant d'*Aplysia* sans activation du soma ou en absence du soma. — *C. R. Acad. Sci. (Paris)* **250**, 1560—1562.
- TAUC, L., GERSCHENFELD H. M., (1960): Effect excitateur on inhibiteur du chlorure d'acetylcholine sur le neurone d'*Escargot*. — *J. Physiol. (Paris)* **52**, 236.
- (1961): Cholinergic transmission mechanisms for both excitation and inhibition in Molluscan central synapses. — *Nature (Lond.)*, **192**, 366—367.
- (1962): A cholinergic mechanism of inhibitory synaptic transmission in a molluscan nervous system. — *J. Neurophysiol.*, **25**, 236—262.

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ГАНГЛИЯХ ПРУДОВОЙ БЕЗЗУБКИ (*Anodonta cygnea* L.)

И. Ж.-Надь

В церебральном ганглии *Anodonta cygnea* L. в периферической части имеются униполярные бездендритные нервные клетки, а во внутренней части ганглия виден невропил. В плазме нервных клеток наблюдаются несколько переходных форм гранул невросекрета. На поверхности нервных клеток имеются структуры, которые можно считать аксо-соматическим синапсом, но и аксо-аксонические синапсы встречаются в большом количестве. Нервные окончания содержат синаптические везикулы и везикулы *dense-core* нередко в изолированном виде, и неоднократно смешанными в разных пропорциях. Около определенных нервных клеток имеются глиевые клетки со специальной пластинчатой структурой в 8—14 слоях, между ними имеется щель, содержащая вещество с тонкопушистой структурой.

ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATIONS ON THE CEREBRAL GANGLION OF THE FRESH WATER MUSSEL (*ANODONTA CYGNEA* L.)

I. Zs.-Nagy

In the cerebral ganglion of *Anodonta cygnea* unipolar nerve cells without dendrite come to lie on the peripheric part while in the interior of the ganglion the neuropile is seen. In the plasma of the nerve cells several transitory forms of neurosecretory granules can be observed. On the surface of the nerve cells structures are arranged that can be regarded as axo-somatic synapsis but axo-axonic synapses also abundantly occur. The nerve endings contain synaptic vesicles and dense-core vesicles sometimes separated, sometimes mixed at a varied proportion. Around certain nerve cells special glia cells of lamellar structure are arranged in 8 to 14 layers; among them there is a slit containing a substance of fine pubescent structure.

SEROTONIN FELELŐS-E A HELIX POMATIA EXTRACARDIÁLIS IDEGÉNEK STIMULÁLÓ HATÁSÁÉRT?

S. RÓZSA KATALIN és GRAUL CHRISTA

Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Kutatóintézete, Tihany és Institut f. Veterinär
Physiologie der Humboldt-Univ., Berlin

Beérkezett: 1964, március 20-án

Összehasonlító fiziológiai adatok azt mutatják, hogy egy sor gerinctelen-nél (Annelida, Mollusca, Arthropoda) a szív cholinergiás beidegzéssel bír, s az acetilcholin felelős a szív működésére kifejtett gátló hatásokért (KOSHTOYANTS 1957). Ugyancsak ismeretes, hogy stimuláló hatások megvalósulásában az adrenalin részt vehet férgéken (PHAN TYANY CI 1954), molluskákon (KRIJCSMAN, DIVARIS 1955), Gastropodák kivételével. Ugyanezek az összehasonlító adatok azonban azt is bizonyítják, hogy a molluskák szív működésének szabályozásában acetylcholinon és adrenalinon kívül egyéb anyagok is részt vehetnek.

A *Helix* szívét az abdominális gg-ból eredő intestinális (viscerális) idegek egyik ága idegzi be (CARLSON 1905). Hosszú ideig azt tartották, hogy ez az ideg csak gátló hatással van a szívre (BONNET, JULLIEN 1940, ZUBKOV 1934), másoknak azonban sikerült stimuláló hatásokat is kimutatni (BACQ 1935). CARLSON (1905) szerint az intestinális idegben mind gátló, mind stimuláló rostok futnak. Azonban a legtöbb molluskánál a gátló rostok küszöbingere alacsonyabb, ezért könnyebb gátló effektust kiváltani, míg a stimuláló effektus többnyire csak a gátló hatás után jelentkezik, s ezért nehezebb kimutatni.

Molluskák szív működésének extrakardiális szabályozásában részt vevő neurohumorális agensek természete ugyancsak tisztázatlan. Az utóbbi időben az ezzel a kérdéssel foglalkozó szerzők többsége a serotoninnak (5-hydroxytryptamin) tulajdonít mediátor szerepet. Lamellibranchiátákon WELSH (1957) és LOVELAND (1963) állították párhuzamba a serotonin hatását a *Venus* extrakardiális idegeinek ingerlésekor fellépő stimuláló effektussal. Gastropodákon hasonló következtetésre jut KOSHTOYANTS (1957). A szerzők többsége azonban nem tanulmányozta a molluskák extrakardiális idegeinek ingerlésére fellépő választ, hanem a különböző szervkivonatok és 5HT szívre kifejtett hatásának azonos-sága alapján von le következtetéseket a serotonin esetleges mediátor szerepére vonatkozóan. A régebben megjelent munkák közül ide sorolhatjuk BACQ FISCHER, GHIRETTI (1952), WELSH (1953), GREENBERG (1960) munkáit. Legújabbban pedig KERKUT és COTTRELL (1963) jutottak arra a következtetésre, hogy az 5HT ugyanolyan hatást fejt ki, mint a csiga ganglionhomogenizátum bizonyos frakciói. Ennek alapján az 5HT-nek jelentős szerepet tulajdonítanak a csiga szív működésében.

Véleményünk szerint a molluskák extrakardiális beidegzésének mediátorára vonatkozóan pontosabb adatokat lehet kapni, ha magát a szívet innerváló ideget ingereljük, s az így kapott effektusokat hasonlítjuk össze vagy befolyásoljuk ismert farmakonok hatásával. Ebből kiindulva akartuk tisztázni

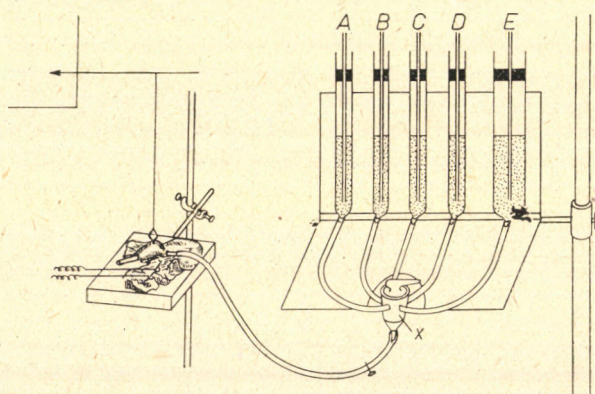
mindenekelőtt azt a vitás kérdést, hogy kiváltható-e a *Helix pomatia* szívéen stimuláló hatás az intestinális ideg ingerlésekor; másrészt pedig azt, hogy az így kapott stimuláló effektus hasonló-e a serotonin hatásához és kivédhető-e antiserotonin anyagokkal.

Módszer

A kísérleteket *Helix pomatia* szívéen végeztük. Az állat meszes héját eltávolítottuk a lábbal és a rajta elhelyezkedő ganglionokkal együtt. A zsigerzacskót viaszlemezre helyeztük és a köpenyszél mentén felnyitottuk. Feltárás után úgy helyeztük el az állatot, hogy a szív és a hozzáhaladó véredények jól láthatóak legyenek. Ezután a tüdővénába (vena pulmonalis) vékony üvegkanült vittünk be, majd preparáló mikroszkóp alatt feltártuk az intestinális ideget és ráhelyeztük az ingerlő elektródákra. Ezután eltávolítottuk a perikardiumot és az aorta kezdeténél másik kanült kötöttünk be a kamrába. Ily módon biztosítani tudtuk a szív átáramoltatását fiziológias oldattal és a vizsgált farmakonokkal.

A preparátumot elkészítés után, a karral ellátott viaszlemezzel együtt állványra helyeztük, a szívkamrát vékony szerafin segítségével könnyű írókarhoz erősítettük, s a szív működést kimográf segítségével regisztráltuk. Mivel a csiga szíve igen érzékeny a nyomásváltozásokra, a perfúzióhoz speciális készüléket használtunk (1. ábra). A készülék vertikális mozgatásával minden szív esetében külön beállítottuk az optimális nyomást, s ezután a nyomást a kísérlet folyamán nem változtattuk. A vizsgált anyagok oldatai az A, B, C, D edényekben helyezkedtek el, amelyre a csap elforgatásával kapcsoltuk át a perfúziós rendszert (1. ábra X).

A kísérletek folyamán fiziológias oldatként Jullien-oldatot használtunk, s ebben oldottuk a vizsgált anyagokat is. Az ozmotikus nyomás állandóságát ebben az esetben a natrium-ionok ekvimoláris mennyiségének csökkentésével értük el. A Jullien-oldat összetétele a következő: NaCl = 6,5 g; KCl = 0,14 g;



1. ábra. A csigaszív perfuzálására szolgáló edény vázlata. A, B, C, D = edények a vizsgálandó anyagok számára, E = fiziológias oldat, X = az edények átkapcsolására szolgáló csap

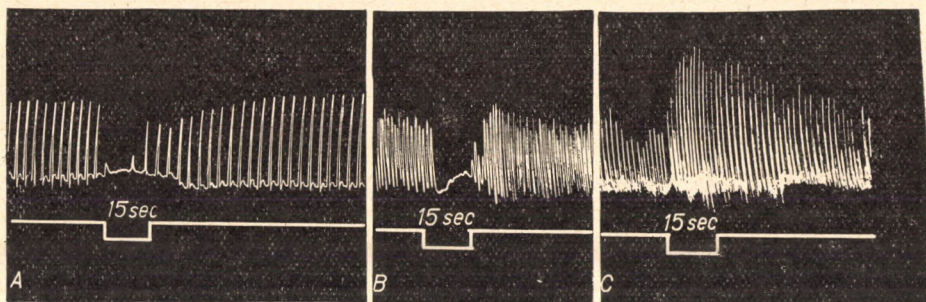
$\text{CaCl}_2 = 0,12 \text{ g}$; $\text{NaHCO}_3 = 0,02 \text{ g}$; $\text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,01 \text{ g}$ 1000 ml desztillált vízben.

Az ideg ingerléséhez házilag készült négyszög hullámú ingerlőt használtunk, ami lehetővé tette az ingerlés paramétereinek (időtartam, frekvencia, amplitúdó) változtatását.

Kísérleti eredmények

1. Az intestinális ideg ingerlésének hatása a csigaszív működésére

Ebben a kísérlet sorozatban sikerült kimutatni, hogy az intestinális ideg ingerlésekor a szíven kapott reakciótípus az ingerlő áram paramétereitől függ. Alacsony feszültséggel történő ingerlés esetén a legtöbb esetben gátló effektust kapunk, gyakran a szívműködés teljesen leáll (2. ábra A). Az ingerlő-áram

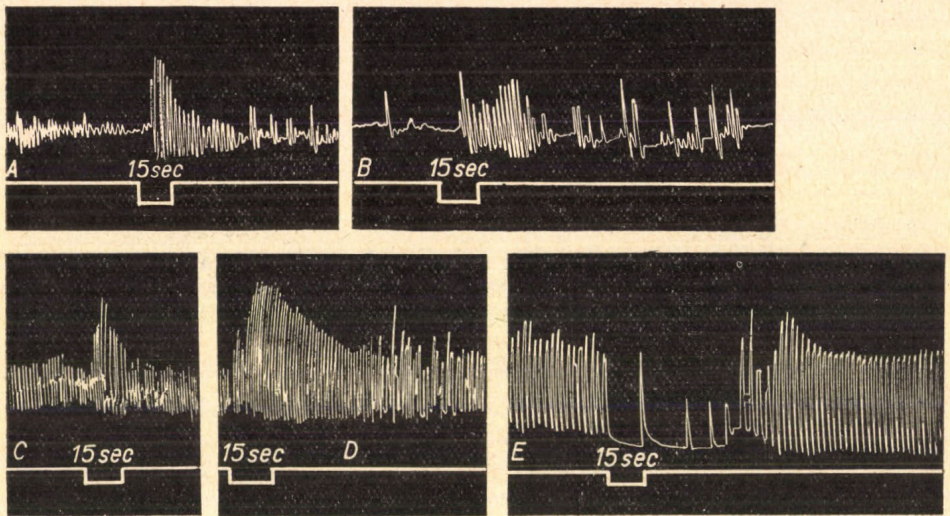


2. ábra. Az intestinális ideg ingerlésének hatása a csigaszív (*Helix pomatia*) működésére
A = gátló effektus. Ingerparaméterek: frekvencia 10/sec; impulzusszélesség 1 msec, feszültség 8 V; B = kevert effektus. Ingerparaméterek: 15/sec, 1 msec, 15 V; C = stimuláló effektus. Ingerparaméterek: 25/sec, 1 msec, 20 V

feszültségének növelése kettős effektust eredményez: először a szív rövid időre leáll, majd a szívműködés amplitúdója és frekvenciája növekedni kezd (2. ábra B). Elég erős ingerlés esetén a gátló effektus elmarad és csak a stimuláló hatás jelentkezik (2. ábra C).

A gátlást és stimulációt kiváltó inger pontos paramétereit megadni igen nehéz, mert olyan nagy az egyes preparátumok változékonysága, hogy az egyik állaton ugyanazon inger-erősség gátlást okoz, a másokon pedig stimulációt. Minden egyes esetben külön-külön meg kell határozni a gátló és stimuláló hatásokat kiváltó ingerküszöböt. Nagy általánosságban a gátló effektus 10/sec frekvencia, 1 msec impulzusszélesség és 10 V amplitúdó vagy ez alatt, míg a stimuláció 20–150/sec frekvencia, 2–6 msec impulzusszélesség és 10–24 V amplitúdó ingerparaméterek mellett jelentkezik. Az elmondottakon kívül, nagymértékben befolyásolja a kapott eredményeket az is, hogy melyik évszakban történik a vizsgálat. Közvetlenül a téli álomba való merülés előtt (október, november hónap) stimuláló hatást kiváltani nem sikerült. Majd ezt követően megjelenik a stimuláló effektus (november–december hónap), de

csak a gátló hatás után. Ezután (december—január—február hónapok) kiváltható egymástól elkülönítve gátló és stimuláló effektus. Ebben az évszakban figyelhető meg az is, hogy az addig alig működő szív ingerlés hatására fokozatosan működni kezd, igen erős stimuláló effektus jelentkezik (3. ábra A). Egyszeri ingerlés hosszabb-rövidebb ideig képes a csigaszívet fokozott működésben tartani, azonban az ingerlés hatásának megszűnte után az aktivitás fokozatosan csökken, majd egyes esetekben teljesen megszűnik (3. ábra B). Ebben az időszakban előfordul, hogy csak stimuláló effektust sikerül kiváltani az intestinális ideg



3. ábra. Az intestinális ideg ingerlésének hatása a csiga (*Helix pomatia*) szívének működésére A, B = téli álomban levő állat alig működő szíven kiváltott stimuláló effektusok. C = nem hibernált állat jellegzetes kiugrásszerű stimuláló effektusa. D = a téli álom idején kiváltott elnyújtott stimuláló effektus. E = gátló effektus a téli álom idején

ingerlésével. Ez a jelenség azonban igen ritka. Legjellegzetesebb különbség a különböző időszakokban kiváltott stimuláló effektus időtartamában van. A téli álom idején a rövid ideig (10–15 sec) tartó ingerléssel kiváltott stimuláló effektus hosszú ideig (1–2 perc) folytatódik, csak lassan, fokozatosan csökken, s a szív működés gyakran az eredeti aktivitásnál magasabb szinten marad (3. ábra D). Ezzel szemben (a téli álom előtt és után) az ingerlés után rövid idővel helyreáll az alapaktivitás (3. ábra C), s a stimuláló effektus csak rövid „kiugrás” formájában jelentkezik. Érdeemes megemlíteni, hogy a téli hónapokban a gátló effektusra is jellemző ez az „elhúzóadás” (3. ábra E). Az ingerlés befejezte után itt is több időre van szükség ahhoz, hogy a szív kikerüljön a gátló hatás alól. A hosszabb ideig tartó gátlás után a stimuláló hatások is később, eltolódva jelennek meg (3. ábra E).

A különböző preparátumokon nem mindig jelentkezik együtt pozitív chronotróp és inotróp hatás az intestinális ideg ingerlésekor. Mi azonban már a pozitív chronotróp hatás megjelenését is teljesértékű stimuláló effektusnak fogadtuk el; ugyanígy a pozitív inotróp hatást is.

Mindez azt mutatja, hogy stimuláló effektus kiváltódásánál messzemenően figyelembe kell venni az évszakos változásokat és az egyes preparátumok sajátosságait. Ez magyarázza egyébként — véleményünk szerint — egyes szerzők sikertelenségét is, ezen hatások vizsgálata során Helix szíven (ZUBKOV, 1940 etc.).

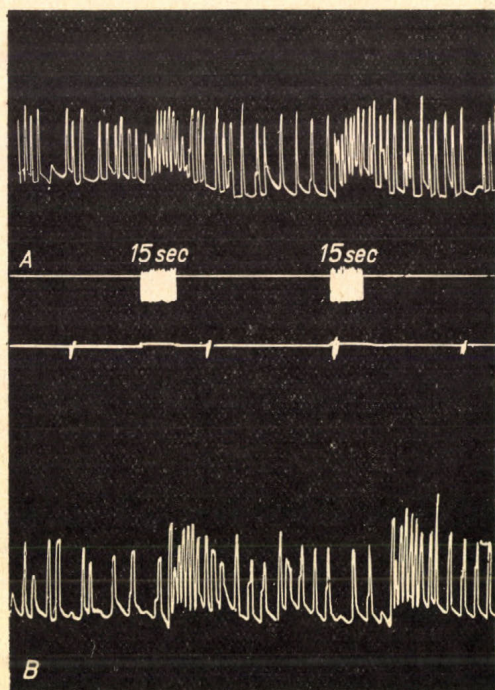
A továbbiakban csak az intestinális ideg stimuláló hatásának tanulmányozásával foglalkoztunk, mivel a gátló hatások megvalósításáért egyértelműen az acetylcholint tesszük felelőssé (WELSH 1957, KOSHTOYANTS 1957).

2. Az intestinális ideg stimuláló hatásának kémiai alapjai

a) Az intestinális ideg stimuláló hatásának humoralis átvitele

Ennek a kísérletsorozatnak elvégzésekor abból az O. Lowi kísérletei óta általánosan ismert felfogásból indultunk ki, hogy ha a szívben az extrakardiális ideg ingerlésekor az idegvégződésekben valamilyen kémiai ágens szabadul fel, amely felelős a szívre kifejtett hatásért, akkor ez a hatás átvihető egy nem ingerelt szívre is.

Ezekben a kísérletekben a preparátumkészítés ugyanúgy történt, mint előző esetben, csak a kamrába bekötött kanült csatlakoztattuk vékony gumicső segítségével a második ún. „recipiens-szívhez”. A recipiens szív csak abban



4. ábra. Intestinális ideg ingerlésének hatása a recipiens csigaszíven. A = stimuláló effektus a donor-szíven. B = a recipiens szív reakciója

különbözött a donor-szívtől, hogy nem tártuk fel az extrakardiális idegét. A két szív működését egyidejűleg regisztráltuk.

Kísérleteink egyöntetűen azt mutatták, hogy az intestinális ideg ingerlésekor kapott stimuláló effektus humorális úton áttevődik a recipiens-szívra. A recipiens szív megismétli a donor-szíven kapott stimuláló effektust mind forma, mind időtartam tekintetében. Azonban a stimuláló effektus a donor-szíven némi késéssel jelentkezik, a recipiens szívhez viszonyítva. Ez a késés azzal az idővel egyenlő, ami szükséges a perfuzátum eljutásához a másik szívhez (4. ábra). Minél gyorsabb a perfúzió, annál gyorsabban jelenik meg a stimuláló hatás a recipiens szíven.

Az a tény, hogy ez az effektus a recipiens szíven a donor-szív intestinális idegének ismételt ingerlése esetén többször is megfigyelhető, nem tesz kétséggé, hogy az intestinális ideg stimuláló hatása kémiai ágens közreműködésével valósul meg.

b) Serotonin és antiserotonin anyagok hatása csiga szívre

Több szerző feltételezése szerint a molluskák szíven a serotonin a stimuláló mediátor szerepét tölti be (WELSH 1957, KOSHTOYANTS 1957, KERKUT, COTTRELL 1963). Kísérleteinkben sikerült kimutatni, hogy a serotonin $1 \cdot 10^{-10}$ M koncentrációban az intestinális ideg stimuláló hatásához hasonló effektust hoz létre csigaszíven. Ezen kísérleteink megerősítették GOMAZKOV (1957), korábbi kísérleteit, aki a serotonin és intestinális ideg hasonló hatását figyelte meg *Helix pomatián*.

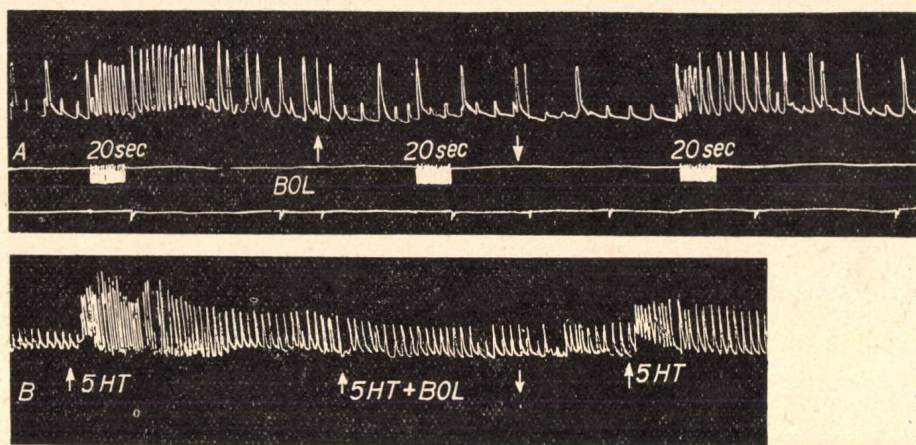
Ha ugyanazon a szíven vizsgáljuk a serotonin hatását, majd pedig a n. intestinális ingerlésének hatását, azt találjuk, hogy a serotoninhatás teljesen azonos az intestinális ideg ingerlésére fellépő stimuláló effektussal. Ha egy adott szíven az ideg ingerlésének hatására elnyújtott stimuláló effektus lép fel, akkor ugyanezen a szíven a serotonin is ilyen hatást vált ki.

A serotonin és intestinális ideg stimuláló hatásának hasonlósága alapján jogosnak látszik az a feltételezés, hogy az intestinális ideg ingerlésekor felszabaduló anyag, amely felelős a stimuláló effektus megjelenéséért, a serotonin.

Ennek a feltételezésnek bizonyítására a csigaszívet különböző antiserotonin hatású vegyülettel perfuzáltuk, s közben ingereltük az intestinális ideget. Ugyancsak vizsgáltuk az antiserotonin anyagok hatását a serotonin által kiváltott stimuláló effektusra is.

Megállapítottuk, hogy az LSD nem védi ki sem az intestinális ideg, sem a kívülről bevitt serotonin stimuláló hatását *Helix pomatián*. Ezen eredményeink megegyeznek WELSH, MCCOY (1957) és GADDUM (1953) eredményeivel, akik *Lamellibranchiák* szíven kaptak hasonló eredményeket az LSD hatására. Kísérleteinkben az LSD $1 \cdot 10^{-6}$ g/ml koncentrációban serotonin szinergistának bizonyult. Érdekes azonban, hogy nem hatásos koncentrációjú ($1 \cdot 10^{-7}$ g/ml) LSD oldattal történő perfuzálás esetén az intestinális ideg stimuláló hatása erősebben és hosszabb ideig jelentkezik. Hasonló hatást fejt ki ugyanez az LSD koncentráció a serotonin által kiváltott stimulációra is. Az elmondottakat az 1-es grafikon demonstrálja. Ez az adat közvetve ugyancsak arra utal, hogy hasonló módon nyújtja meg a magában nem hatásos koncentrációjú LSD a kívülről bevitt serotonin és az intestinális ideg stimuláló hatását is.

Serotonin antagonistákként a BOL-148 (2-Cromo-D-lysergic acid diethylamide) és chlorpromazint használtunk. Maga a BOL-148 nem befolyásolta lényegesen a szív működését. Az intestinális ideg stimuláló hatását a BOL $1 \cdot 10^{-7}$ g/ml koncentrációban kivédte (5. ábra A); ennél alacsonyabb koncentrációk hatástalannal bizonyultak. Ez a koncentráció azonban a kívülről bevitt $1 \cdot 10^{-8}$ g/ml 5HT hatását is megszünteti (5. ábra B). Chlorpromazin perfuzálásakor hasonló eredményeket kaptunk. A chlorpromazin $1 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációban nem fejt ki számottevő hatást a csigaszív működésére,



5. ábra. BOL hatása az intestinális ideg ingerlésére és a kívülről bevitt serotonin hatására fellépő stimuláló effektusra. A = az ideg ingerlésének, valamint BOL-nak a hatása; B = 5HT és BOL hatása

azonban az intestinális ideg és a kívülről bevitt 5HT hatását jelentősen csökkenti, egyes esetekben teljesen kivédi.

A serotonin antagonisták fent leírt hatása már 2–5 perces perfuzálás után jelentkezik. Ez vonatkozik elsősorban a BOL-ra, amely 2–3 perces perfúzió után csökkenti az intestinális ideg stimuláló hatását (5. ábra A). A BOL perfúziójának megszüntetése után a szívet továbbra is Jullien-oldattal áramoltattuk át, aminek eredményeként a szív BOL adagolása után 15–20 perccel újra reagált mind az intestinális ideg ingerlésére, mind pedig a kívülről bevitt serotoninra (5. ábra A, B). Chlorpromazin esetén hosszabb perfuzálás szükséges a fent leírt effektushoz (20–30 perc), s az anyag kimosása is 30–50 percig tart.

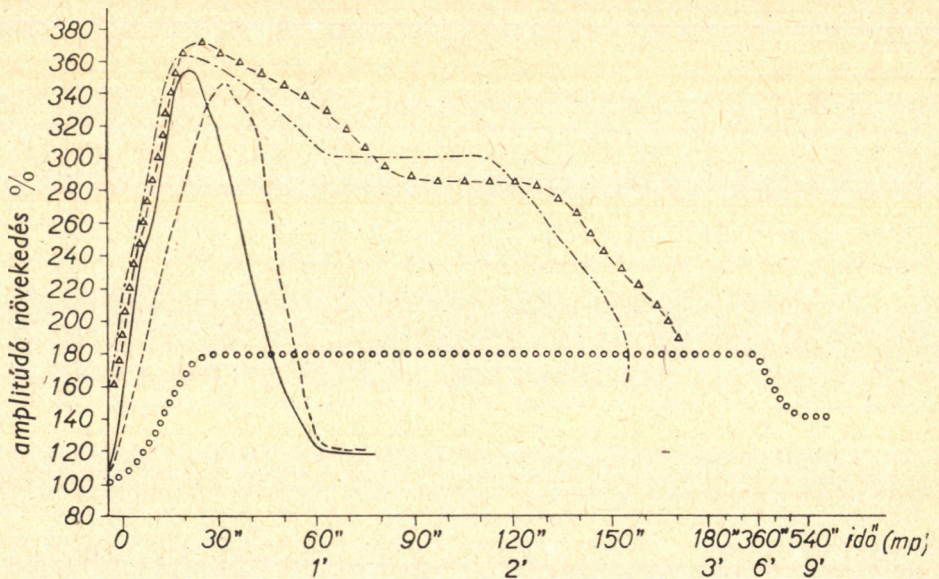
Kísérleteink azt bizonyítják, hogy mind a BOL, mind a chlorpromazin megszüntetik az intestinális ideg és a kívülről bevitt 5HT stimuláló hatását. A kapott eredményeink alapján valószínűnek látszik, hogy *Helix pomatia* extracardiális idegeiben a serotonin szolgál stimuláló mediátorként. Az extracardiális ideg ingerlésekor LOVELAND (1963) kapott hasonló eredményeket Mercenária szíven serotonin antagonistákkal.

Ezt a következtetésünket erősítik meg korábban ergotaminnal, koffeinnel, adrenalinnal és noradrenalinnal kapott eredményeink is (le nem közölt

adatok), amelyek azt mutatják, hogy az adrenalinak nincs köze az intestinális ideg stimuláló hatásához *Helix pomatia* szíven. A koffein és az ergotamin nem befolyásolták az intestinális ideg és a kívülről bevitt serotonin stimuláló hatását. Az adrenalin és noradrenalin pedig nem váltottak ki stimuláló effektust kísérleteinkben sem, ugyanúgy mint más szerzők vizsgálataiban egyéb molluskákon (KRIJGSMAN, DIVARIS 1955. etc.). Kis koncentrációban ezek a catecholaminok hatástalanok, nagy koncentrációban pedig gátló hatásúaknak bizonyultak. Adrenalin és noradrenalin által gátolt szíven azonban a serotonin képes a szokásos stimuláló effektust kiváltani. Az elmondottakból következik hogy az említett catecholaminok nem jöhetnek számításba, mint stimuláló mediátorok a csiga extrakardiális idegén.

Megbeszélés

Kísérleteink megerősítik azon szerzők eredményeit és feltételezéseit (CARLSSON 1905, BACQ 1935, KRIJGSMAN, DIVARIS 1955), akik szerint a *Helix pomatia* intestinális idegében mind gátló, mind stimuláló rostok futnak a szívízomhoz. Kísérleteink azt mutatták, hogy *Helix pomatia* intestinális idegének ingerlésekor mind gátló, mind stimuláló hatások kiválthatók. A stimuláló effektus eltérően a *Mercenaria* szívétől (LOVELAND 1963) kiváltható a gátló-rendszer előzetes blokkolása nélkül is. A stimuláló effektus megjelenését erősen befolyásolják az állatok évszakos változásai. Ettől függ a stimuláló effektus időtartama is. Az a tény, hogy téli álom idején rövid ideig tartó ingerlés hatására hosszú ideig tartó stimuláló hatás lép fel — véleményünk



1. grafikon. LSD hatása az intestinális ideg és a kívülről bevitt serotonin által kiváltott stimuláló effektusra csigaszíven: — az ideg ingerlése, — — — kívülről bevitt serotonin, ○ ○ ○ LSD hatása, — . — . — LSD + az ideg ingerlésének együttes hatása, △ — △ — LSD + serotonin együttes hatása

szerint — az idegvégződéseken felszabaduló aktív anyag lassúbb lebomlásának az eredménye. Feltehetően a téli álm idejére az állat valamennyi funkciója lassúbbá válik, s így a különböző enzimszerek is részben vagy teljesen megszüntetik működésüket. Elképzelhető, hogy a serotonint lebontó monoamin-oxidáz is kevésbé aktív a téli álm idején, mint a nem hibernált, ébrenlevő állatok esetében. Ez magyarázná az ideg stimuláló hatásában mutatkozó különbséget az év különböző szakaszaiban (3. ábra C, D). Enzimaktivitás változást az évszaktól függően WELSH és MOORHEAD (1959) mutattak ki Venus ganglionon. Ők a serotonin szintézisében szerepet játszó enzim, az 5-hydroxytryptophan decarboxylase aktivitásának csökkenését figyelték meg a téli álm idején. Elképzelhető, hogy nemcsak a serotonin szintézisében, hanem a lebontásában résztvevő enzim aktivitása is csökken ebben az évszakban.

Recipiens szíven kapott eredményeink nem teszik kétségessé, hogy az intestinális ideg stimuláló hatása valamilyen kémiai ágens segítségével valósul meg. Eredményeink azt mutatják, hogy ennek az idegingerlésre felszabaduló ágensnek további kémiai identifikálása legsikeresebben a téli álm idején történhet, amikor a lebomlás lényegesen lassúbb (3. ábra C), mint a tavaszi és nyári hónapokban.

A serotonin és az intestinális ideg stimuláló hatásának megvalósításában résztvevő humorális ágens közelségére utalnak a BOL és chlorpromazinnal kapott eredményeink is. Nehéz lenne másképpen magyarázni azt a tényt, hogy a serotonin antagonisták kivédik mind az ideg ingerlésekor kapott, mind a kívülről bevitt serotonin által kiváltott stimuláló effektust.

Az LSD hatását illetően feltehetően arról van szó, hogy a *Helix* szívizomzatában nincs specifikus enzim, mely gyors lebomlását elősegítené, s ezért hatása hosszantartó és elnyújtottabb. Serkentő hatását valószínűleg a serotoninhez hasonló kémiai tulajdonsága magyarázza, míg a serotonintól eltérő, tartós effektusa a lebontó enzim hiányával megmagyarázható (WELSH 1957).

A serotonin mediátor szerepét bizonyítják saját adatainkon kívül azok az irodalmi adatok is, amelyek szerint a molluskák idegszövetében megtalálhatók a serotonint szintetizáló (WELSH és MOORHEAD 1959) és veséiben a lebontó (BLASCHKO, PHILPOT 1953, KERKUT, COTTRELL 1963) enzimszerek.

A molluskák extrakardiális idegének mediátorkérdését — véleményünk szerint — csak ezen ideg hatásának konkrét analízise döntheti el, valamint az ideg ingerlésekor felszabaduló humorális ágens kémiai identifikálása. Jelen közleményünk csak közvetett bizonyítékokat szolgáltat ennek az alapkérdésnek megoldásához.

Összefoglalás

1. Kísérleteink azt bizonyítják, hogy a *Helix pomatia* L. intestinális idegének ingerlésekor a szíven kiválthatók mind stimuláló, mind gátló effektusok, az ingerlő áram paramétereitől függően. A stimuláló effektus megjelenését erősen befolyásolják a szezonális változások.

2. Az intestinális ideg stimuláló hatása kémiai ágens segítségével valósul meg, amely a recipiens csigaszívet is ugyanolyan működésre készíti, mint amilyen effektust az ideg ingerlése a donor-szíven kivált.

3. A kívülről bevitt serotonin és az intestinális ideg ingerlésére fellépő stimuláló effektus egyaránt kivédhető antiserotonin anyagokkal (BOL, chlorpromazin). Ugyancsak egyforma hatást fejt ki az LSD mindkét esetben.

4. A serotonin és az intestinális ideg hasonló effektusa, valamint az antiserotonin anyagok ezen effektusokra gyakorolt hatása alapján feltételezzük, hogy *Helix* extrakardiális idegének stimuláló mediátora a serotonin.

IRODALOM

- BACQ, Z. M. (1935): L'acétylcholine et l'adrenaline chez les invertébrés. — *Biol. Rev.* **22**, 73—93.
- BACQ, Z. M., FISCHER, P., GHIRETTI, F. (1952): Action de la 5HT chez les céphalopodes. — *Arch. Int. Physiol.*, **60**, 165—171.
- BLASCHKO, H., PHILPOT, F. J. (1963): Enzymic oxidation of tryptamine derivatives. — *J. Physiol.*, **122**, 405—408.
- BONNET, A., JULLIEN, A. (1940): Effects de l'excitation du nerf cardiaque sur l'autonomie du coen chez *Helix pomatia*. — *C. R. Soc. Biol., Paris* **134**, 135.
- CARLSON, A. J. (1905): Comparative physiology of the invertebrate heart. II. The function of the cardiac nerves in molluscs. — *Amer. J. Physiol.* **13**, 396.
- GADDUM, J. H. (1953): Antagonism between Lysergic acid diethylamide and 5HT. — *J. Physiol.*, **121**, 15.
- ГОМАЗКОВ, О. А. (1957): Гомазков, О. А. — О гуморальной характеристике передачи нервного возбуждения у моллюсков. Москва, МГУ. Дипломная работа.
- GREENBERG, M. J. (1960): The responses of the Venus heart to catechol amines and high concentrations of 5-hydroxytryptamine. — *Brit. J. Pharmacol.*, **15**, 365—374.
- KERKUT, G. A., COTTRELL, G. A. (1963): Acetylcholine and 5-hydroxytryptamine in the snail brain. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **3**, 53—63.
- КОШТОУАНТС, Сн. С. (1957): Коштоянц, Х. С. — Основы сравнительной физиологии, Изд. АН СССР, Москва, Том II.
- КОШТОУАНТС, Сн. С. (1957): Коштоянц, Х. С. — Об особенностях нервной регуляции — действия «медиаторов» у моллюсков. *Изв. АН Арм ССР*, **7**, 13—16.
- KRIGSMAN, B. J., DIVARIS, G. A. (1955): Contractil and pacemaker mechanisms of the heart of molluscs. — *Biol. Rev.* **30**, N° 1. 1—40.
- LOVELAND, E. E. (1963): 5-hydroxytryptamine, the probable mediator of excitation in the heart of *Mercenaria (Venus mercenaria)*. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **9**, 95—104.
- PHAN TUYAN CI (1959): Фан Тянь-ци: Сравнительный анализ роли серотонина в нервной системе. Москва, МГУ. Кандидатская диссертация.
- WELSH, J. H. (1953): Excitation of the heart of *Venus mercenaria*. — *Arch. Exp. Path. Pharmacol.*, **219**, 23—29.
- WELSH, J. H. (1957): Serotonin as a possible neurohumoral agent: evidence obtained in lower animals. — *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **66**, 618—630.
- WELSH, J. H., MCCOY, A. C. (1957): Actions of d-Lysergic acid Diethylamide on its 2-bromoderivatives on Heart of *Venus mercenaria*. — *Science* **125**, 3243, 348.
- WELSH, J. H., MOORHEAD, M. (1959): The in vitro synthesis of 5-hydroxytryptamine from 5-hydroxytryptophan by nervous tissues of two species of molluscs. — *Gumna Jour. Med. Sci.* **8**, 211—218.
- ZUBKOV, A. A. (1935): Зубков, А. А. — Материалы к сравнительной физиологии. Физиол. Журн. СССР, **17**. 293—313.

ОТВЕТСТВЕН-ЛИ СЕРОТОНИН ЗА СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОГО НЕРВА *Helix pomatia*?

Каталин Ш. Розжа, Криста Грауль

1. Наши исследования доказывают, что при раздражении интестинального нерва *Helix pomatia* L. на сердце можно вызвать так стимулирующие, как и тормозящие эффекты, в зависимости от параметров тока раздражения. Сезонные изменения сильно влияют на появление стимулирующего эффекта.

2. Стимулирующее влияние интестинального нерва осуществляется при помощи химического агента, который заставляет сердце-реципиент действовать таким же образом, который эффект вызывается при раздражении нерва на сердце-доноре.

3. Стимулирующий эффект, вызванный серотином, введенным извне, как и при раздражении интестинального нерва можно снять антисеротонинными веществами (BOL, хлорпромазин). Таким же образом одинаково действует и LSD в обоих случаях.

4. На основе сходного эффекта серотонина и интестинального нерва, как и влияния антисеротонинных веществ на эти эффекты предполагаем, что стимулирующим медиатором экстракардиального нерва *Helix* является серотонин.

IS SEROTONINE RESPONSIBLE FOR THE STIMULATING EFFECT OF THE EXTRACARDIAL NERVE OF *HELIX POMATIA*?

Katalin, S. Rózsa, Christa Graul

1. It has been experimentally proved that at the excitation of the intestinal nerve of *Helix pomatia L.* in the heart both stimulating and inhibiting effects can be elicited depending of the parameters of the exciting current. The appearance of the stimulating effect is strongly influenced by the seasonal changes.

2. The stimulating effect of the intestinal nerve is realised by a chemical agent which prompts the recipient snail heart to similar activity as the effect elicited by the excitation of the nerve in the donor heart.

3. The serotonin introduced from the exterior as well as the stimulating effect arising upon the excitation of the intestinal nerve can be equally warded off by antiserotonine substances (BOL, chlorpromazine). Also LSD exercises the same effect in both cases.

4. The similar effect of serotonin and the intestinal nerve and the action of the anti-serotonine substances on these effects allow the assumption that the stimulating mediator of the extracardial nerve of *Helix* is serotonin.

A MBT ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYA PROTOZOOLÓGIAI SZEKCIÓJÁNAK ALAKULÓ ÜLÉSE

1963 december 9.

