

## HISZTOKÉMIAI VIZSGÁLATOK A BLATTA ORIENTALIS L. BÉLCSATORNÁJÁN ÉS MALPIGHI-EDÉNYEIN

Írta: FISCHER ERNŐ\*

### Bevezetés

A rovarok bélcatornájának felszívó tevékenységét számos szerző sokféle fiziológiai és hisztológiai módszerrel vizsgálta. Sokan a bélhámsejtekben a különböző szerves és szervetlen anyagok akkumulációjának vizsgálata alapján következtettek a rezorpciós tevékenységre, ugyanis megfigyelték, hogy éheztetett állatok etetése után bizonyos bélhámsejtekben egyes anyagok gyorsan felhalmozódnak (ROEDER, 1953). Jelenleg azonban még ismeretlen, hogy az akkumuláció mértéke és a rezorpció intenzitása között milyen összefüggés áll fenn.

A fiziológiai vizsgálatok közül jelentősebbek azok, amelyek a testfolyadékban, illetőleg az in vitro túlélő bélcatornát körülvevő fiziológiás oldatban vizsgálták a felszívott tápanyagok megjelenését. Evvel a módszerrel azonban a különböző bélrészek rezorpciós intenzitását nem lehet megismerni. Kisebb azoknak a vizsgálatoknak a száma, amelyek az utóbbi módszert elkülönített elő-, közép-, vagy utóbélben alkalmazták (RAMSAY, 1958). Döntő eredményre ezek sem vezettek, mert a mesterséges környezetbe helyezett bél hámsejtjeinek fiziológiai funkciója és permeabilitása jelentős mértékben megváltozhat.

A fenti és más módszerekkel nyert adatok alapján a legtöbb szerző megállapítja a középbél felszívó tevékenységét, de néhányan az utóbél, sőt elvétve a begy felszívó funkciójáról is említést tesznek egyes rovarfajoknál (ROEDER, 1953).

Az utóbbi években TREHERNE [23, 24, 25, 26, 27] korszerű módszerekkel nagyon részletesen vizsgálta a *Schistocerca gregaria* és a *Periplaneta americana* bélcatornájának rezorpciós tevékenységét. A kiéheztetett állatok bélcatornájába meghatározott összetételű tápfolyadékot juttatott a szájon vagy a végbélen át. Az experimentális folyadék C<sup>14</sup>-el jelzett glukózt (vagy más felszívásra alkalmas tápanyagot) és azorubin-S festéket tartalmazott. Az azorubin-S a bélcatornából nem szívódik fel. Bizonyos idő elteltével bélcatorna különböző részeiben levő C<sup>14</sup> és az azorubin-S arányának megállapításával következtetett az rezorpció intenzitására, és ezek alapján a coecumokat tartja a legfontosabb rezorpciós szerveknek.

TREHERNE vizsgálataival kapcsolatban azonban meggondolandók a következők:

1. A közölt eredmények nem felelnek meg a fiziológiás viszonyoknak. A kiéheztetett állatok bélcatornája máshogyan viselkedik a kész, felszívásra alkalmas tápanyagokkal szemben, mint a rendszeresen táplált állatoké a megemésztendő táplálékkal szemben. Több szerző véleménye alapján emésztéskor az intenzív szekreciós fázisban levő középbéli hámsejtek rezorpciós tevékenysége csökken, vagy teljesen leáll (GRESSON, 1934).

2. A kísérletek a rezorpció helye szempontjából nem adnak megbízható eredményeket, mert a bél egyes részei nem voltak egymástól izolálva.

3. TREHERNE az in vitro kísérletei során megállapította, hogy a KCN-el és monojód-cetcsavval kezelt bélből a cukrok az in vivo körülményekhez teljesen hasonló módon és mennyiségben szívódnak fel. Szerinte a bélhámsejteknek a rezorpcióban nincsen aktív meghatározó szerepük, csupán a testfolyadék, illetve a bélcatornát körülvevő fiziológiás oldat

\* Tanárképző Főiskola, Állattani Tanszék, Pécs. A Tanárképző Főiskolák 1964. május 8-án Szegeden rendezett Tudományos Ülésszak-án tartott előadás.

határozza meg a rezorpció intenzitását. Ezek alapján viszont teljesen érthetetlen, hogy a coecumokban miért intenzívebb a felszívódás mint a bél egyéb területein.

4. Amennyiben elfogadjuk azt az állítást, hogy a coecumok képesek a legintenzívebb rezorpcióra akkor is kétséges, hogy a tápanyagok legnagyobb mennyisége ténylegesen itt szívódik fel. A bél anatómiai szerkezetének ismeretében arra lehet következtetni, hogy a coecumokba a megemésztett tápanyagoknak csak egy része juthat be.