Megnyitó

PÁRDU CZ BÉ LA

A Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztálya nevében szeretettel köszöntöm a megjelenteket, a protozoológia hazai művelőit, abból az alkalomból, hogy első ízben gyűlnék össze közös terveik, problémáik megbeszélésére.

Amint a szétküldött meghívóból kitűnt, összejövetelünk célja a Protozoológiai Szekció megalakulása, a tisztikar megválasztása, továbbá a tudományág jelenlegi hazai helyzetének felmérése.

Mielőtt napirendünkre rátérnénk, úgy gondolom, helyén való lesz röviden tájékoztatni a tagtársakat azokról az előzményekről, amelyek mai összejövetelünket megelőzték, s az Általános Biológiai Szakosztály keretében egy Protozoológiai Szekció megalakításának gondolatát felvetették.

A jelenlevők előtt felesleges bővebben fejtegetnünk, hogy a protozoológia egy-két évtized óta újlag a rohamos fejlődés időszakát éli, s jelentősége, valamint súlya a biológiai tudományok között egyre inkább növekedik. Közismert, hogy első, még a század elején bekövetkezett fellendülés elsősorban gyakorlati vonatkozásainak s az ezzel kapcsolatos bőséges anyagi támogatásnak volt köszönhető. A kórokozó véglények tanulmányozására az érdekelt országokban nagylétszámú, orvosokból és biológusokból álló expedíciókat szerveztek, jól felszerelt kutatóintézeteket létesítettek, és bőven jutott pénz tisztán protozoológiai profilú folyóiratok megindítására. Számos kutató szervesen egymásba kapcsolódó munkája azonban szükségképpen nagy lépésekkel vitte előre az egysejtűekre vonatkozó általános ismereteinket is. Sajátos problematikája és sok tekintetben önállóan kifejlesztett vizsgálati módszerei révén a protozoológia lassanként önálló tudománnyá fejlődött, akárcsak a bakteriológia. Amíg azonban ez utóbbi a biológia általános kérdéseivel való szoros kapcsolatát közben csaknem teljesen elvesztette, a protozoológia, csak úgy mint régen, ma is közvetlen érintkezésben van az élettudomány nagy problémáival, sőt azoknak megközelítését és tisztázását nem egy esetben egyes-nesen az egysejtűeken végzett vizsgálatok tették lehetővé.

A protozoológia és az általános biológia fejlődése közötti folytonos és szoros kapcsolat magyarázata nyilvánvaló: az élő anyag szerveződéséről kialakult mai, tehát az egyoldalú és dogmatikusan merev celluláris szemléleten túljutott felfogásunk alapján állva is változatlanul valljuk, hogy az életjelenségek jelentős része, s éppen a legfontosabbak, mint az anyagcsere, a megtermékenyítés, a szaporodás stb. végeredményben elsősorban sejtéletjelenségek; a sejt maga viszont valójában csak egyetlen alakjában képes az élet valamennyi megnyilvánulásának harmonikus kifejtésére, mégpedig akkor, ha önálló életet folytat, — ha tehát egysejtű állat vagy növény. Másrészt minden biológiai

kutatás célja végeredményben az élő anyag sajátosságainak megismerése. Az viszont kétségtelen, hogy az élet materiális hordozója, a protoplazma, élön és természetes viszonyok között, elsősorban az egysejtűeken tanulmányozható. Ha ehhez még hozzávesszük azt, hogy egysejtűhöz bármikor költségmentesen hozzájuthatunk, és legtöbbjük laboratóriumban könnyűszerrel tenyészthető, hogy a szöveti kötélekbe kényszerített sejttel szemben a külvilág hatása itt rendszerint közvetlenül magát a protoplazmát éri, s végül ha figyelembe vesszük, hogy számos vonatkozásban milyen előnyt jelent az egymást követő generációk szerfeletti gyors váltakozása, könnyű belátni, miért vált az egysejtű a fundamentális jellegű biológiai kutatások egyik legfontosabb kísérleti objektumává. Eltekintve attól, hogy a szimbionta, parazita és kórokozó véglények tanulmányozása mit sem veszített jelentőségéből, — a véglénykutatásoknak az utolsó évtizedekben világszerte megfigyelhető és most már másodízben, szemünk előtt kibontakozó nekilendülése kétségtelenül ennek a felismerésnek a következménye.

A fejlődés rohamos tempójára jellemző, hogy míg a második világháború előtt az Ó- és Újvilágban alig egy tucatnyi nevezetesebb protozoológust tartottunk számon, addig magában az Egyesült Államokban 1947-ben már külön Protozoológiai Társaság alakulhatott meg, s a tagok száma napjainkban már az ezret is erősen megközelíti. Különösen figyelemreméltó, hogy a Szovjetunióban, az Egyesült Államokban, Japánban, Franciaországban, de a kisebb szomszédos államokban is évről évre gomba módjára szaporodnak a kutatóintézetek vagy laboratóriumok kifejezetten azzal a rendeltetéssel, hogy a beosztott kutatók a parazita vagy kórokozó véglényeket, illetőleg az egysejtűeken mint kísérleti objektumokon a legkülönbözőbb biológiai problémákat minél elmélyültebben tanulmányozhassák.

A protozoológiai kutatómunka szerteágazása és elmélyülése bizonyos nemkívánatos következményekkel is járt. Ma már a protozoológia vonatkozásában is ott tartunk, hogy egy-egy kutatónak idejét és energiáját már annyira leköti szűkebb tudományterületének eredményes művelése, hogy az áttekintést még a rokon területek fölött is egyre inkább elveszti. Mind az a veszély, amely ebből a szűk, illetőleg egyoldalú szemléletből származik nyilvánvaló, s nálunk különösképpen fenyeget. Hiszen a jelenleg hazánkban folyó protozoológiai kutatások legjellemzőbb sajátága, hogy azokat számos intézetben szétszórva, legtöbbször egy-két kutató elszigetelten végzi.

A megoldás módja, amelyet külföldön s a szomszédos baráti országokban is jórészt már megvalósítottak, nyilvánvaló: a protozoológia területén nálunk is létre kellene végre hozni a különböző beállítottságú és képzettségű szakemberek kollektíváját, ahol egyben biztosítva, s külső szakemberek számára is hozzáférhető volna az eredményes kutatómunkához ma már nélkülözhetetlen nehézfajsúlyú műszerek és költséges berendezések gazdaságos kihasználása. Ennek a kézenfekvő megoldásnak természetesen anyagi feltételei vannak, s megvalósulására belátható időn belül nem számíthatunk. Van azonban valami, amit már ma is megtehetünk, mert csak rajtunk múlik: egységes szervezetbe kellene összefognunk a szétszórtan, egymástól elszigetelten dolgozó protozoológusokat, megfelelő fórumot és keretet biztosítani számukra ahhoz, hogy meghatározott időközökben összegyűlő közös problémáikat megbeszélhessék, egymás fontosabb eredményeivel megismerkedhessenek, s összefoglaló referátumok formájában képet kapjanak szakterületük egy-egy nagyobb ágának jelenlegi helyzetéről. Nem utolsó sorban egy olyan testületet kellene létrehozunk,

amellyel a hasonló jellegű külföldi szervezetek az érintkezést felvehetnék — ilyen irányú megkeresés már több oldalról is érkezett a MTA Biológiai Osztályához, illetőleg a Biológiai Társaság Vezetőségéhez — ily módon szervezeten bekapcsolódhatnánk a típuspéldányok módszeres gyűjtése, a személyi kapcsolatok kiépítése, módszerek, tapasztalatok, szeparátumok és törzstenyészetek cseréje révén egyre inkább kibontakozó, országok közötti együttműködésbe, s méltóképpen kivethetnénk részünket a nemzetközi összefogáson alapuló nagyobb kiadványok elkészítésében.

Röviden ezek voltak az előzményei és indítékai annak, hogy a Magyar Biológiai Társaság 1963 februárjában megtartott vezetőségi ülésén egy Protozoológiai Szekció megalakulását határozta el, s ennek lebonyolításával az Általános Biológiai Szakosztályt bízta meg. Ez év márciusában össze is hívtuk a protozoológia főbb ágainak hazai képviselőit, akik a további szervezési munkák végzésére ideiglenes vezetőséget kértek fel. Mai összejövetelünk legfontosabb feladata, a Biológiai Társaság alapszabályainak megfelelő formában, a Szekció elnökének és tisztikarának végleges megválasztása.

ÁLLATORVOSI PROTOZOOLÓGIAI KUTATÁSOK NAPJAINKBAN

KOTLÁN SÁNDOR

Állatorvostudományi Egyetem Parazitológiai Intézete, Budapest

Állatorvosi vonatkozású protozoológiai kutatások, miként a közelmúltban, lényegileg ma is, két helyen folynak. Ezek egyike az Állatorvostudományi Egyetem parazitológiai intézete, a másik az MTA Állategészségügyi Kutató Intézetének parazitológiai osztálya. Az előbbiben KOTLÁN akadémikus és munkatársai közül VERSÉNYI LÁSZLÓ dr. és JANISCH MIKLÓS zoológus-biológus részben, a másikkban PELLÉRDI LÁSZLÓ dr. és munkatársa foglalkozik speciálisan protozoológiai problémákkal. Érdeklődési körük főleg a flagellatákra és sporozoákra terjed ki, bár újabban a kutatóintézet parazitológiai osztályának egy további tagja, VARJU dr. kandidátus, a *Toxoplasma*-kutatásnak fogja szentelni idejét.

A flagellaták közül a háziállatok trichomonadidái (*T. fetus* és *T. gallinae*, továbbá háziállatainkban élő rokonfajok) állanak az érdeklődés előterében, mind biológiai, mind pedig patológiai tekintetben, egyes trichomonadidák vagy rokon flagellaták (*Cochlosoma*, *Giardia*, *Octomitus*, *Protrichomonas*) inkább csak faunisztikai tekintetben.

A *Sporozoa* classis képviselői közül az *Eimeriidea* subordonak, különösen a háziállatokban oly gyakori fajait részesíti különleges figyelemben PELLÉRDY doktor mind faunisztikai, biológiai, patológiai vonatkozású kutatásával, mind pedig e csoportnak monografikus feldolgozásával is.

A parazitológiai intézet jelenlegi protozoológiai kutatásainak legfőbb tárgya a hazai piroplasmátidáknak rendszertani és biológiai tekintetben való megismerése. Ezt a törekvést lényegesen elősegítette az a körülmény, hogy az intézet kb. 3 éves munkával feltérképezte a hazai kullancsfajokat, amelyek egyike-másika fontos szerepet játszik különféle mikroorganizmusok (virusok, rikettsiák, piroplasmák, spirochaeták, bakteriumok) emberre-állatra való átvitelében s ezzel súlyos betegségek előidézésében.

Az ezirányú kísérletes kutatásnak egyik eredménye annak a megállapítása, hogy a hazai, eléggé gyakori szarvasmarha-babesiosisnak előidézésében két *Babesia* faj, úm. a *Babesia bigemina* és a *Babesia divergens*, játszik szerepet. A harmadik fajnak vélt *Babesia caucasica* nem egyéb, mint a *Babesia divergens*, amint azt a keresztfertőzési kísérletek is megerősítették.

A HAZAI HUMÁN PROTOZOOLÓGIAI KUTATÁS JELEN ÁLLÁSA ÉS PERSPEKTÍVÁI

ZOLTAI NÁNDOR

Országos Közegészségügyi Intézet, Budapest

A Magyar Biológiai Társaság Általános Biológiai Szakosztálya keretében életrehívandó protozoológiai szekció előkészítő bizottságának ülésén azt a megbízást kaptam, hogy itt az alakuló ülésen tájékoztassam a szekció megalakítására egy akarattal, de különböző érdeklődési körrel egybesereglett tagtársakat a hazai humán protozoológiai kutatás jelen helyzetéről és perspektívájáról.

Humán protozoológiai kutató munkával nálunk az előbbi években, illetve ez idő szerint is 2 elméleti intézetben, 6 gyakorlati higiénés intézetben és 16 gyógyító intézetben foglalkoznak. Ezekben az intézetekben összesen 40 személy foglalkozik protozoológiai problémákkal. Ez számra nem kevés, azonban meg kell jegyezni, hogy a gyógyintézetek jórészt csak alkalomszerűen, egy-egy részletkérdésre szorítkozva foglalkoznak protozoológiai vizsgálatokkal.

A kutatás volumenének sorrendjében a két elméleti intézet, ahol ilyen munka folyik: az Országos Közegészségügyi Intézet és a Debreceni Orvostudományi Egyetem Közegészségtani Intézete. A gyakorlati higiénés intézetek a közegészségügyi-járványügyi állomások közül kerülnek ki és az előbbihez hasonló sorrendben a következők: Borsod-Abaúj-Zemplén megyei, Vas megyei, Szeged városi, Budapest Fővárosi, Baranya megyei, Győr-Sopron megyei közegészségügyi-járványügyi állomások, illetve azok parazitológiai laboratóriumai.

A 16 gyógyító intézmény részben budapesti, részben vidéki kórház, illetve klinika, ahol gyermekgyógyászok, belgyógyászok, szülészek, sebészek és bőrgyógyászok foglalkoznak egyes protozoonos fertőzöttségek klinikai vonatkozásaival, minden esetben együttműködve az OKI vagy az illetékes KÖJÁL parazitológusaival és többnyire az utóbbiak kezdeményezése alapján.

Maga a kutatómunka négy problémakörre terjed ki: 1. amoebiasis, 2. giardiasis, 3. trichomoniasis vaginalis, 4. toxoplasmosis. Mind a négy problémakör, de különösen az amoebiasis; trichomoniasis és toxoplasmosis olyan, amely világviszonylatban is a kutatás homlokterében áll.

Amoebiasis alatt az *Entamoeba histolytica* nevű amoebával fennálló fertőzöttséget értjük. Ez az amoeba a vastagbélben élőszködik s mint neve is mutatja: szövetoldó képességgel rendelkezik. Ennek révén a bél falának fekélyesedését idézi elő, ami dysenteriás, colitises klinikai tünetekben nyilvánul meg elsősorban. A szövetoldás révén roncsolódott erekbe jutva a vérpálya útján a szervezet bármely részébe elkerülhet, s ott is roncsolást idézhet elő. Leggyakoribb ilyen áttéti hely a máj, ahol kezdetben gyulladás, majd tályog keletkezik. Ha a bélmillieu az amoebák számára valamilyen okból nem opti-

mális, azok egy része encystálódik, és ebben az ellenálló formában elhagyja a szervezetet. Ez a folyamat tartósan fennáll akkor, ha a szervezet ellenállóképessége megfelelő, a törzs aktuális virulenciája nem nagy s így nincs lehetőség a szöveti parazitizmusra. Ezt az állapotot tünetmentes cystaürítésnek és a fertőzött személyt tünetmentes cystaürítőnek nevezzük. Ez az állapot azonban nem megnyugtató sem klinikai, sem járványügyi szempontból: az egyensúly megbomlása esetén bármikor megindulhat a szövetinvázió, másrészt az ilyen személy az állandó tömeges cystaürítés miatt a terjedés fő forrása. Tehát a tünetmentes cystaürítőket is gyógykezelní kell.

Az amoebiasis elsősorban a trópusi-szubtrópusi területek problémája, ahol az amoebás dysenteria igen gyakori megbetegedés. A mérsékelt égöv alatt — s így nálunk is — jóval ritkább ez a markáns klinikai forma. A nálunk előforduló fertőzöttségek rendszerint viszonylag enyhébb, de igen változatos hasi és általános tünetekkel-panaszokkal járnak. A fertőzöttség azonban hosszú időn át fennállva, a szervezet általános leromlása révén végül is közvetve vagy közvetlenül okozója lehet a szervezet pusztulásának.

Ezt, a hazai viszonyokra vonatkozó megállapítást, már a legutóbbi évek hazai kutatásai alapján tehetem. A hazai amoebiasis kutatásnak az indítékai ugyanis éppen a mérsékelt égövi *E. hist.* törzsek pathológiai szerepére vonatkozóan erősen eltérő vélemények voltak. A parazitológusok egy része ugyanis — főként az európaiak — azon a véleményen van, hogy a mérsékelt égövi *E. hist.* törzsek obligát apathogének, sőt ezek nem is azonosak a trópusiakkal, hanem különálló fajoként foghatók fel. Jó ideig magunk is elfogadtuk ezt a véleményt, azonban a MAKARA és ALMÁSSY által 1937-ben észlelt hazai eset, amely májtájogós komplikáció folytán halállal végződött, már felkeltette a gyanút, hogy valami nincs rendben ezzel a koncepcióval. MAKARA és BODROCI (1938), majd VÉCHELYI (1938) további néhány esete csak fokozta ezt a gyanút, míg azután három saját észlelés után elhatároztam, hogy megpróbálunk a végére járni ennek a problémának. Munkatársammal, JANKÓ Máriával a László kórház dysenteriás beteganyagán végzett 3 éves vizsgálatok (1953—1955) majd krónikus colitisesek vizsgálata alapján kapott eredményeink valóban egybehangzóan azt mutatták, hogy a hazai *E. histolytica* fertőzöttség súlyos pathológiás állapotok előidézésére képes, szó sincs tehát obligát apathogenitásról (1960). Széles körű szűrővizsgálatokkal azt is megállapítottuk, hogy az *E. hist.* fertőzöttség budapesti viszonylatban 0,5—2,5%-ban, vidéki viszonylatban 10—12%-ban fordul elő, a fertőzöttek száma tehát elég magas, vagyis a probléma elég nagy ahhoz, hogy további munkát, energiát fektessünk bele.

A teljesség kedvéért meg kell mondanom azonban még azt is, hogy az a megállapítás, miszerint a hazai *E. hist.* törzsek nem obligát apathogének, nem jelenti egyúttal azt, hogy obligát pathogének, tehát minden fertőzött beteg is. Az igazság a kettő között van: fakultatíve pathogének. Ez azt jelenti, hogy a pathogenné válásukban a szervezet helyi és általános ellenállóképessége csökkenésével tudja csak érvényesíteni az amoeba a szövetoldó képességét. Ilyen ellenállóképesség csökkentő lehet pl. minden olyan körülmény, amely a bélfal nyálkahártyáját gyulladásba hozza (táplálkozási abusús, bakteriális v. vírusos fertőzés stb.).

Vázolt és felnőtteken végzett vizsgálataink után normál kórházi gyermek beteganyagban is meg kívántunk győződni addigi megállapításaink helytállóságáról. E célból együttműködésre léptünk az újpesti Árpád kórház gyermekosztályával, névszerint BALLÓ főorvossal és LÓRÁNT dr.-nővel. A velük együtt-

működésben végzett ugyancsak több éves vizsgálatok mindenben igazolták előző megállapításainkat, tisztázódtak a fertőzöttség jellemző tünetei, és tapasztalatokat szereztünk a gyógykezelés lehetőségeit illetően is.

Egyidőben hasonló céllal kezdtek kooperatív vizsgálatokat végezni Szombathelyen GÉMESI, FRANK és PÁSZTHY, Miskolcon MACYAR, PRÓNAY és REJTŐ az *E. histolytica* belgyógyászati, illetve bőrgyógyászati vonatkozásait illetően. Az ő eredményeik és tapasztalataik is megegyeznek a miénkkel.

Ballóékkal végzett vizsgálataink során, mint új elemet, megállapítottuk az *E. histolytica* fertőzöttségek családokon belüli halmozódását is.

Ugyancsak Ballóékkal végzett kooperációnk keretében vizsgáltuk a *cysta* nagyság és a pathogenitás közötti összefüggést, amely egyes szerzők szerint fennáll olyan értelemben, hogy a kis *cysta*jú törzsek apathogének. Vizsgálataink szerint nincs ilyen összefüggés, ami annál kevésbé lehet, mivel tapasztalataink szerint tenyésztben az amoebák nagysága a tenyésztési körülmények kedvező vagy kedvezőtlen volta szerint jelentősen változhat egyazon törzsön belül is.

JANKÓ Máriával végeztünk még *in vitro* vizsgálatokat az encystálódást és excystálódást befolyásoló tényezőket illetően is. *E. histolytica* vizsgálataink eredményei arra utaltak, hogy a bekebelezett *cysta*k nem az emésztő nedvek hatására, hanem a bélmillió számukra kedvezővé válásakor, a vékonybél alsó szakaszában, illetve a coecumban nyílnak meg, továbbá hogy az encystálódás nem normál propagatív jelenség, hanem a külső közeg kedvezőtlené válására meginduló reaktív folyamat.

A hazai törzsek pathogen képességét egyébként JANKÓVAL, BAKÁCSAL, NEMESÉRIVEL és SZÉKIVEL (1960) végzett macskafertőzési kísérleteinkkel is sikerült alátámasztani.

Az amoebiasis vonatkozásában a továbbiakban a hazai törzsek pathogenitását befolyásoló tényezők vizsgálata, a laboratóriumi diagnosztika egyszerűsítése és tömeges vizsgálatokra alkalmasabbá tétele, valamint a terápiás eljárások hatékonyabbá tétele, azok a gyakorlati szempontokból is legfontosabb kutatási feladatok, amelyek előttünk állanak. A *therapia* vonatkozásában különösen a tömegkezelésre alkalmas eljárások kidolgozása fontos és sürgős.

Giardiasis (Lambliasis)

Giardiasis megnevezéssel illetjük a *Giardia lamblia* (korábban *Lamblia intestinalis*) nevű flagellata által okozott fertőzöttséget. Ez a flagellata a vékonybél kezdeti részében a duodenumban élőszködik. Pathológiás hatása felszívódási zavarokban, a vékonybél nyálkahártyájának gyulladása révén keletkező tartós hasmenésekben, étvágytalanságban és mind ennek következtében általános leromlásban nyilvánul. A *giardiasis* különösen a gyermekek között igen elterjedt fertőzöttség lévén, az említett zavarok kétszeres súllyal esnek latba, mivel a gyermek fejlődését is gátolják.

A *Giardia* fertőzöttség előfordulására, jellemző klinikai tüneteire és ártalmaira vonatkozólag LŐRINCZ és mtsai, VÉGHÉLYI, MAKARA és FRIEDRICH végeztek kiterjedt vizsgálatokat még a felszabadulás előtt. Jómagam a *therapiára* vonatkozólag végeztem vizsgálatokat VIDOS Annával 1942-ben, mivel ez a kérdés akkor még eléggé tisztázatlan volt. Több szer párhuzamos kipróbálásával az *Acranilt* találtuk a legjobbnak, illetve olyannak, amely specifikum-

nak nevezhető. Újabb (1960) JANKÓ és KENDEFFY végeztek vizsgálatokat az Acranillal rokon Atebrinnel, illetve ennek magyar változatával, a Pentilennel. Vizsgálataik szerint ez a szer ugyanolyan jó hatású, mint az Acranil.

ARADI a *Giardia* fertőzöttség budapesti iskolás gyermekek közötti előfordulására vonatkozólag végzett vizsgálatokat. Megállapította, hogy az átlagos előfordulás 20,6%, és kerületenként alig van különbség a fertőzöttség arányában.

GÉMESI és FRANK szombathelyi, illetve Vas megyei viszonylatban, MAGYAR és PRÓNAY pedig miskolci, illetve Borsod-Abaúj-Zemplén megyei viszonylatban foglalkoznak a girardiasis előfordulásával, pathológiájával, klinikumával és terápiájával, és tapasztalataik alapján az a véleményük, hogy a giardiasis probléma kiterjedtségében és súlyosságában megközelíti a amoebiasis problémáját.

Az OKI-ban munkatársam, ZOLTAI László a *Giardia* biológiai és epidemiológiai tulajdonságait vizsgálja egyelőre állatkísérletekben. További célkitűzés azonban a tenyésztés megvalósítása a KARAPETJAN szovjet kutató által leírtak alapján, hogy a biológiai tulajdonságokat, különösen az anyagszerjét tisztázzuk ennek a hazai szempontból fontos protozoonnak.

Trichomoniasis vaginalis.

A *Trichomonas vaginalis* nevű flagellata a hüvelyben élősködő parazita. Bár ennek pathogenitását is többen kétségbevonják még, egyre szaporodik azon szerzők száma, akik pathogennek tartják. A hüvely nyálkahártyájának gyulladását idézi elő, és ebből kifolyólag kellemetlen szubjektív és objektív panaszok okozója.

Az újabb hazai vizsgálatok is a *Trichomonas vaginalis* pathogenitása mellett szólnak.

Korábban (1937—38) igen behatóan foglalkozott ezzel a kérdéssel MAKARA és RECHNITZ. Részint parazitológiai szempontból tettek értékes megfigyeléseket (alak, nagyság, tenyészhetőség) részint a terjedéssel kapcsolatban, amennyiben 200 férfi közül 8-nak a húgycsővében mutattak ki krónikus fertőzöttséget.

Hosszú szünet után ösztönzésünkre az utóbbi években ismét megindult a trichomoniasis problémájának a kutatása. Előfordulási pathológiai és epidemiológiai, valamint therapiás és diagnosztikai irányban folynak a vizsgálatok. Előfordulási vonatkozásait legújabbban főként EMBER és SZÉLL (1963), EMBER és KESZTHELYI (1963), továbbá ASZÓDI, LOSONCZY és MAGYAR (1963) vizsgálták, és előfordulási arányát igen magasnak, közel 50%-osnak találták. A pathológiát illetően JAKOBOVITS és SZÉLL, EMBER és SZÉLL, valamint TROMBITÁS és munkatársai szolgáltatottak értékes adatokat (1963). Egyaránt lándzsát törnek a *Trichomonas vaginalis* önálló pathogenitása mellett, sőt TROMBITÁS és munkatársai kóros hám kialakításáért is felelőssé teszik. Epidemiológiai vonalon EMBER és SZÉLL leánykollégium lakóinak és közös fürdő vizének vizsgálatával, ASZÓDI, LOSONCZY és MAGYAR pedig fertőzött nők környezetének vizsgálatával szolgáltatottak adatokat a nemi életen kívüli terjedés lehetőségéhez, és hangsúlyozzák ennek nem elhanyagolható jelentőségét. A *Trichomonas* fertőzöttség kezelésének kérdéseivel SALACZ, SZÉLL—EMBER és NOVÁK, RAPPAI és NÁNÁSI, JENEI és munkatársai, valamint SZÜLE foglalkoztak intenzívebben az utóbbi időben, figyelemreméltó eredményekkel.

A trichomoniasis diagnosztikájával kapcsolatban EMBER és KESZTHELYI, valamint SZENESS foglalkoztak igen intenzíven és eredményesen is. A vizsgálatok a tenyésztéses vizsgálat jelentős előnyét bizonyították, és SZENESS (1963) kidolgozott egy transzport táptalajt is, amely a betegágy mellett vagy az ambulancián teszi lehetővé a friss váladék leoltását, majd a tenyészet postai beküldését a laboratóriumba.

A trichomoniasis vaginalis vonatkozásában véleményem szerint a nemi életen kívüli terjedési módok további vizsgálata volna szükséges laboratóriumi modellkísérletekben, amelyek egyben a *Trichomonas vaginalis* ellenállóképességére vonatkozólag is szolgáltatnának adatokat. Ezeknek a vizsgálatoknak preventív szempontból volna komoly jelentősége. További therapiás kísérletek is szükségesek, amelyek során vizsgálat tárgyává kell tenni a *Trichomonas* fertőzöttséget kísérő baktérium és gombaflóra szerepét a fertőzöttség fennmaradásában, illetve a pathológiás jelenségek előidézésében.

Toxoplasmosis

A toxoplasmosist okozó *Toxoplasma gondii* bizonytalan rendszertani helyű 4–6 mikron nagyságú félhold alakú protozoon, amely eredetileg állati parazita. Rágcsálókban, madarakban, háziállatokban gyakran előfordul. Szöveti élősködő, különösen vonzódik az idegszövethez, nyirokszövethez és a nagy parenchimás szervek szöveteihez. Különösen az idegrendszert károsító hatása jelentős, amely főként csökkent szellemi képességben, látászavarokban, esetleg vakságban nyilvánul. A magzat károsítása révén habitualis abortus, koraszülés, halvaszülés, torzszülés előidézője is lehet.

Noha NICOLLE és MAMCEAUX már 1908-ban kimutatták ezt a protozoont a *Ctenodaktylus gondii* nevű rágcsálóból, humán pathológiai jelentősége csak mintegy 25 év óta ismeretes. A vele kapcsolatos kutatás világszerte egyre intenzívebben folyik, azonban még ma is sok sötét pontja van ennek a fertőzöttségnek. Így ma sem tisztázott a pathomechanizmus, a terjedési mód, tehát a védekezési mód sem. Megoldatlan a hatékony gyógykezelés is.

Hazánkban első ízben PETÉNYI ismertetett egy klinikai esetet 1949-ben, amely 1955-ben került közlésre. Azóta még néhány klinikai eset került közlésre (LEICHNER és SZEPES, 1951, FOCHER, 1952, KAPUS, NÓNAY 1961). A *Toxoplasma* fertőzöttség hazai előfordulására vonatkozólag munkatársammal, CSABÁVAL végeztünk első ízben vizsgálatokat Túrkevéen, 1952-ben. Az átlag fertőzöttséget 19%-osnak találtuk. A fertőzöttek között meglehetősen sok volt a szellemileg deficiens személy. JANKÓ Máriával és ZOLTAI Lászlóval ezután szűrővizsgálatokat végeztünk szellemi fogyatékosok, terhesek és vakok között. E vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy — legalábbis nálunk — nincs jelentős szerepe a *Toxoplasma* fertőzöttségének egyik egészségi deficienciában sem. Ugyanerre engednek következtetni LÁM (1961) terheseken végzett szűrővizsgálatai is, továbbá JANKÓVAL, ZOLTAI Lászlóval, BOGNÁRRAL HANCÓSOKKAL és CZEIZELLEL végzett vizsgálataink a habitualis abortus és koraszületeket illetően.

Továbbiakban szükségesnek tartom még, hogy a statisztikai módszerekkel értékelő szűrővizsgálatokon túlmenőleg a szerológiailag toxoplasmosispozitív terhes nők, majd újszülötteik huzamosabb, egyedi megfigyelésével is próbáljunk meggyőződni az említett szűrővizsgálati következtetések helytálló-

ságáról. A toxoplasmosis pathológiai vonatkozásaira irányuló további vizsgálatok értékelhetőségének szilárdabb alapokra való helyezése céljából meg kell állapítani a lakosság átlagos átfertőzöttségét korcsoportonként városban és falun. Szélesebb alapokra kell helyezni a toxoplasmosis laboratóriumi diagnosztikáját, a jelenleg alkalmazott *Sabin-Feldman* f. módszeren kívül komplementkötési eljárás, esetleg immunofluorescens vizsgálat párhuzamos beállításával is. Végül: laboratóriumi kísérletes vizsgálatokat kell végezni a toxoplasmosis terjedésének, pathomechanizmusának és gyógyszeres befolyásolhatóságának tisztázása céljából.

Tisztelt alakuló ülés!

A hazai humán protozoológiai kutatás vázolt 4 területe felöleli mindazt, ami humán protozoológiai szempontból nálunk gyakorlati jelentőséggel rendelkezik. Az ötödik, hazai szempontból fontos hazai protozoológiai vonatkozású nagy problémát, a maláriát több éves kutató, majd erre alapozott gyakorlati munkával sikerült felszámolni. Immár 7 éve nem fordul elő nálunk hazai eredetű friss malária. Reméljük, hogy a most ismertetett protozoonos fertőzöttségek elleni küzdelemben is gyümölcsöztetni lehet majd a most folyó és a továbbiakban végzendő kutató munka eredményeit. Mint már említettem, az e vonatkozásban munkálkodók száma már most sem kevés, és ez a szám csak emelkedni fog további KÖJÁL parazitológusok és klinikusok várható sorompóba állásával. A most megalakítandó protozoológiai szekció üdvös hatással lehet erre a munkára előadó- és vitafórum megteremtésével, külföldi közlési lehetőség biztosításával. Bízom benne, hogy a szekció be is fogja váltani ezeket a hozzáfűzött reményeket.

IRODALOM

- ARADI (1959): *Egészségtudomány*, **3**, 237.
 ASZÓDI, LOSONCZY és MAGYAR (1963): *Magyar Nőorvosok Lapja*, **25**, 288.
 BAKÁCS és JANKÓ (1960): *Acta Microbiologica Hungarica*, **7**, 107.
 CZEIZEL, HANCSÓK, BOGNÁR, ZOLTAI, N., JANKÓ és ZOLTAI L.: (1964) : *O. H.* **105**, 1259.
 EMBER és KESZTHELYI (1963): *Egészségtudomány* **7**, 113.
 EMBER és SZÉLL (1963): *O. H.*, **104**, 202.
 FOCHER (1951): *Gyermekgyógyászat*, **2**, 39.
 FRANK, GÉMESI, PÁSZTHY: Előadás a Budapesti Nemzetközi Parazitológiai Konferencián 1958.
 JAKOBOVITS és SZÉLL (1963): *Magyar Nőorvosok Lapja*, **5**, 267.
 JANKÓ és KENDEFFY: Gyermekgyógyászati Szakülés, 1960.
 KAPUS (1961) *O. H.*, **102**, 1507.
 LÁM (1961) *O. H.* **102**, 1513.
 LŐRINCZ (1931): *Gyógyászat*, **71**, 698.
 LŐRINCZ (1933) *O. H.*, **77**, 150, 180.
 MAGYAR és PRÓNAY: Előadás a Budapesti Nemzetközi Parazitológiai Konferencián. 1958.
 MAKARA és ALMÁSSY (1937) *O. H.*, **81**, 987.
 MAKARA és BODROGI (1938) *Magyar Orvos* **19**, 7.
 MAKARA és RECHNITZ (1938) *Magyar Orvosi Archivum*, **39**, 19.
 MAKARA és VÉCHELYI (1937): *Gyógyászat*, **77**, 749.
 NÓNAY és BOHÁR (1961) *O. H.*, **102**, 1511.
 PETÉNYI: *Gyermekgyógyászat* 1955.
 REJTŐ és MAGYAR (1963): *Bőrgyógyászat és Venerológiai Szemle*, **39**, 35.
 SALACZ (1963): *Magyar Nőorvosok Lapja*, **26**, 199.
 SZÁM (1961): *O. H.*, **102**, 1513.

- SZENESS (1964): *Egészségtudomány*, **8**, 88.
SZÉLL, EMBER és NOVÁK (1963): *Magyar Nőorvosok Lapja*, **26**, 313.
SZÜLE (1963) *O. H.*, **104**, 317.
TROMBITÁS, BICE, NICOARA (1963): *Magyar Nőorvosok Lapja*, **26**, 305.
VÉGHELYI (1938): *O. H.* **82**, 853.
ZIEGLER és VIDOS (1942): *Gyógyászat*, **82**, 206.
ZOLTAI és CSABA (1953): *Népegészségügy*, **34**, 331.
ZOLTAI és JANKÓ (1960): *O. H.* **101**, 1369.
ZOLTAI N., JANKÓ, BALLÓ, LÓRÁNT (1961): *O. H.* **102**, 303.
ZOLTAI N., JANKÓ, ZOLTAI L.: Előadás az OKI tud. ülésén 1960.

AZ ÉDESVÍZI PROTOZOÁK KUTATÁSÁNAK HELYZETE MAGYARORSZÁGON 1945-TŐL NAPJAINKIG

BICZÓK FERENC

Általános Állattani és Biológiai Intézet, Szeged

Az édesvízi Protozoák hazai kutatása komoly múltra tekint vissza. Olyan nagynevű elődök kutattak e területen, mint az idősebb s a fiatalabb ENTZ Géza, főleg pedig mint GELEI József. Elsősorban nekik köszönhető, hogy a magyarországi véglénykutatás oly jelentősé vált, s hogy nemzetközi téren is érdeklődésre tarthatott számot. Részben az ő érdemük volt annak felismerése is, hogy az élettudomány nagy kérdéseinek megválaszolása, megoldása az egycsejtű organizmusok nélkül komoly nehézségekbe ütközik. A protozoológiai kutatások azóta a biológia minden területére behatoltak. Nagy tényanyag gyűlt össze, amely nélkül ma már nehéz megérteni a magasabbrendű szervezetek finomabb felépítését, cytokémiáját, az összehasonlító- és általános fizioológiát; csonka marad a genetika és a filogenetika, hiányt szenved az ökológia és a faunisztika.

A hazánkban megindult jelentős kutató-munka az utóbbi évtizedekben tovább bővült, s újabb figyelemre méltó eredmények születtek. Ebben a munkában jelentős szerepe van azoknak, akik közvetlenül vagy közvetve GELEI tanítványai voltak, vagy az ő munkaközösségéhez tartoztak, bár 1945-től 1954-ben bekövetkezett haláláig a Szegedi Tudományegyetem Orvosbiológiai Tanszékének vezetőjeként még maga GELEI is jelentős kutatómunkát végzett. A tőle megszokott alaposággal, elhivatottsággal kutatta tovább a magyar Ciliata-faunát (1950 *c, d, e*), s azt számos új fajjal gazdagította. Különösen az apróbb vizek, tócsák életkörülményei, biocönózise érdekelték (1950 *b, f*, 1952, 1954 *a, b, c*). Amellett komoly kísérletet tett, hogy SEWERTZOFF morfo-genetikus alapelvei alapján rámutasson az egycsejtű szervezetek morfogenezi-sére (1950*a*, 1951*a*).

GELEI a magyar protisztológiai kutatások határkövét jelzi. A nemzetközileg elismert neves kutató emlékét a biológusok nagy tábora őrzi mély tisztelettel és őszinte kegyelettel.

GELEI kortársai, egyben barátai közül a legutóbbi évekig a protozoológiai munkaterület fáradhatatlan művelőjeként dolgozott a magyar talajprotisztológia megalapítója, a Soproni Talajbiológia Laboratórium munkatársa majd vezetőjeként VARGA Lajos. Ökológiai elemzésekben gazdag értekezései felölelik a különböző talajok (homok, 1956, 1958, szikes, 1956, 1959, 1960, erdőtalajok, 1953), avartakarók (1959, 1960, 1961, 1962) protozoa faunájának ismertetését. Vizsgálta e fauna trágyázás hatására végbemenő változását is (1953, 1956, 1958). Emellett képet adott a sphagnum-lápok mikroorganizmusairól (1956), kisebb biotópok véglényeinek mennyiségi és minőségi alakulásáról (1958*c*, 1960, 1961). A talajból kitenyészthető véglények tekintélyes részét alkatuk és méreteik alapján e környezetbe speciálisan

alkalmazkodott mikroszervezeteknek tekintette, amelyek jelentős szerepet töltenek be a talaj életében, annak jelzői, indikátorai. Emellett fontos tagjai annak a „bonyolult táplálék rendszernek, amely a talajlakó állatokat összefűzi egymással” (1954).

VARGA Lajos sokoldalú tudományos munkássága komoly visszhangot keltett itthon is, külföldön is. Hazai talajprotisztológusaink számára sok tekintetben jelentett bázist, hathatós támogatást. 1962-ben bekövetkezett halála a magyar tudományos élet komoly vesztesége.

Protisztológusaink kutató tevékenysége sokoldalú, szerteágazó. Ennek demonstrálására legjobb útnak az látszik, ha a kutatások irányát vesszük figyelembe.

1. Hidrobiológia: A protisztológiai kutatómunka legtekintélyesebb részét a hidrobiológia adja. Az utóbbi 18 év alatt készült összdolgozat több, mint egynegyede ugyanis folyó- és állóvizeink, időszakos tócsák vég-lényszervezeteinek mennyiségi és minőségi összetételét, ökológiai viszonyait ismerteti. Kutatóink, különösen az MTA Tihanyi Biológiai Kutatóintézetének hidrobiológusai, a Balatont tanulmányozták behatóan. Az idevonatkozó tanulmányok némelyikében figyelemre méltó törvényszerűségek ötlenek szemünkbe. Így pl. az *Oligotricha* ciliátákon térfogatmodellek segítségével számított csoportnépsűrűség alakulásából megállapítást nyert, hogy a csoportnépsűrűség emelkedése lépést tartott a tó biomasszájának emelkedésével (SEBESTYÉN, 1953, 1958, *a, b*), s ez összhangban áll a Balaton nyílt vízében az utóbbi évtizedek alatt tapasztalt trofikus változásokkal.

Szerencsés kezdeményezés volt s biztató eredményekkel járt a balatoni parti kövek bevonatában s a detritusz turzásokban élő csillós egysejtű szervezetek vizsgálata (SEBESTYÉN, 1949—50, GELLÉRT, 1958, *a, b*, 1959, *a, b, c*, 1960, *a, b, c*). Megállapítást nyert, hogy e szervezetek kvantitatív alakulásában egy tavaszi s egy őszi maximum, valamint egy nyári minimum mutatkozik, s e jelenség a víz hőmérsékletének ingadozásával van kapcsolatban (GELLÉRT, 1962). E kutatások igen fontosak a balatoni mikroszervezetek alakulásának, ökológiájának megértése szempontjából.

A Balaton élővilágának kutatásában szerepelt a színes és színtelen Flagellátáknak (SZABADOS, 1949), valamint az epizoikus Peritricháknak (STILLER, 1949, 1953) feltárása. E vizsgálatok következményeként faunánk, egyben ökológiai irodalmunk több új fajjal s egyéb értékes adattal gazdagodott.

A hidrobiológiai kutatások másik jelentős helye Szeged és környéke, főleg pedig a Tisza, amelynek új *Euplotes* fajairól értékes értekezés készült (GELEI, 1950c). Örvendetes, hogy a Tisza Kutató Állomás (a Szegedi Tudományegyetem Állatrendszertani Intézete) munkaközössége átgondolt program alapján látott hozzá e folyó állatvilágának, többek között protozoáinak felkutatásához is. Az eddigi publikációk biztatók az üzemesítések következményeként sürgőssé vált, átalakulóban levő folyó Flagellátáinak (SZABADOS, 1957, *a, b*, 1958), Ciliátáinak (JÓSA, 1962, 1963), valamint Rhysopodáinak (GÁL, 1961, *a, b*, 1963), azok ökológiai, cönológiai viszonyainak leírását illetőleg. A vizsgálatok kiterjednek a Tisza vízgyűjtő területére, így a Kőrösök környékére, többek között rizstelepeinek kutatására is (JÓSA, 1959, 1960).

Csaknem azonos célkitűzéssel GELEI József és ÁBRAHÁM Ambrus vezetésével két munkaközösség kezdte meg egyrészt a Börzsöny- (GELEI, 1954, *a, b, c*), másrészt a Bükk-hegység gerinctelen állatainak, ezek között a Protozoáknak (Biczók, 1956, 1957, 1959, 1960) összehasonlító hidrobiológiai

vizsgálatát. E kutatások számos forrás, patak, tó, tócsa életközösségére, véglényeinek ökológiai viszonyaira mutattak rá, s néhány eddig nem ismert faj leírását eredményezték.

Már 1945 előtt megindult ivóvizeink biológiai vizsgálata, többek között egysejtű szervezeteinek kimutatása is. A megkezdett munkát a szerző falusi ásott kutakon folytatta tovább (STILLER, 1961, 1962). Hasonló jellegű munkához látott az Országos Közegészségügyi Intézet (majd a budapesti KÖJÁL) is. Az eredmények a környezeti feltételektől függően igen eltérők voltak (TÖRÖK, 1961, 1954, a, b). Feltűnő, hogy a forráselemekkel táplált budapesti vezetéki víz 1 m³-ben az Arcella vulgáris nevű Testacea 1400 egyeddel volt képviselve (TÖRÖK, 1961). Az értekezések pathogén véglényekről nem tesznek említést.

Protistológiai irodalmunk nyereségét jelentik azok az értekezések, amelyek védett területünknek, Bátorligetnek limnológiai, illetve protistológiai viszonyait tárgyalják (STILLER, 1953).

Figyelemre méltó eredménnyel jártak a Természettudományi Múzeum Állattárában folyó Peritricha véglénykutatások (STILLER). A szerző a természetben eszközölt megfigyeléseit szerencsésen egészítette ki tenyészetekben történt megfigyeléseivel, kísérletekkel. Ezek alapján megállapította, hogy egyes alkalmazkodóképes fajok a környezeti faktorok megváltozására alak és élettani módosulásokat szenvednek. A víz vegyi anyagai, szennyezettsége mellett módosító tényezőként hatottak az egyes gazdaállatok mozgás-sajátossága, a hidrodinamikai tényezők, amelyek főleg a peristom kialakulását, a telep alakját, egyedinek számát és a nyél szerkezetét befolyásolják. Az alkalmazkodóképes euryök fajok, a stenök modifikációi, az ivóvíz és szennyvíz biológiai kutatásainál kitűnő bioindikátoroknak mutatkoztak (A stenök a saprobionta-, az euryök az öntisztulás indikátorai).

2. Talajbiológia: A magyar protistológiában jelentős helyet foglal el a talajlakó véglények kutatása. E területen VARGA mellett több kutató folytatott behatóbb vizsgálatokat (BICZÓK, 1959, GELLÉRT, 1957, HORVÁTH, J., 1949, 1950, 1956). A vizsgálatok jelentős részét a Szegedi Orvostudományegyetem Biológiai Intézetében az ÁBRAHÁM Ambrus által vezetett Általános Állattani és Biológiai Intézetben s az MTA Tihanyi Biológiai Kutatóintézetében végezték. Az elért eredmények számos problémát vittek előre. Így a talaj benépesedésének kérdésében lényeges megközelítést jelentett a mohák, zuzmók alatt élő Ciliáták faunájának, ökológiai viszonyainak ismertetése (GELLÉRT, 1955, 1956). Egyes édesvízi és mohalakó formák, fajok steril talajokba való átoltásával megállapítást nyert, hogy a talaj felszínén található kisebb vizek Protozoa lakói képesek a talajban aktív életet folytatni. A kifejezetten édesvízi formák azonban nemsokkal az átoltás után elpusztulnak. Aránylag kevés fajt lehet kifejezetten talajlakónak tekinteni, vagyis olyanoknak, amelyek a talajban hosszabb időn át élnek, szükség esetén vándorolnak. A kísérlet szerint a vándorlás mértéke a megtett út s az ehhez szükséges idő hányadosával, az un. diffúziós kvocienssel $\left(DQ = \frac{S}{T}\right)$ fejezhető ki (BICZÓK, 1959). Ahhoz, hogy a talajlakó formák aktív életet élhessenek, a talaj víztartalmának 16%-ot kell elérnie (HORVÁTH, 1949–50).

Új szint jelentett a talajbiológiában a gyökerek körül, az ún. rizoszférában található Protozoák kutatása. E véglények minőségi és mennyiségi alakulását a speciális gyökérváladék s a gyökerek körüli mikroflóra határozza

meg. A gyökérváladék közvetve vagy közvetlenül szelektív hatású (BICZÓK, 1953, 1955, *a, b*, 1956, 1959, VARGA, 1958, HORVÁTH, I., 1956).

3. **Citomorfológia:** Az édesvízi véglények alaktanával, szerkezeti elemeivel öncélúan kevés hazai szerző foglalkozott. A legtöbb ilyen jellegű leírás csak eszközként szerepel egy-egy biológiai, élettani jelenség értelmezésénél. Örvendetes, hogy a morfológiai jellegű kutatások fokozatosan kiterjednek a szubmikroszkópos szerkezetre is, így az ektoplazmatikus rostrendszerre (PÁRDU CZ, 1961, 1962), a tokozódó, valamint a fajazonos egyedekkel táplálkozó *Platyophrya* protoplazmaszerkezetére (BICZÓK, 1961, 1962, 1963), emésztést folytató vakuolum felépítésére, enzimlokalizációjára (MÜLLER és társai, 1961, *a, b*).

Itt kell megemlítenem a fajok megismertetését szolgáló rajzokat, szisztematikus leírásokat, amelyeket kutatóink korszerűen oldottak meg (GELEI, 1950, *d, e*, STILLER, 1946, 1953, *a, b*, 1963, GELLÉRT, 1955—57).

4. **Citofiziológia és citokémia:** Az egysejtűek faunisztikai, ökológiai vizsgálatai mellett a citofiziológiát és citokémiát hazánkban lényegesen kevesebb kutató műveli, bár több szerző számos, nem kimondottan élettani irányú értekezése tartalmaz idesorolható adatokat.

Hagyományokon nyugvó, jelentőségében kiemelkedő, alapos citológiai, topográfiai adatokra támaszkodó vizsgálatokat folytatott a Nemzeti Múzeum Állattárának Biológiai Laboratóriumában PÁRDU CZ Béla.* Vizsgálatai — amelynek alapját az ozmium-hámatoxylines gyorsrögzítő eljárás adja (1952) — az egyes csillangós véglények ingerfiziológiai jelenségeiről adnak számot; a csillók csapásmódjáról (1952, 1953), annak mechanizmusáról (1954, 1955), összműködéséről (1954), továbbá az ingermezőben való tájékozódásról. Ez utóbbi vizsgálatok a KÜHN-féle taxis-séma felülvizsgálatához, illetve a JENNINGS-féle „method of trial and error” elv elvetéséhez vezettek (1956, *a, b, c, d*). Alapvetően új megállapítás született a csillangótevékenységet szabályozó koordinációs impulzusokkal kapcsolatban, nevezetesen hogy azok nem előre meghatározott és izolált pályákon, hanem a sejtplazma külső határteregében, az egész sejttestet közrefogó hullámokban terjednek tova (1957*b*, 1958*a*). Ebben a folyamatban a csillangók nem vesznek részt, amint ezt a koordinált csillangómozgást értelmező új elmélet („step by step”) állítja. A koordinációs impulzusok ugyanis mesterségesen csillótlanított *Paramecium* testfelületi körzetében sebességváltozás nélkül haladnak át (1962*b*). A bonyolultabb mozgásreakcióknál, — mint a menekülési reakció, kálium-reverzió — kimutatható volt a membranpotenciál csökkenése, továbbá az izom- és idegjelenségekben ismert két antagonisztikus folyamat, amelynek egyike hátrálásban, a másika az ezt követő restitúcióban jut kifejezésre (PÁRDU CZ és MÜLLER, 1958, *a, b*, 1959, *a, b*). — Megállapítást nyert, hogy a galvánárammal irányított mozgás a csillangósoknál az izom- és idegélettanban már ismert, vele analóg elektromos folyamat eredménye (1963). A további vizsgálatok közelebb vittek a csillóregeneráció kérdésének megoldásához, a kéregplazma szerveződésének tisztázásához (1962, *a, b*). Ez utóbbi kérdésben korrigálni kellett egyes szerzők (EHRET és POWERS-féle corpuscular organelle-packing conceptio) felfogását a sejt architektonikai viszonyaival kapcsolatban (1961*a*, 1962).

* A cikk közlése előtt kaptuk a lesújtó hírt, hogy a világviszonylatban is elismert kiváló kutató febr. 20-án tragikus hirtelenséggel elhunyt. A pótolhatatlan veszteséget pillanatnyilag csak érezni tudjuk, felmérni nem (Szerző).

Jól megalapozott, elismerést érdemlő technikával az egysejtű állatok emésztésélettanának vizsgálata folyik a Törő Imre vezette Budapesti Orvostudományi Egyetem Szövet-tani Intézetében. A *Paramecium multimicro-nucleatum* nyerstenyészetén, a *Tetrahymena pyriformis* és a *Tetrahymena corlissi* axenikus tenyészetén szövetdarabkákkal etetett *Ophryoglena* sp.-n s a *Tetrahymena pyriformis*al etetett *Amoeba proteus*on az emésztővaku-olumok fennállásának legnagyobb részében hisztokémiailag savas foszfatázt (GÖMÖRI—BARKA módszere), illetve nem specifikus eszterázt mutattak ki (HOLT és DAVIS módszere, MÜLLER, 1962, MÜLLER és munkatársai 1960, 1962). Emellett a *Paramecium multimicronucleatum* emésztővakuolumában RNáz DNáz, lipáz és foszfoamidáz jelenlétét is észlelték, amiből a metazoák fagocitáinak intracelluláris emésztésével fennálló analógia alapján arra következtettek, hogy az emésztővakuolumok tulajdonképpen lizozómák (MÜLLER, 1962b). Feltűnő és felette érdekes, hogy a savas foszfatáz aktivitása akkor is megállapítható, ha a vacuolum csak nem emészthető részeket (poliszterin, latex, vaspor, calcium-carbonát, talkum vagy karmin) tartalmazott. Az akti-vitás oka tehát nem a vacuolum tartalom és protoplasma kölcsönhatása, hanem magának a vacuolumnak a kialakulása („Minden vagy semmi”-elv. MÜLLER és munkatársai, 1963, 1964). E vizsgálatok igen fontosak a magasabbrendű szervezetek intracelluláris emésztési folyamatainak megértéséhez. További eredmények várhatók az elektronmikroszkópos vizsgálatok kibővítésétől.

Talajlakó Ciliáták tokozódásának, a tokozódással kapcsolatos plazma szerkezeti és funkcionális változásainak kutatása folyik a Szegedi Tudomány-egyetem Általános Állattani és Biológiai Intézetében. Ezzel kapcsolatban megállapítást nyert, hogy a tokozódás nem periódikus folyamat, amint azt számos szerző hirdeti; kedvezőtlen viszonyok bármikor kiválthatják, kedvező hatások bármikor megszüntethetik. A ciszta-képzésben, a ciszták életképes-ségének alakulásában a kultúrák toxikus anyagainak van döntő szerepe (BICZOK, 1957). Tokozódó csillangós kontraktilis vakuolumának vizsgálatából arra lehetett következtetni, hogy a kiűrtett víz mennyisége a plazmamozgások intenzitásával, közvetve a polypeptid-láncok konfigurációjának változásával hozható összefüggésbe (1959). A betokozott állatt erősen thyxotropos géljét mechanikai ingerek, vegyi anyagok, optimálisnak mondható 24 000—30 000 lux fényenergia sósolíthatja; excisztázódás következhetik be (egyes vitális festékek szenzibilizálják) (1963b). Az elektronmikroszkópos vizsgálatok tanu-sága szerint a tokozódást egyes szubmikroszkópos részek, főleg a mitochon-driumok részbeni leépülése, kitokozódás alkalmával, illetve ezt követően azok reorganizációja kíséri (1961, 1963). — A neutrálveressel jól festődő *Platyophrya lata* tokozódás alatt desorbeálja a festéket; közben festékgranulák, rögök keletkeznek, amelyek gyűrűszerűen veszik körül a magot. E kolloidkémiai jelenség összefüggésbe hozható az anyagsere csökkenésével (1961).

A Szegedi Orvostudományi Egyetem Biológiai Intézetében kristályos penicillinnel kezelt *Tetrahymena pyriformis*on az alkalmazott hatóanyag koncentrációjától függő változást tapasztaltak a szaporodás intenzitásában, az állatok nagyságában, alakjában (NÉMETH—CSIK, 1961). A kontrollhoz viszonyítva a DNS/RNS hányados megnövekedését észlelték. Penicilin nélküli táptalajon ez az arány normalizálódott (SZABÓ—NÉMETH, 1961). Colchicinnel és UV-sugárral a penicillinnel kezeltékhez hasonló formákat kaptak (NÉMETH—CSIK, 1962).

5. Általános biológia, öröklés és származástani: Az alábbiakban olyan jellegű eredményekről, vizsgálatokról igyekszem számot adni, amelyek egyes csillangós véglények osztódásával, öröklés- és származástani kérdéseivel kapcsolatosak. Itt említem meg az MTA Tihanyi Biológiai Kutató Intézetében Kahlia csillangósok UV besugárzásokkal létrehozott mikronukleus nélküli formáin végzett vizsgálatokat, amelyeknek élettani és genetikai kihatásait ismertette a szerző (HORVÁTH, 1947, 1952).

Az MTA Genetikai Intézetében ugyancsak Kahlián a nukleáris osztódás menetét, hisztokémiailag a mikronukleusz DNS-nék s a makronukleusz endoszómáiban emellett jelentős mennyiségben talált RNS-nek változását vizsgálták (ÖRDÖGH, 1959).

Alapos és körültekintő vizsgálatok folynak a KOLOSVÁRI GÁBOR által vezetett Szegedi Tudományegyetem Állatrendszertani Intézetéhez tartozó Sejtgenetikai Laboratóriumban Suctóriákon (KORMOS, 1945—1963). E vizsgálatok az osztódás és bimbózás, az embriogenezis és metamorfózis, ezzel kapcsolatban a differenciálódás kérdéseit világítják meg. Összehasonlító citológiai leírását és kísérleti elemzését kapjuk a belső és külső konjugáció típusainak, az organizációs típusoknak, különös tekintettel a sejtszervekre és a szívócsövekre. Egyes Suctória családok fejlődéstörténeti vizsgálatával a szerző keresi a belső filogenetikai kapcsolatokat. Közös alapot állapít meg a fejlődési organizálódásban a Protozoák sejt bimbózásában s a Metazoák korai fejlődésében. Folyamatban van az eredmények ultrastrukturális vizsgálatokkal való kiegészítése.

Az elmondottakból megállapítható, hogy az édesvízi Protozoák kutatása Magyarországon az utóbbi csaknem két évtized alatt sok tekintetben ért el kiemelkedő eredményeket. Ezek az eredmények főleg ott születtek, ahol jó munkaközösség alakult ki, vagy egy egy téma következetes kutatása hosszabb múltra tekint vissza. Emellett — főleg a faunisztikai és ökológiai vizsgálatok területén — néha még ötletszerűség tapasztalható. Egész közelálló kutatások folynak, amelyek egybefoghatók, összehangolhatók. Mutatkozik a szintézis igénye is. Ezek megvalósításával, egyes munkaterületeken újabb és hatékonyabb módszerek bevezetésével a magyar protisztológiában további sikeres eredmények várhatók.

PROTOZOOLÓGIAI IRODALMUNK 1945-TŐL NAPJAINKIG

Biczók Ferenc

1. Biczók, F. (1952): Testazeen in der Rhizosphäre. *Ann. Biol. Univ. Hung.* 2, 385.
2. — (1953): Előtanulmányok a búza rhizoszférájának protozoonjairól. *Agrokémia és Talajtan*, 2, 43. 3. — (1955): A pápakovácsi rét rizoszféra protozoáinak vizsgálata. *Állattani Közl.* 45, 21. 4. — (1956): Contributions to the protozoa of the rhizosphere of wheat. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* 2, 115. 5. — (1956): Morphologische und physiologische Untersuchungen an einer neuen Pyxidium Art. *Acta Biol. Szegediensis*, 2, 155. 6. — (1956): Hidrobiologische und faunistische Studien in Südwestlichen Teile des Bükk-Gebirges. *Acta Biol. Szegediensis*, 2, 137. (ÁBRAHÁM, MEGYERI, HORVÁTH-al). 7. — (1957): Hidrobiologische Untersuchungen am östlichen Teile des Bükk-Gebirges. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 3, 55 (ÁBRAHÁM, MEGYERI-vel). 8. — (1957): Physiology of the cystment examined on the Colpoda fastigata. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 3, 109. 9. — (1958): Osmoregulation and protoplasm structure. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung. Suppl.* 2, 30. 10. — (1958): Physiologische Untersuchungen an der *Platyophrya lata* Kahl. I. Ernährung. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 4, 73. 11. — (1959): Talajlakó Protozoák vizsgálata különös tekintettel a rizoszférára. *MTA Tud. Min. Biz.* 1–6, Kand. ért. tételei. 12. — (1959): Élettani vizsgálatok a *Platyophrya lata* Kahl-on. II. Kontrakciós jelenségek. *Állattan. Közl.* 47, 55. 13. — (1959): A kontraktilis fehérjék szerepe az osmoregulációban. *Biol. Csup. Közl.* 3, 183. 14. — (1959): Experimentelle Untersuchungen über die Wanderung der Protozoen im Erdboden. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 5, 97. 15. — (1959): Vergleichende faunistische Untersuchungen in den Kleingewässer des Bükk-Gebirges. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 5, 201 (ÁBRAHÁM, MEGYERI-vel). 16. — (1961): Electron microscope study of *Colpoda fastigata* Kahl. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 7, 109. 17. — (1963): Granula formation and submicroscopic plasma structure. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung. Suppl.* 5, 56. 18. — (1963): Examination of the Protoplasmic Changes during the Process of Cystment. *Progress in Protozoology*, p. 213. Prague. 19. — (1963): Cellular Organization of the Protoplasma in Ciliates. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 9, 25. 20. Gál, D. (1961): Das Leben der Tisza X. Die Rhizopodenfauna der auf ungarischem Boden fließenden oberen Strecke der Tisza im Jahre 1959/60. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 7, 77. 21. — (1961): Das Leben der Tisza. XV. Die Rhizopodenfauna der Tisza—Maros-Mündung im Jahre 1959. *Acta Biol. Univ. Szegediensis*, 7, 133. 22. — (1963): Das Leben der Tisza XX. Die Zusammensetzung der Mikrofauna des Wassers der Tisza bei Szolnok. *Acta Biol. Univ. Szegediensis* 4, 69. 23. GELEI, J. (1950a) Die Morphogenese der Einzeller mit Rücksicht auf die morphogenetischen Prinzipien von Szewertzoff. *Acta Biol. Hung.*, 1, 69. 24. — (1950b): Die Lebewesen der Kleingewässer von Fusswegen und Strassen der Stadt Szeged. *Acta Biol. Hung.* 1, 135. 25. — (1950c): Die Marynidae der Sodagewässer in der Nähe von Szeged. XIV. Beitrag zur Ziliatenfauna Ungarns. *Hydrol. Közl. Bp.* 30, 107, und 157. 26. — (1950d): Egy különleges Ciliata: *Ophryoglena monophthalma* n. sp. XVI. Mitteilug über die ungarische Ciliatenwelt. *Ann. Biol. Univ. Szeged*, 1, 237. 27. — (1950e): Új Euplotesek a Tisza vízrendszeréből. XV. Mitteilug über die Ciliaten der Ung. Fauna. *Ann. Biol. Univ. Szeged*, 1, 243. 28. — (1950f): Tömegprodukción városi esővízpocsolyában. *Ann. Biol. Univ. Szeged.*, 1, 249 (Szabados, M.-al) 29. — (1951a): Az egysejtűek morfogenezeise, tekintettel SZEVERCOV morfogenetikus alapelveire. *MTA Biol. Agr. Oszt. Közl.* 2, 3. 30. — (1951b): Néhány szó a csillósok *Trichostomata* alrendjének rendszertanához. *Ann. Biol. Univ. Hung.* 1, 351. 31. — (1952): Tápláléklánc az esővíz pocsolya plankton biocoenosisában. *MTA Biol. Oszt. Közl.* 1, 41 (SZABADOS, M.-al). 32. — (1954a): Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn). I. Die Tümpel. *Acta Biol. Hung.*, 5, 227. 33. — (1954b): Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn). III. Ciliaten. *Acta Biol. Hung.* 5, 259. 34. — (1954c): Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einiger Bergwiese im Börzsöny-Gebirge (Ober-

ungarn). VIII. Allgemeine Betrachtungen. Acta Biol. Hung. 5, 363. 35. GELLÉRT, J. (1955): Die Ciliaten des sich unter der Flechte *Parmelia saxatilis* Mass. gebildeten Humus. Acta Biol. Hung. 6, 77. 36. — (1956): Ciliaten des sich unter dem Moosrasen auf Felsen gebildeten Humus. Acta Biol. Hung. 6, 337. 37. — (1957): Néhány hazai lomblevelű és tűlevelű erdő talajának Ciliata-faunája. Ann. Biol., Tihany, 24, 11. 38. — (1958a): Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Tihanyi-félsziget keleti partján. Ann. Biol., Tihany, 25, 217. (TAMÁS, G.-vel). 39. — (1958b): Parti kövek bevonatának kovamoszatai és csillósai a Tihanyi-félsziget keleti részén. Ann. Biol. Tihany, 25, 241. (TAMÁS G.-vel). 40. — (1959a): Ecological studies on the Diatoms and Ciliate Infusorians in the detritus-drifts along the shores of the Tihany-peninsula. Acta Biol. 10, 117. (TAMÁS, G.-vel). 41. — (1959b): Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Tihanyi-félsziget déli partján. Ann. Biol. Tihany, 26, 237. (TAMÁS, G.-vel). 42. — (1959c): Parti kövek bevonatának kovamoszatai és csillósai a Tihanyi-félsziget déli részén. Ann. Biol. Tihany, 26, 237. (TAMÁS, G.-vel). 43. — (1960a): Detritusz turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Balaton déli partján. Ann. Biol. Tihany, 27, 55 (TAMÁS, G.-vel). 44. — (1960b): Ecological studies on the Diatoms and Ciliate Infusorians in the detritus-driftes along the shores of the Tihany, peninsula. Acta Biol. Hung. 10, 117 (Tamás, G.-vel). 45. — (1960c): Adatok a balatoni hidropzamon élővilágának ismeretéhez. Ann. Biol., Tihany, 27, 65 (TAMÁS, G.-vel). 46. HORVÁTH, I. (1956): Die Protozoenfauna des virusinfizierten und virusfreien Szegediner Paprikas. Acta Biol. Univ. Szeged., 2, 193. 47. HORVÁTH, J. (1947): The Question of the Equality of somatic and germ Nuclei in Respect to Heredity and survival, on the Basis of Studies in soil Protozoen. Arch. Biol. Hung. 17, 193. 48. — (1949–50a): Hereditary Tumour formation in amiconucleata *Kahlia*. Ann. Biol. Tihany, 1, 147. 49. — (1949–50b): A talaj mikroszervezeteinek általános, kvalitatív és kvantitatív kimutatási módszerei és értékelésük. Muz. Füz. 2, 236. 50. — (1949–50c): Contributions to studies on soil Protozoa of the Ciliata group, with special regard to their adaptation to soil conditions. Ann. Biol. Tihany, 1, 151. 51. — (1952): A teljesmagvú és mikronukleus nélküli végény-szekszuális. MTA Biol. Oszt. Közl. 1, 153. 52. — (1956): Beiträge zur Kenntnis einiger neuer Bodenciliaten. Arch. Protist. 101, 269. 53. JÓSA, Z. (1959): A *Chilodonella cyprini* Moroff táplálkozásbiológiája. Ped. Főisk. Évkönyv, Szeged, 81. 54. — (1960): Adatok a rizstelepek Ciliata-faunájához. Ped. Főisk. Évkönyv, 127, 55. — (1962): A Felső-Tisza Ciliata-faunájának faunisztikai, ökológiai és cönológiai vizsgálata. Ped. Főisk. Évkönyv. 56. — (1963): A Ciliata-plankton alakulása a Tisza szegedi szakaszán. Ped. Főisk. Évkönyv. 57. KORMOS, J. (1956): Ontogenese der Protozoen. Acta Biol. Hung. 7, 385. (KORMOS, K.-al). 58. — (1956): Neue Untersuchungen über den Geschlechtsdimorphismus bei Prodiscophryen. Acta Biol. Hung. 7, 109 (KORMOS, K.-al). 59. — (1957): Determination in der Entwicklung der Suctorien. I. Die Determination der Stelle der Embryoorganisierung. Acta Biol. Hung. 7, 365. (KORMOS, K.-al) 60. — (1957): Die Entwicklungsgeschichtliche Grundlagen des Systems der Suctorien. Acta Zool. Hung. 3, 147 (KORMOS, K.-al). 61. — (1958): Phylogenetische Untersuchungen an Suctorien. Acta Biol. Hung. 9, 9, 62. — (1958): Experimentelle Untersuchung des Knospungsgradienten. Acta Biol. Hung. 9, 105. 63. — (1958): Äussere und innere Konjugation. Acta Biol. Hung. 8, 103. (KORMOS, K.-al). 64. — (1958): Zellteilungstypen der Protozoen. Acta Biol. Hung. 8, 127 (KORMOS, K.-al). 65. — (1958): Determination in der Entwicklung der Protozoen II. Acta Biol. Hung. 9, 25. (KORMOS, K.-al). 66. — (1958): Über die Pseudogemma-Frage. Acta Zool. Hung. 4, 157 (KORMOS, K.-al). 67. KORMOS, K. (1958): Die Biologie von *Urnula*. Acta Zool. Hung. 4, 167. 68. KORMOS, J. (1960): A Suctoriák rajzostádiumának jelentősége a filogenezisben és a rendszerezésben. Állatt. Közl. 7, 97. (KORMOS, K.-al). 69. KORMOS, K. (1960): Ruhezustand bei Protozoen mittels Metamorphose. Acta Biol. Hung. 11, 255. 70. KORMOS, K. (1960): New data concerning the biology of *Urnula*. J. Protozool., 7, Suppl. 22. 71. KORMOS, K. (1960): Anisogamy of the *Discophrya elongata*. J. Protozool. 7, Suppl. 22. 72. KORMOS, K. (1960): The formation of the swarmer of *Parapodophrya* and its relationship. J. Protozool., 7, Suppl. 22. 73. KORMOS, J. (1960): Remarks on two *Discophryidae*. J. Protozool., 7, Suppl. 22. 74. — (1960): Direkte Beobachtung der Kernveränderungen der Konjugation von *Cyclophrya Katharinae* (Ciliata, Protozoa) Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 10, 373. (KORMOS, K.-al). 75. — (1960): Experimentelle Untersuchung der Kernveränderungen der Konjugation von *Cyclophrya Katharinae* (Ciliata, Protozoa). Acta Biol. Hung. 10, 395 (KORMOS, K.-al). 76. — (1961): Die Aufrechterhaltung der Maturität nach Konjugation Naturwissenschaften, 23, 727 (KORMOS, K.-al). 77. — (1961): Mit Kerndimorphismus verbundene nukleare Differenzierung bei den Ciliophoren. Naturwissenschaften, 23, 727. (KORMOS, K.-al). 78. MÜLLER, M. (1958): Cytological and cytochemical studies on unfed and fed *Amoeba proteus*. Acta Biol. Hung. Suppl. 2, 31. (RAPPAI, GY.-al). 79. — (1959): A protozoonok tiszta tenyészetének néhány kérdése. Biol. Közl. 7, 83. 80. — (1959): Citokémiai vizsgálatok éhez és etetett *Amöbák*on. MTA Biol. Csup. Közl. 3, 81 (RAPPAI, GY.-el). 81. — (1960): Increase of esterase

activity during intracellular digestion in a histophagous ciliate. *Nature*. 187, 65 (TÓTH, J., TÖRÖ, I.-vel). 82. — (1961): Über die Nahrungsaufnahme und Verdauung bei Protozoen. I. Abbau der Nahrungsorganismen in *Amoeba proteus*. *Symp. Biol. Hung.* 2, 147 (RAPPAJ, Gy., TÓTH, J., TÓTH, É.-val). 83. — (1961): Studies on feeding and digestion in Protozoa. II. Food vacuole cycle in *Tetrahymena corlissi*. *Acta Morph. Hung.* 10, 297 (RÖHLICH, P.-al). 84. — (1961): Sejtani vizsgálatok egy histiofag csillós egysejtű (*Tetrahymena corlissi*) táplálék felvételéről és emésztéséről. *Biol. Közl.* 9, 55. (TÖRÖ, I., RÖHLICH, P., TÓTH, J., TÓTH, G.-al). 85. — (1962): Demonstration of hydrolases in *Paramecium multimicronucleatum* by histochemical methods. *J. Protozool.* 9, Suppl. 26, 86. — (1962): Studies on feeding and digestion in protozoa. III. Acid phosphatase activity in food vacuoles of *Paramecium multimicronucleatum*. *J. Protozool.* 9, 98 (TÖRÖ, I.-vel). 87. — (1962): Studies on feeding and digestion in protozoa. IV. Acid phosphatase and nonspecific esterase activity of food vacuoles in *Amoeba proteus*. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 13, 105 (TÓTH, J., TÖRÖ, I.-vel). 88. — (1962): Studies on feeding and digestion in protozoa. V. Demonstration of some phosphatases and carboxylic esterases in *Paramecium multimicronucleatum* by histochemical methods. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 13, 283, 89. — (1962): Acid phosphatase and nonspecific esterase activity of food vacuoles in *Amoeba proteus*. *Acta Biol. Hung. Suppl.* 5 (TÓTH, J., TÖRÖ, I.-vel). 90. — (1963): Studies on feeding and digestion in protozoa. VI. The effect of digestion of non-nutritive particles on acid phosphatase in *Paramecium multimicronucleatum*. *Acta Biol. Hung.* 14. In Press (TÖRÖ, I.-vel). 91. — (1963): Ultrastructure and enzymatic activity of protozoan food vacuoles. *Ciba Foundation Symposium on Lysosomes*, Churchill, London. (RÖHLICH, P., TÓTH, I., TÖRÖ, I.-vel). 92. — (1964): Studies on feeding and digestion in protozoa. VII. Ingestion of polystyrene latex particles and its early effect on acid phosphatase in *Paramecium multimicronucleatum* and *Tetrahymena pyriformis*. *J. Protozool.* In Press. (RÖHLICH, P., TÖRÖ, I.-vel). 93. NÉMETH, G. (1961): Effect of penicillin on *Tetrahymena pyriformis*, strain Gl. I. Multiplication and change of form. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 9, 405 (CSIK, L.-val). 94. — (1961): Effect of penicillin on *Tetrahymena pyriformis*, strain Gl. II. Changes in DNA RNA ratio. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 12, 187 (SZABÓ, I.-vel). 95. — (1962): Effect of colchicine and ultraviolet irradiation on the size and shape of *Tetrahymena pyriformis* Gl. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 13, 217. (CSIK, L.-al). 96. ÖRDÖGH, F. (1959): Kernteilung in *Kahlia simplex* (Ciliata, Protozoa). *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* 10, 127, 97. PÁRDUCZ, B. (1952): Új gyorsrögzítő eljárás a véglénykutatás és oktatás szolgálatában. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 2, 5, 98. — (1951): Die Fixation als Reizwirkung in der Tätigkeit der Zellorganellen. *Acta Biol. Hung.* 3, 1, 99. — (1952): A csillómozgás mechanizmusáról. *MTA Biol. Közl.* 3, 255, 100. — (1953): Zur Mechanik der Zilienbewegung. *Acta Biol. Hung.* 4, 177, 101. — (1954): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. I. Über das Actionssystem von *Paramecium*. *Acta Microbiol.* 1, 176, 102. — (1954): Táplálkozásbiológiai és cytológiai vizsgálatok *Didinium*okon. *Biol. Közl.* 1, 57, 103. — (1954): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. II. Neuere Beiträge zum Bewegungs- und Koordinationsmechanismus der Ziliatur. *Acta Biol. Hung.* 5, 169, 104. — (1955): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. III. Über die Tätigkeit der Peristomalzilien von *Paramecium*. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 6, 189, 105. — (1956): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. IV. Über das Empfindungs- bzw. Reaktionsvermögen von *Paramecium*. *Acta Biol. Hung.* 4, 289, 106. — (1956): Ingermezőben való tájékozódás problémája az egysejtűeknél. *MTA Biol. és Orv. oszt. Közl.* 7, 45, 107. — (1956): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. V. Zum physiologischen Mechanismus der sog. Fluchtreaktion und der Raumorientierung. *Acta Biol. Hung.* 7, 73, 108. — (1956): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. VI. Eine interessante Variante der Fluchtreaktion von *Paramecium*. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 7, 363, 109. — (1957): Über den feineren Bau des Neuronemensystems der Zilien. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 8, 231, 110. — (1957): The problem of preexistent stimulus conducting paths in Ciliata. *Acta Biol. Hung.* Suppl. 1, 38, 111. — (1958): Das interziliare Fasernsystem in seiner Beziehung zu gewissen Fibrillenkomplexen der Infusorien. *Acta Biol. Hung.* 8, 191, 112. — (1958): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. VII. Das problem der vorbestimmte Leitungsbahnen. *Acta Biol. Hung.* 8, 219, 113. — (1958): The ciliary mechanism of potassium reversion. *Acta Biol. Hung.* Suppl. 2, 30 (MÜLLER, M.-al). 114. — (1958): A kálium-reverzió csillómechanizmusáról. *MTA Biol. Csop. Közl.* 2, 339. (MÜLLER, M.-al). 115. — (1959): Scheinbar zusammengesetzte Erregungsvorgänge bei den Infusorien. *J. Protozool.* 6, Suppl., 29, 116. — (1959): Reizphysiologische Untersuchungen an Zilien. VIII. Ablauf der Fluchtreaktion bei allseitiger und anhaltender Reizung. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 51, 227, 117. — (1961): Csillós egysejtűek ekto-plazmatikus rostrendszerei az újabb elektronmikroszkópos vizsgálatok megvilágításában. *Biol. Közl.* 9, 41, 118. — (1961): Bewegungsbilder über *Didinium*. *Ann. Nat. Mus. Hung.* 53, 267, 119. — (1961): Cilia. in P. Gray, s., *The Encyclopedia of the Biological Sciences*, Reinhold Publishing Corporation New York, 232, 120. — (1962): Csillóregeneráció a *Paramecium*on. *Biol. Közl.* 10, 35, 121. —

(1962): Inversal spiral movement of *Paramecium* multimicronucleatum evoked by nickel salts. *J. Protozool. Suppl.* 122. — (1962): Electron microscope observations on paralyzed *Paramecium*. *J. Protozool.* 6. Suppl. 78. (PITELKA, D.-el). 123. — (1962): Studies on reactions to stimuli in Ciliates. IX. Ciliary coordination of right spiralling paramecia. *Ann. Nat. Muz. Hung.*, 54, 221. 124. — (1962): On a new concept of cortical organisation in *Paramecium*. *Acta Biol. Hung.*, 13, 299. 125. — (1963): Reizphysiologische Untersuchungen an Ziliaten. X. „Momentbilder“ über galvanotaktisch frei schwimmenden *Paramecien*. *Acta Biol. Hung.*, 13, 421. 126. SEBESTYÉN, O. (1949–50): Studies on detritus drifts in lake Balaton. *Ann. Inst. Biol. Hung. Tihany*, 1, 49. 127. — (1953): A Balaton planktonjának Oligotricha Ciliátáiról. *Biol. Kut. Tihany (Évkönyv)*, 20, 49. 128. — (1953): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. II. Évtizedes változások. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 21, 63. 129. — (1958a): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. VII. Biomassa számítások nyíltvízi Oligotricha Ciliátákon. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 25, 257. 130. — (1958b): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. IX. A biomassa tanulmányok összefoglalása. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 25, 281. 131. — (1960): Állományokról, különös tekintettel a tavi planktonra (Balaton tanulmányok alapján) *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 27, 93. 132. STILLER, J. (1946): Beitrag zur Kenntnis der Peritrichenfauna der Schwefelthermen von Split. *Ann. Nat. Muz. Hung.*, 39, 19. 133. — (1946): Beitrag der Peritrichenfauna der Adria bei Split. *Ann. Nat. Muz. Hung.*, 39, 59. 134. — (1949–50): Epizoische Peritrichen aus dem Balaton. II. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 1, 15. 135. — (1953): Epizoische Peritrichen aus dem Balaton. III. *Hydrobiol.*, 5, 189. 136. — (1953): Die Protozoen des Pécsely-Baches in Ungarn. *Ann. Nat. Muz. Hung.*, 4, 47. 137. — (1953): Bátorliget limnológiai viszonyai. Bátorliget Élővilága, Budapest, 75. 138. — (1953): Bátorliget csillókoszorús véglényei. Bátorliget Élővilága. Budapest. 108. és 464. 139. — (1954): *Vorticella microstoma* Ehrbg. als Bioindikator ökologisch verschiedener Gewässer. *Ann. Nat. Muz. Hung.*, 5, 191. 140. — (1954a): Környezethatások tanulmányozása epizoikus Peritrichákon. *Allatt. Közl.*, 44, 201. 141. — (1954b): *Vorticella microstoma* Ehrbg. mint ökológiaiailag különböző vizek bioindikátora. *Allatt. Közl.* 44, 193, 142. — (1954): A Pécsely-patak epibionta társulásai. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 5, 136. 143. — (1957): Zur Biologie und Verbreitung der Protozoen- und Crustaceafauna eines Mittelgebirgsbaches in Ungarn. *Arch. Hydrobiol.* 53, 392. 144. — (1960): Protozoa-Állati Egysejtűek. Ált. bevezetés. Magyarország állatvilága. I., 1. 145. — (1960): Die limnologischen Verhältnisse des Naturschutzgebietes von Bátorliget nebst beschreibung einiger neuer Peritrichenarten. *Arch. Hydrobiol.* 56, 186. 146. — (1961): Ásott kutak biológiai vizsgálata. *Allatt. Közl.* 47, 129. 147. — (1961): Durch Einwirkung von Umweltfaktoren entstehende Modifikationen bei Peritrichen Ciliaten und ihre Bedeutung bei der Beurteilung des Wassers. *Verh. Intern. Verein. Limnol.* XIV. 1071. 148. — (1962): Falusi kutak biológiai vizsgálata. *TT. Közl.*, 6, 213. 149. — (1963): The secretion of protecting covers in Peritrichous Ciliates. *Progress in Protozoology* p. Prague. 150. — (1962a): Die biologische Bedeutung der Schutzhüllenbildung bei peritriche Ciliaten und ihre Bedeutung bei der Beurteilung des Wassers. *Ann. Nat. Muz.*, 54, 231. 151. — (1962b): Környezethatások által kiváltott módosulatok szájkoszorús csillósokosok és ezek biológiai jelentősége. *TT. Közl.* 152. — (1964): Zur Limnologie der Natrongewässer Ungarns I. Der Nagyszék und seine Peritrichenfauna. *Intern. Revue. d. ges. Hydr. (In Press.)* 153. — (1964): Die Epibionten der Meeresspinne *Maya squinado*. *Thalasia. (In Press.)* 154. SZABADOS, M. (1949): Újabb adatok a Balaton Volvocales és Flagellatae vegetációja ismeretéhez. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 11, 278. 155. — (1957a): Das Leben der Tisza. I. Einige protozoologische Daten der I. Tisza Forschungsexpedition. *Acta Biol. Szeged.*, 3, 81. (BERETZK, P., CSONGOR, GY., HORVÁTH, A., KÁRPÁTI, G., KOLOSVÁRY, G., SZÉKELY, M.-al). 156. — (1958): Das Leben der Tisza, VII. Die Tierwelt der Tisza auf Grund neuerer Sammlungen und Beobachtungen. *Acta Biol. Szeged.*, 4, 204. (BERETZK, P., CSONGOR, GY., HORVÁTH, A., KOLOSVÁRY, G., MARIÁN, M., SZÉKELY, M.-al). 157. TÖRÖK, P. (1954): Mikroorganismen aus dem Wasser ungarischer Wasserleitungen. *Acta Microbiol.* 1, 223. 158. — (1954): Biological Investigations on Waterworks Supplied by Spring Water *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 5, 7. 159. — (1961): Vízvezetékek biológiai vizsgálata. *Hydrobiol. Közl.* 5., 422. 160. VARGA, L. (1952): A talaj mikrofaunája a talajmikrobiológia keretében. *Agrokém. és Talajt.*, 1. 385. 161. — (1953): A talajlakó apró állatok vizsgálatára alkalmas módszerek. BALLANEGGER: Talajvizsg. Módszertkönyvében, Budapest, 353. 162. — (1953): A talaj élővilágának ökológiai osztályozása. *Ann. Inst. Biol. Tihany*, 21, 139. 163. — (1953): Adatok az erdőtalajok protozoonjainak földrajzi elterjedéséhez. *Ann. Inst. Biol. Tihany* 21, 145. 164. — (1953): Die Wirkung der verschiedenen Düngervergärungsmethoden auf die Mikrofauna des Düngers. *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 3, 343. 165. — (1954): A különböző módon történő trágyaerjesztés hatása a trágyák mikrofaunájára *MTA Agr. Tud. Oszt. Közl.* 3, 247. 166. — (1956): A homoktalaj aljtrágyázásának hatása a talaj mikroorganizmusaira. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.*, 6, 25. (Gyurkó P.-al). 167. — (1955): Vizsgálatok dunántúli kőolajok baktériumflórájáról és mikroszkopikus szerves maradványairól.