Egészen más megvilágításba helyezik a rezorpció kérdését GORKA (1914) és RAMSAY (1958) kutatásai. Mindketten a Malpighi-edények működését, továbbá a Malpighi-edények és a bélcsatorna funkciójának kapcsolatát vizsgálva jutottak arra az eredményre, hogy az utóbél fontos rezorpciós szerv.

RAMSAY (1958) a *Dixippus morosus* Malpighi-edényeinek élettani vizsgálata során megállapította, hogy azok a gerincesek Malpighi-féle vesetestecskéihez hasonlóan működve, paszszív diffúzió útján hasznos anyagokat is kiválasztanak, amelyek később az utóbélből rezorbeálódhatnak.

Az izolált élő-, közép- és utóbelet körülvevő Ringer-oldatból kromatográfiai módszerrel kimutatta, hogy azok a glukóz, az aminosavak közül pedig a glicin az utóbélből nagy mennyiségben szívódik fel.

Az egyes bélrészek funkciójára vonatkozó ismereteinket tovább bonyolítja STEUDEL (1913) megfigyelése, aki szerint a *Periplaneta* coecumainak hámjá a kiválasztásban is szerepet játszhat. Állítását arra alapozza, hogy a coecumok sejtjeiben vas jelent meg, miután a testüregbe vas tartalmú oldatot fecskendezett.

A rectum szerepére vonatkozóan WIGGLESWORTH (1933) végzett vizsgálatokat. A rectalis papillákat víz rezorpciós szerveknek tartja.

A rezorpción kívül a rovarok emésztőkészülékének legvitatottabb problémája a Malpighi-edények eredetének kérdése. Sokáig uralkodó elmélet volt a Malpighi-edények ektodermális eredete (WEBER, 1949). HENSON [9, 10, 11] szerint a *Blatta orientalis* Malpighi-edényei endodermális eredetűek. Az elsődleges Malpighi-edényeket, amelyek a teljes átalakulással fejlődő rovarok lárvális Malpighi-edényeivel homológok és a fejlődés során később kialakuló másodlagos vagy imaginális Malpighi-edényeket a közép- és utóbél határán levő imaginális gyűrű hozza létre. Az imaginális gyűrű differenciálatlan blastoporos-sejtekből áll, amelyek reaktivációjuk révén befelé az endodermális mesenteront és a Malpighi-edényeket képezik, hátrafelé pedig az ektodermális utóbelet gyarapítják. HENSON felfogását újabban SAVAGE (1956, 1962) és BAHADUR (1963) vizsgálatai is igazolják.

Jelen munkámmal és a *Blatta orientalis* L. bélcsatornáján és Malpighi-edényein elvégzendő további hisztokémiai vizsgálataimmal elsősorban a fenti kérdésekhez szeretnék adatokat nyújtani. A különböző bélrészek felszívó tevékenységének tisztázásához az enzimizisztokémiai adatok jelentős mértékben hozzájárulhatnak, ugyanis az intenzív rezorpciós felületek enzimgazdagsága ma már (TÖRÖ és PÓBALAKY, 1962) ismert. A bélcsatorna és a Malpighi-edények ontogéniájához pedig főleg a DNS és RNS tartalom vizsgálata szolgáltathat adatokat.

## Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz részben az imaginális vedlésen éppen túljutott, részben pedig fiatalabb, természetes táplálékon tartott nőstény és hím svábbogarakat használtam fel.

A DNS és RNS együttes kimutatására TAFT-féle metilzöldpironin festést alkalmaztam. A DNS lokalizációját a metilzöld festésen kívül FEULGEN-reakcióval vizsgáltam. A SCHIFF-reagens LILLE leírása alapján készült.

A pironin festés specifikusát ribonukleázzal emésztett kontroll metszeteken ellenőriztem. A ribonukleáz oldatot BRACHET módszere alapján szarvasmarha pancreasból készítettem.

A glikogént PAS-reakcióval, BEST-kármin festéssel és amilázzal emésztett kontroll metszetek segítségével mutattam ki. A felsorolt eljárásokhoz CARNOY-

keverékben fixált parafinba, illetőleg PÉTERFI módszere szerint beágyazott bélcsatornák 5—8 mikron vastag metszeteit használtam fel.

A savanyú foszfatáz kimutatására a GÖMÖRI-módszert és VADÁSZ (1963) nem stabilizált diazóniumsós módszerét alkalmaztam. Az utóbbi kimutatást 12 óráig 4%-os hideg neutrális formalinban rögzített, 10—15 mikron vastag fagyasztott metszeteken végeztem el. A metszeteket 5 pH-n 15—45 percig inkubáltam. A kontroll készítményeken forró deszt. vízzel inaktíváltam a foszfatázt.