Bányászati Lapok, 10 (88. évf.) 402 (FEHÉR, D., GYURKÓ, P., SZOLNOKI, J.-al). 168. — (1956): Adatok a hazai sphagnum-lápok vízi mikrofaunájának ismeretéhez. Állatt. Közl. 45. 149. 169. — (1956): Adatok az alföldi fásított szikes talajok mikrofaunájának ismeretéhez. MTA Agrártud. Oszt. Közl., 9, 57. 170. — (1956): Zur Frage der ökologischen Klassifizierung der bodenbewohnenden Organismen. VIc. Congr. Intern. Sci. du. Sol. Paris. Rapports, Vol. C. 231. 171. — (1957): Újabb adatok a balatoni pszammon mikrofaunájának ismeretéhez. Ann. Inst. Biol. Tihany, 24, 271. 172. — (1957): A mikroflóra és mikrofauna élete a különféle módon erjesztett istállótrágyákban. MTA Agrártud. Oszt. Közl., 13, 23. (MANNINGER, E.-el). 173. — (1958): Néhány adat a cukorrépa gyökérszónájában élő Protozoonokról. Agrokém. Talajtan, 7, 393. 174. — (1958): A műtrágyázás hatása a talaj mikroorganizmusaira. Agrártud. 10, 28. (GYURKÓ, P.-al). 175. — (1958): Neuere Untersuchungen über die mikrobiologische Wirkung der Tiefdüngung von Sandböden. Acta Agron. Acad. Sci. Hung., 8, 313. 176. — (1959): Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek. Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 4, 429. 177. — (1959): Untersuchungen über die Mikrofauna der Waldstreu einiger Waldtypen in Bükkgebirge (Ungarn). Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 4, 443. 178. — (1959): Anpassung der Mikroflora und Mikrofauna an die Verhältnisse der Szikböden (Alkali-boden) mit besonderer Berücksichtigung eines degradierten Solontschak-Solonetz Bodens. Acta Agron. Hung., 9, 9 (SZABÓ, J., MARTON, M., SZABADOS, J.-el). 179. — (1960): Über die Mikrofauna der Waldstreu einiger auf Szikböden angelegter Waldtypen. Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 6, 211. 180. — (1960): Egy hortobágyi degradált (szologyosodott) szolonyectalaj mikrofaunájáról. Agrokém. és Talajt., 9, 237. 181. — (1960): Ereszcساترنا mohás törmelék anyagának mikrofaunájáról. Ann. Inst. Biol. Tihany. 27, 169. 182. — (1960): Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora und Mikrofauna in den Donauarmen neben Baja (Südungarn). Acta Biol. Acad. Sci. Hung., 11, 187. (KOHL, E.-el). 183. — (1961). Az átitató (intersticiális) vizek és hidrobiológiai viszonyaik. Hydrobiol. Közl., 41, 132. 184. — (1961): Vizsgálatok négy mezőhegyesi erdőszáv avartakarójának mikrofaunájáról. Erdészettud. Közl., 2, 83. 185. — (1961): Beiträgen zur Kenntnis der streubewohnenden Mikrofauna der Aszfőfer Waldes sowie zur Anabiose dieser Mikrofauna. Ann. Inst. Biol. Tihany. 28, 203. 186. — (1962): Egyszerű módszer a talajlakó mikrofauna vizsgálatához. Agrokémia és Talajt. 11., 247. 187. — (1963): A talajbiológiai kutatások fejlődése. BALLANEGGER, R.—FINÁLY, I.: A magyar talajtani kutatások története 1944-ig. Budapest. 279. 188. — (1962): A gyakorlatban használatos herbicidek hatása a talaj mikroflórájának, valamint mikrofaunájának egyes fajaira és csoportjaira, néhány mikorrhiza gombáira, továbbá a herbicidek biológiai inaktivációjának néhány kérdése. Erd. Tud. Közl., 2, 5. (PÁNTOS, GY., GYURKÓ, P., TAKÁCS, T.-al).

KÖNYVISMERTETÉSEK

Erna Weber: Grundriss der biologischen Statistik. V. Aufl. *VEB Gustav Fischer Verlag Jena* 1964 (582 oldal, 120 ábrával és 30 táblázattal, 184 Ft)

E. Weber ötödik kiadásban megjelent könyve annyiban különbözik a negyedik kiadástól, hogy a szerző bővítette a paramétermentes vizsgálati eljárás fejezetét.

Ez a munka szisztematikusan bevezeti az olvasót a biológiai statisztika gondolatmenetébe, és megismerteti annak alapvető módszereivel.

A könyv első részében az alapfogalmakat ismerteti. Részletesen tárgyalja a valószínűség-, a valószínűségszámítás- és a véletlen ingadozás fogalmát és ezek vonatkozásait. Külön fejezetekben ismerteti a tapasztalati- és elméleti eloszlás formáit és az eloszlás jellemzőit.

A könyv fő részét a klasszikus és a modern elemző eljárások képezik. A klasszikus elemző eljárások során ismerteti a normál- és binomiális eloszlás paramétereivel történő elemző módszereket, továbbá a variancia-, a regresszió-, a korreláció- és a kovariancia analízist.

A modern elemző eljárások két fő fejezetét a szekvenciális- és a paramétermentes elemzési eljárások alkotják.

A diszkrimináns- és a probit analízis a függelékben aránylag részletesen kerül ismertetésre.

A könyv világos áttekintést ad a biológiai statisztika módszereiről. Nagyszámú ábra segíti elő az egyes matematikai fogalmak és levezetések könnyebb megértését. Az elemző eljárásokat meghatározásukon és matematikai levezetésükön kívül a biológiából, az orvostudományból és a kísérletes mezőgazdaságból vett példákon is bemutatja. A könyvet haszonnal forgathatják mindazok a biológusok, orvosok és mezőgazdasági kutatók, akik kísérleti eredmények kiértékeléséhez a biológiai statisztika valamely módszerét kívánják igénybe venni.

Dr. Turtóczky István

Atommaglexikon. Főszerkesztő: Jánossy Lajos. *Akadémiai Kiadó*, 1963. 453. o. + 32 képpold. 180 szövegművi ábra. Ára 105 Ft.

Nagy alaposággal és szakismerettel megszerkesztett és megírt, a legújabb adatokat is tartalmazó munka, amely nemcsak fizikusok és vegyészek, de biológusok és orvosok számára is jelentős adatok halmazát tartalmazza. Az izotóp technika, sugárbiológia, autoradiográfia stb. legfontosabb fogalmainak, ill. eszközeinek ismertetése éppen a biológia legmodernebb ágaiba vezeti el az olvasót. Részletes tárgymutató megkönnyíti, hogy a könyvespolcra leemelve, bármilyen, a lexikon tárgykörébe tartozó kérdéssről gyors és pontos felvilágosítást kapjunk.

A könyv szép és tartós kiállítása az Akadémiai Kiadót és a szerkesztőket egyaránt dicséri.

Dr. Balázs András

Sebestyén Olga: Bevezetés a limnológiába. *Akadémiai Kiadó*, Budapest 1963. 235. o. Ára 58 Ft.

Régóta hiányzott magyar nyelven olyan limnológiai munka, amely alkalmas az érdeklődés felkeltésére és bevezet az édesvizek biológiájába. Gazdag kutatási tapasztalatokkal

rendelkező limnológus, Sebestyén Olga, a Tihanyi Biológiai Intézet v. osztályvezetője vállalkozott erre a feladatra.

A belvizek és limnológia fogalma, illetve csoportosítása vezeti be a jól sikerült munkát. Az abiotikus vízi környezet tényezői közül részletesen tárgyalja a vízmozgások, hőmérsékleti és fényviszonyok, az O_2 , CO_2 és egyéb oldott gázok, valamint az édesvizek pH-jának biológiai szerepét. A folyók és tavak faunájának és víznövényeinek rövid áttekintését követően igen érdekes a belvízi élethez történő alkalmazkodás formáinak ismertetése: az ozmoreguláció, az időszakos vízhiány leküzdésére alakult mechanizmusok, továbbá az anabiózis, az adaptív metamorfózis, a neoténia, a partenogenezis, a peteszám regulációja és az ivadékgondozás példáinak bemutatása és értékelése. Az egyedi táplálkozás tárgykörét használja fel szerző, hogy átvezessen az élelmi láncok, állati- és növényi társulások bonyolult tárgykörébe. A limnológus, illetve biológus érdeklődési körén túl sok megszívlelendő adatot tartalmaz a könyv IV. része gyakorlati szakemberek számára is: különösen a természetes vizek szennyeződését, öntisztulását és az emberi beavatkozás árnyoldalait illetően. Leginkább e fejezetnél sajnáljuk, hogy nem volt mód a könyv nagyobb terjedelemben való megjelentetésére.

Sebestyén Olga könyvét — a nagy tárgyismereten túl — a világos megfogalmazás, logikus felépítés és nyelvi tisztaság teszi vonzóvá, minden, a tárgy iránt érdeklődő biológus számára. Arra is felhívjuk a figyelmet, hogy a munka nem kézikönyv, illetve monográfia, tehát nem limnológus szakembereknek készült, hanem, mint címe is mutatja, bevezetés, amelyet a tárgykörrel megismerkedni kívánók forgathatnak nagy haszonnal.

Dr. Balázs András

TARTALOMJEGYZÉK — INDEX

Párducz Béla emlékére	3
<i>Keleti T.</i> : Az enzimgátlások mechanizmusának analízise. A látszólag kompetitív gátlás. — Analysis of the mechanism of enzyme inhibitions. The apparently competitive inhibition. — Анализ механизма энзимных торможении. Кажущееся компетитивное торможение	5
<i>Bálint, A., Sutka J.</i> és <i>Kovács G.</i> -né: Besugárzással és etilmetánszulfonáttal kezelt kukoricavonalak összehasonlító citológiai és élettani vizsgálata — Comparative cytological and physiological examination of maize lines treated with irradiation and ethyl methane sulphonate — Сравнительное цитологическое и физиологическое исследование обработанных облучением и этилметансульфонатом кукурузных линий	11
<i>Faludi B., Faludi-Dániel A., Gyurján I., Pacséry M., Anda S.</i> : Fajtakülönbségek különböző auxinok növényi szövettényészet növekedését serkentő hatásában — Varietal differences in the growth response of tissue cultures induced by different auxins — Сортотые специфичности в эффекте различных ауксинов в рост тканевых культур	17
<i>Faludi B.</i> és <i>Parádi E.</i> : A D-galaktóz és L-szorbóz gátlás 2,4-diklórfenoxiecetsavval indukált tumoros szövetnövekedésben — D-galactose and L-sorbose inhibition in tumorous tissue growth induced with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid — Торможение правовращающей галактозов и левовращающей сорбозой в опухолеподобных новообразованиях тканей, индуцированных 2—4 дихлорфеноксисукусной кислотой	25
<i>Salánki, J.</i> és <i>Lábos E.</i> : Reflexvizsgálatok tavi kagyló (<i>Anodonta cygnea</i> L.) viscerális ganglionján — Reflex examinations on the visceral ganglion of the fresh water mussel (<i>Anodonta cygnea</i> L.) — Исследование рефлексов висцеральново ганглия прудовой беззубки (<i>Anodonta cygnea</i> L.)	33
<i>Zs.-Nagy I.</i> : Elektronmikroszkópos vizsgálatok az édesvízi kagyló (<i>Anodonta cygnea</i> L.) cerebrális ganglionján — Electron microscopic investigations on the cerebral ganglion of the fresh water mussel (<i>Anodonta cygnea</i> L.) — Электронномикроскопические исследования на центральных ганглиях прудовой беззубки (<i>Anodonta cygnea</i> L.)	43
<i>S. Rózsa K.</i> és <i>Graul C.</i> : Serotonin felelős-e a <i>Helix pomatia</i> extracardiális idegének stimuláló hatásáért? — Is serotonin responsible for the stimulating effect of the extracardial nerve of <i>Helix pomatia</i> ? — Ответствен-ли серотонин за стимулирующее влияние экстракардиального нерва <i>Helix pomatia</i>	49
<i>A MBT Általános Biológiai Szakosztálya Protozoológiai Szekciójának alakuló ülése, 1963. december 9.</i>	
Párducz B. : Elnöki megnyitó	61
<i>Kollán S.</i> : Állatorvosi protozoológiai kutatások napjainkban	65
<i>Zoltai N.</i> : A hazai humán protozoológiai kutatás jelen állása és perspektívája	67
<i>Biczók F.</i> : Az édesvízi protozoák kutatásának helyzete Magyarországon 1945-től napjainkig	75
Protozoológiai irodalmunk 1945-től napjainkig (<i>Biczók F.</i>)	81
<i>Könyvismertetések</i>	
<i>Erna Weber</i> : Grundriss der biologischen Statistik (<i>Dr. Turtóczky I.</i>)	87
<i>Jánossy L.</i> (főszerk.): Atommaglexikon (<i>Dr. Balázs A.</i>)	87
<i>Sebestyén Olga</i> : Bevezetés a limnológiába (<i>Dr. Balázs A.</i>)	87

304.441

BIOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG
ÁLTALÁNOS BIOLÓGIAI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Szerkesztő
FALUDI BÉLA

XII. kötet

2. füzet



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1964—65

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 kérésére — *Útmutatót* bocsát a szerzők rendelkezésére. **Felhívjuk t. Szerzőink figyelmét, hogy 1960 januártól 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

XII. kötet

2. füzet



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1964—65

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

Szerkesztő bizottság:

GUBA FERENC, GYŐRFFY BARNA, HORVÁTH JÁNOS
KISZELY GYÖRGY, TÖRÖK LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő

BALÁZS ANDRÁS

A BIOLÓGIAI IDŐ FOGALMA*

KISZELY GYÖRGY

Szegedi Orvostudományi Egyetem Biológiai Intézete
(Igazgató: Dr. Kiszely György egyet. tanár)

Az idő fogalma tudományos kategória, amelyet az anyagi jelenségek egymásutánjának megjelölésére használunk. Filozófiai nézőpontból az idő az anyag létezésének egyik formája, következésképpen a tudattól független. Különös, emberi tulajdonság, hogy az időt az ember különleges módon érzékeli, sőt méri, de nyilvánvaló, hogy minden egység, amely az idő mérésére szolgálhat, csupán konvenció kérdése és csak kényelmi szempontok alapján ragaszkodunk az ősidők óta bevált egységhez, amely a kozmikus változások intervallumainak észleléséből vezethető le és amelyet további kisebb vagy nagyobb egységekben fejezhetünk ki. A folyton tökéletesedő mérési módszerek alapján vált világossá, hogy a Föld tengelye körüli forgása nem elég pontos egység, az „elvont” óra, perc, másodperc fogalom kifejezésére és mérésére. Egyre inkább pontosabban lefolyó ciklikus folyamatok szolgálnak az idő mérésére a mechanikai óraszerkezetektől az atomóráig. A modern fizika azután azt is bebizonyította, hogy bizonyos események között eltelt időt nem is lehet abszolút módon megadni, hanem csak mindig egy rendszer viszonylatain belüli, relatív időről lehet szó. Az idő értékét a mérendő esemény és a megfigyelő mozgásállapota határozza meg. Ez a tudományos megállapítás ugyan szigorúan fizikai kritériumok szerint ismeretes, mégis átvitt értelemben úgy látszik lehetőséget ad ahhoz a felfogáshoz, hogy beszélhessünk biológiai időről is és azon belül is a relativitáshoz juthassunk el.

Mindenekelőtt újra hangsúlyozzuk, hogy az idő érzékelése és érzékeltetése ciklikus, periódikus folyamatokon át történik és összehasonlításra, mérési egységekre a legszembeötlőbb kozmikus ciklus: a nappalok — éjszakák váltokozása szolgál.

Ősidők óta ismeretes, hogy az életfolyamatokban és biológiai jelenségekben a kozmikus periódusok különböző formában tükröződnek és a biológiai tudományok előrehaladtával ezek a biológiai, ill. физиológiai ritmusok egyre nagyobb számban, egyre pontosabban váltak ismertté. Az alvás és ébrenlét periódusos változásaitól kezdve a vese- és májműködésen át a véresejtszámig, a vér különböző ionjainak és a különböző hormonoknak napszakos ingadozásáig az emberi és állati szervezet ciklikus működéséről ma már nagy pontosságú ismereteink vannak. De régen ismeretes a növények sőt egysejtűek periodikus ritmikus életjelenségeinek egész sora is. Sokáig úgy gondolták, hogy itt a 24 órás napi ritmusban a fény és sötétség váltakozásának hatásáról van szó. De már 1729-ben de MAIRAN francia csillagász, majd a múlt században PFEFFER megfigyelte, hogy növények levelein mutatkozó napszakos emelke-

* Előadva a MBT Gerontológiai Szakosztályának 1964. febr. 7-i ülésén.

dési — és süllyedési mozgás ritmusosan továbbfolyik tartós sötétségben is. Később állati szervezeteken ugyanezt kimutatták és különösen érdekesek HAMNER és munkatársai kísérletei, amelyeket a déli sarkon folytattak 1960—61-ben Neurosporával, babbal, svábbogárral, Drosophilával és hörcsöggel. E kísérletek is kimutatták a ritmikus életjelenségek további fennállását teljes sötétségben is, de különböző kísérleti feltételek alapján behatárolták, hogy ezek nincsenek közvetlen összefüggésben a Föld rotációjával, ill. geofizikai ingerekkel sem.

Az a tény, hogy a napi ritmusos biológiai jelenségek sötétben is továbbfolytak, azok endogén eredetére utalnak, amit támogattak azok a megfigyelések, hogy az ilyen sötétben folyó periódusos jelenségek már nem tartják be pontosan a 24 órás ritmust, hanem attól akár 2—4 órával mindkét irányban eltérhetnek. Az eltérés mértéke a különböző ritmikus jelenségekre ugyanazon egyedben különböző és örökletesen megszabott egyedi tulajdonság (BÜNNING, 1935). Az angolok ezért ezt az endogén ritmust „circadian” (cirka napi) ritmusnak nevezik, magát az endogén folyamatot, amely a különböző ritmusos életjelenségeket szabályozza: biológiai órának. Nem lehet a feladatomban, hogy az e téren mutatkozó, sokszor a miszticizmushoz közel álló fejtegetéseket részletesen tárgyaljam, hanem csak azokat az objektív megfigyeléseket érintem, amelyek az élőben működő belső idő-egység nyilvántartó rendszerre, „a biológiai órára” vonatkozóan ma ismeretesek.

Mindenekelőtt megállapítható, hogy különböző életfolyamatokra vonatkozik a napi periodicitás. Emberben eddig több, mint negyven ilyen ritmusos folyamatot ismerünk. Az is megállapítható kísérleti feltételek közt, hogy az egyes ritmusok, mint említettük, tulajdonképpen önmagukban endogének, de egymással nem feltétlenül szinkronok. Nyilvánvaló, hogy a részritmusok a szervezet számára akkor hasznosak, ha összehangoltak. Emberi és más magasrendű szervezeteken tett megfigyelések szerint a részritmusok szinkroniája külső reguláló tényezők nélkül is több-kevesebb ideig fennáll és az is valószínű, hogy a mellékvese végzi ezt az összehangolást.

Az egyes részritmusok izolált szerveken, szöveteken, sőt sejteken is megfigyelhetők. Érdekes elektronmikroszkópos megfigyelések szerint a sejtek belső nagyfelületű rendszerein: mitochondriumokon, endoplazmás retikulumon, maghártyán a kettősmembránok közt ritmusosan fellépő lencseszerű kitágulások jelentkeznek. Végső fokon tehát az endogén ritmusnak, ha úgy tetszik: „biológiai órának” székhelye a sejt szubmikroszkópos rendszere. Vagyis e téren is a molekuláris biológiáé lesz, úgy látszik, a végső szó.

És végül, hogy az endogén ritmusokról nyert ismereteink összefoglalását befejezzük, meg kell említenünk, hogy meglepetésszerűen kiderült azoknak a hőmérséklettől való bizonyos függetlensége, mert a hőmérsékleti coefficientens értéke 0,95— és 1,1 közt váltakozik. Ez a tény egyelőre inkább csak annak megállapítására ad alkalmat, hogy a belső ritmus *nem* enzimműködéshez kötött, mert azok Q_{10} értéke 2 körül van. Itt nehézség mutatkozik e folyamatok öröklötten meghatározott volta és a közt a tudományos felfogás közt is, hogy az öröklődő folyamatok enzimkontroll alatt állnak. Jelenleg egyetlen magyarázatunk, hogy a folyamatok felületi jelenségek, amelyek a cytoplazma nagyfelületű rendszereihez kötöttek. Emellett szól az is, hogy magnélküli sejteken is megfigyelhetők ciklikus folyamatok.

Rátérve már most a természetes viszonyok közt megfigyelhető periódusos jelenségekre, minden észlelés mellett szól, hogy a részritmusokat külső

tényezők synchronizálják, és itt elsősorban a fényről van szó. Növények, egyszerű szervezetek esetén közvetlenül hat a fény és kísérletek szerint igen rövid ideig tartó, vagy kisintenzitású fény is elegendő lehet az összehangolódáshoz s ezzel a szervezet egészének synchronizált működéséhez. Magasabb rendű idegrendszerrel bíró állatok és az ember valószínűleg elsősorban a fényreceptoron át az idegrendszer és a belsősekretio útján kerül synchronizált állapotba, de minden jel mellett szól, hogy más külső ingerek is szerepelnek. Így hőmérsékleti, légnyomásbeli, ionizációs stb. változások is. A különböző endogen ritmusok azonban kimutathatóan nem egyformán reagálnak a külső synchronizáló hatásra, ezért ha a külső hatások túl szélsőségesek vagy heterogének, a belső ciklusok közt fáziseltolódás, ismét asynchronia léphet fel. Ugyanilyen desynchronisatiohoz vezethetnek bizonyos mérgek (pl. alkohol), gyógyszerek, táplálkozási szélsőségek.

Nem lehet vitás, hogy ilyen desynchronisatioók pathológiás állapotokhoz vezethetnek. Valószínű, hogy az endogen ciklusok desynchronisatioja néha napok múlva olyan fáziseltolódásokhoz vezethet, amelyek szintén nem maradhatnak következmény nélkül. Mindezek a kérdések azonban jórészen az orvostudomány területére tartoznak, ezért ezekre nem térünk ki.

Biológiailag fontos, hogy az endogén ritmusok léte sok jelenség magyarázatára alkalmas, a növények napszakok, évszakok iránti reakciójára éppúgy, mint az állatok tájékozódására, vándorlására, szaporodási ritmusára stb. Minthogy azonban belső ritmusok lehetővé teszik az élőlények számára különböző egységek alapján is bizonyos időfolyamatok „mérését” — és itt persze az embert kivéve nem tudatos tevékenységről van szó —, úgy gondolom, érthetővé válik, miért lehet biológiai időről beszélni. Minden élőlény számára a saját endogén ciklusai és nyilván azok integrációja jelentik az idő múlását. Azok az anyagi szubmikroszkópos rendszerek, amelyek a részritmusok lebonyolítói, a belső, biológiai órák, az anyagcserefolyamatok által adott lehetőségek, a rendszerekben levő biokémiai, biofizikai adottságok szerint tudják a periódusokat ismételni. Így válik érthetővé, hogy az idő az élőlények számára is relatív. Madách szerint: „Minden mi él, az egyenlő soká él, Százados fa s egnapos rovar . . .” Biztos, hogy az amoebának nem lassú a saját mozgása. Újra azt kell hangsúlyoznunk, hogy időről mindig csak egy rendszer viszonylatain belül, relatív értelemben beszélhetünk. A „biológiai óra” teszi érthetővé az élettartam örökletesen rögzített voltát.

Kísérleljük meg végül, hogy az öregedés kérdésében is felvessük a biológiai idő fogalmát. Úgy gondolom, az öregedésnek legalábbis részjelensége a belső ciklusos folyamatok fokozatos desynchronisatioja és ezzel visszafordíthatatlan, maradandó változások fellépte. Ezért lehet ritka az öregedésnek az a formája, amelyben a szervezet harmonikusan öregszik s ezért sietteti az öregedést minden, ami a belső harmónia fenntartásában zavart okoz. Minden további következtetés csak merő spekuláció lehet. Azonban az valószínűnek tűnik, hogy a biológiai idő fogalmának tisztázása, a biológiai időt „mérő”, a biológiai idő egységeit megszabó folyamatok és struktúrák megismerése; a belső, biológiai idő és a környezet kozmikus, periodikus „időtényezőinek” összehangolását végző rendszerek és működések feltárása az élettartam és az öregedés kérdéseiben is előrevihet bennünket.

Összefoglalás

A fizikában az idő fogalma mindig valamely rendszer belső viszonylatainak, a mozgásállapotoknak megfelelően, relatív értékben adható meg. Az életfolyamatok egymásutániságában éppúgy mint a fizikai időnek észlelésében ciklikus, ritmikus jelenségek periódusai tükröződnek. Az élőlényekben folyó periódusos jelenségek ritmusa csak megközelítően 24 órás és attól órákkal eltérhet, ha külső tényezők szabályozó befolyása elmarad. Az endogén ritmusok tehát csak megközelítően 24 órássá válnak. A különböző életfolyamatok endogén ritmusa különböző és azok synchronizálódása a normális életműködés feltétele. A synchronizáló külső tényezők közt első helyen áll a fény, de szerepel endogén összehangoló rendszer is, amely több-kevesebb ideig a külső synchronizáló ingerek hiányában is fenntartja a szabályos működéseket. Itt valószínűleg a mellékvese működéséről van szó. — A belső ritmusok örökletesen rögzítettek és a hőmérséklettől bizonyos határokon belül függetlenek. Ez amellett szól, hogy nem enzimműködéshez, hanem a cytoplazma nagyfelületű rendszereihez kötöttek.

Az endogén ritmusok desynchronizációja, ill. fázisatlázkodásai pathológiás állapotokhoz vezethetnek, de ettől függetlenül is az öregedés folyamatában szerepet játszhatnak.

A belső ciklikus folyamatok az élőlények számára lehetővé teszik az idő „mérését”, tehát jogosult a biológiai idő fogalma, amely a belső történések, mozgásállapotok alapján szintén relatív.

IRODALOM

1. BÜNNING, E.: (1958) Die physiologische Uhr. Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg.
2. BÜNNING, E.: (1962) Die „physiologische Uhr“ in der Biologie und Medizin. *Z. naturw.-med. Grundlagenfachg.*, **1**, 59–65.
3. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 25.: (1960) Biological Clocks.
4. FRIDERICH, K.: (1959) Lebensdauer Altern und Tod. V. Klostermann, Frankfurt/a. M.
5. HALBER, E.: (1960) The 24 Hour Scale: A Time Dimension of Adaptive Functional Organization. *Perspect. Biol. Med.* **3**, 491–527.
6. HAMNER, K. C., FINN, J. C., JUN., SIROHI, G. S., HOSHIZAKI, T. and CARPENTER, B. H.: (1962) The Biological Clock at the South Pole. *Nature*, **195**, 476–480.
7. KORÁNYI, S.: (1937) Az öregedésről. *Orvosképzés*, **27**, 356–368.
8. MAIRAN DE: (1729) Observation botanique. *Hist. de l'Acad. Royale des Sciences*, Paris.
9. RADNÓT, M.: (1955) Die Wirkung der Belichtung auf das Neuroendokrine System. *Acta Morph. Acad. Sci. Hung.* **5**, 369–378.
10. STREHLER, B. L.: (1962) Time, Cells, and Ageing. Academic Press, New-York—London.

A SZÖVETI NÖVEKEDÉS BEFOLYÁSOLÁSA 2,4-D ÉS KLOORGÉNSAV EGYIDEJŰ ALKALMAZÁSÁVAL

KOVÁCS ERVIN, FALUDI BÉLA, FODOR ANDRÁS

ELTE Származás és Örökléstani Tanszék, Budapest

(Igazgató: Dr. Faludi Béla)

Béérkezett: 1964. november 12-én

A növények szöveti növekedését a táplálkozási viszonyokon kívül részben hormonális, részben ezekhez hasonló kis koncentrációban hatékony nem hormonszerű anyagok szabályozzák. A fenolszármazékok közül különösen az o-difenolokat, a β -inhibitor komplex részeit erélyes növekedés gátlóknak tekintik.

A fenolszármazékok befolyásolják a sebggyógyulást, illetve regenerációt mind állati szövetben (FALUDI és FEDORCSÁK 1952), mind növényben (McCLURE 1960), szerepet játszanak a baktériumok, gombák, vírusok elleni rezisztenciában (JOHNSON és SCHAAL 1957, TOMASZEWSKI 1957, FARKAS 1961). A fenol-fenoláz rendszer, amelynek in vivo fő szubsztrátumai a tirozin és a klorogénsav a növények légzésében nagy szerepet játszanak és ezen az úton is befolyásolják a növekedést (HACKETT és THIMANN 1952). Ugyancsak elég szoros korreláció mutatkozik a kedvező szöveti növekedés és az úgynevezett barnulási reakció mérséklődése között (WEURMAN és SWAIN 1953, FALUDI 1956). Kukorica csíranövényeken kifejezett növekedés serkentés jelentkezett 2,4-dinitrofenol hatására (KOVÁCS 1962).

Újabban az auxinoxidáz kofermentjét (SHARPENSTEEN és GALSTON 1959, STUTZ 1957), illetve az auxinoxidáz természetes inhibitorát különböző fenolszármazékok (kumarin, szkopoletin) körében keresik (POLLOCK és munkatársai 1954, RABIN és KLEIN 1957, GORTNER és KENT 1958, VARGA és KÖVES 1962). A polifenolok serkentik a triptofán átalakulását β -indolilecetsavvá (PALEG és GORDON 1956).

Többen tanulmányozták a klorogénsav és a különböző auxinok (β -indolilecetsav, α -naftilecetsav és 2,4-D) együttes hatását a növekedésre (NITSCH és NITSCH 1959, HENDERSON és NITSCH 1962). Klorogénsav jelenlétében β -indolecetsavval erős, naftilecetsavval gyenge serkentés fokozódást, színregizmust kaptak, míg 2,4-D-vel való együttes adagolás hatástalan volt a növekedésre. NITSCH és NITSCH (1960) ötféle flavonoidtól *Helianthus tuberosus* szövetenyészetekben β -indolecetsav jelenlétében fokozott növekedés serkentést mutatott ki. Hasonló eredményekről számol be TOMASZEWSKI (1959, 1961) β -indolecetsav és klorogénsav, kávésav, illetve több más o-difenol együttes alkalmazásakor.

Végül újabb adatok arról számolnak be, hogy csekély növekedés serkentést kaptak kávésav magasabb koncentrációjú adagolásakor (VENDRIC és BUFFEL 1961).

THIMANN és munkatársai (1962) szerint viszont a kávésav csak β -indolecetsav jelenlétében mutat növekedést serkentő hatást.

Felvetettük a kérdést, hogy a növények többségében nagy mennyiség-

ben előforduló klorogénsav önállóan fokozza-e a növekedést, másrészt 2,4-D jelenlétében, amelyre nincs hatása az auxinoxidáznak, van-e kapcsolat a klorogénsav és a 2,4-D együttes hatása között.

Anyag, módszer

Kísérleteinket *Solanum tuberosum* étkezési burgonya „Gül Baba” fajtájával végeztük, melyet Tápiószeléről az Országos Agrobotanikai Kutatóintézetből kaptunk. Az anyagot az ELTE alsógödi Biológiai Állomásán termeltük tovább. A gumókat 5 C°-on sötét pincében tároltuk. A kísérletekhez azonos nagyságú gumókat válogattunk ki.

A szövettenyészeteket módosított White-f. agaros táptalajon növesztettük régebbi kísérleteinkhez hasonlóan (FALUDI, 1957). A táptalaj 10^{-3} – 10^{-7} M koncentrációban 2,4-D-t és klorogénsavat tartalmazott. A gumókat 10%-os „Neomagnol” oldattal fertőtlenítettük. A gumókból 5×5 mm-es 25–26 mg átlagsúlyú szeleteket metszettünk mikrotommal (FALUDI és munkatársai 1962). A szövettenyészeteket sötétben 26 C°-os termosztátba helyeztük és 14 nap elteltével vettünk mintát. A szövetdarabokat torziós mérlegen mg pontossággal mértük.

A kísérletekhez a szövetek friss súlyának átlagértékeit (\bar{x}) 100–100 db mérésből számítottuk ki, megadva a standard hibát is ($s_{\bar{x}}$). A varianciaanalízist 2000 adat alapján végeztük (WEBER 1964).

Kísérleti eredmények

Burgonya szövettenyészetek táptalajában 10^{-7} és 10^{-3} M közötti klorogénsav és 2,4-D-koncentrációkat kombináltunk. Kontrollként olyan variánsok is szerepeltek, melyek csak klorogénsavat, vagy csak 2,4-D-t, illetve egyiket sem tartalmazták. Az explantátumok friss súlyát 14 napos korban az I. táblázat mutatja.

I. táblázat

Klorogénsav és 2,4-D különböző koncentrációinak hatása a burgonyaszövettenyészetek friss súlygyarapodására

Klorogénsav konc.	Egy db explantátum friss súlyának átlaga és standard hibája ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) mg-ban				
	2,4-D koncentrációk				
	kezeletlen	10^{-7} M	10^{-5} M	10^{-4} M	10^{-3} M
Kezeletlen	$39 \pm 0,63$	$45 \pm 1,18$	$56 \pm 1,58$	$122 \pm 3,56$	$43 \pm 1,01$
10^{-7} M	$61 \pm 1,46$	$57 \pm 1,71$	$71 \pm 2,05$	$140 \pm 4,10$	$48 \pm 1,39$
10^{-5} M	$37 \pm 0,92$	$51 \pm 1,37$	$58 \pm 1,60$	$116 \pm 2,20$	$39 \pm 0,85$
10^{-3} M	$41 \pm 1,02$	$41 \pm 1,22$	$41 \pm 1,04$	$56 \pm 1,69$	$35 \pm 0,91$

A táblázatból látható, hogy egymagában alkalmazott 2,4-D jelenlétében a szövetek optimális növekedése 10^{-4} M koncentrációnál van (122 mg). Ez

megegyezik régebbi eredményeinkkel. Ha csak klorogénsav van jelen a táptalajban, akkor 10^{-7} M koncentrációnál mutatkozott a legnagyobb súlygyarapodás (61 mg), ami 50%-a a kontroll 122 mg-os átlagsúlyának.

A 10^{-7} M klorogénsav mellett a 10^{-7} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} M 2,4-D-t tartalmazó táptalajon nőtt szövetek friss súlya meghaladja a csak 2,4-D-n növekvő szövetek átlag értékeit. A szövetek maximális átlagsúlyukat 10^{-7} M klorogénsav és 10^{-4} M 2,4-D koncentráció jelenlétében mutatták.

A 10^{-5} M klorogénsav és az alkalmazott 2,4-D koncentrációk hatására a szövetek növekedése nem tért el a csak 2,4-D-t tartalmazó táptalajokon nőtt szövetek átlagértékeitől.

10^{-3} M klorogénsav korlátozta az optimális 2,4-D koncentráció hatását, ami abban nyilvánult meg, hogy a szövetek növekedése az indulási súlyhoz (26 mg) viszonyítva minimális volt. A 10^{-4} M 2,4-D koncentráció esetén a kontroll értékek csak 46%-át mérhettük. A klorogénsav és 2,4-D különböző koncentrációi szövettenyészetekre gyakorolt hatásának összetevőit variancia analízissel tanulmányoztuk (II. táblázat).

II. táblázat

A klorogénsav és 2,4-D együttes hatásának variancia analízise

Variabilitás oka	Négyzetösszeg	Szabadságfok	Variancia	F-ért	P%
Összes	2 722 203	1999	—	—	—
Klorogénsav hatás	264 014	3	88 004	151	<0,1
2,4-D hatás	1 244 415	4	311 103	535	<0,1
2,4-D és klorogénsav kölcsönhatása	62 333	12	5 194	8,9	<0,1
10^{-7} M klorogénsav serkentő hatása	160 207	1	160 207	275	<0,1
10^{-3} M klorogénsav gátló hatása	190 721	1	190 721	328	<0,1
Maradék	1 151 441	1988	581	—	—

A variancia analízisből látható, hogy a klorogénsav és 2,4-D hatása külön-külön is magas szignifikanciát mutat. Kiemelhetjük, hogy a 10^{-7} M klorogénsav serkentő hatása és a 10^{-3} M klorogénsav 2,4-D serkentés gátló hatása is erősen szignifikáns. A variancia analízis alapján a két anyag kölcsönhatására is következtethetünk.

Ha a szövettenyészetek indulási súlyhoz viszonyított tiszta súlygyarapodását tanulmányozzuk, azt tapasztaljuk, hogy 10^{-7} M klorogénsav jelenlétében mindegyik alkalmazott 2,4-D koncentráció mellett maximális a szövetek növekedése (III. táblázat).

Az adatok alapján feltételezhető, hogy a maximális növekedés a 10^{-7} M klorogénsav és az alkalmazott 2,4-D koncentrációk additív hatásából adódhatnak. Az additív hatás 10^{-3} M 2,4-D esetében azonban nem tapasztalható. A 10^{-3} M klorogénsav növekedés gátlása azonban eltérő, toxikus kölcsönhatás jelenlétére utal.

III. táblázat
Klorogénsav és 2,4-D különböző koncentrációinak hatása az explantátumok
relatív súlygyarapodására

Klorogénsav konc.	Indulási mérethez viszonyított súlygyarapodás százalékban kifejezve				
	2,4-D koncentrációk				
	kezeletlen	10^{-7} M	10^{-5} M	10^{-4} M	10^{-3} M
Kezeletlen	50	73	115	368	65
10^{-7} M	134	119	173	438	85
10^{-5} M	42	96	123	346	50
10^{-3} M	58	58	58	115	35

Megvitatás

Kísérleteink alapján megállapíthatjuk, hogy a 2,4-D mellett jelenlevő klorogénsav módosítja a szövettényezetek növekedését. 10^{-7} M klorogénsav koncentráció esetén a 2,4-D növekedés serkentő hatása fokozódik, minden általunk alkalmazott 2,4-D koncentráció mellett. Bár HENDERSON és NITSCH (1962) adatai ellentmondónak látszanak, mivel nem tapasztalták 2,4-D mellett a klorogénsav serkentő hatását. Ezt annak tulajdoníthatjuk, hogy magas klorogénsav koncentrációkat alkalmaztak. A 10^{-4} M klorogénsav koncentrációnál már mi sem tapasztaltunk serkentést. A növekedés stimulációját csak 10^{-7} M klorogénsav koncentrációnál kaptuk 2,4-D mellett. Ilyen alacsony koncentrációt viszont HENDERSON és NITSCH nem vizsgáltak. Feltehető, hogy az ellentmondónak tűnő adatok a nem eléggé széles koncentráció tartományok vizsgálatának tulajdoníthatók.

Másik megfigyelésünk, hogy a klorogénsav alacsony koncentrációban (10^{-7} M) önmagában is képes a növekedést serkenteni. VENDRIC és BUFFEL (1962) által tapasztalt serkentő hatású kávésav koncentráció adatainkkal igen jól megegyezik.

LIBBERT és LÜBKE (1960) megállapították, hogy a búza koleoptil hossz-növekedését a szkopoletin önmagában gyengén stimulálja. Ha indolecetsavat adtak a szkopoletin oldathoz, akkor a serkentő hatás megszűnt. Magasabb szkopoletin koncentrációnál pedig már az együttes hatás gátlásban nyilvánult meg.

A polifenolok növekedésre gyakorolt hatását nem lehet egyetlen mechanizmussal magyarázni. Kísérleteinkben a klorogénsav indolecetsav oxidáz gátló hatását NITSCH és NITSCH (1962) adatai alapján el kell vetnünk, mivel szöveteink azonos korú fiatal osztódó szövetek voltak. A 2,4-D pedig nem lehet az indolecetsav oxidáz szubsztrátuma.

Kísérleteinkben a klorogénsav közvetett úton szabályozhatja a szöveti növekedést.

Mivel a klorogénsav a terminális oxidációban mint szubsztrát szerepelhet (JOHNSON 1952), így feltehető, hogy a klorogénsav a terminális oxidáción keresztül befolyásolhatja a növekedést.

Másik lehetséges magyarázat a polifenolok „uncoupling” hatásával (LIEBERMAN és BIALE 1956) függhet össze. Így a klorogénsav az oxidatív foszforiláció szétkapcsolása után közvetve módosítaná a növekedési folyamatokat.

További vizsgálatok szükségesek arra, hogy a lehetséges mechanizmust közelebbről megismerjük.

Összefoglalás

A klorogénsav és 2,4-D szövettenyészetek növekedésére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A klorogénsav önmagában 10^{-7} M koncentrációban serkentette legjobban a szöveti növekedést. Különböző 2,4-D koncentrációk mellett 10^{-7} M klorogénsav fokozza a növekedés mértékét. 10^{-3} M klorogénsav gátolja a serkentő 2,4-D koncentrációk hatását.

IRODALOM

1. FALUDI, B. (1957): Data on the physiology of growing potato tissue in vitro. *Ann. Univ. Sci. Budap. Sect. Biol.*, **1**, 55–60.
2. FALUDI B. és FEDORCSÁK I. (1952): A fenoláz vizsgálata a regenerációs anyagcseretípus szempontjából. *Ann. Biol. Univ. Hung.*, **1**, 31–38.
3. FALUDI B., F. DÁNIEL Á. és PACSÉRY M. (1962): A 2,4-D-szenzitív burgonyafajta szövettenyészetének növekedése és az indulási méret közötti összefüggés. *Biol. Közl.*, **10**, 17–21.
4. FARKAS G. (1961): Az obligát parazitizmus élettana, különös tekintettel a gabonarozsákra. Akadémiai doktori értekezés. Tézisek, Bpest.
5. GORDON, S. A. and L. G. PALEG (1961): Formation of auxin from tryptophan through action of polyphenols. *Plant Physiol.* **36**, 838–845.
6. GORTNER, W. A. and M. J. KENT (1958): The coenzyme requirement and enzyme inhibitors of pineapple indoleacetic acid oxidase. *J. Biol. Chem.* **233**, 731–739.
7. HACKETT, D. P. and K. V. THIMANN (1952): The effect of auxin on growth and respiration of artichoke tissue. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **38**, 770–775.
8. HENDERSON, J. H. M. and J. P. NITSCH (1962): Effect of certain phenolic acids on the elongation of *Avena* first internodes in the presence of auxins and tryptophan. *Nature* **195**, 780–782.
9. JOHNSON, G. (1952): Chlorogenic acid, a possible metabolite in the terminal oxidase system of the white potato. *Sci.* **115**, 615–619.
10. JOHNSON, G. J. and L. A. SCHAAL (1957): Accumulation of phenolic substances and ascorbic acid in potato tuber tissue upon injury and their possible role in disease resistance. *Amer. Potato Jour.* **34**, 200–209.
11. KOVÁCS, E. I. (1962): Influence of environmental factors on the correlative growth of coleoptile and mesocotyl. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **8**, 93–108.
12. LIEBERMAN, M. and J. B. BIALE (1956): Oxidative phosphorylation by sweet potato mitochondria and its inhibition by polyphenols. *Plant Physiol.* **31**, 420–424.
13. McCLURE, T. T. (1960): Chlorogenic acid accumulation and wound healing in sweet potato roots. *Amer. Jour. Bot.* **47**, 277–280.
14. NITSCH, J. P. et C. NITSCH (1962): Complexes phenoliques et croissance végétale. *Ann. Physiol. Veg.* **4**, 211–225.
15. PALEG, L. G. and S. A. GORDON (1956): Phenol mediated conversion of tryptophan to IAA. *Plant Physiol.* **31** (Suppl.), XXVI.
16. POLLOCK, B. M., R. H. GOODWIN and S. GREENE (1954): Studies on roots. II. Effects of coumarin, scopoletin and other substances on growth. *Amer. Jour. Bot.* **41**, 521–529.

17. RABIN, R. S. and R. M. KLEIN (1957): Chlorogenic acid as a competitive inhibitor of indoleacetic acid oxidase. *Arch. Biochem. Biophys.* **70**, 11—15.
18. SHARPENSTEEN, H. and A. W. GALSTON (1959): Investigation on cofactor for the IAA oxidase of pea. *Physiol. Plantarum* **12**, 465—474.
19. STUTZ, R. E. (1957): The indole-3-acetic acid oxidase of *Lupinus albus* L. *Plant Physiol.* **32**, 31—39.
20. THIMANN, K. V., TOMASZEWSKI, M. and W. L. PORTER (1962): Growth-promoting activity of caffeic acid. *Nature* **193**, 1203—1204.
21. TOMASZEWSKI, M. (1957): Das Phenol/Phenoloxidase-System der Blätter einiger Obstgehölze und seine Beziehung zur Winterruhebereitschaft. *Flora* **145**, 146—166.
22. TOMASZEWSKI, M. (1959): Chlorogenic acid-phenolase as a system inactivating auxin isolated from leaves of some *Prunus* L. species. *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol.* **7**, 127—133.
23. TOMASZEWSKI, M. (1960): The occurrence of p-hydroxybenzoic acid and some other simple phenols in vascular plants. *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol.* **8**, 61—63.
24. VARGA, M. and E. KÖVES (1962): Effect of phenolic compounds on the activity of indoleacetic acid oxidase. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **13**, 273—281.
25. VENDRIC, J. C. and K. BUFFEL (1961): Growth-stimulating activity of trans-caffeic acid isolated from *Coleus rhenaltianus*. *Nature* **192**, 276—277.
26. VENDRIC, J. C. and K. BUFFEL (1962): Growth-promoting activity of caffeic acid. *Nature* **193**, 1204.
27. WEBER, E. (1964): *Grundriss der Biologischen Statistik*. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena 1964.
28. WEURMAN, C. and SWAIN, T. (1953): Chlorogenic acid and the enzymic browning of apples and pears. *Nature* **172**, 678.
29. LIBBERT, E. and H. LÜBKE (1960): Physiologische Wirkung des Scopoletins. V. Scopoletin und Streckungswachstum von Coleoptilylindern. *Flora oder allg. Bot. Zeitung* **149**, 95—105.
30. NITSCH, J. P. et C. NITSCH (1960): Action de quelques flavonoides sur la croissance de tissus de topinambour cultivés in vitro. *Bull. Soc. Bot. France* **107**, 326—330.

ВЛИЯНИЕ НА РОСТ ТКАНИ ОДНОВРЕМЕННЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ 2,4-Д И ХЛОРОГЕНОВОЙ КИСЛОТЫ

Э. Ковач, Б. Фалудю, А. Фодор

Нами исследовано влияние хлорогеновой кислоты и 2,4-Д на рост тканей. В модифицированном питательном субстрате Уайта нами комбинированы концентрации 2,4-Ди хлорогеновой кислоты в диапазоне от 10^7 до 10^{-3} М. Рост эксплантатов только при применении 2,4-Д с концентрацией 10^{-4} М показал оптимум в 14-ый день. Хлорогеновая кислота сама при концентрации 10^{-7} М возбудила максимально рост ткани (табл. 1.). Хлорогеновая кислота в концентрации 10^{-7} М повышает влияние 2,4-Д во всех концентрациях 2,4-Д, изученных нами (10^{-7} — 10^{-3} М). В присутствии 10^{-5} М хлорогеновой кислоты рост подобен росту тканей, росших на питательном субстрате, содержащем только 2,4-Д. Однако 10^{-3} М хлорогеновой кислоты сильно препятствует влиянию, возбуждающему рост, 2,4-Д. Вышеописанные влияния являются значительными, которые подтверждаются и анализом вариации (табл. 2.). Повышенное возбуждающее влияние хлорогеновой кислоты рядом с 2,4-Д обусловлено предположительно аддитивным влиянием обоих веществ, во то время как препятствующее влияние имеет иной характер. Однако возбуждающее рост аддитивное влияние хлорогеновой кислоты в присутствии 10^{-3} М 2,4-Д не действует.

Хлорогеновая кислоты может регулировать рост ткани предположительно через систему терминального окисления, или после нарушения окислительной фосфорилизации может модифицировать рост.

TISSUE GROWTH AS INFLUENCED BY SIMULTANEOUS APPLICATION OF 2,4-D AND CHLOROGENIC ACID

E. I. Kovács, B. Faludi, A. Fodor

The impact of chlorogenic acid and 2,4-D on the growth of tissue cultures was studied. In a modified White's media 2,4-D and chlorogenic acid concentration between 10^{-7} and 10^{-3} M was combined. The growth of the explants, when using 2,4-D alone, showed an opti-

mum only at a concentration of 10^{-4} M on the 14 th day while chlorogenic acid alone exhibited maximum stimulation of tissue growth only at a concentration of 10^{-7} M (Table I.). Chlorogenic acid in a concentration of 10^{-7} M increases the effect of 2,4-D in all 2,4-D concentrations examined (10^{-7} M— 10^{-3} M). In the presence of 10^{-5} M chlorogenic acid the increase is similar to that of tissues grown in media containing only 2,4-D. 10^{-3} M chlorogenic acid on the other hand strongly inhibits the effect of 2,4-D stimulating growth. The effects referred to are significant, which is supported also by the analysis of variance (Table II). The increased stimulating action of chlorogenic acid presumably arises from the additive impact of the two substances while the inhibitory effect is of different type. The effect of chlorogenic acid and 2,4-D stimulating additive growth however is not operative in the presence of 10^{-3} 2,4-D.

The growth of tissues may presumably be regulated by chlorogenic acid through the terminal oxidation or modified by it after disturbing the oxidative phosphorylation.

BERENDEZÉS A FOTOSZINTÉZIS ¹⁴C SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ MÉRÉSÉRE

I. JORDANOV—K. POPOV

Bolgar Tudományos Akadémia Növényélettani Intézete, Szófia
(Igazgató: K. Popov)

A fotoszintézisnek jelzett szén (¹⁴C) segítségével való mérése előnyösen különbözik az összes többi módszertől nagy érzékenysége miatt. Mivel a szén-nél az izotópeffektus jelentéktelen, így a kísérletekben figyelmen kívül hagyható. A fotoszintézis intenzitásának a meghatározása a jelzett széndioxid zárt rendszerben történő fogyásával, a levélkorongok közvetlen mérésével vagy a különböző oldószerekkel extrahált összaktivitások alapján történhet.

Mi kétféle zárt rendszert, kamrát konstruáltunk (1., 2. ábra) a növények jelzett széndioxidot tartalmazó atmoszférában történő kezelésére. Azok egyikeben — melyet J. JORDANOV konstruált — egész növények (bab, árpa, dohány, fiatal kukorica és napraforgó növények stb.) kezelése lehetséges. A berendezés lehetővé teszi a jelzett (¹⁴C) és inaktív széndioxidnak a kísérleti anyaggal történő elnyelődésének állandó megfigyelését, az elnyelődés dinamizmusának tanulmányozását és természetesen ezekkel egyidőben feleletet kaphatunk a fotoszintézis intenzitására vonatkozóan is.

Elsőként a nagyobbik berendezés (kamra) tulajdonságainak részletes ismertetésénél maradunk (1. ábra). E zárt rendszer, amely 5—7 mm-es plexilemezből készült, egy kisebb alsó (50/40/14 cm) és egy nagyobb felső (50/40/40 cm) részből áll. A kamra alsó részében kb. 10 cm magasságban két elmozdítható szimmetrikus síklap van felfüggesztve, amely a növények rögzítésére szolgál. Kísérlet során a síklapok alatti térfogat tápoldattal van megtöltve, melybe a növények gyökerei merülnek.

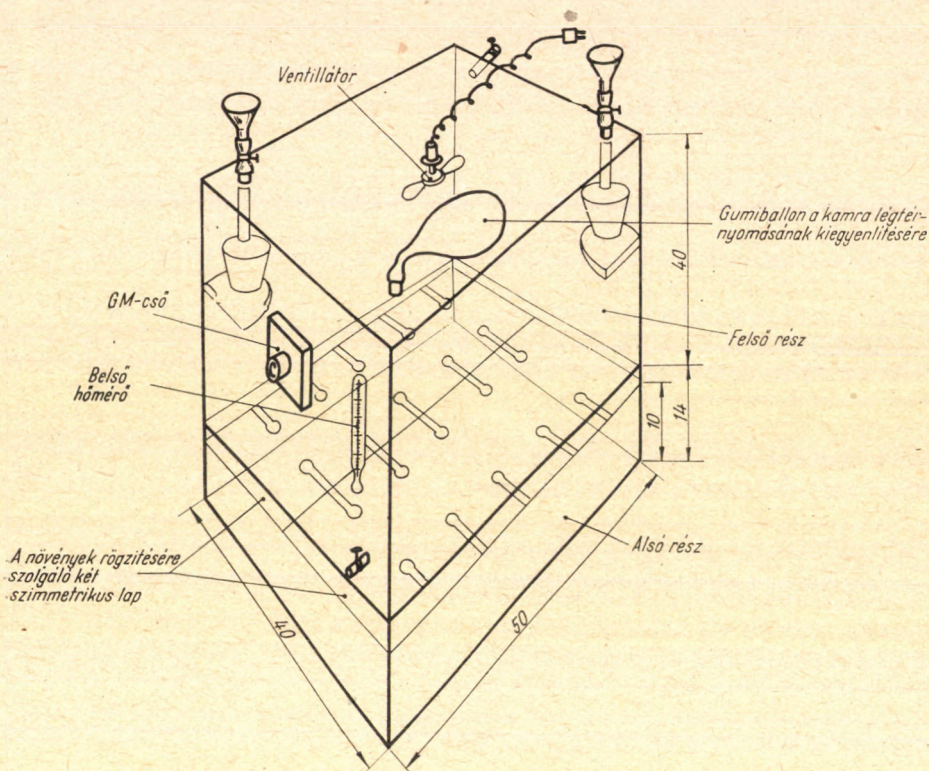
A kamra felső része lényegesen nagyobb az alsónál és rá van illesztve az alsó rész négy derékszögű kiszögelésére (2 cm). A tetőtől nem messze (8—10 cm-rel lejjebb) egy-egy tartópole van felerősítve, amely a jelzett széndioxid felszabadítására szolgáló edények helyéül szolgál. E tartópolek irányába a kamra fedeléről plexicsövek ereszkednek alá, amelyeken keresztül a széndioxid felszabadításához szükséges savat juttatjuk be. A sav könnyebb adagolása érdekében a plexicsövek külső végéhez gumicső csatlakozás segítségével üvegtölcsért erősítünk. A nyílás zárását és nyitását Mohr-szorítóval biztosítjuk.

A kamratető közepén, annak belső oldalán egy kis ventilátor (4,5 V) van felfüggesztve, amely a rendszer légtérének keverésére szolgál. A ventilátor elektromos kivezetői egy villanycsengő transzformátorhoz csatlakoznak. A széndioxid felszabadítása után a légmentesen zárt kamra légtérének nyomáskiegyenlítését a tető kivezető csomójára erősített gumiballon biztosítja.

A kamra elülső oldalán egy-egy gömbölyű nyílás van kiképezve, amelybe a GM csövet, illetve a hőmérőt helyezük. A berendezés első oldalának jobb alsó és a vele szemben levő hátsó oldal bal felső sarkában egy-egy kivezető csomok van beépítve, amelyeken keresztül történik a jelzett széndioxidot tar-

talmazó légtér kiürítése a kísérlet befejezése után. Az egyik kivezető nyíláson keresztül a kamra össze van kötve telített $\text{Ba}(\text{OH})_2$ oldatot tartalmazó Wulf palackkal, a másik nyíláson külső levegő áramlik be a rendszerbe.

Kísérlet beindításakor, mielőtt a jelzett széndioxidot felszabadítanánk, biztosítani kell a kamra légmentes zárását. A kamra alsó és felső részeinek

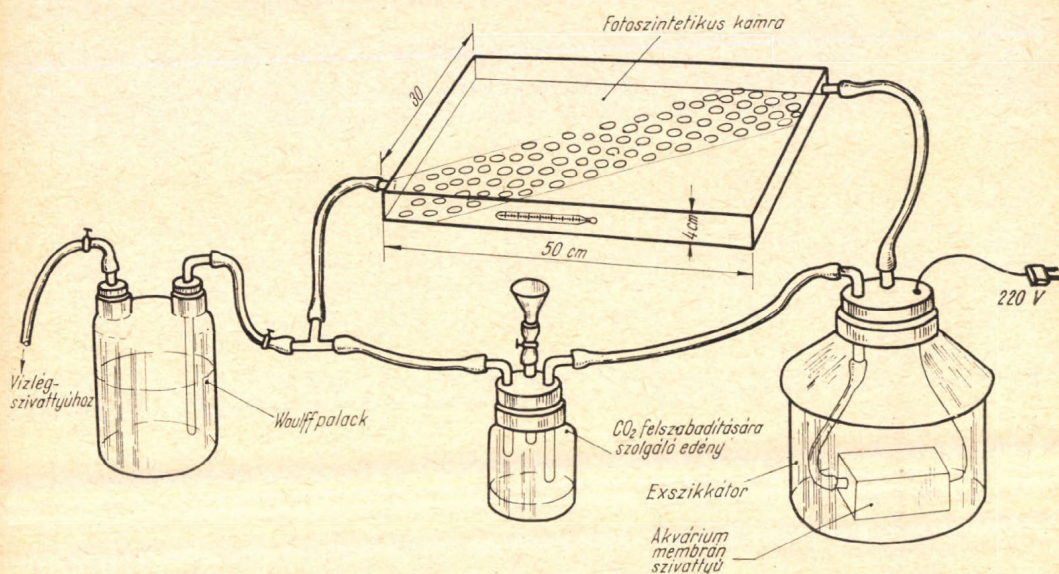


I. ábra

érintkezési helyét és minden nyitott rést pasztilinnal gondosan befedünk, illetve a kivezető csövek nyílásait Mohr-szorítóval zárjuk el.

A radioaktív, illetve a nem jelzett széndioxid felszabadítása és koncentrációjuk kiegyenlítése besötétített kamrában történik, az expozíció csak ezután kezdődik. A rendszer légtérének aktivitásváltozását 5, illetve 10 percenként végzett mérésekkel határozzuk meg. A fotoszintézis intenzitására a szabad széndioxid fogyasztásból következtetünk. Ennek érdekében meg kell határozni, hány mg széndioxid felel meg egy impulzusnak. Ez könnyen megadható, ha a kezdeti aktivitást viszonyítjuk a kamra mg CO_2 mennyiségéhez. Ha a rendszer széndioxid koncentrációja 0,1% alá csökken, a kísérletet be kell fejezni, mert ZALENSZKI (1955) és RABINOVICS (1953) szerint 0,1% alatti koncentrációnál a fotoszintézis intenzitása lineáris összefüggést mutat a széndioxid mennyiségével.

Az alábbi példa az előbbi szempontok figyelembevételével végzett fotoszintézis mérést demonstrál. A kísérlethez felhasznált kamra térfogata 98 l. Ebből 20 l-t a zárt rendszer alsó részében levő tápoldat foglal el. A megmaradt hasznos térfogat 78 l. A 0,5% széndioxidot tartalmazó légtér előállításához 390 ml széndioxidot kell biztosítanunk, amely 765 mg-nak felel meg. Tegyük fel, hogy a kezdeti aktivitás 10 000 impulzus/perc, ami azt jelenti, hogy 1 impulzusra 0,0765 mg széndioxid esik. Feltételezzük, hogy 1 perc múlva az eredeti radioaktivitás 10 000 imp/perc értékről 9700 imp/perc-re esik, vagyis



2. ábra

a csökkenés 300 imp/perc. Egyszerű számítással ($300 \times 0,0765$) megkapjuk, hogy a zárt rendszerünkben elhelyezett kísérleti anyag 23 mg széndioxidot nyel el. Ha ezt az értéket az anyag egységnyi felületére számítjuk, megkapjuk, hogy pl. 10 dm² felületű anyag (pl. levél) 10 perc alatt dm²-ként 2,3 mg széndioxidot épít be. Ha ezt az inkorporált széndioxid mennyiséget órára számítjuk, a fotoszintetikus aktivitás 13,8 mg CO₂/dm²/óra lesz.

Amint azt már fentebb említettük, a 2. ábrán bemutatott fotoszintetikus kamra jóval kisebb az előbb tárgyaltnál. Térfogata csupán 6 l, 50/30/4 cm-es méreteken. Kis térfogata miatt csak egyes levelek, illetve levélkorongok asszimilációs vizsgálatára alkalmas. A kamra 5 cm vastag plexilemezből készült, kivéve a tetőrészt, melynek vastagsága a fény jobb átérésztése miatt 2 mm-es. A nagyobbik kamrától annyiban különbözik, hogy ebbe nincs beépítve ventilátor és a széndioxidot felszabadító edény (4. sz.). Ezek a többi kiegészítő tartozékokkal együtt (3., 4., 5. sz.) a kamrán kívül helyezkednek el. A 2. sz. tartozék egy kisméretű vákuumexikátor, amelyben egy membránszivattyú (3. sz.) van légmentesen elzárva. Az exikátor üvegcsapja helyett a kivezető nyílás hármás furatú dugóval van ellátva. Az egyik furatot az elektromos

vezeték foglalja el, a másik kettőbe üvegesövet helyezve, majd gumicső közbeiktatásával az egyiket a kamrával, a másikat (membránszivattyú kivezetőjétől jövőt) a széndioxid felszabadítására szolgáló edénnyel (4. sz.) kapcsoljuk össze.

Ez utóbbi edény 100–200 ml térfogatú, széles nyakú üvegpalack, amely szintén háromfuratú gumidugóval van ellátva. A furatokba helyezett üvegesövek közül kettő derékszögben meghajlik, a függőlegeshez tölcser csatlakozik.

Ilyenformán a zárt rendszer össztérfogata 10 l. A kamra aljától valamelyest feljebb (5 mm) egy üveglapot helyezünk el (48/28 cm). Az expozíció előtt a lap alatti térfogatot vízzel töltjük fel. Az üveglapra helyezett szűrőpapír végei a vízbe lógnak az állandó vízzel való telítettség érdekében, amely nagyon fontos a kísérleti anyag turgescenciája megőrzése szempontjából.

Kísérleteink során szükségessé válhat a kísérleti objektum valamilyen hatóanyaggal vagy annak különböző koncentrációival való kezelése. Ilyen esetben az egységes szűrőpapír helyett az üveglapra megfelelő számú papír-csíkot helyezünk, majd a kérdéses hatóanyaggal kezeljük.

A kísérlet megkezdésekor biztosítanunk kell az összes feltételeket, mert a hatófaktoron kívül ezeknek is döntő szerepük lehet az eredmények alakulása szempontjából. Nagyon fontos tényező a kísérleti anyag kamrában való elhelyezése. Kevés kísérleti anyag esetén pl. a levélkorongokat átlós irányban, a levegőáramlás mentén helyezzük el és ezáltal biztosítható az egyes variánsok maximális kiegyenlítése a széndioxid ellátottság szempontjából.

Abban az esetben, ha nagyszámú variánssal dolgozunk és az anyag a kamra területét teljesen kitölti, a levegő be- és kiáramlási nyílásához az áramlás irányára merőlegesen, terelő lemezeket helyezünk. A lemezek átluggatott plexilapok, melyekben a nyílások olyan formán vannak kiképezve, hogy a jelzett széndioxidot tartalmazó levegő belépése helyétől távolodva a nyílások átmérője fokozatosan nagyobbodik.

A széndioxid expozíció előtt meg kell győződnünk a rendszer légmentes zárásáról. Ennek érdekében biztosítani kell a fedő légmentes illeszkedését, amit megfelelő zsír segítségével könnyen elérhetünk.

Az expozíció megindításának pillanatában a levegőáramlás útja a következő: a membránszivattyú a kamra irányából beszívja a levegőt, majd kiszorítja a gázfelszabadító edénybe. Innen a BaCO_3 -ból savval felszabadított széndioxiddal együtt a kamrába lép be, majd a körfolyamat előlről kezdődik.

A széndioxid expozíció után, mielőtt a kamra fedelét felnyitnánk, a rendszer széndioxid tartalmát telített Ba(OH)_2 -ban elnyeletjük. A széndioxid maradék nélküli megkötését úgy biztosítjuk, hogy a zárt rendszer levegőjét vízlégszivattyúval Ba(OH)_2 oldaton átszívattuk.

Ez az asszimiláló rendszer a fotoszintézis intenzitásának meghatározására megfelelőnek bizonyult és lehetséges a kísérleti anyag nagyszámú variánsainak statisztikailag elegendő számú ismétléssel való elhelyezése.

Az egyforma felületű levélkorongok fotoszintetikus aktivitását meghatározhatjuk egyenesen azok felületi aktivitásmérése alapján, miután azokat szűrőpapír között kiszárítottuk. E mérési szisztéma igen előnyös a tömeges összehasonlító kísérleteknél, különösen azért is, hogy kevés jelzett széndioxiddal (15–20 μC) van szükség ahhoz, hogy megbízható különbségeket kapjunk.

Erről az alábbi táblázat adatai alapján győződhetünk meg.

A hidrokinon (H. K.) különböző koncentrációinak hatása a fotoszintézis intenzitására
(1964. VI. 11-i kísérlet. Fotoszintézis intenzitása imp/perc/korong)

Kísérleti variánsok	Ismétlés								Egy korongra eső átlag	Kontroll %-ban
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Kontroll	4012	3560	4502	4450	4892	4497	4563	4724	4400	100
H.K.—0,01%	5047	5069	4461	4456	5581	6099	5659	5461	5229	118,5
H.K.—0,03%	5840	6040	5824	6002	5096	4667	4726	4751	5368	122,0
H.K.—0,05%	5922	6130	5932	6122	5414	4900	4552	4793	5720	130,0

Amikor a ^{14}C különböző vegyületek közötti megoszlását is vizsgálni kívánjuk, vagyis differenciált extrahálást végzünk, akkor jóval nagyobb — rendszeren 50—70 μC — aktivitásokkal dolgozunk.

A radioaktív anyag megmunkálására szolgáló, általunk is bevált módszer a következő: az expozíció után a lehető legrövidebb időn belül a levélkorongokat 80 C°-on szárítjuk, vagy fixáljuk forró 80%-os etilalkohollal. Az etilalkoholos extrakciót háromszor ismétljük meg. Ezután a korongokat egy éjszakán át vízzel extraháljuk szobahőmérsékleten. Az alkoholos és vizes kivonatokat egyesítjük. Az így kapott extraktum tartalmazza az aminosavakat, szervessavakat, cukrokat és a klorofilokat.

Az aminosavak, szervessavak és cukrok DOWEX 50 és DOWEX 1 gyanták segítségével választhatók el egymástól.

A nukleinsav és keményítő frakciók nyeréséhez a vizes kivonás után a korongokat 1 n HClO_4 -al 100 C°-os vízfürdőn 20 percig extraháljuk. Az extrahálás után visszamaradt anyagot 24 órán át 6 n HCl -al 105 C° hőmérsékleten hidrolizáljuk.

A frakciók együttes aktivitása a fotoszintézis intenzitását jellemzi. Az egyes frakciók aktivitásának az összaktivitáshoz való viszonya mutatja a ^{14}C különböző vegyületek közötti megoszlását.

IRODALOM

1. ZALENSZKIJ, O. V., SZEMIHATOVA, O. A., VOZNESZEJSZKIJ, V. L. (1955): Metodü primenenija radioaktivnovo ugleroda C^{14} dlja izucsenija fotoszintezza. A. N. Sz. Sz. R.
2. RABINOVICS, E. (1953): Fotoszintez I.

POLLENSTERILITÁSI VIZSGÁLATOK TOJÁSGYÜMÖLCS (*SOLANUM MELONGENA* L.) FAJTÁKON ÉS HIBRIDEKEN

OSZVALD ZSUZSA és PÁL GYULA

MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

Beérkezett: 1964. május 10-én

A tojásgyümölcs fajták virágzásbiológiájának alapvető kérdéseivel több szerző is foglalkozott, ennek ellenére a megporzás és megtermékenyítés számos problémája még nem tisztázott.

Az önmegporzás és idegenmegporzás kérdését Sz. A. MANUJLOVA (1924) és I. KAKIZAKI (1924, 1930) vizsgálta; a spontán hibridek létrejöttéről M. V. SCHMIEDT (1935) és a megporzási módok értékeléséről A. I. FILOV (1958) munkáiban olvashattunk.

A megtermékenyítés problémakörben is hasonló a helyzet. A tojásgyümölcs hibridizációjával L. H. BAILEY (1892); a megtermékenyülés folyamatával M. V. MACTANG (1936); a bibére jutó pollen mennyiségnek a megtermékenyülés mértékére való hatásával L. H. BAILEY és W. M. MUNSON (1891); a funkcionális hímsteril mutánsok létrejöttével pedig V. W. NUTTAL (1963) foglalkozott.

A vizsgálatok nagyjából csak a virágzásbiológia alapvető kérdéseire terjedtek ki, így a tojásgyümölcs fajták és hibridek sterilitási, ill. fertilitási viszonyaira sem a korábbi, sem a jelenlegi közleményekben nem találunk adatokat. A hibridizációnál pedig lényeges tudni azt, hogy a bibére helyezett pollenmennyiség hány százaléka fertilis, illetve sterilis. Más lesz ugyanis a megtermékenyülés mértéke ugyanolyan számú portoknak a bibére helyezésekor, ha a fajták sterilitása különböző. A sterilitás mértékének ismerete szükséges volt a keresztezési és transzplantálási kompatibilitás megállapításánál is.

Az említett problémák, a készülő „Magyarország kultúrflórája” c. sorozat „Tojásgyümölcs” kötete és az MTA Mezőgazdasági Kutató Intézetében folyó tojásgyümölcs hibridizációs vizsgálatok szükségessé tették, hogy megvizsgáljuk a tojásgyümölcs fajták sterilitási viszonyait, valamint a környezeti tényezőknek és a hibridizációnak a tojásgyümölcs fajták sterilitására való hatását.

A vizsgálatok anyaga és körülményei

Vizsgálataink anyaga különböző tojásgyümölcs fajták voltak, amelyek vetőmagvait különböző országok botanikus kertjeiből kaptuk. A vizsgált fajtáink A. I. FILOV (1940) rendszere szerint a következők voltak: *Solanum melongena* L. ssp. *occidentale* Haz., var. *bulgaricum* Fil. — Közönséges lila tojásgyümölcs (továbbiakban L); *S. Melongena* L. ssp. *subspontaneum* Fil., var. *leucom* Alef. — Közönséges fehér tojásgyümölcs (továbbiakban F); *S. melongena* L. ssp. *orientale* Fil., var. *pecinense* Fil. — Kínai lila tojásgyümölcs (továbbiakban KL); var. *depressum* Bailey — Japáni lila tojásgyümölcs (to-

vábbiakban JL) és a Grusevidnij 0289 (továbbiakban LL); *S. melongena* L. ssp. *occidentale* Haz. var. *Kasgharicum* Fil. — Kínai fehér tojásgyümölcs (továbbiakban KF) és a Japáni fehér tojásgyümölcs fajta (továbbiakban JF).

A vizsgálatainkat minden fajta esetén 15 növényen, egy-egy növény 3—3 virágán végeztük. Megállapítottuk karminecetsavas festéssel a sterilis és fertilis pollenek számát minden virág esetében 3—3 látómezőben. A karminecetsavas festés a tojásgyümölcs fajták sterilis és fertilis pollenjeit jól elkülöníti egymástól. A fertilis pollenek élénk rózsaszínre festődnek. Minden látómezőben akadnak olyan pollenek is, amelyek a színtelen és az élénk rózsaszín között átmeneti színt mutatnak. Ezeket mi mindig a sterilis pollenek közé soroltuk tekintettel arra, hogy az ilyen pollenek termékenyítőképessége még nem bizonyított. A kapott százaléktételeket transzformáltuk; a kiértékelésnél a variancia analízis módszerét alkalmaztuk.

Kísérleteink folyamán a következő problémákat vizsgáltuk:

1. Különböző habitusú, termésalakban és termésszínben eltérő tulajdonságú tojásgyümölcs fajtákon tapasztalható-e különbség a sterilitás mértékében?

2. Üvegházi termesztésben a különböző tojásgyümölcs fajták sterilitása különbözik-e egymástól?

3. Szabadföldi termesztésben a különböző tojásgyümölcs fajták sterilitása eltér-e az előbbiektől?

4. Vadontermő és kultúr típusú tojásgyümölcs fajták sterilitása azonos-e?

5. Vadontermő és kultúr típusú tojásgyümölcs fajták egyenes és reciprok keresztezésének F_1 nemzedékében tapasztalható-e különbség a sterilitás mértékében?

A vizsgálatok eredményei

I. Különböző habitusú, termésalakban és termésszínben eltérő tulajdonságú tojásgyümölcs fajták sterilitása. A kísérleteink folyamán először azt a problémát vizsgáltuk, hogy két kultúr típusú, de termésalakban és -színben, valamint a növény habitusában eltérő tulajdonságú fajták sterilitása között szántóföldi termesztésben tapasztalható-e különbség. Ezen vizsgálatokra a Japáni fehér és Japáni lila tojásgyümölcs fajtát használtuk. Vizsgálataink eredményeit az I. táblázatban láthatjuk.

Amint az I. táblázatban láthatjuk, a vizsgált 15 növény sterilitásának az átlaga a Japáni fehér fajta esetében $9,52 \pm 1,23\%$, a Japáni lila fajtánál pedig $11,98 \pm 1,23\%$. Amint a variancia táblázatból megállapítható, sem az egyedek, sem a fajták sterilitásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — nem szignifikáns a $P = 5\%$ os valószínűségi szinten.

Azt mondhatjuk tehát, hogy a két eltérő habitusú fajta sterilitásában mutatkozó különbség a virágok változékonyságát alapul véve véletlenül adódott.

II. Üvegházban termesztett különböző tojásgyümölcs fajták sterilitása. Vizsgálataink második részében üvegházban termesztett különböző tojásgyümölcs fajták sterilitását vizsgáltuk. Ezeket a vizsgálatokat a Kínai fehér, Kínai lila és a Kétszeres lila tojásgyümölcs fajtákon végeztük. Eredményeinket a II. táblázatban láthatjuk.

Amint a II. táblázatból megállapítható, a vizsgált 15 növény sterilitásának az átlaga a Kínai fehér fajta esetében $9,07 \pm 0,72\%$; a Kínai lila fajtánál

9,42 ± 0,72%; a Kétszeres lilánál pedig 9,35 ± 0,77%. Amint a variancia táblázatból megállapítható, az egyedek sterilitásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — szignifikáns, a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten. A fajták sterilitásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — pedig nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten.

Azt mondhatjuk tehát, hogy az üvegházban termesztett különböző tojásgyümölcs fajták egyedei között tapasztalható különbség a virágok változékonyságát alapul véve szignifikáns; a fajták között mutatkozó különbség pedig — ugyancsak a virágok változékonyságát alapul véve — véletlenül adódott.

III. Szabadföldön termesztett tojásgyümölcs fajták sterilítása. Ezen vizsgálatainkban szabadföldön termesztett különböző tojásgyümölcs fajták sterilitását vizsgáltuk. Ezekre a vizsgálatokra ugyancsak a Kínai fehér, Kínai lila és a Kétszeres lila tojásgyümölcs fajtákat használtuk. A vizsgálataink eredményeit a III. táblázatban láthatjuk.

Amint a III. táblázatból megállapítható, a vizsgált 15 növény sterilitásának az átlaga a Kínai fehér tojásgyümölcs fajta esetében 9,32 ± 0,57%; a Kínai lila fajtánál 8,64 ± 0,57%; a Kétszeres lilánál pedig 11,01 ± 0,57%. Amint a variancia táblázatból megállapítható, az egyedek sterilitásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten. A fajták sterilitásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — pedig szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten.

Azt mondhatjuk tehát, hogy a szabadföldön termesztett különböző tojásgyümölcs fajták egyedei között tapasztalható különbség a virágok változékonyságát alapul véve véletlenül adódott; a fajták között mutatkozó különbség pedig ugyancsak a virágok változékonyságát alapul véve, szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten.

Ha összehasonlítjuk a II. és III. rész variancia táblázatait, akkor azt láthatjuk, hogy üvegházi termesztés esetén a fajták sterilitásának becsült varianciája — az F próba szerint — nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os; szabadföldi termesztés esetén pedig szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten. Az egyedek között mutatkozó különbség pedig üvegházi termesztésben szignifikáns a $P = 1\%$ -os; szabadföldi termesztésben pedig nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten. Minden esetben a virágok sterilitásának változékonyságát alapul véve. Ez pedig azt jelenti, hogy a külső környezeti tényezők megváltoztatása, adott esetben az üvegházi termesztés megszünteti az említett valószínűségi szinten a fajták közötti szignifikáns különbséget és létrehozza az egyedek között az adott valószínűségi szinten a különbséget.

IV. Vadontermő és kultúr típusú tojásgyümölcs fajták sterilítása. Kísérleteink negyedik részében megvizsgáltuk, hogy vadontermő és kultúr típusú tojásgyümölcs fajták sterilítása között tapasztalható-e különbség. Ezen vizsgálatokra a Közönséges fehér és a Közönséges lila tojásgyümölcs fajtát használtuk. Vizsgálataink eredményeit a IV. táblázatban láthatjuk.

Amint a IV. táblázatból megállapítható, a vizsgált 15 növény sterilitásának az átlaga a Közönséges fehér tojásgyümölcs fajta esetében 8,11 ± 0,62%; a Közönséges lila tojásgyümölcs fajtánál pedig 7,99 ± 0,62%. Amint a variancia táblázatból megállapítható, sem az egyedek, sem a fajták becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten.

Azt mondhatjuk tehát, hogy a vadontermő és kultúrtípusú fajta sterilizálásában mutatkozó különbség a virágok változékonyságát alapul véve véletlenül adódott.

V. Egyenes és reciprok keresztezések F_1 nemzedékének sterilizálása. Vizsgálataink utolsó részében megnéztük azt a problémát, hogy egyenes és reciprok keresztezések F_1 nemzedékének sterilizálása különbözik-e egymástól. Ezeket a vizsgálatokat a Közönséges fehér és a Közönséges lila tojásgyümölcs fajták keresztezéseinek F_1 nemzedékén végeztük. A vizsgálataink eredményeit az V. táblázatban láthatjuk.

Amint az V. táblázatból megállapítható, a vizsgált 15 növény sterilizálásának az átlaga a Közönséges fehér X Közönséges lila tojásgyümölcs F_1 nemzedékén $7,55 \pm 0,41\%$; a Közönséges lila X Közönséges fehér tojásgyümölcs F_1 nemzedékén $7,81 \pm 0,41\%$. Ha megnézzük a IV. táblázatot, akkor azt látjuk, hogy a Közönséges fehér tojásgyümölcs sterilizálása $8,11 \pm 0,62\%$; a Közönséges lila tojásgyümölcse pedig $7,99 \pm 0,62\%$ volt. Amint az V. rész variancia táblázatából megállapítható, a Közönséges fehér X Közönséges lila, valamint a Közönséges lila X Közönséges fehér tojásgyümölcs F_1 nemzedék egyedei sterilizálásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten. A kombinációk sterilizálásának becsült varianciája a virágokéhoz viszonyítva — az F próba szerint — pedig nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten. Azt mondhatjuk tehát, hogy az F_1 nemzedék egyedei között tapasztalható különbség szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten; a kombinációk között mutatkozó különbség pedig véletlenül adódott — mindkét esetben a virágok változékonyságát alapul véve.

Ha összehasonlítjuk a IV. és V. rész variancia táblázatait, akkor azt látjuk, hogy a Közönséges fehér és Közönséges lila tojásgyümölcs egyedek és fajták sterilizálásának becsült varianciája — az F próba szerint — nem szignifikáns a $P = 5\%$ -os valószínűségi szinten. Ugyanezen fajták egyenes és reciprok keresztezése F_1 nemzedékének egyedei között tapasztalható különbség pedig szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten; a kombinációk között mutatkozó különbség pedig — minden esetben a virágok változékonyságát alapul véve — nem szignifikáns. Ez pedig azt jelenti, hogy adott fajták és tulajdonság esetében a hibridizáció az F_1 nemzedékben az egyedek változékonyságát növeli olyan mértékben, hogy közöttük a különbség szignifikáns lesz.

Azt mondhatjuk tehát, hogy a külső környezeti tényezők megváltoztatása és a hibridizáció is a tojásgyümölcs fajták és hibridek egyedei sterilizálásának a változékonyságát növeli olyan mértékben, hogy az egyedek között mutatkozó különbség szignifikáns lesz a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten.

Köszönetünket fejezzük ki Rajki Erna tudományos munkatársnak, hogy kísérleteink elvégzését lehetővé tette és munkánkat mindenben támogatta; valamint dr. O'sváth János intézeti mérnöknek a statisztikai módszerek alkalmazásánál nyújtott messzemenő segítségével.

Összefoglalás

1. Vizsgálatokat végeztünk a *Solanum melongena* L. — tojásgyümölcs különböző fajtáin, hogy megállapítsuk, hogy a különböző habitusú üvegházban és szabadföldön termesztett, vadontermő és kultúrtípusú, egyenes és reciprok

keresztezesek F_1 nemzedékében a sterilitás mértékében tapasztalható-e különbség.

2. A vizsgált két eltérő típusú fajta sterilitásában mutatkozó különbség a virágok változékonyságát alapul véve nem szignifikáns, véletlenül adódott.

3. Az üvegházban termesztett különböző tojásgyümölcs fajták egyedei között tapasztalható különbség a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten szignifikáns; a fajták között mutatkozó különbség pedig — mindkét esetben a virágok változékonyságát alapul véve — véletlenül adódott.

4. A szabadföldön termesztett különböző tojásgyümölcs fajták egyedei között mutatkozó különbség véletlenül adódott; a fajták között tapasztalható különbség pedig — mindkét esetben a virágok változékonyságát alapul véve — szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten.

5. A vadontermő és kultúrtípusú tojásgyümölcs fajták sterilitásában mutatkozó különbség a virágok változékonyságát alapul véve, véletlenül adódott.

6. Az egyenes és reciprok keresztezesek F_1 nemzedékének egyedei között mutatkozó különbség szignifikáns a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten; a kombinációk között tapasztalható különbség pedig véletlenül adódott mindkét esetben a virágok változékonyságát alapul véve.

7. A szabadföldi termesztéshez viszonyítva a külső környezeti tényezők megváltoztatása és a fajtákhoz viszonyítva a hibridizáció is a tojásgyümölcs fajták és hibridek egyedeinek a változékonyságát növeli olyan mértékben, hogy az egyedek között mutatkozó különbség szignifikáns lesz a $P = 1\%$ -os valószínűségi szinten.

IRODALOM

1. BAILEY, L. H. (1892): The behavior of some eggplant crosses. Corn. Univ. Ithaca State, Bull. 49.
2. BAILEY, L. H.—MUNSON, W. M. (1891): Experiences with eggplants. Cornell Univ. Ithaca State, Bull. 26.
3. FILOV, A. I. (1940): Agroekologicseskaja klassifikacija baklazsanov i izucsenyije prirodni ih priznakov. Dokl. A. N. SzSzsZR. Novaja Szerija. No. 8.
4. (1958): Baklazsan—*Solanum Melongena* L. in: Kulturnaja Flora. SzSzsZR. Tom. XX.
5. KAKIZAKI, I. (1924): The flowering habit and natural crossing in the eggplants. Jap. Journ. Genet. V. 3. No. 1.
6. (1930): Breeding crossed eggplant in. Japan Hered. V. 21.
7. MACTANG, M. V. (1936): Floral biology and morfology of the eggplant. The Philippine Agriculturist. XXV. No. 1.
8. MANUJLOVA, Sz. A. (1924): Nabljugenyija nad szposzobami opilenyija szinyih bakluzsanov i tomatov. Vszenkrainszkoje o-vo szemenovodsztva bjul. No. 6.
9. NUTTAL, V. W. (1963): The inheritance and possible usefulness of functional male sterility in *Solanum Melongena* L. Canadian Journal of Genetics and Cytology. Vol. 5. No. 2.
10. SCHMIEDT, M. V. (1935): Matyeriali k szelekcii i szemenovodsztvu percov i baklazsanov. V. 16. Szimferopol.

Különböző habitusú tojásgyümölcs fajták sterilitásának transzformált értékei %-ban (szabadföldi termesztés)
1963

Faj t á k	
Japáni fehér	Japáni lila
6,10	5,90
6,70	15,60
17,90	20,50
9,20	10,90
14,70	6,70
7,20	8,20
7,60	14,40
5,90	12,50
8,20	21,10
8,90	6,90
11,00	8,60
7,60	7,30
6,90	7,70
13,80	5,00
11,10	28,40
Átlag 9,52	11,98

Variansia táblázat

Változékonyság oka	Szabadság fokok száma	SQ	MS
Fajták	$K-1 = 1$	80,33	80,33
Egyedek a fajtán belül	$K \cdot (e-1) = 28$	763,15	82,74
Virágok az egyedeken belül	47	339,92	72,32
Összesen	76	1 183,40	—
c = korrekció az átlag miatt	1	26 623,67	—
Mindösszesen	77	27 807,07	—

Üvegházban termesztett tojásgyümölcs fajták sterilítésének
transzformált értékei %-ban
1963

F a j t á k		
Kínai fehér	Kínai lila	Kétszeres lila
6,50	10,20	26,70
9,20	7,30	6,90
15,70	4,90	6,90
5,70	6,30	6,70
13,50	12,80	7,70
10,50	12,60	8,60
9,30	6,40	6,40
3,90	10,40	6,00
10,10	6,20	8,40
13,70	18,00	5,70
7,80	10,80	10,20
5,90	10,50	11,50
10,30	4,40	8,50
3,70	13,40	6,70
10,30	7,10	13,30
Átlag 9,07	9,42	9,35

Variancia táblázat

Változékonyság oka	Szabadság fokok száma	SQ	MS
Fajták	K-1 2	5,37	2,68
Egyedek a fajtán belül	K. (e-1) = 42	990,80	86,41
Virágok az egyedeken belül	79	3 255,74	41,21
Összesen	123	3 251,91	—
c = korrekció az átlag miatt	1	38 041,52	—
Mindösszesen	124	41 293,43	—

Szabadföldön termesztett tojásgyümölcs fajták sterilitásának
transzformált értékei %-ban
1963

F a j t á k		
Kínai fehér	Kínai lila	Kétszeres lila
4,00	21,40	13,80
14,30	5,80	12,10
8,50	4,80	12,70
9,20	5,80	18,40
7,20	4,90	4,80
4,50	12,70	20,40
8,80	5,80	11,20
12,80	9,90	10,40
7,80	9,60	7,20
5,50	6,70	8,60
15,50	13,30	8,00
7,30	9,10	9,00
13,90	9,10	8,70
11,50	3,60	8,00
9,00	7,10	11,80
Átlag 9,32	8,64	11,01

Variancia táblázat

Változékonyság oka	Szabadság fokok száma	SQ	MS
Fajták	K-1 2	466,61	233,30
Egyedek a fajtán belül	K. (e-1) = 42	1 218,43	29,01
Virágok az egyedeken belül	69	1 533,06	22,21
Összesen	113	3 218,10	—
c = korrekció az átlag miatt	1	36 066,55	—
Mindösszesen	114	39 284,65	—

Vadontermő és kultúrtípusú tojásgyümölcs fajták sterilitásának
transzformált értékei %-ban
1963

F a j t á k	
Közönséges febér	Közönséges lila
8,40	7,90
7,90	6,40
12,20	9,50
5,70	4,80
10,70	6,00
6,60	15,70
6,70	6,90
6,90	6,10
10,00	3,90
7,30	10,10
10,50	15,10
7,50	7,20
8,10	5,20
7,60	4,50
5,60	10,60
Átlag 8,11	7,99

Variancia táblázat

Változékonyság oka	Szabadság fokok száma	SQ	MS
Fajták	K-1 = 1	4,16	4,16
Egyedek a fajtákon belül	K. (e-1) = 28	245,30	8,76
Virágok az egyedeken belül	Maradék = 56	1 197,74	21,38
Összesen	85	1 447,20	—
c = korrekció az átlag miatt	1	22 757,17	—
Mindösszesen	86	24 204,37	—

Egyenes és reciprok keresztezések F_1 nemzedéke sterilitásának
transzformált értékei %-ban
1963

F a j t á k	
Közönséges fehér × Közönséges lila	Közönséges lila × Közönséges fehér
5,00	6,60
9,20	7,40
6,50	10,90
6,00	4,80
10,30	4,40
6,10	14,00
7,90	7,60
10,40	6,30
8,70	7,60
4,70	6,00
11,70	5,30
7,10	7,30
6,30	5,10
7,70	17,17
5,70	6,70
Átlag 7,55	7,81

Variancia táblázat

Változékonyság oka	Szabadság fokok száma	SQ	MS
Kombinációk	K-1 = 1	0,07	0,07
Egyedek a kombináción belül	K. (c-1) = 28	639,11	22,82
Virágok az egyedeken belül	Maradék = 54	500,18	9,26
Összesen	83	1 339,36	—
c = korrekció az átlag miatt	1	20 946,69	—
Mindösszesen	84	22 286,05	—

ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕРИЛЬНОСТИ ПЫЛЦЫ НА СОРТАХ И ГИБРИДАХ БАКЛАЖАНА (*Solanum melongena* L.)

Жужа Освальд, Дьюла Пал (Сельскохозяйственный научно-исследовательский институт
Академии Наук Венгрии, Мартонвашар)

1. Исследования проведены на различных сортах баклажана (*Solanum Melongena* L.) F_1 для установления возможности наблюдения разницы в степени стерильности в поколении ш^1 прямых и обратных перекрещений различных габитусов, разведенных в теплице и под открытым небом, дикорастущих и культурных типов.
2. Разница в стерильности исследуемых двух сортов различного типа, исходя из изменчивости цветков, не является сигнификантной, но только случайной.
3. Разница, наблюдаемая при сравнении особей различных сортов баклажана на уровне вероятности $P = 1\%$ является сигнификантной; разница между сортами однако, исходя в обоих случаях из изменчивости цветков, происходит случайно.
4. Разница, наблюдаемая между особями различных сортов баклажана, разведенного под открытым небом, является случайной; разница же, наблюдаемая между сортами, исходя в обоих случаях из изменчивости цветков, является сигнификантной на уровне вероятности $P = 1\%$.
5. Разница, показывающаяся в стерильности между сортами баклажана дикорастущего и культурного типа, исходя из изменчивости цветков, является случайной.
6. Разница, наблюдаемая между особями поколения ш^1 прямых и обратных перекрещений является сигнификантной на уровне вероятности $P = 1\%$; разница же, наблюдаемая между комбинациями, исходя из изменчивости цветков, создалась случайно.
7. В сравнении с разведением под открытым небом, изменение факторов внешней среды, и в сравнении с сортами даже и гибридизация в такой степени повышает изменчивость особей сортов и гибридов баклажана, что разница между особями становится сигнификантной на уровне вероятности $P = 1\%$.

MALE STERILITY STUDIES IN EGGPLANT (*SOLANUM MELONGENA* L.) VARIETIES AND HYBRIDS

Susan Oszvald and Gy. Pál

1. Examinations were conducted in different varieties of the eggplant (*Solanum melongena* L.) to establish whether there is a difference in the degree of sterility in the F_1 generation of direct and reciprocal crosses of different habit grown in glasshouse and in field, of wild and cultured type.
2. The differences in the sterility of the two varieties of different type is, on the basis of the variability of the flowers, not significant but due to more chance.
3. The difference found among the individuals of different eggplant varieties cultivated in the glasshouse is significant on the $P = 1\%$ probability level, while the varietal difference — based in both cases on the variability of flowers — is due to chance.
4. The difference found among the individuals of the eggplant varieties grown in field occurred by chance whereas that among the varieties — taking in both cases the variability of flowers as a basis — was significant on the $P = 1\%$ probability level.
5. The difference in the sterility of wild and culture type eggplants, based on the variability of flowers, is due to chance.
6. The difference between the individuals of the F_1 generation of direct and reciprocal crosses is significant at the $P = 1\%$ probability level; the difference found among the combinations occurred in both cases by chance, taken the variability of flowers as a basis.
7. The change of environmental factors as related to field growing and the hybridization as related to varieties increases the variability of the individuals of eggplant varieties and hybrids to such an extent that the difference among individuals will be significant at the $P = 1\%$ probability level.

A SEROTONIN ÉS MÁB BIOLÓGIAILAG AKTÍV ANYAGOK HATÁSA ÉDESvíZI KAGYLÓ (ANODONTA CYGNEA L.) GLOCHIDIUMAINAK RITMIKUS AKTIVITÁSÁRA

LÁBOS ELEMÉR, SALÁNKI JÁNOS és S. RÓZSA KATALIN

Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Kutatóintézete, Tihany
(Igazgató: dr. Salánki János)

Beérkezett: 1964. október 23-án

Megelőző vizsgálataink során [11] megállapítottuk azt, hogy az édesvízi kagyló parazita lárváinak (glochidiumok) ritmikus motoros aktivitását különböző anorganikus sókkal jelentősen fokozni lehet. Különösen kiemelkedő szerepet játszik ebből a szempontból a KCl, mely $1-2 \times 10^{-3}$ M-os koncentrációban a glochidiumok tartós, fokozott aktivitását idézi elő. Minthogy az effektus feltehetően a K^+ közismert közvetlen depolarizációs hatásával van összefüggésben, ez így nem ad felvilágosítást a glochidiumok ritmikus aktivitásának specifikus alapjaira vonatkozóan. Éppen ezért további vizsgálataink során azt kívántuk tisztázni, hogy milyen biológiailag aktív anyagokkal lehet befolyásolni a ritmikus aktivitást a kagylók ontogenezisének ezen korai szakaszában. Ez rámutathat arra, hogy fiziológiás körülmények között mely anyag, vagy anyagok játszhatnak szerepet a glochidiumok ritmikus aktivitásának szabályozásában, és ezáltal adatokat nyerhetünk a neurohumorális szabályozás ontogeneziséhez, s a ritmikus aktivitás mechanizmusának megértéséhez.

Tengeri Gastropodák embrióin KOSHTOYANTS, BUZNIKOV és MANUKHIN [8] kimutatták azt, hogy a csillók mozgását igen kis serotonin mennyiségekkel jelentősen lehet fokozni. A serotonin Molluskákön játszott szerepére számos más adat is utal [1, 5, 7, 9, 13, 17, 18]. Emellett kifejtett Molluskáknál egyéb, biológiailag aktív anyagok szerepével is számolni kell, így elsősorban acetylcholinval [3, 14], valamint adrenalinnal és noradrenalinnal is [2, 10, 13]. Ezek jelentősége azonban az ontogenezis korai szakaszában Gastropodákon, MANUKHIN és BUZNIKOV vizsgálatai során [12], nem igazolódott be.

Jelen közleményben azokról az eredményekről számolunk be, melyeket serotonin és rokon vegyületei, továbbá catecholaminok, valamint ezek anyagcseréjét és hatását befolyásoló farmakonok alkalmazása során kaptunk.

Anyag és módszer

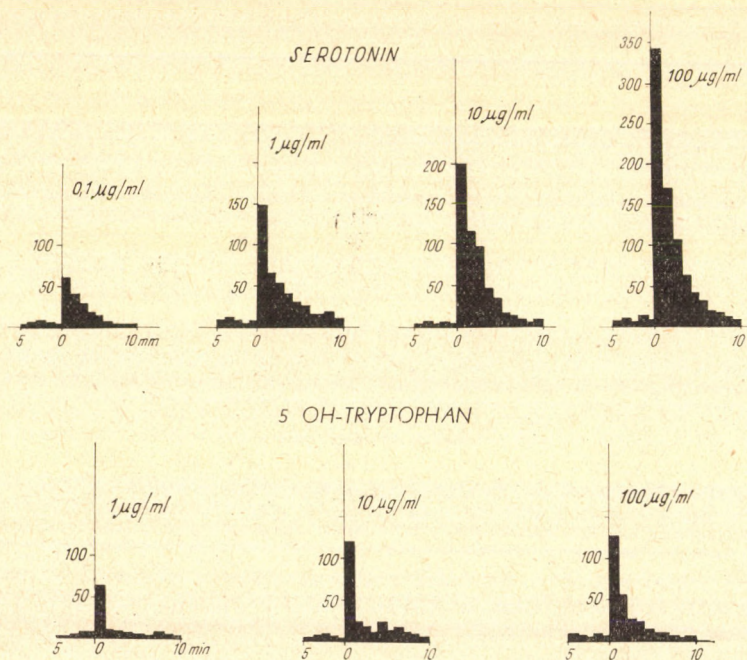
A glochidiumokat a felnőtt állatok külső kopoltyúlemezeiből nyertük, majd finom pipetta segítségével 25-ös csoportokba válogattuk, s ezen csoportokon belül vizsgáltuk az egyes állatok aktivitását. Minden anyaggal — a korábban közölt módon [11] — legalább négy csoporton számoltuk a percnkénti kontrakciókat, így a percnkénti aktivitási értékek mindenütt 100—100 glochidiumra vonatkoznak. A motoros aktivitás az embrionális záróizom működésével kapcsolatos, s a lárvális kagylóhéjak összezsapódásából és kinyílásából áll. A vizsgálandó anyag adása előtt 5 perces kontrollszámolást végeztünk. Ez a „nyugalmi” vagy „spontán” aktivitás 100 glochidiumra számolva álta-

lában 20/min alatti értéket adott. Előfordult olyan csoport is, amikor spontán aktivitás az 5 perc során nem volt megfigyelhető. A vizsgálandó oldatot a kút-víz leszívása után adtuk a glochidiumokhoz, s a megfigyelést a szükségletnek megfelelően 10–30 percig folytattuk, miközben percenként feljegyeztük az észlelt kontrakciószámot. A vizsgált anyagokat 0,1–100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációban alkalmaztuk, s egy-egy 25-ös glochidiumcsoporthoz kb. 0,25 ml hatóanyagot tartalmazó oldatot adtunk. Az anyagokat kútvízben oldottuk, mint-hogy a kontrollvizsgálat is kútvízben történt.

Eredmények

Serotonin és rokonvegyületeinek hatása

Ezen a csoporton belül serotonin, 5 OH-tryptophan, l-tryptophan és tryptamin hatását vizsgáltuk. A kapott eredményeket az 1. és 2. ábra demonstrálja. Ordinátán a 100 glochidium által egy perc alatt végrehajtott akciók száma, az abszcisszán pedig az idő van feltüntetve percekben, és pedig az ordinátától balra a kontroll értékek, az ordinátától jobbra pedig a vizsgált anyag hozzáadása utáni percek. A hatásos koncentrációk effektusa valamennyi vizsgált anyaggal kapcsolatban ábrázolásra került, és pedig a) serotonin 0,1–1–10–100 $\mu\text{g}/\text{ml}$; b) 5 OH-tryptophan 1–10–100 $\mu\text{g}/\text{ml}$; c) l-tryptophan 1–10–100 $\mu\text{g}/\text{ml}$; d) tryptamin 0,01–0,1–1–10–100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációinak hatása. Az eredmények összehasonlítása kapcsán jól megfigyelhető,



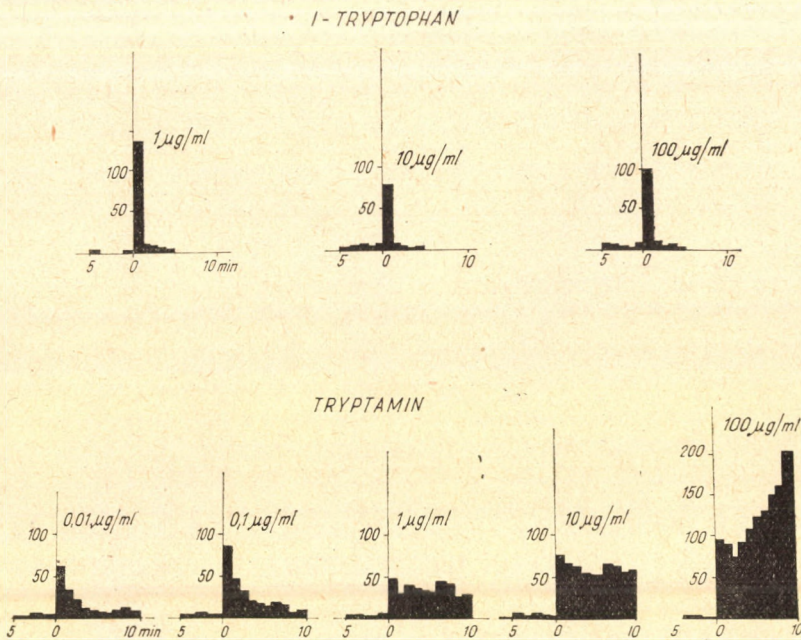
1. ábra. Serotonin és 5 OH-tryptophan hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására. Abszcissza: idő percekben, ordináta: a percenkénti kontrakciók száma

hogy legjelentősebb kezdeti aktivitásfokozódást a serotonin 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációja okoz, s a hatás a 10. perc végére fokozatosan megszűnik. Ilyen fokozatos hatáscsökkenés figyelhető meg a serotonin kisebb koncentrációinak esetében is. Az aktivitásfokozó hatás nem ismételt meg azonos serotonin mennyiség ismételt adásával.

Az 5 OH-tryptophan, 1-tryptophan 10 és 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációi alkalmazásakor az első percben megközelítőleg ugyanolyan mértékű aktivitásfokozódást kaptunk, mint serotonin hasonló koncentrációira, azonban az effektus megszűnése igen gyorsan, 2–3 perc alatt bekövetkezett.

Tryptamin alkalmazásakor már 0,01 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentráció hatására észrevehető aktivitásfokozódás lépett fel. Az aktivitásfokozódás kezdeti értéke azonban minden koncentráció esetén kisebb volt (100/min alatt maradt), mint a többi tryptophanszármazék esetében. Ugyanakkor viszont a hatás tartóssága is lényegesen elüt azokétól. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy a tryptamin hosszan tartó aktivitásfokozódást eredményezett. Ez már 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentráció hatására is jól látható, sokkal kifejezettebb azonban 10 és 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációk alkalmazásakor. Ez a tartós aktivitásfokozó hatás a vizsgált 10 percnél is megfigyelhető volt.

Egyes esetekben igen nagy tryptaminérzékenységet tapasztaltunk, mikor is tryptamin magasabb (100 $\mu\text{g}/\text{ml}$) koncentrációjának hatására hosszan tartó és igen nagy aktivitásfokozódás lépett fel. Egyidejűleg a glochidiumok becsukódása is észlelhető volt, ami az embrionális záróizom tartós kontrakciójával kapcsolatos. A 3. ábrán közölt ilyen esetben a 20. perc végére a glochidiu-

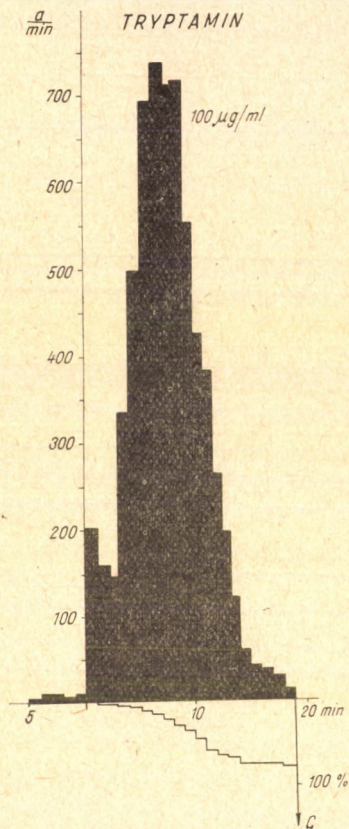


2. ábra. 1-tryptophan és tryptamin hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására

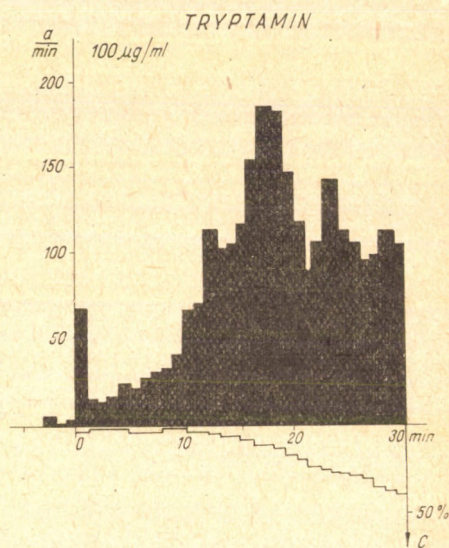
mok kb. 80%-a jut zárt állapotba. Ez magyarázza ez esetben a 10. perctől észlelhető aktivitáscsökkenést is.

Serotonin, 5OH-tryptophan és l-tryptophan esetében hasonló, tartós aktivitásfokozódással egyetlen koncentráció alkalmazása után sem találkozunk, ezek hatása 3–10 perc alatt minden egyes esetben lezajlott. Ezen anyagok alkalmazásakor a glochidiumok becsukódása sem volt megfigyelhető még a koncentráció jelentős fokozásakor sem.

Figyelembe véve azon irodalmi adatokat [16], melyek szerint a serotonin l-tryptophanból 5OH-tryptophanon át szintetizálódik a szervezetben, utóbbi anyagok hatását 30–60 percen keresztül is vizsgáltuk, hogy vajon ezen idő alatt nem figyelhető-e meg aktivitásfokozódás. Ezek a vizsgálatok azonban negatív eredménnyel zárultak.



3. ábra. 100 µg/ml tryptamin hatása a glochidiumok aktivitására összesen. Az alsó görbe a bezárt glochidiumok %-os arányát mutatja



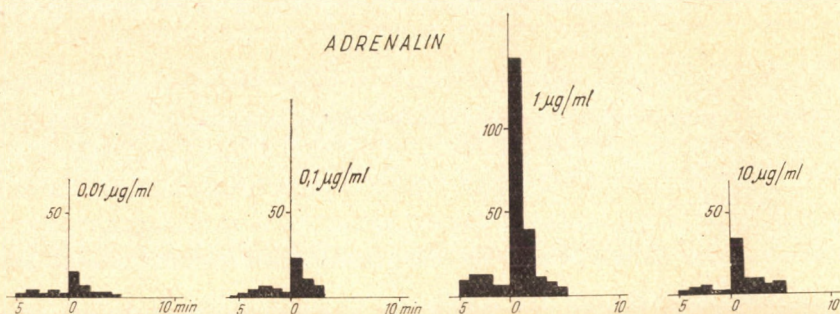
4. ábra. 100 µg/ml tryptamin hatása a glochidiumok aktivitására tavasszal. Az alsó görbe a bezárt glochidiumok %-os arányát mutatja

Igen figyelemre méltó eredményeket kaptunk azonban tryptaminnal február és március hónapok folyamán, amikor a glochidiumok vízbe való kiszabadulása már megkezdődött. Ebben az időszakban a tryptaminhoz való érzékenység rendkívüli mértékben lecsökkent a korábbi időszakhoz képest és 100 µg/ml koncentráció alkalmazásakor sem kaptunk 20–30/min értéknél magasabbat az első percekben. Ha azonban a megfigyelést tovább folytattuk, azt tapasztaltuk, hogy a 10. perc után az aktivitásfokozódás rohamos lesz,

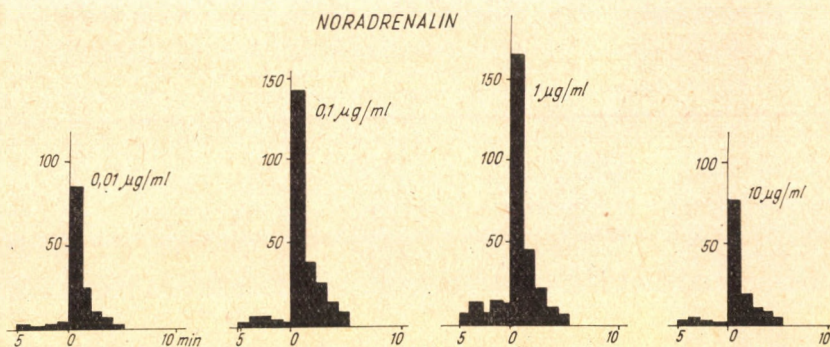
s mint az a 4. ábrán is látható, a 20. percre eléri a percenkénti 180-as értéket. Hasonló hatást a többi tryptophan származékkal sem ebben az időszakban, sem pedig korábban nem tapasztaltunk. Azok hatásossága az év különböző időszakaiban végzett vizsgálatok során nem mutatott ilyen szembevető eltéréseket.

Catecholaminok hatása

Catecholaminok közül az adrenalin, noradrenalin és tyramin hatását vizsgáltuk, 0,01–0,1–1–10 $\mu\text{g/ml}$ -es koncentrációkban. Azt találtuk, hogy mindhárom anyag leghatásosabb koncentrációja 1 $\mu\text{g/ml}$ volt, mely 100/min körüli értéket adott (5., 6. és 7. ábra). Adrenalin esetében ez volt az egyetlen



5. ábra. Adrenalin hatása a glomusok ritmikus aktivitására



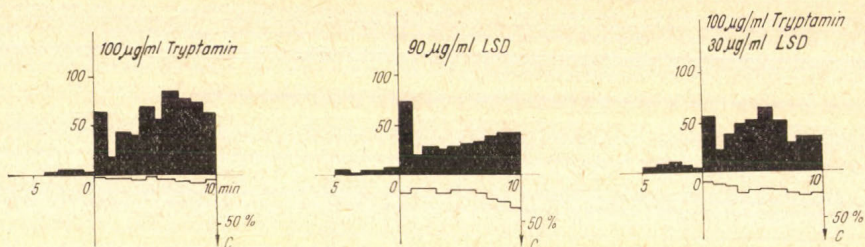
6. ábra. Noradrenalin hatása a glomusok ritmikus aktivitására

hatásos koncentráció, mind kisebb, mind pedig nagyobb koncentráció alkalmazása lényegében hatástalan maradt. Noradrenalin és tyramin adásakor ilyen nagy különbséget nem tapasztaltunk a különböző koncentrációk hatása között, azonban ezeknél is megfigyelhető volt az, hogy a koncentráció 1 $\mu\text{g/ml}$ fölé való emelésekor az aktivitásfokozó hatás csökkent, 10 $\mu\text{g/ml}$ fölé való emelésekor pedig teljesen elmaradt.

A hatás tartósságát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a catecholaminok valamennyi koncentrációja esetén rövid ideig tart az aktivitásfokozódás, 5 perc alatt az minden esetben lezajlik. Megemlítendő az, hogy az 5 perc elteltével nemcsak aktivitásfokozódás nem észlelhető, de még az alacsony szintű „spontán” aktivitás sem figyelhető meg, vagyis a glochidiumok teljes nyugalomban vannak. A catecholaminok alkalmazása során a glochidiumok tónusos zárása nem volt megfigyelhető.

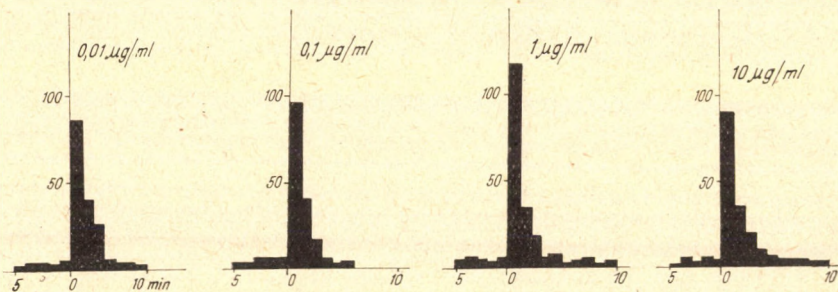
LSD, chlorpromazin és iproniazid hatása

Ismeretes, hogy kifejlett molluskákon az ingerületi folyamatokat specifikusan lehet befolyásolni bizonyos farmakonokkal, így többi között LSD-vel [6, 8, 15, 17], chlorpromazinnal [9] és iproniaziddal [13]. Ezen anyagok hatását a serotonin esetleges mediátor szerepével hozzák kapcsolatba. Vizsgálataink szerint glochidiumokon a serotonin eltérő módon és a kezdeti jelentős hatástól eltekintve lényegesen kisebb mértékben befolyásolja a ritmikus aktivitást, mint a tryptamin. Éppen ezért felmerül az a lehetőség, hogy az ontogenezis korai szakaszában az Anodontán a serotoninnek nincs is olyan szerepe, mint a kifejlett állatoknál. Következésképpen felvetődik az, hogy vajon a glochidiumoknál hatásosak-e a serotonin-effektussal kapcsolatba hozott, fentebb említett farmakonok? Ennek tisztázása céljából a továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a serotonin-antagonistának ismert LSD és chlorpromazin, valamint a monoaminoxidaze-gátló iproniazid idéznek-e elő változást a glochidiumok



7. ábra. Tyramin hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására

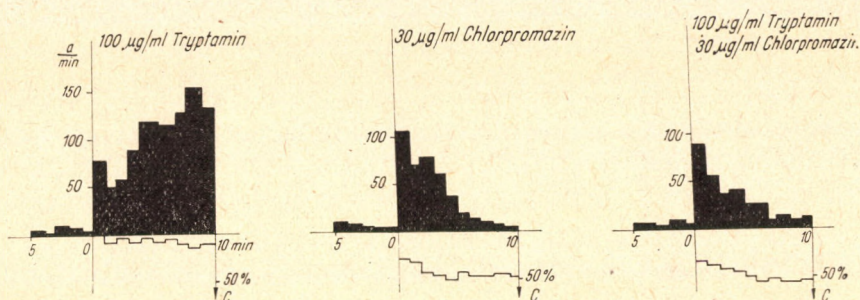
TYRAMIN



8. ábra. LSD hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására, valamint a tryptamin effektusára. Az alsó görbe a bezárt glochidiumok %-os arányát mutatja

„spontán” ritmikus aktivitásában, ill. fejtenek-e ki valamilyen hatást a tryptaminnal előidézhető tartós aktivitásfokozódásra.

LSD hatását vizsgálva azt találtuk, hogy 90 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációban alkalmazva tartós, kifejezett aktivitásfokozódást okoz. Az aktivitás fokozása mellett egyre több glochidium bezárását is előidézi, s a 10. perc végére a glochidiumok kb. $\frac{1}{3}$ -a zárt állapotba kerül. Ha az LSD-t együtt alkalmaztuk tryptaminnal, akkor azt találtuk, hogy az aktivitásfokozódás mértéke kisebb lesz, mint a tryptamin kontroll esetében, viszont — különösen az első 6—8 percen — magasabb, mint a csak LSD által előidézett aktivitásfokozódás. Tryptamin 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ -es koncentrációjának alkalmazása esetén a bezárt glochidiumok aránya a 10. perc végén mindössze 5%-ot ért el, LSD alkalmazása esetén viszont ez az érték 34% volt. Tryptamin és LSD együtt alkalmazásakor a 10

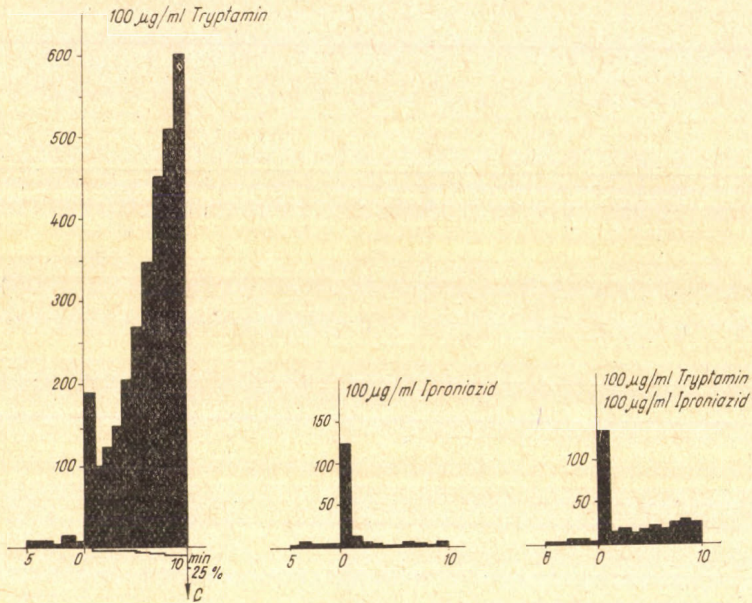


9. ábra. Chlorpromazin hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására, valamint a tryptamin effektusára. Az alsó görbe a bezárt glochidiumok %-os arányát mutatja

perc alatt zárt állapotba jutó glochidiumok száma nem változik ahhoz képest, mint amit LSD alkalmazása esetén találtunk. Ezeknek a kísérleteknek az eredményét a 8. ábra mutatja. A zárási értékeket — az egyes percek végén zárt állapotban levő glochidiumok számát — minden esetben külön ábrázoltuk. Jól látható, hogy az LSD gátolja a tryptamin aktivitásfokozó hatását.

Vizsgálva a chlorpromazin ritmikus aktivitásra gyakorolt hatását az volt megfigyelhető, hogy 10—100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ koncentráció jelentős kezdeti aktivitásfokozódást okoz, ami azonban 8—10 perc alatt a kontroll értékére esik. Egyidejűleg a glochidiumok kb. 50%-a zárt állapotba kerül. 30 $\mu\text{g}/\text{ml}$ chlorpromazin és 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ tryptamin együttes hatását vizsgálva azt találtuk, hogy az aktivitásfokozódás mértéke az első percekben megközelítőleg a tryptamin kontroll színvonalán mozog és lényegesen alacsonyabb, mint a kontroll tryptamin és kontroll chlorpromazin előidézte aktivitásfokozódás összege. Közvetlenül az első percek után az figyelhető meg, hogy az aktivitás a tryptamin kontroll érték alá esik és lényegében megfelel a kontroll-chlorpromazin hatásnak. A zárási görbére viszont az érvényes, hogy a bezáródott glochidiumok száma a chlorpromazin alkalmazásakor megfigyelt értékeknél nagyobb, s megközelítőleg a kontroll-tryptamin és kontroll-chlorpromazin esetében megfigyelhető zárások összegét éri el (9. ábra). A chlorpromazin tehát gátolja a tryptamin aktivitásfokozó hatását, és jelentős mértékben előidézi a glochidiumok 10 perc alatt bekövetkező bezáródását. A chlorpromazin utóbbi hatását a tryptamin nem befolyásolja.

Iproniazid 0,01 $\mu\text{g/ml}$ –100 $\mu\text{g/ml}$ koncentrációban történő alkalmazása után, az első két percet leszámítva, nem tapasztaltunk aktivitásfokozódást, a „spontán” alaktivitás a kontroll színvonalán maradt. Ha azonban tryptaminnal együtt alkalmaztuk, akkor az iproniazid kifejezetten gátolta a tryptamin aktivitásfokozó hatását. A 10. ábrán látható, hogy 100 $\mu\text{g/ml}$ iproniazid hatására a tryptamin aktivitásfokozó effektusa 15–20 \times kisebb lett a kontrollhoz képest. A glochidiumok bezáródását sem iproniazid, sem iproniazid és tryptamin együttes alkalmazásakor nem lehetett megfigyelni. Az iproniazid tehát úgy gátolta a tryptamin-effektust, hogy meggátolta a tryptamin tónusos kontrakciót létrehozó hatását is.



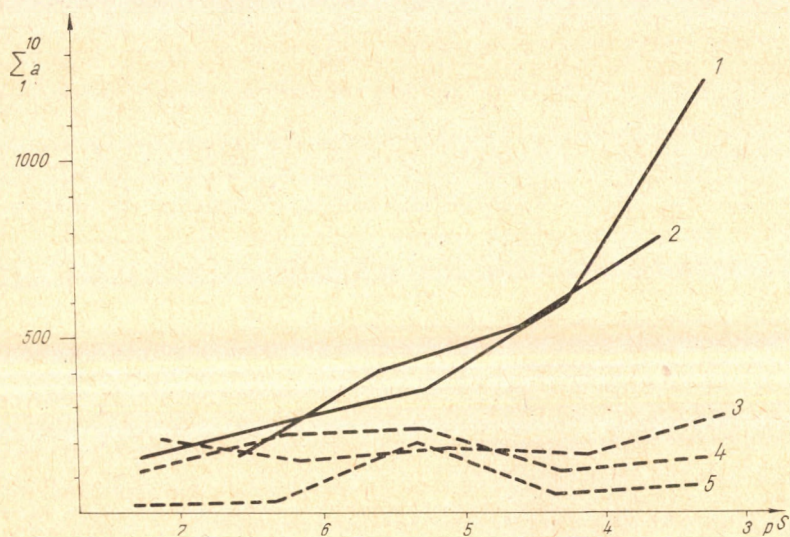
10. ábra. Iproniazid hatása a glochidiumok ritmikus aktivitására, valamint a tryptamin effektusra

Megbeszélés

Tengeri Gastropodák embrióinak motoros aktivitását vizsgálva [8] azt találták hogy azok serotoninra rendkívüli mértékben érzékenyek. Kifejlett Molluskákon ugyancsak kimutatták a serotonin aktivitásfokozó hatását mind szívizmon [1, 17], mind pedig idegi elemeken [9, 10, 13]. Glochidiumokon végzett vizsgálataink során a serotonin nem okoz tartósan fokozott frekvenciájú ritmikus aktivitást és legkisebb hatásos koncentrációja 0,1 $\mu\text{g/ml}$ volt. Ennél kisebb koncentrációban a többi, általunk vizsgált biológiailag aktív anyag sem bizonyult tartós aktivitásfokozónak a glochidiumok ritmikus aktivitására. A hatás jellegét tekintve mind a serotonin, mind a tryptophan, 5 OH-tryptophan, adrenalin, noradrenalin és tyramin esetében azt találtuk, hogy a kezdeti, többé-kevésbé jelentős aktivitásfokozó hatásuk néhány percen belül jelentősen

csökken, s 10 perc alatt teljesen meg is szűnik. A serotonin a vegyületek felsorolt csoportjából mégis kiemelkedik azzal, hogy egyrészt nagyfokú az általa okozott kezdeti aktivitás, valamint a 10. perc során észlelt összaktivitás. Ez utóbbi nem sokkal kisebb, mint ami a tryptamin adása után tapasztalható.

Figyelemre méltó a tryptamin aktivitásra kifejtett hatása, ami sajátosan eltér a többi anyagétól. Jóllehet, az aktivitásfokozódás mértéke általában alacsonyabb színvonalat ér el, mint a többi alkilindol-származék, ill. catecholaminok esetében, azonban a hatás nem zajlik le 10 perc alatt, hanem tartósan, akár 30 percen túl is fennmarad. Ez a tartós effektus arra látszik utalni, hogy a glochidiumok ritmikus működését fiziológiai viszonyok között szabályozó anyaggal azonos hatást inkább a tryptamin, mintsem a serotonin fejt ki. Úgy tűnik, hogy a catecholaminok semmi esetre sem tekinthetők a ritmikus



11. ábra. A tryptamin (1), serotonin (2), tyramin (3), noradrenalin (4), adrenalin (5) hatásának összehasonlítása. Abszcissa: a mol-koncentráció logaritmus, ordináta: 10 percre eső összkontrakció-szám

aktivitás fenntartásáért felelős anyagoknak, és hogy az aktivitásban szerepet játszó molekuláris fehérje-receptoroknak az indol-alkilaminokhoz van affinitásuk.

Összehasonlítva az indolalkilaminok hatását az összes többi vizsgált vegyület hatásával megállapítható, hogy az előbbiekkal a ritmikus aktivitás magasabb szintre emelhető. Ezt a tényt demonstrálja a 11. ábra. Abszcisszán a koncentrációk pS léptékben, ordinátán a 10 perc alatti összes észlelt kontrakciók számát tüntettük fel. Látható, hogy a tryptamin és serotonin hatása már pS = 6 és 5 között is kiemelkedik a többi vegyület hatása közül, azoknál lényegesen magasabb.

HERBERS [4] adatai szerint a kagylók fejlődésének glochidiális szakaszában az idegi elemek még differenciálódás alatt állnak, az embrionális záróizom tehát beidegzéssel nem rendelkezik. Ilyen formán a ritmikus aktivitást myogén

eredetűnek lehet tekinteni. A tryptamin tehát az embrionális izomra kell hogy kifejtsse hatását, melynek eredménye a tartós aktivitásfokozódás. Éppen ezért érdekes ezeket az eredményeket összevetni HILL [5] adataival, aki kifejlett BUSYCON canaliculatum radula protractorán azt találta, hogy a serotonin lényegében hatástalan annak ritmikus aktivitására, tryptaminnal ellenben tartós ritmikus aktivitást lehet előidézni.

Eredményeink alapján azt lehet gondolni, hogy az Anodonta korai fejlődési alakjainál az embrionális záróizom ritmikus aktivitásának szabályozásában nem a serotonin, hanem a tryptamin játszik szerepet. Fiziológiás viszonyok között az anyagcsere során képződve, lokális hormonként biztosíthatja a záróizom kontrakcióit, kísérleti körülmények között pedig nagyobb mennyiségben adva, tartós aktivitásfokozódást eredményez.

Az LSD, chlorpromazin és iproniazid tryptamin-effektusra kifejttet hatása elsősorban abból a szempontból érdekes, hogy ezeket az anyagokat gyakran mint serotonin-antagonistákat, ill. az iproniazidot mint monoaminoxidázé-gátlót tartják számon. Vizsgálataink során kiderült, hogy önállóan alkalmazva különösen az LSD, de a chlorpromazin is jelentős aktivitásfokozódást okoznak, míg tryptaminnal együtt adva gátolják a tryptamin hatást, tehát tryptamin-antagonistaként jelentkeznek. Arra kell tehát gondolni, hogy az LSD és a chlorpromazin nem annyira specifikus serotonin-antagonisták, mint inkább általában a tryptaminerg receptorok gátlói, ill. a tryptophan származékok antagonistái. Lehetséges, hogy kompetitív antagonizmusról van szó, és ezért idéznek elő ezek az anyagok maguk is bizonyos fokú aktivitásfokozódást.

Iproniazid magában nem fokozza tartósan a glochidiumok ritmikus működését, a tryptamin hatást azonban rendkívül jelentékenyen antagonizálja. Ezt nehéz kapcsolatba hozni monoaminoxidázé-gátló tulajdonságával. Feltehetően az iproniazid valamilyen más irányú effektusa az, ami a tryptaminhatás gátlásáért felelős.

Az LSD, chlorpromazin és iproniazid tryptamineffektusra gyakorolt hatását összehasonlítva, minden esetben gátlás volt megfigyelhető, azonban a glochidiumok zárására gyakorolt hatásukban jelentős különbség mutatkozik. LSD és chlorpromazin esetében a tryptamin-hatás gátlása a glochidiumok $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ -ének bezárásával jár együtt, iproniazid esetében azonban minden glochidium nyitott állapotban marad. A „spontán” aktivitásra gyakorolt hatásuk különböző volta mellett ez is arra mutat, hogy az LSD és chlorpromazin, ill. az iproniazid más-másképpen antagonizálják a tryptaminhatást. Kísérleteink alapján erre a különbségre vonatkozóan nehéz véleményt nyilvánítani.

Ki kell emelni még azt is, hogy semmiképpen nem lehet egyenlőség jelet tenni az LSD és a chlorpromazin hatás közé sem. Az LSD maga is 10 percen túl tartó aktivitásfokozódást okoz, s a tryptamin-hatást is úgy gátolja, hogy csak lejjebb szállítja az aktivitási szintet, de a saját aktivitásfokozó hatásának megfelelő tartós aktivitás fennmarad. Ez kapcsolatban állhat azzal, hogy a lizergsav maga is indolderivátum. Chlorpromazin viszont magában alkalmazva 10 percen belül lezajló aktivitásfokozódást okoz, és tryptaminnal együtt adva jelenlétében 10 percen belül a kontroll szintjére csökken az aktivitás. Ez természetesen azt a kérdést is felveti, hogy ha a chlorpromazin csak a tryptaminaktivitást gátolja, de a „spontán” aktivitást nem, akkor a „spontán” aktivitást fenntartó fiziológiás anyag azonos lehet-e a tryptaminnal? Erre a kérdésre jelen vizsgálatok alapján nem lehet határozott választ adni, mert

elképzeltető, hogy bizonyos fokig más a helyzete a szervezetben belül felszabaduló bioaktív anyagnak, mint a kívülről bevittnek.

Figyelemre méltónak látszanak azok az eredmények, melyeket a tavaszi hónapok folyamán tryptaminnal kaptunk. Az a tény, hogy a tryptamin aktivitásfokozó hatása csak 4–6 perc múlva jelenik meg, arra utal, hogy talán nem maga a tryptamin fokozza az aktivitást, hanem valamely átalakulási terméke. Ez azonban nem azonos a serotoninnal, mert annak ilyenkor sincs tartós aktivitásfokozó hatása. A tryptamin különböző időszakokban mutatott eltérő hatása azzal lehet kapcsolatban, hogy a tavaszi hónapokban a glochidiumok az ontogenezis fejlettebb szakaszán állnak, s elképzelhető, hogy ebben az időben a mediáció bizonyos fokú átállítódása is bekövetkezik, ami abban nyilvánul meg, hogy a korábban tryptaminra reagáló struktúrák némileg átalakulnak, s a tryptamin is csak bizonyos átalakulás után hozza létre a megfigyelt aktivitásfokozódást.

IRODALOM

1. ERSPAMER, V., GHIRETTI, F. (1951): The action of enteramine on the heart of molluscs. *J. Physiol.* 115, 470–481.
2. EULER, Ü. S. (1961): Occurrence of catecholamines in Arachnida and invertebrates. *Nature*, Lond. 190, 170–171.
3. FÄNGE, R., FÜGGELI, K. (1962): Some pharmacological and electrophysiological properties of an invertebrate smooth muscle. *Proc. of the XXII International Congress of Physiol. Sci.*, Leiden (1962) Vol. II. Abstr. 848.
4. HERBERS, K. (1914): Entwicklungsgeschichte von *Anodonta cellensis* Schröt. *Z. wiss. Zool.* 108, 1–174.
5. HILL, R. B. (1958): The effects of certain neurohormones and of other drugs on the ventricle and radula protractor of *Busycon canaliculatum* and on the ventricle of *Strombus gigas*. *Biol. Bull.*, Woods Hole 115, 471–482.
6. HOYLE, G., LOWY, J. (1956): The paradox of *Mytilus* muscle. A new interpretation. *J. Exp. Biol.* 33, 295–310.
7. Коштоянц, X. С. (1957). Об особенностях нервной регуляции и действия «медиаторов» у моллюсков. *Изв. АН Арм. ССР*, 10, 13–16.
8. KOŠTOYANTS, CH. S., BUZNIKOV, G. A., MANKUHIN, B. N. (1961): The possible role of 5-hydroxytryptamine in the motor activity of embryos of some marine gastropods. *Compt. Biochem. Physiol.* 3, 20–26.
9. KOŠTOYANTS, CH. S., RÓZSA, K. (1961a): Comparative pharmacological data on the effect of serotonin, noradrenaline and chlorpromazine on molluscs (*Helix pomatia*) ganglia. *Acta Physiol. Hung.* 19, 189–197.
10. Коштоянц, X. С., Розса, К. (1961): Восходящие влияния при действии на подглоточный ганглий улитки серотонина, норадреналина, тирамина и триптамина. *Ж. Физиол. СССР*, 47, 266–271.
11. LÁVOS, E., SALÁNKI, J. (1964): The effect of alkali metal ions and alkaline earth metal ions on the rhythmic activity of glochidia of the fresh-water mussel *Anodonta cygnea*. *Biológiai Közlemények* 11, 107–118.
12. Манухин, Б. Н., Бузников, Г. А. (1961): К вопросу о физиологической роли медиаторов в онтогенезе. Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. Москва. 182–190.
13. SALÁNKI, J. (1963): The effect of serotonin and catecholamines on the nervous control of periodic activity in fresh-water mussel (*Anodonta cygnea*). *Comp. Biochem. Physiol.* 8, 163–171.
14. TAUC, L., GERSCHENFELD, H. M. (1961): L'acétylcholine comme transmetteur probable de l'inhibition synaptique dans le système nerveux central des mollusques. *J. Physiol. (Paris)* 53, 482–483.
15. TWARDOG, M. B. (1959): The pharmacology of a molluscan smooth muscle. *Brit. J. Pharmacol.* 14, 404–407.

16. UDENFRIEND, S., TITUS, E., WEISSBACH, K., PETERSON, R. E. (1956): Biogenesis and metabolism of 5-hydroxyindole compounds. *J. Biol. Chem.* 219, 335—344.
17. WELSH, J. H. (1957): Serotonin as a possible neurohormonal agent: evidence obtained in lower animals. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 66, 618—630.
18. WELSH, J. H. (1958): Evidence for 5-HT granules in molluscan ganglia. *Anat. Rec.* 132, 516.

ВЛИЯНИЕ СЕРОТОНИНА И ДРУГИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РИТМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГЛОХИДИЕВ БЕЗЗУБКИ

(Anodonta cygnea L.)

Лабощ Э. Шаланки Я., Ш.—Рожса К.

Было изучено действие разных биологически активных веществ (серотонин, 5-гидрокситриптофан, 1-триптофан, триптамин, адреналин, норадреналин, тирамин) и фармакологических агентов (LSD, хлорпромазин, ипрониазид) на ритмическую активность глохидиев беззубки. Было установлено, что

1. Все исследуемые биологически активные вещества в большей или меньшей мере увеличивают ритмическую активность глохидиев.
2. Увеличение активности, наступающее вслед за аппликацию триптамина, было длительное и продолжалось не менее 30 минут.
3. LSD и в меньшей мере хлорпромазин оба увеличивают ритмическую активность глохидиев. Оба эти вещества и также ипрониазид снижают вызванную триптамином ритмическую активность глнхидиев.

На основе полученных данных можно предположить, что на ранних формах глохидиев беззубки триптамин в качестве локального гормона играет роль в регуляции „спонтанной” ритмической активности.

RHYTHMIC ACTIVITY OF THE GLOCHIDIA OF THE FRESHWATER MUSSEL (ANODONTA CYGNEA L.) AS AFFECTED BY SEROTONINE AND OTHER BIOLOGI- CALLY ACTIVE SUBSTANCES

E. Lábos, J. Salánki and Katalin S. Rózsa

The effect of various biologically active substances (serotonine, 5H-tryptophane, 1-tryptophane, tryptamine, adrenaline, noradrenaline and tyramine) and of various pharmacons (LSD, chlorpromazine, iproniazide) on the rhythmic activity of the glochidia of Anodonta cygnea L. was examined. It has been established that

1. All bioactive substances examined increase more or less the rhythmic activity of the glochidia.
2. Increase of activity was found very durable subsequently to the application of tryptamine, having lasted for more than 30 minutes.
3. LSD and, to a lesser extent, also chlorpromazine, are of an effect increasing activity. Both these substances and particularly iproniazide inhibit the effect of tryptamine increasing activity.

It may be assumed that, in the early developmental forms of Anodonta cygnea, tryptamine originating in the course of metabolism is involved as a local hormone in regulating the “spontaneous” rhythmic activity.

ELEKTROMOS INGERLÉKENYSÉG VIZSGÁLATA ANODONTA-LÁRVÁK (GLOCHIDIUMOK) ZÁRÓIZMÁN

LÁBOS ELEMÉR

Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Kutatóintézete, Tihany
(Igazgató: dr. Salánki János)

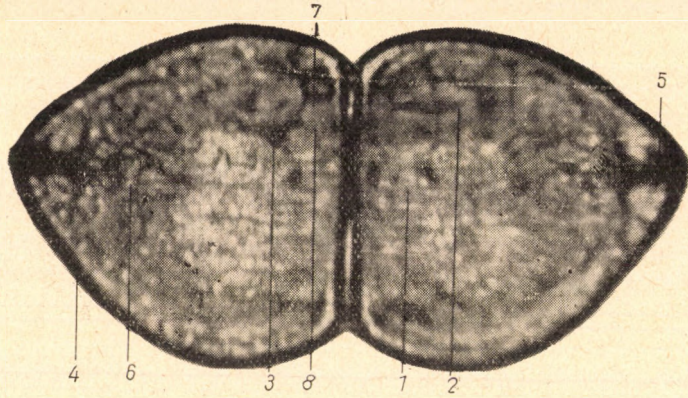
Béérkezett: 1964. október 23-án

Előző kísérleteinkben [3, 4] tavi kagyló (*Anodonta cygnea* L.) korai fejlődési alakjainak ritmikus motoros aktivitását vizsgáltuk. Az állatok az egyedfejlődés veliger stádiumában voltak a szabad vízbe való kiszabadulásuk előtt. Ritmikus motoros aktivitásuk a lárvális záróizom kontrakcióiból és ernyedéséből áll. A záróizom rostjai az állat hossz tengelyével párhuzamosak és a két héjfél középső mezőjében tapadnak. Hosszuk kb. 200 μ , vastagságuk 5–15 μ (1. ábra). Vizsgálataink során kiderült, hogy a záróizom ritmikus akciójának szaporasága KCl-dal és triptaminnal jelentősen és tartósan fokozható. Vitás, hogy ezek a hatások és maga a spontán ritmikus aktivitás az izomrostok sajátja, vagy pedig ritmikus idegműködés következménye, minthogy a motoros beidegzés morfológiailag nem tisztázott és csupán annyi ismeretes, hogy a ganglionok a differenciálódás kezdeti szakaszában vannak [1].

Jelen vizsgálatok a glochidiumok elektromos ingerlékenységét érintik. Az ingerlékenység mutatóinak, a küszöb feszültségnek és a chronaxiának értéke RUSHTON és LAPICQUE [2, 6] vizsgálatai alapján nagymértékben függ az ingerlés feltételeitől. Nevezetesen Rushton mutatott rá arra, hogy az elektromos tér iránya nem közömbös az ingeráram hatásossága szempontjából [6]. RUSHTON vizsgálatait felnőtt béka vázizmán végezte. Kísérletei során kiderült, hogy a rostokra merőleges irányú elektromos áram lényegesen kevésbé hatásos, mintha az a rostokkal párhuzamos. Ugyanezt a törvényszerűséget ismerte fel idegekre nézve is [5]. Az ingerlést folyadék közegben végezte. A módszer alkalmasnak bizonyult a glochidiumok ingerlékenységének a tanulmányozására is. Érdekesnek látszott annak vizsgálata, hogy kagyló embrionális izomrostjainak ingerlékenységi mutatói és azoknak függése az elektromos tér irányától hasonló törvényszerűségeket követ-e, mint az onto- és filogenetikailag fejlettebb felnőtt béka vázizma és idegei.

Béka ideg-izom komplexumban az ingerlés említett módja segítségével RUSHTON sikeresen különítette el az eltérő ingerlékenységű és eltérő lefutású ideg-, ill. izomrostokat. Az elkülönítésre az adott lehetőséget, hogy mindkét ingerlékeny szövetféleség haránt-irányú ingerlésre kevésbé reagál, hosszanti irányú ingerlés mindkettőre nézve optimális. Ebből következik, hogy eltérő lefutásuk esetén eltérő optimális irányú elektromos tér hatására jutnak ingerületbe. Az ideg-izom komplexum küszöb feszültség-időtartam összefüggése pedig összetett görbe formájában jelentkezik.

A glochidium esetében a záróizomrostok lefutása hosszanti. A motoros idegrostok létezése kétséges, jóllehet ha vannak ilyenek, lefutásuk eltérést kell hogy mutasson az izomrostok lefutásától, mert a primitív gangliontelepek az izomrostoktól laterális irányban helyezkednek el.

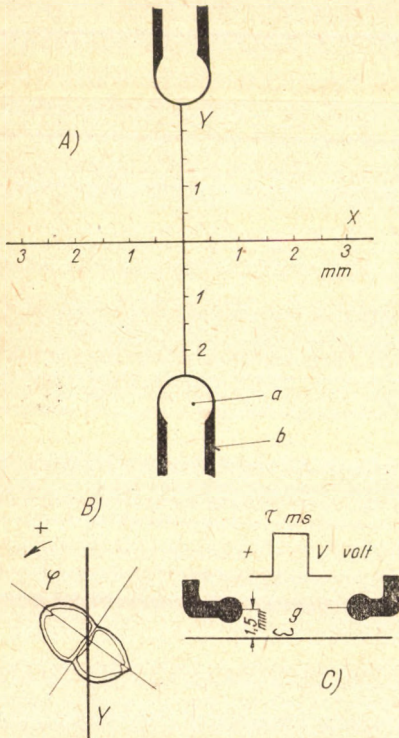


1. ábra. Anodonta lárva (glochidium) képe: 1. a lárvális adductor izomrostjai — 2. oldalsó gödör — 3. mesoderma csík — 4. héj — 5. héjfog — 6. lárvális köpeny — 7. lábdudor — 8. entodermzások. — A primitív gangliontelepek K. Herbers (1913) szerint az entodermzások és lábdudor táján fejlődnek

Anyag és módszer

Kísérleteinket tavi kagyló (*Anodonta cygnea* L.) lárvaín (glochidiumok) végeztük. Az anyaállat külső kopolytúlemezeiből eltávolított glochidiumokat kétszer szűrte friss Balaton-vízben széllesztettük. Az így előkészített lárvákat szintén Balaton-vízben, Petri-csészében Zeiss-profilprojektor tárgyasztalára helyeztük. Az ingerlő Ag-elektrodákat a folyadékba merítettük, fixált helyzetben.

Vizsgálatokat végeztünk Ag.AgCl elektrodokkal is. Az Ag.AgCl elektród a polarizáció megakadályozásán túlmenően a szigetelő AgCl réteg révén kevésbé ingerelt, de a törvényszerűségeket nem érintette. Az összehasonlított eredményeket azonos elektróda párral végeztük, mert ez elektródák cseréje a mért abszolút értékeket befolyásolta.



2. ábra. A glochidium helyzete a vízszintes síkon, valamint a glochidiumok és ingerlő elektródok térbeli viszonya: A — a vízszintes koordináta-rendszer tengelyei az elektródok helyzete és méretei; a — Ag vagy Ag . AgCl, b — szigetelés. — B — a glochidium térbeli helyzete; az elektródok síkja alatt 1.5 mm-re; az elektródokra τ msec időtartamú és V feszültségű négyszög-impulzusokat viszünk; g — glochidium

A két elektróda végének távolsága 5 mm volt. A huzalok vastagsága 0,2 mm, végük 1 mm átmérőjű gömb volt. A gömbnek csak egyik féltékéjét hagytuk szabadon, a további folyadékba merülő részeket szigeteltük. Ilyen feltételek mellett az elektródák közt mért folyadékellenállás 20–40 k Ω volt. Ingerlésre egyes négyszögimpulzusokat alkalmaztunk.

A profilprojektor tárgyasztalán két egymásra merőleges és egy körmozgást létrehozó manipulátorral az állat tetszés szerinti helyzetét és irányát beállíthattuk. Az állat az elektródok síkja alatt 1,5 mm-rel mélyebben volt. A 2. ábra az elektródok és a glochidiumok térbeli viszonyát meghatározó tényezőket mutatja. A glochidium síkjában levő derékszögű koordinátarendszer középpontja az elektródák közötti távolság felezőpontja. Az Y-tengely az elektródákat összekötő egyenes, az X-tengely erre a felezőpontban merőleges. Centrális helyzetű a glochidium, ha középpontja egybeesik a koordinátarendszer középpontjával. A glochidium középpontja a haránttengelyének (a héjak érintkezési vonala) és hosszitengelyének (a héjcsúcsokon átmenő egyenes) metszéspontja. További fontos tényező az állat hosszitengelye és az Y-tengely által bezárt φ -szög. Mivel a glochidium hosszitengelyén nézve asszimmetrikus, a keskenyebb rész $\varphi = 90^\circ$ -nál mindig a pozitív sarok felé nézett.

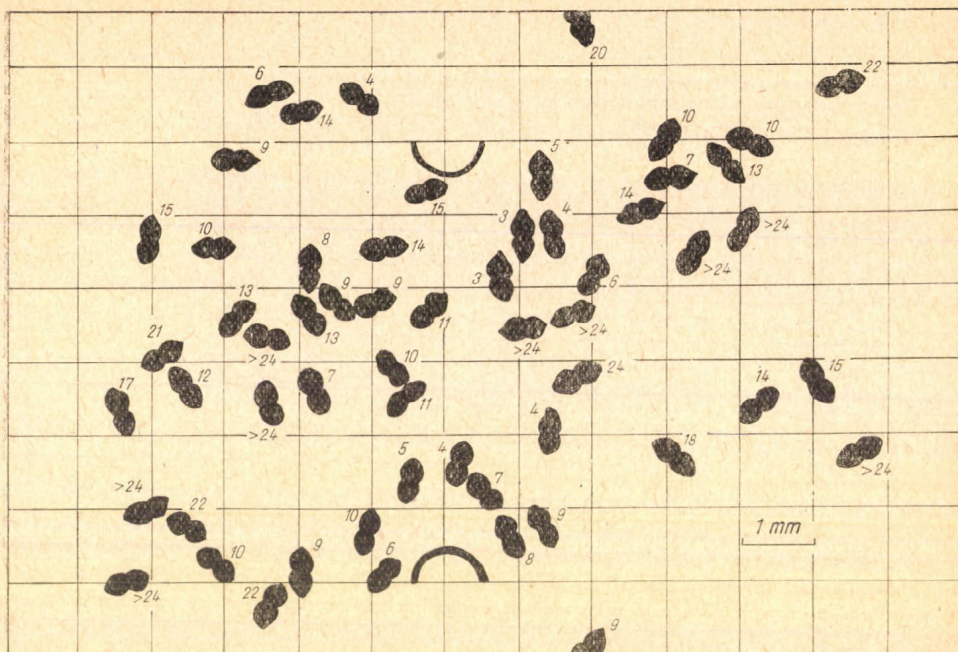
Az ingerlés során kellően hosszú időt hagytunk a restitúcióhoz és az ingerküszöböt alulról felfelé haladva határoztuk meg. A φ -szög értékét minden egyes mérés után $0,5^\circ$ pontossággal helyesbítettük.

Eredmények

Abban az esetben, ha a glochidiumok rendezetlen halmaza kerül az elektromos térbe és állandó impulzusszélességű egyes impulzusokat vezetünk az elektródokra, akkor a legkülönbözőbb, erősen szóródó feszültségküszöbértékeket kapunk. A feszültségküszöb értéke nagymértékben függ nemcsak az állat elektródákhoz viszonyított helyzetétől, hanem az orientációjától is (φ -szög). A 3. ábrán rendezetlen glochidium-halmaz látható. A félkörívek az elektródákat jelképezik. Az állatok mellé írt számok a küszöbfeszültség nagyságát jelentik 5 msec impulzusidőtartam mellett. Látható, hogy 2 V-től 24 V-ot meghaladó nagyságig minden érték előfordul. Adott impulzusszélesség mellett a glochidium lárvális záróizmának összehúzódásához szükséges minimális feszültség a glochidium helyzetétől függően jelentősen eltérő lehet. A továbbiakban rendszeres vizsgálat tárgyává tettük centrális helyzetű egyes glochidiumok ingerlékenységének függését a φ -szögtől, valamint hosszanti irányú állat ($\varphi = 0^\circ$) ingerküszöbét az elektromos tér különböző pontjain.

1. Haránt- és hosszanti irányú glochidium feszültségküszöbe centrális helyzetben

5 msec impulzusszélesség esetében $\varphi = 0^\circ$ és $\varphi = 90^\circ$ orientációjú, centrális helyzetű glochidiumok feszültségküszöbét vizsgáltuk. Kiderült, hogy haránthelyzetben a küszöb jelentősen meghaladja a hosszanti iránynál talált küszöböt. Hosszanti irány esetében, tehát $\varphi = 0^\circ$ -nál a küszöbfeszültség értéke a jelzett feltételek mellett $3,51 \pm 0,2$ V. Az adatok 5 populációból származó 50 egyed adatait mutatják.



3. ábra. Rendezetlen glochidiumhalmoz az elektródák között: A glochidiumok mellé írt számok 5 msec-es impulzusokkal történő ingerlés esetén a küszöbfeszültséget jelentik. Látható, hogy 3 V-tól 24 V-ot meghaladó küszöb egyaránt előfordul

A harántküszöb átlagos értékére vonatkozó pontos adatot nem kaphatunk, mert a glochidiumok jelentős részének harántküszöbe a fenti feltételek mellett ingerlőnk felső határfeszültségét (24 V) meghaladta.

2. A küszöbfeszültség függése a központi helyzetű glochidium hossz- tengelyének irányától

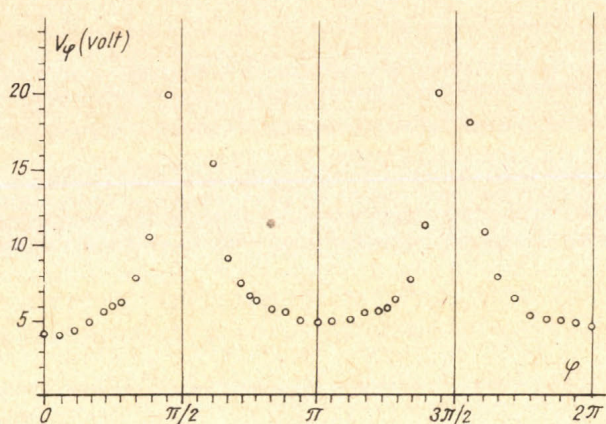
Kiindulva a hosszanti helyzetből, azonos ívekkel elfordítva a glochidiumot, kikerestük az ingerküszöböt. Az ingerimpulzusok időtartama 5 msec volt. Azt találtuk, hogy a küszöbfeszültség a forgatás során 60–65°-ig kb. megkétszereződik. Tovább forgatva egyre meredekebben nőtt és kb. 70–80°-nál meghaladta a 24 V-ot. A 4. ábra egy glochidium ingerküszöbének alakulását mutatja teljes körbeforgatás során.

Tekintettel arra, hogy forgatáskor az állat szélső pontjai kisebb térerősségű helyekre jutnak, felmerül a lehetőség, hogy ez az oka a forgatáskor talált eltéréseknek. Éppen ezért a továbbiakban vizsgáltuk a küszöbfeszültség változását, miközben az állatokat az X, ill. Y tengelyen toltuk el. A glochidium ilyenkor hosszanti irányú volt, tehát $\varphi = 0^\circ$.

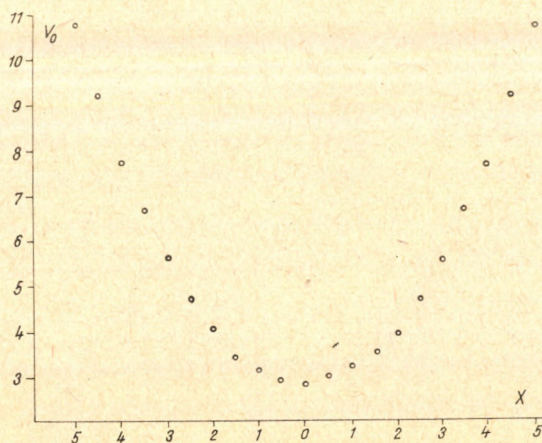
3. Hosszanti irányú glochidium feszültségküszöbének függése a glochidium helyzetétől

Az 5. ábrán 10 olyan mérés átlagát tüntettük fel, amikor a koordináta-rendszer X-tengelyén egymástól 0,5 mm-re levő pontokban határoztuk meg

hosszanti irányú glochidium feszültségküszöbét. Az ábrából jól látható, hogy a küszöbfeszültség parabola szerint nő. A küszöbérték a középponttól 5 mm-re 10 V körüli értéket ér el. Minthogy a központi helyzetű glochidium forgatása során annak bármely pontja 0,5 mm-nél közelebb van a középponthez, a



4. ábra. A küszöbfeszültség függése a φ -szög nagyságától állandó (5 ms) impulzusszélesség esetén. Abszcisszán φ orientációs szög, ordinátán V_φ küszöbfeszültség. A pontok egyetlen glochidium adatait jelentik



5. ábra. A glochidium küszöbfeszültségének változása az X-tengely mentén elmozdítva: $\varphi = 0^\circ$ (hosszanti helyzetű glochidium). Abszcisszán az X-tengely pontjai, ordinátán a küszöbfeszültség; $\tau = 5$ msec, az elektródok közötti távolság 5 mm. A görbe 10 állat átlagát mutatja

görbe alapján világos, hogy a forgatás során tapasztalt küszöbnövekedésnek nem lehet oka a térerősség oldalirányú csökkenése.

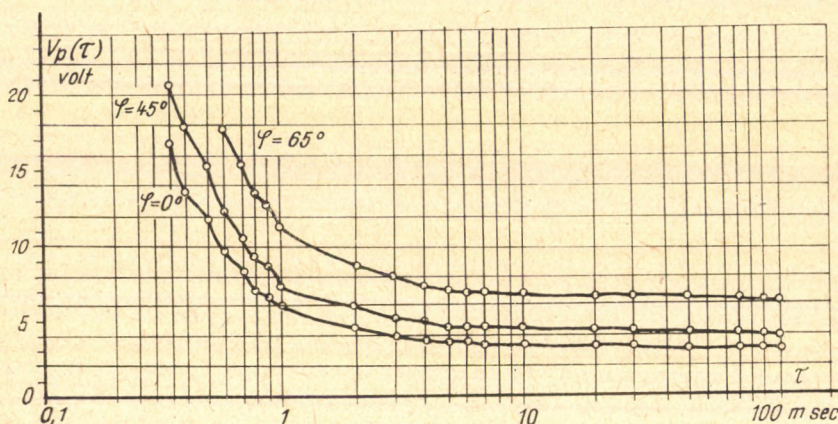
Az Y-tengely mentén mozgatva a hosszanti irányú glochidiumot, a forgatás kritikus zónájában ugyancsak jelentéktelen volt a küszöbváltozás.

Tehát a forgatás során tapasztalt eltérések elsősorban a glochidium izomrostjai és az erővonalak közti szög változásával állhatnak összefüggésben.

4. Centrális helyzetű glochidium feszültségküszöbének függése az impulzus időtartamától

Arra már rámutattunk, hogy állandó impulzusszélesség esetén a glochidiumok ingerküszöbe jelentősen különbözik aszerint, hogy hosszanti vagy haránt irányban helyezkednek el. A továbbiakban három különböző irány ($\varphi = 0^\circ, 45^\circ$ és 65°) esetén vizsgáltuk a feszültségküszöb-időtartamösszefüggést. Az impulzusszélességet $200 \mu\text{sec}$ – 120 msec határok között változtattuk. A vizsgálatok eredményét a 6. ábra mutatja. Azt tapasztaltuk, hogy mindegyik vizsgált irány esetén $200 \mu\text{sec}$ -től 1 msec -ig meredeken, 1 – 120 msec között lassan csökken a küszöbfeszültség. Látható továbbá az is, hogy a görbék a φ -szög növekedésével egyre magasabb értékeken futnak le. 0° -tól 45° -ig a görbe kevésbé tolódik el, mint 45° és 65° között, jóllehet utóbbi esetben a különbség csak 20° . Ezenkívül a görbék mentén másodlagos meredekségváltások is előfordulnak, ami a görbe összetettségére utalhat.

A chronaxia értéke $0,7$ – $1,5 \text{ msec}$ (átlagosan 1 msec).



6. ábra. Küszöbfeszültség-időtartam összefüggése. Abszcissa: az ingerimpulzus tartama msec ban. Ordináta: a küszöbfeszültség értékei különböző φ -szögek és impulzusszélesség esetében ($V_p(\tau)$) Volt-ban. Féllogaritmikus ábrázolás. A vizsgált irányok $\varphi = 0^\circ, 45^\circ, 65^\circ$. Minden pont 10 állaton végzett mérések átlagát jelenti

Megvitatás

Az elmondottak alapján megállapítható, hogy folyadékban, egy elektródapárral történő ingerlés eredményét a glochidium és elektródák egymáshoz viszonyított helyzete nagymértékben befolyásolja. Állandó feltételek mellett adott időtartamú impulzussal ingerelve, a küszöbfeszültség szempontjából ezen belül két tényező bizonyult fontosnak. Az egyik az állat helye az elektromos térben, a másik az erővonalak és az izomrostok által bezárt szög.

Az első tényező fontosságára utal, hogy az X-tengely mentén távolodva az elektródoktól, nő az adott irányú glochidium ingerküszöbe. Ennek nyilvánvalóan külső oka van. Nevezetesen az áramvonalak sűrűsége oldalirányba csökken.

A másik tényező jelentősége akkor derült ki, amikor a glochidiumot a viszonylag állandó térerősségű centrális zónában forgattuk. A küszöbfeszültség

ség függése a φ -szögtől valamilyen szakadással bíró szögfüggvénnyel látszik megközelíthetőnek. Részletesebben RUSHTON [5, 6] vizsgálta az áramvonalak irányát és az ingerlékenység közötti összefüggést és magyarázatul fogadta el, hogy a harántirányú ingerlés ezért hatástalan, mert csak az izomrostok, illetve idegek lefutásával párhuzamos irányú áramkomponens ingerlő hatású. Ezt mennyiségileg is kifejezte: $V_\varphi = V_0/\cos \varphi$, ahol V_φ a φ -szög esetén, V_0 a $\varphi = 0^\circ$ -nál mért küszöbfeszültség, egyébként azonos feltételek mellett.

A mi kísérleti eredményeink nagyjából megfelelnek a RUSHTON által elméletileg is megfogalmazottaknak. A harántirányú ingerlés lényegesen kevésbé hatásos és az izomrostokéval egyező irányú elektromos áram ingerel optimálisan.

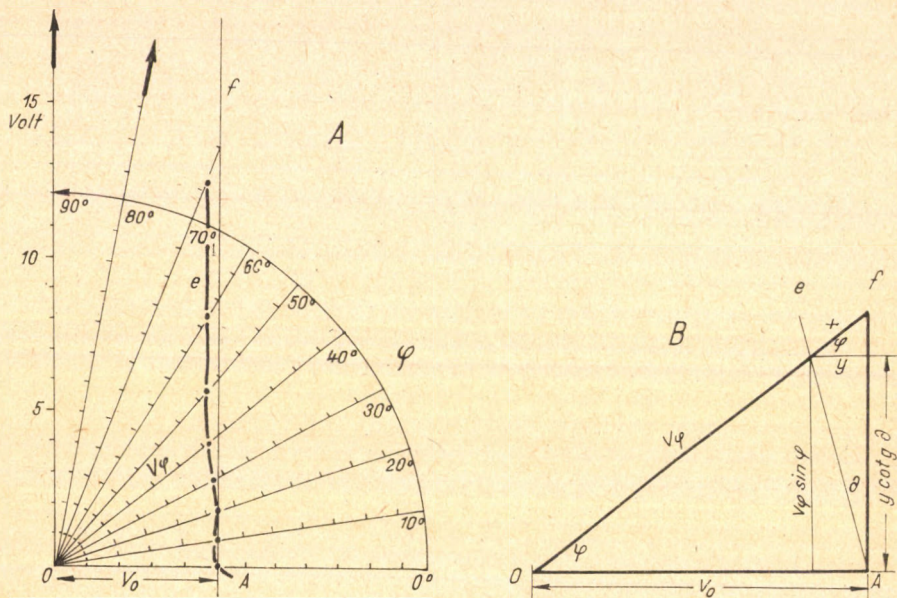
Sem RUSHTON vizsgálatait, sem jelen vizsgálatok nem magyarázzák a jelenség lényegét. A magyarázó jelentőségű tényezők egyike az izomrostok méretviszonyai. Nevezetesen állandó térerősség esetén egyforma specifikus ellenállás mellett a hosszirányban nagyobb feszültségesés jön létre, mint a rövidebb harántszakaszon. Azonban a feszültségesést döntően meghatározza a specifikus ellenállás értéke is, ami pedig iránytól függő lehet. Így a tényleges feszültségesés az izomrost adott szakaszán főleg ebből a két tényből ered. A specifikus ellenállás eltérő értékei pedig a hosszanti és harántstruktúra finom eltéréseiből adódhatnak. Az inger hatására bármely helyzetben az izomstruktúra molekuláris dipóljai mozgékonyságuk határai között rendeződnek, de csak bizonyos irányú rendeződésük kedvez az ingerületnek.

Éppen ezért, úgy látszik, hogy speciális irányú motoros idegrostok fel-tételezésére az ingerlékenység irányfüggésének magyarázatához nincs szükség.

Mégis felmerül, hogy eredményeinkből milyen következtetések vonhatók le az esetleges motoros beidegzés jelenlétére vonatkozólag. A 6. ábra küszöbfeszültség görbéin másodlagos meredekségváltozások láthatók. Ezek a görbék 10 állaton végzett mérésekből származnak és minden egyes eset külön is mutat hasonló jellegzetességet. W. A. H. RUSHTON [6] hasonló eltérések alapján motoros idegek jelenlétére következtetett. Ilyen következtetés levonását nehezíti az a tény, hogy $\varphi = 0^\circ$, 45° és 65° esetén a chronaxia átlagos értéke kb. egyforma: 1,1, illetve 0,92 msec. RUSHTON vizsgálatait során az idegelemek magas ingerlékenységet (γ -excitabilitás), az izomelemek alacsony (α -excitabilitás) ingerlékenységet mutattak, ami kis, ill. nagy chronaxia értékeknek felelt meg. Jelen esetben a chronaxia értéke a szöggel nem mutat lényeges változást, ami arra utal, hogyha a másodlagos meredekségváltozások oka idegelemek jelenléte, akkor azok isochroniát mutatnak a $\varphi = 0^\circ$ esetén ingerelt izomrostokkal. Ebben az esetben azon túlmenően, hogy a chronaxiaeltérés ilyen szögeknél minimális, a lefutási irány eltéréseinek is kicsinek, illetve erősen szóródónak kell lennie, minthogy a másodlagos meredekségváltozások nem jelentősek. Felmerül továbbá az a lehetőség is, hogy minden szög esetében csak izomrostokat ingerelünk. Ebben az utóbbi esetben a 6. ábra görbéin látható másodlagos meredekségváltozások csak mint kísérleti hibák értékelhetők. A görbék kielégítő matematikai statisztikai vizsgálatát a feszültségkülönb-ingeridőtartam görbe egyenletében szereplő empirikus paraméterek kellő ismeretének hiánya akadályozza.

Visszatérve a haránt és hosszanti ingerlékenység eltérő voltára, a 4. ábra összefüggései alapján bizonyos kis eltérések megállapíthatók a RUSHTON-féle reciprok cosinus összefüggéstől. A 7/A ábra 10 glochidiumon végzett küszöbfeszültségmérés eredményeit tünteti fel, miközben a centrális helyzetű glochi-

diomot forgattuk és 5 msec időtartamú impulzusokkal ingereltük. Az ábrázolás polárkoordináta rendszerben történt, a φ -szög szárára felmértük a φ -szögű elforgatásával talált V_φ küszöb feszültséget. A RUSHTON-összefüggés ($V_\varphi = V_0 / \cos \varphi$) alapján a pontoknak az f -egyenesre kellett volna esniök. Ezzel szemben minden esetben azt tapasztaltuk, hogy $V_\varphi < V_0 / \cos \varphi$. Kísérleti pontjaink



7. ábra. A — a 4. ábrának megfelelő összefüggés: a V_φ küszöb feszültség függése a φ -szögtől, polárkoordináta rendszerben ábrázolva. A φ -szögek szárára mértük rá a V_φ értékeket. Az összefüggést közel lineárisnak tekintjük (e), mely δ -szöggel eltér az abszcisszára merőleges f -egyenesről ($V_0 / \cos \varphi$). — B — magyarázó ábra

ennek megfelelően az e -görbén helyezkednek el, amelyet lineárisan közelítve egyszerű trigonometriai megfontolások alapján kapjuk, hogy (lásd 7/B ábra),

$$V_\varphi = \frac{V_0 \cdot \cos \delta}{\cos(\varphi \cdot \delta)},$$

ahol a δ -szög a RUSHTON-féle f -egyenes és az általunk talált e -egyenes által bezárt szög. A $\delta = 0^\circ$ esetben a RUSHTON-összefüggést kapjuk. Ennek a szögnek reális értelmezést tudunk adni, mivel

$$\frac{V \pi/2}{V_0} = \cotg \delta.$$

Az állat és az elektródák síkjának 1,5 mm-es eltérése nem okozhatja a tapasztalt elhajlást, egyrészt, mert az X-tengelyen való eltéréssel ekvivalens (amiről kimutattuk, hogy nem okoz ekkora hibát), másrészt, mert minden δ -szög érték esetén érvényesül. A metodikai magyarázat tehát valószínűtlen. Nem kizárható

tehát, hogy a φ -szög a glochidium hossztengelyétől eltérő irányú ingerlékeny struktúrákra utal, ami lehet elhajló lefutású izomrost, de lehet idegelem is. A motoros beidegzés esetleges hiánya esetén a jelenségnek egyéb biofizikai magyarázata lehet (pl. erővonalak törése eltérő vezetőképességű közegek határáján). A motoros beidegzés létezésének vagy hiányának kérdésében döntő ismereteket az izomelemek ultrastruktúrájának vizsgálata adhat.

IRODALOM

1. HERBERS, K. (1914): Entwicklungsgeschichte von *Anodonta cellensis* Schröt. *Zeitschr. wiss. Zool.*, **108**, 1—174.
2. LAPICQUE, L. (1931): On the electric stimulation of muscle through Ringer's solution. *J. Physiol.* **73**, 219—246.
3. LÁBOS, E., J. SALÁNKI (1963): The effect of alkali metal ions and alkaline earth metal ions on the rhythmic activity of glochidia of the freshwater mussel. *Anodonta cygnea* L. *Annal. Biol. Tihany*, **30**, 45—57.
4. LÁBOS, E., J. SALÁNKI, K. S. RÓZSA (1964): Effect of serotonin and other bioactive agents on the rhythmic activity in the glochidia of fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, **II**, 161—172.
5. RUSHTON, W. A. H. (1927): The effect upon the threshold for nervous excitation of the length of nerve exposed and the angle between current and nerve. *J. Physiol.* **63**, 357.
6. RUSHTON, W. A. H. (1930): Excitable substances in the nerve-muscle complex. *J. Physiol.*, **70**, 317—337.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ВОЗБУДИМОСТИ НА ЗАПИРАТДЛЬНОЙ МЫШЦЕ ЛИЧИНОК (ГЛОХИДИЕВ) БЕЗЗУБКИ

Э. Лабос

Раздражая электрическим током запирательную мышцу глохидиев беззубки через жидкость, установили, что обратная косинусная зависимость Раштона между возбудимостью и направлением электрического пространства приблизительно остается в силе. Пороговым напряжением оказалось 3,5V, — если раздражение происходит параллельно к мышечным волокнам и при продолжительности импульса в 5 сек. Пороговое напряжение между 60—65° увеличивается примерно вдвое, и поперочный порог очень высокий. Хронаксия до 65° почти постоянна и равняется 1 м сек. На основе вторичного изменения кривизны в зависимости от продолжительности импульса и порогового напряжения, а также принимая во внимание небольшое отклонение от закона Раштона, ставится вопрос о наличии моторной иннервации эмбриональной запирательной мышцы.

A STUDY OF ELECTRIC EXCITABILITY ON THE ADDUCTOR OF ANODONTA LARVAE (GLOCHIDIA)

E. Lábos

When electrically exciting the adductor of the glochidia of fresh-water mussel (*Anodonta cygnea* L.) through a liquid it was found that Rushton's reciprocal cosinus-relation approximately prevails between the excitability and direction of electric space. The threshold found in the case of excitation parallel with the muscle fibres under the given experimental conditions when the period of excitation was 5 msec is 3,5 V. The threshold tension up to 60—65° increases to about its double while the transversal threshold is very high. Chronaxy up to 65° is nearly stable, 1 msec. On the basis of the secondary changes of steepness in the threshold tension — excitation period relationship and of minor divergencies from the Rushton relation the question of the presence of motoric innervation was discussed.

IMMUNTOLARENANCIA EGÉRTUMORRAL SZEMBEN PATKÁNYON

ELEK GÁBOR, VEKERDI LÁSZLÓ, JACOB GUSZTÁVNÉ

Onkopathológiai Kutató Intézet

(Igazgató: dr. Kellner Béla egyet. tanár)

Beérkezett: 1964. augusztus 2-án

Intézetünk 10 éve vegyestenyésztésben szaporodó *CB-Wistar* patkány-törzse NK/Ly ascites tumorról [4] immunizálható ugyan, a nyert immunsavó azonban nem tartalmaz complet agglutinint és titere is alacsony [8]. E körülmény és az egér-patkány közeli rokonsága miatt nem látszott kilátástalannak az a próbálkozás, hogy az NK/Ly egértumort patkányra adaptáljuk, vagy legalább is immuntolarenanciát próbáljunk vele szemben kialakítani. Ezen a helyen a heteroimmuntolerancia létrehozásáról számolunk be.

Munkánk első részében megkíséreltük meghatározni, hogy újszülött patkányon növekszik-e az NK/Ly ascitestumor és az állatok fejlődése hogyan befolyásolja a tumor megeredését. Arra törekedtünk, hogy újszülött patkányoknak 1,2–1,3 millió tumorsejtet adjunk g. testsúlyra számítva. Gyakorlatilag ez azt jelentette, hogy aszületés után 10 napig 0,2 ml, 10 és 20 nap között 0,3 ml, 20 és 30 nap között 0,5 ml ascitesfolyadékot adtunk a szopós állatoknak. Figyeltük az ascites kifejlődését és az állatok elhullását. Az eredmény az I. táblázaton látható.

A daganat csak kb. kéthetes korig pusztítja el az állatot, éspedig annál biztosabban, minél fiatalabb állatra oltottuk azt. Ennél idősebb állatokon

I. táblázat

Az újszülött patkány természetes toleranciája NK/Ly sejttel szemben

Oltott állatok kora (nap)	Oltás			Oltott állatok száma	Ebből	
	adagja (ml)	helye	módja		tumor fejlődött K ₁ (ascites)	tumorban elpusztult
1	0,2	i. p.	egyszeri	10	10	10
2	0,2	i. p.	„	10	10	10
3	0,2	i. p.	„	10	10	8
5	0,2	i. p.	„	9	9	5
8	0,2	i. p.	„	8	8	3
10	0,3	i. p.	„	10	10	2
14	0,3	i. p.	„	10	10	0
16	0,3	i. p.	„	10	10	0
21	0,5	i. p.	„	10	10	0
23	0,5	i. p.	„	10	5	0
25	0,5	i. p.	„	20	7	0
26	0,5	i. p.	„	20	4	0
28	0,5	i. p.	„	12	0	0

mind gyakrabban figyelhetjük meg a következő jelenséget: oltás után 6—8 nap múlva a has megduzzad, megcsapolható, az ascitesfolyadék 70—80 millió sejtet tartalmaz ml-ként, egérbe visszaoltható, sőt egymás után 3—4 alkalommal 15 napos patkányban is továbbvihető. A „betegség” 10—12. napján azonban az ascitesfolyadék sejtszegényebb lesz, a 15. nap körül pedig felszívódik. A „betegség” kimenetele ezenkívül a beoltott tumorsejtek számától is függ. Ha sokkal kevesebb — ötöd vagy tizedannyi — sejtet viszünk a hasürbe, már az egynapos korban oltott állat sem pusztul el, hanem 15 nap múlva kigyógyul súlyos asciteséből (II. táblázat). Növekedésben kissé visszamarad, szőrzete később fejlődik ki, kis termetű, lábai hosszúak.

II. táblázat

NK/Ly tumor megeredése patkányban az oltás helyétől és adagjától függően

Oltott állatok kora (nap)	Oltás			Oltott állatok száma	Ebből	
	adagja (ml)	helye	módja		tumor fejlődött ki (ascites)	tumorban elpusztult
1	0,1	s. cutan	egyszeri	12	0	0
1	0,2	s. cutan	heti 2 × 1 hóig	12	0	0
1	0,02	i. p.	egyszer első nap	12	12	0
1	0,02	i. t.	egyszeri	50	50	0
1	0,02	i. t.	1 hétig			
1	0,02	i. t.	2 naponta	10	0	0
1	0,02	i. t.	2 hétig			
12	0,02	i. t.	3 × hetente	10	10	10
12	0,02	i. t.	1 hétig 2 naponta	10	2 kicsiny thymus-tumor	0
1	0,02-ben 4 millió sejt	i. t.	egyszeri	6	6	6
2	0,02-ben 4 millió sejt	i. p.	egyszeri	8	8	0

i. t. = thymusba oltva

*30 állatot felboncoltunk oltás után a 20. napig

i. p. = intraperitonealisan.

A subcután oltás akkor is eredménytelen, ha többször transzplantálunk az állatba daganatsejteket.

A lymphoma sejteket sikerült a thymusba is átoltani oly módon, hogy kurzórós tuberculin fecskendővel, bejelölt 20-as tűvel oltottunk a jugulum alá (II. táblázat). Ilyenkor legfeljebb 0,02 ml ascitesfolyadék vihető be. Két-naponként 2—3 alkalommal is adhatunk ide ugyanennyi daganatsejtet, 6—7 oltás azonban már letális. 4—5 nap múlva az újszülött állat thymusában daganat képződik, mely a 10—15 napig növekszik, ezután visszafejlődik. Ismételt oltások után a tumor tovább nő és megöli az állatot. 10 napnál idősebb állaton a thymusba oltott daganatsejtek burjánzása sem indul meg. Ha az ascites-

folyadékot centrifugálással besűrítjük és így ugyanannyi folyadékban 4 millió sejtet viszünk az egynapos állat thymusába, az állatok 2—3 hét múlva daganat miatt elpusztulnak, míg ha ugyanannyi sejtet intraperitonealisan oltunk — túlélnek.

A kísérleteket úgy folytattuk, hogy olyan szopós állatoknak, melyekbe tumorsejteket inplantáltunk — de daganat nem fejlődött ki, vagy visszafejlődött —, rövidebb hosszabb idő múlva másodszer is bevittünk a hasüregébe ascitesfolyadékot (III. táblázat).

A születés napján subcután bevitt 2 millió sejt megakadályozza a 8—10 nap múlva intraperitonealisan oltott sejtek megeredését. Ha a születéskor i. p. adunk igen kisszámú sejtet, az állat meggyógyul asciteséből és a 16. napon most már nagyobb mennyiségű i. p. adott sejt sem okoz ascitest. Az idősebb — 8—12 napos — állat thymusába vitt tumorsejtek ugyancsak resistenssé teszik az állatot a későbbi oltással szemben.

III. táblázat

Előzetes oltás hatása az i. p. beadott tumorsejtek megeredésére

Első (immunizáló) oltás			Második (i. p.) oltás		Oltott állatok száma	Ebből ascites	
ideje (nap)	adagja (ml)	helye	ideje (nap)	adagja (ml)		tumor fejlődött ki	tumorban elpusztult
1	0,02	s. cutan	10	0,3	11	0	0
1	0,02	i. p.	16	0,3	14	0	0
1	0,02	i. p.	16	0,6	10	0	0
8	0,02	i. t.	16	0,3	16	8	0
1	0,02	i. t.	1	0,2	10	10	10
1	0,02	i. t.	2	0,2	10	10	10
1	0,02	i. t.	3	0,2	10	10	9
1	0,02	i. t.	4	0,2	7	7	6
1	0,02	i. t.	5	0,2	7	7	5
1	0,02	i. t.	8	0,2	13	13	7
1	0,02	i. t.	10	0,3	10	10	5
1	0,02	i. t.	13	0,3	7	7	3
1	0,02	i. t.	16	0,3	8	8	2
1	0,02	i. t.	18	0,3	3	3	0
1	0,02	i. t.	20	0,5	5	3	0
1	0,02	i. t.	24	0,5	13	4	0
1	0,02	i. t.	26	0,5	11	3	0
1	0,02	i. t.	28	0,5	6	1	0
1	0,02	i. t.	30	0,6	5	0	0

Ha egynapos korban thymusba viszünk ugyanennyi tumorsejtet — a tolerancia a későbbiekben nem változik. Ez más szóval annyit jelent, hogy a thymusba bevitt sejtek nem okoznak olyan immunitást, mint a subcután vagy i. p. adott tumorsejtek.

Harmadik feladatként azt tűztük magunk elé, hogy a tumorról szemben szerzett toleranciát alakítsunk ki. Azt akartuk tehát elérni, hogy idősebb állatokban is megeredjen a daganat. Miután az NK/Ly ascitestumor lymphoma —, egér lépszövetrel próbáltunk toleranciát létrehozni. Üveghomogenizálóval (Potter) friss egérlépet suspendáltunk. A homogenisátum 120—130 millió mag-

vas sejtet tartalmazott ml-enként és ebből oltottunk hetenként $3 \times$ újszülött patkányokba. Célszerűnek látszott, hogy a lépsuspensiót a hasüregbe vagy a thymusba juttassuk, előző kísérleteink szerint ugyanis az ideoltott tumorsejt ered meg a legbiztosabban.

A thymusoltás kontrolljaként egy közömbös szövetet adtunk a thymusba, hogy megállapítsuk: a thymusoltás okozta trauma nem növeli-e a tumor megereését. A patkány lépszövege nem alkalmas erre, mert mint nyirokszövet — az immunológiai állapotot befolyásolhatja. A kontroll család felét leöltük, májukat homogenizáltuk s az életben maradottaknak adtuk intrathymalisan, ugyanolyan időközönként, ahogy a kezeltéknek az egérlépet adtuk. Azért használtunk a kontrollban testvérszövetet, mert így kíséreltük meg az esetleges genetikai különbség okozta immunreakciót minimalisra csökkenteni. Az eredményeket a IV. táblázat foglalja össze.

IV. táblázat

Tolerancia kialakítása idősebb patkányon

K e z e l é s		Állatok száma	Idő nap	Tolerancia próbája	
intraperitonealisan 28 napig, heti $3 \times$	intrathymalisan 28 napig heti $3 \times$			0,5 ml NK/Ly ascites tumorsejt i. p.	
				ascites fejlődött ki	ascitesben elhullott
0,02 ml egérlép	0	25	35	10	3
0,1 ml egérlép	0	30	35	26	20
0	0,02 ml egérlép	30	35	20	13
0,1 ml egérlép	0,02 ml egérlép	25	35	25	25
0,1 ml egérlép	0,02 ml testvér májszövet	16	35	11	5
0,1 ml egérlép	0	20	40	14	6
				Tumor oltás helyett egér- bőr traszplantatio. Le- lökődés napja műtét után	
0,1 ml egérlép	0,02 ml egérlép	6	35	8—9	
0	0	6	35	7	

A lépkezelés hatásosságának próbájaként 0,5 ml 10 napos ascitestumort adtunk i. p. a léppel oltott 35—40 napos állatoknak. A IV. táblázat mutatja, hogy ezeken az állatokon a tumor megeredt és ezek az oltás utáni 13—15. napon nagy százalékban pusztultak el. Előkísérletekben (I. táblázat) a hasonló korú kezeletlen állatokon az ascitestumor már nem eredt meg.

A kis adaggal (0,02 ml) történő i. p. lépkezelés kevésbé hatásos. Legbiztosabban akkor ered meg az ascites, ha intraperitonealisan és a thymusba is oltunk egérlépsejtet. Az újszülöttek jól bírták ezt a kezelést, az oltások során egy állat sem pusztult el. Pár esetben észleltünk elhúzódó szőrösödést. A kezelt állatok súlygyarapodása — különösen a thymus oltottaké — kissé elmarad a kontrollokhoz képest.

A heteroimmun-toleranciát egérbőr átültetésével is megkíséreltük kimutatni. A kontrollokról és a léppel kezeltokről az egérbőr azonban majdnem azonos időben lökődött le, tehát tolerancia csak az egértumorra szemben alakult ki. A 40. napon történt tumorráoltás már csak kisebb százalékban eredt meg a kezelt állatokon, tehát a tolerancia tumorral szemben is csak rövid ideig tart.

Az egérléppel kezelt és ascites tumorban elhullott állatok thymusa boncoláskor minden esetben feltűnően sorvadt volt, sok esetben kisebb volt a lép is. Hasonló jelenséget egértumor isotransplantációjakor is leírtak [5]. Léppel kezelt és tumorral nem oltott állatok boncolásakor nem észleltük ezt az elváltozást.

Megbeszélés

Az i. p. oltott NK/Ly ascites lymphoma újszülött patkányon hasonló életkorig ered meg, mint a többi egértumor [7]. A thymusba oltott daganat is megered az állatban, de a subcután transzplantáció sohasem jár sikerrel. Tisztított, oldható antigének nagyobb mennyiségben újszülött állatban toleranciát okoznak — kisebb mennyiségben pedig immunitást [6]. Az intraperitonealisan bevitt tumor hasonló hatású: 10 millió NK/Ly sejt megered, — 1 millió immunissá teszi az újszülöttet.

Ha egérlépszöveggel kezeljük az újszülött patkányokat, az NK/Ly ascites daganattal szemben tolerancia mutatható ki, mely rövid ideig tart és csak a daganatra vonatkozik; a bőrtranszplantátum nem tapad meg.

Ha az antigént egyidejűleg a thymusba is bevisszük, nagyobb százalékban ered meg a daganat. Ez összefügghet azzal, hogy a thymusnak van valamilyen szerepe az immunapparátus fejlődésében [2, 1]. Antitest termelést a thymusban sokáig nem sikerült kimutatni. Amikor felnőtt állat thymusába vittek be antigént, e szervben is antitestek termelődtek [3]. Az újszülött állat thymusába történt antigénbevitel — a közölt kísérletek szerint — emelte a toleráns állatok számát. Bármilyen magyarázatot fűzzünk is ehhez a jelenséghez, a thymusoltás — mint methodikai kiegészítés — hasznos lehet a tolerancia előállításában.

IRODALOM

1. JANKOVIC, B. D., WAKSMAN, G. H., ARNASON, B. H.: (1962) I. Role of the Thymus in immune Reactions in Rats. *J. exp. Med.* 116, 159—73.
2. MILLER, J. F. A. P.: Tolerance in the thymectomised animal. Symposium Royaumont, 1962. jun. 25—28.
3. MILLER, J. F. A. P., MARSHALL, A. H. E., WHITE, R. G.: The immunological significance of the Thymus. *Advances in Immunology*. Vol. 2. Academic Press, New York, 1962. 127. o.
4. NÉMETH, L., KELLNER, B.: (1961) A New Mouse Ascites Tumour to be Used as a Screening Tool. *Neoplasma* 8, 337—43.
5. SIEGLER, R., KOPROWSKA, I.: (1962) Host Responses to a Transplantable „Ascitic” Tumor. *Cancer Res.* 22, 1278—83.
6. SOREM, G. L., TERRES, G.: (1962) The temporal Relationship of acquired tolerance and the immune response following injection of Bovine serum albumin into neonatal mice. *J. Immunol.* 90, 217—23.

7. THOMPSON, I. S., CL. W. GURNEY: (1960) Heterologous Transplantation of Mouse Tumors into the Newborn Albino Rat. *Cancer Res.* 20, 1365—71.
8. VEKERDI L., ELEK G.: NK/Ly ascites egértumorral oltott patkányok savójának hatása az antigén tumor megeredésére. Előadás a VI. Magyar Onkológus Kongresszuson. Bp. 1963. nov. 13—16.

ИММУННАЯ ТОЛЕРАНЦИЯ К ОПУХОЛИ МЫШЦИ НА КРЫСЕ

Габор Элек, Ласло Векерди, Густавне Якоб

Естественная толеранция крысы к опухоли мышцы сохраняется приблизительно до 10-дневного возраста. Малочисленные, внесенные в брюшную полость опухолевые клетки на новорожденном причиняют асцитес, но после целения эта опухоль на этих животных уже не распространяется. Большое количество клеток опухоли, внесенных i.p., причиняет асцитес и смерть новорожденных животных. Под кожу введенная опухоль на новорожденном животном не распространяется и вызывает иммунитет. Многократным внесением ткани селезенки мыши можно сделать крыс толерантными к опухоли мыши на протяжении свыше одного месяца.

В этой гетероиммунной системе мы получаем толеранцию в большем процентном отношении, если внесение i.p. антигена дополняется интратимальным.

IMMUNE TOLERANCE TO MOUSE TUMOUR IN RATS

G. Elek, L. Vekerdi, Mrs. G. Jacob

Natural tolerance of rats to NK/Ly ascites mouse tumour lasts until about the 10th day of age in new-born animals. By the repeated introduction of splenic tissue of mice the new-born rat can be rendered tolerant to the tumour for more than one month. Tolerance can be obtained to a higher percentage in this heteroimmune system if i. p. antigen ingestion is supplemented by an intrathymic one.

KÖNYVISMERTETÉSEK

Otto Prokop: Die menschlichen Blut- und Serumgruppen. (Genetik: Grundlagen, Ergebnisse und Probleme in Einzeldarstellungen. Beitrag 2.) VEB. Gustav Fischer, Jena 1963, Bros. 15,80 DM

A berlini Humboldt Egyetem Igazságügyi Orvosi Intézetének igazgatója, művében rövid általános bevezetés után, amely a vércsoport meghatározás methodikájára is kitér, részletesen ismerteti az ABO, MN, P és Rh vércsoportokat, majd röviden kitér a Kell, Lewis, Lutheran, Duffy, Kidd rendszerekre, a Diego tényezőre és az Xg vércsoportra. Ezt követi az emberi szérumsoportok rövid ismertetése, nevezetesen a Haptoglobinek, a Gm., Gc. és Ag. csoportok ismertetése. Szerző minden fejezetet rövid történeti áttekintéssel indít, majd anélkül, hogy teljességre vagy túlzott modernsége törekedne, igen világos stílusban fejt ki az egyes vércsoportokra vonatkozó legalapvetőbb ismereteket. Szerző egyaránt kitér a különböző genetikai modell elképzelésekre és nomenklatúra vitákra, de ugyanakkor említi a vércsoport kutatás általános biológiai, populációs és földrajzi genetikai problémáit és az igazságügyi alkalmazás kérdéseit is. A munka fő erénye a bölcs mértéktartás e rendkívül szerteágazó ismeretterület anyagkiválasztásában. E mértéktartás ugyanakkor az előadás nagyfokú rendszerességével párosul. A könyv a genetikában nem egészen járatlan számára és mindenekelőtt a törvényszéki orvosnak a humángenetika egyik legrohamosabban fejlődő területének alapvető ismereteiről és részben módszereiről is szolid, megbízható összeállítást ad. Ugyanakkor a vércsoport genetikai ismerői és specialistái számára is hasznos lehet ez a mű, mert egy-egy kérdés szinte minden aspektusára kiterjedő módszerességgel íródott. Hasznos lehet a specialista számára továbbá a gazdag és gondosan összeállított példaanyag és a táblázatok (a könyv 28 ábrát és 51. táblázatot tartalmaz), továbbá az 1963-ig terjedő mintegy 600 forrásmunkát felölelő irodalomjegyzék. Tekintettel azonban arra, hogy a mű egy genetikai sorozat egyik részét képezi, sajnálatos, hogy szerző többek között saját tapasztalatok hiányára hivatkozva csak rendkívül szűkszavúan foglalkozik a vércsoport tényezők mutációjának és a kapcsolási csoportoknak a kérdésével, ugyanígy csak érinti a vércsoportok és egyes betegségek között fennálló korelláció problémáit. Úgy véljük, hogy a szérumsoportok tárgyalásánál is bővebb tárgyalást érdemeltek volna az emberi protein variációkra vonatkozó biokémiai-genetikai ismeretek. A mű mindenekelőtt az alapvető ismeretek rendszeres tárgyalása miatt ajánlható minden orvosnak, de a genetikai és vércsoportok iránt érdeklődő állatorvosoknak és biológusoknak is.

Ács Tamás

Alex Comfort: Ageing — the biology of senescence.

Routledge and Kegan Paul, London 1964. 365 o., 72 ábra

Child, Korschelt, Pearl és Molisch kézikönyveinek a század első negyedében történt megjelenése óta évtizedekig nem rendelkezünk olyan tudományos igényű művel, amely az élettartam és öregedés biológiája terén felgyülemlett óriási adathalmazt összefoglalta és alkotóan feldolgozta volna. Ezt a hiányt pótolta A. Comfortnak, a kiváló kísérletezőnek és az egyik legátfogóbb elméleti ismeretekkel rendelkező gerontológusnak 1956-ban megjelent „The biology of senescence” c. könyve. A mű azóta minden e tárgykörben dolgozó botanikusnak, zoológusnak és orvosnak nélkülözhetetlen kézikönyve lett. Bővített és átdolgozott harmadik kiadása jelent meg 1964-ben.

A tárgykör lényegének és főbb problémáinak vázlata, valamint a gerontológia történé-
tének rövid áttekintése után az első fejezet az öregedés természetét és kritériumát tárgyalja.
Az involúció típusai közül külön foglalkozik a mechanikai öregedéssel, a felhalmozódással és
kimerüléssel, továbbá a morfogenetikai öregedéssel.

A második fejezet igen értékes részei az élettartam táblázatokra és a kormeghatározási
módszerek metodológiájára vonatkozó alfejezetek. Szigorú kritériumok alapján válogatta ki
szerző az adatok halmazából az állatok és ember maximális és közepes élettartamára vonatkozó
kutatásokat. Külön kitér a természetes populációkban megfigyelt élettartam adatokra.

Rendkívül bonyolult és elméletileg sok téves nézet alapján szolgáló kérdéscsoportot
összegez a harmadik fejezetben: az egysejtűek öregedését. Nagyszerű elméleti áttekinthetősé-
ggel és biztos filozófiai tudással oldja meg az individuális sejtek „potenciális immortalitásá-
nak” és a klonális öregedés látszólagos ellentétét.

A negyedik fejezet az élettartam és öregedés genetikai vonatkozásait ismerteti. Az élet-
tartam öröklődésmenete, a szülői életkor befolyása (az ún. Lansing-faktor szerepe) a heterozis-
hatás, a sexhatások, a progeria mind olyan problémák, amelyek genetikai és gerontológiai
szempontból egyaránt az érdeklődés homlokterében állnak.

Az ún. telometrikus növekedés és öregedés kapcsolatát világítja meg az ötödik fejezet.
Rámutat arra, hogy a növekedési ráta nem kritériuma az öregedésnek, továbbá a Bidder-féle
indeterminált növekedésre vonatkozó régebbi adatok téves értelmezésére. Különösen érdekes
a gerinctelenek és azon belül a rovarok metamorfózisának és öregedésének összefüggésére utaló
alfejezet.

Az öregedés mechanizmusát tárgyaló hatodik fejezet a molekuláris biológia és a citoló-
gia legújabb eredményeivel foglalkozik. A helyettesíthetetlen enzimek, a sejtek turnoverje,
a szomatikus mutáció, a makromolekulákon belüli szerkezeti változások, továbbá a hormoná-
lis rendszer módosulásai adnak lehetőséget, hogy az öregedés legelemibb szintjének mechaniz-
musára következtethessünk. Az előző években napvilágot látott modern anyag összefoglalását
nyújtja az utolsó fejezet: az ionizációs sugárzás és öregedés kapcsolatát elemzi. A hosszan-
tartó és egyszeri besugárzás, a közepes, kis és minimális dózisek különböző irányú hatását
az élettartamra és más sugárbiológiai vonatkozások gerontológiai kihatásait foglalja össze.

A hatalmas tényanyag alkotó szellemű feldolgozása, elméleti teremthetőség és átfogó
lexikális tudás jelzik az egyes fejezetek feldolgozását. Külön érdeme a szerzőnek a teljes tár-
gyilagosságra való törekvés, amely megnyilvánul pl. a genetikai kérdések tárgyalásánál és
abban, hogy a nyugati munkák mellett részletesen említi a szocialista országok biológiai-
gerontológiai irodalmának fontosabb eredményeit.

Comfort könyve minden, e kérdés iránt érdeklődő biológus, orvos és mezőgazdász
nélkülözhetetlen forrásmunkája.

Dr. Balázs András

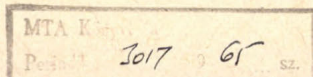
Bauer, L. — Weintschke, H.: Landschaftspflege und Naturschutz

VEB G. Fischer Verl., Jena 1964. 194 o.

A természetvédelem nem korlátozódik egyes objektumokra úgy, mint a múlt század-
ban, hanem szoros értelemben egy táj gondozását, védelmét értjük alatta. Ez a jelentősége
elsősorban Bauer és Weintschke munkájának, mely a növényföldrajzi kutatások eredményeit
felhasználva tudományos alapokon foglalkozik ezzel a kérdéssel.

A munka első részében a tájakkal és ökológiai tényezőivel foglalkozik (erdők eloszlása
a Föld különböző éghajlati öveiben, pusztulásuk a múltban és a jelenben; a víz körforgalma,
a mikroklíma jelentősége, a talaj termékenység, a talajtípusok az egyes éghajlati övekben,
a talajerózió és a talajvédelem). Érdekes és fontos az erdők jelenlegi területeiről közölt új
adatanyag, melyből megtudjuk, hogy ma 3837 millió ha erdő van a Földön (a felület 28,4%-a
Weck nyomán), de érdekesek a produktíbiológiai adatok pl. a trópusi őserdők ha-ként és
évenként 80 tonna szárazanyagot termelnek, a mérsékeltövi erdők 20 tonnát. Ezek az adatok
jól felhasználhatók a közeljövőben induló Nemzetközi Biológiai Év (IBP) programjának meg-
valósításában is.

Fontos adatokat ismertet a kultúrtáji erdők kezeléséről, a tagosítás helyes módjáról,
a szántók, zöldmező- és erdőterületek arányainak egészséges megoszlásáról. Sajnos, adatai
csak a Német Demokratikus Köztársaságból származnak. A vízrendezés és partvédelem jelen-
tősége ott fokozott jelentőségű, ezért ezt jelentősen kiemelik.



A munka utolsó harmadában foglalkozik az általános természetvédelmi problémákkal, védendő növényekkel (Cypripedium calceolus, Lilium martagon, Eryngium maritimum stb.), állatokkal (Felis silvestris, Castor fiber albicans, stb.), természeti emlékekkel (ritka fák, barlangok, források, sziklák, geológiai feltárások), természetvédelmi területekkel (az NDK területén 569 található 69 080 ha kiterjedéssel), továbbá az NDK-ban kiadott természetvédelmi törvényekkel, a természetvédelmi szervezetekkel és azok feladataival. Érdemes megemlíteni, hogy 1954 óta 57 utasítás, rendelet és törvény látott napvilágot, ami jól megvilágítja, hogy a baráti Német Demokratikus Köztársaság illetékes szervei mennyire szívükön viselik országuk természeti kincseinek védelmét. Jól felhasználható e munka a mi természetvédelmi problémánk megoldásában is.

Dr. Jeanplong József

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Dáloki János

A kézirat nyomdába érkezett: 1965. I. 12. — Példányszám: 900 — Terjedelem: 5,6 (A/5) ív

— 65.60115. Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADEMIÁ
KÖNYVTÁRA

TARTALOM — INDEX

<i>Kiszely, Gy.</i> : A biológiai idő fogalma	91
<i>Kovács E., Faludi B., Fodor A.</i> : Szöveti növekedés befolyásolása 2,4-D és klorogénsav egyidejű alkalmazásával — Tissue growth as influenced by simultaneous application of 2,4-D and chlorogenic acid — Влияние на рост ткани одновременным применением 2,4-Д и хлорогеновой кислоты	95
<i>Jordanov, I., Popov K.</i> : Berendezés a fotoszintézis ¹⁴ C segítségével történő mérésére.....	103
<i>Oszwald Zs., Pál Gy.</i> : Pollensterilitási vizsgálatok tojásgyümölcs (<i>Solanum melongena</i> L.) fajtákon és hibrideken — Male sterility studies in eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.) varieties and hybrids — Исследования стерильности пыльцы на сортах и гибридах баклажана (<i>Solanum melongena</i> L.).....	109
<i>Lábos E., Salánki J., S. Rózsa K.</i> : A serotonin és más biológiaiilag aktív anyagok hatása édesvízi kagyló (<i>Anodonta cygnea</i> L.) glochidiumainak ritmikus aktivitására — Rhythmic activity of the glochidia of the freshwater mussel (<i>Anodonta cygnea</i> L.) as affected by serotonin and other biologically active substances — Влияние серотонина и других биологически активных веществ на ритмическую активность глохидиев беззубки (<i>Anodonta cygnea</i> L.)	121
<i>Lábos E.</i> : Elektromos ingerlékenység vizsgálata <i>Anodonta</i> -lárvák (glochidiumok) záróizmán — A study of electric excitability on the adductor of <i>Anodonta</i> -larvae (glochidia) — Исследование электрической возбудимости на зарпирательной мышце личинок (глохидиев) беззубки	133
<i>Elek G., Vekerdí L., Jacob G.-né</i> : Immuntolarenia egértumorral szemben patkányon — Immune tolerance to mouse tumour in rats — Иммунная толеранция к опухоли мыши на крысе	143
K ö n y v i s m e r t e t é s e k :	
<i>Prokop O.</i> : Die menschlichen Blut- und Serumgruppen (Genetik: Grundlagen, Ergebnisse und Probleme in Einzeldarstellungen) (<i>Ács T.</i>)	149
<i>Comfort A.</i> : Ageing — the biology of senescence (<i>Balázs A.</i>).....	149
<i>Bauer L., Weinitschke H.</i> : Landschaftspflege und Naturschutz (<i>Jeanplong J.</i>)	150