A hisztokémiai preparátumokon kívül összehasonlításként hematoxilinozinnal is HEIDENHAIN-féle vashematoxilinnal festett készítményeket használtam fel.

## Eredmények

### *A DNS lokalizációja*

DNS a bélcsatorna összes sejtjének nucleusában kimutatható. A DNS szemcsék eloszlása és sűrűsége elsősorban a sejtmag méretétől függ. A bélcsatornát körülfogó kötőszöveti sejtek és a bél regenerációs fészkeinek kis méretű magvaiban a DNS szemcsék sűrűn helyezkednek el. Az izomrostok és a hámsejtek nagyobb magvaiban ritkább a DNS szemcsék eloszlása. A fiatal hámsejtekben a DNS szemcsék a nucleust viszonylag egyenletesen töltik ki, a nucleusos körül néha kissé erősebb a tömörülés.

A középbél idősebb hámsejtjeiben a mag DNS állománya kétféle átalakulást mutathat. Ezek részben a secretios tevékenységgel állhatnak kapcsolatban, bár az irodalom szerint (WIGGLESWORTH, 1955) a *Periplaneta* középbéli hámsejtjeinek nucleusai a secretio során nem változnak.

Vizsgálataim alapján a hámsejtek magvainak leggyakoribb átalakulásként a magvak DNS állományának fellazulását és a FEULGEN pozitivitás csökkenését kell megemlítenem. Úgy látszik, hogy az idős secretios sejtekben a DNS mennyisége csökken. Ritkán extranuklearis elhelyezkedésű DNS szemcsék is találhatók, amelyek valószínűleg kariolízis következtében jutnak a citoplazmába.

A sejtmag másik átalakulása a DNS állomány kis számú nagy röggé tömörülése a mag periferiáján. Ez bizonyára a hematoxilin festéssel kimutatható hiperkromatózissal azonos jelenség. A hiperkromatikus sejtek többnyire legömbölyödnek és a hámból kilökődnek.

A Malpighi-edények nagy, gömbölyű sejtmagvaiban a DNS szemcsék viszonylag sűrűn és egyenletesen helyezkednek el. A fiatal másodlagos Malpighi-edények DNS állománya tömörebb.

Az elő- és főleg az utóbél egyes sejtjeiben a sejtmag közepén nagyobb FEULGEN-pozitív rögöcske látható. Érdekes, hogy ezekben a sejtekben pironinofil nucleolust nem tudtam kimutatni. A rectális papillák sejtjeiben pedig közvetlenül az apró pironinofil nucleus mellett kétoldalt egy-egy nagyobb DNS rögöcske látható. A középbéli hámsejtek nucleolusát sokszor DNS szemcsék veszik körül.

Mitotikus sejtosztódási formák a középbél regenerációs fészkeiben rendszeresen kimutathatók. Ez a jelenség közismert. Figyelemre méltó azonban, hogy a középbél és utóbél határán, a Malpighi-edények torkolati szakasza mögött a hengerhámsejtek között néha szintén sok a mitotikusan osztódó sejt.

A bélcsatornának ez a területe a HENSON által leírt hátsó imaginális gyűrűnek felel meg. A Malpighi-edények közül a kisebb átmérőjűekben, amelyek a HENSON-féle másodlagos Malpighi-edényekkel egyeznek, szintén gyakoriak a mitotikusan osztódó sejtek.

### *Az RNS lokalizációja*

A bélcsatorna izomzatának sarcoplasmája gyakorlatilag nem mutat pironinofiliát. A kötőszöveti sejtek és a testfolyadék-sejtek egy részének intenzív piros festődése magas RNS tartalomra enged következtetni.

Az elő- és utóbél hámsejtjeinek pironinofiliája közepes. Érdekes eredményt adott a rectum pironinos festése. A rectális papillák sejtjeinek citoplazmája általában teljesen szintelen maradt, a papillák laterális sejtjei viszont erősen festődtek. A pironinofil és a festetlen zóna közti határ éles.

A középbél és különösen a vakbelek citoplazmájának a pironinofiliája erőteljes. A plazma-mag festésének esetén tapasztalt erős bazofilia valószínűleg szintén a citoplazma, illetőleg az ergasztoplazma RNS gazdagságával magyarázható. A pironinofilia intenzitása a középbél vége felé fokozatosan csökken.

A vakbelek és a középbél hámjában erőteljes pironinofiliát mutat a regenerációs fészkek sejtjeinek teljes citoplazmája, továbbá a hámsejtek citoplazmája közvetlenül a sejtmag alatt és felett. HEIDENHAIN-féle vashematoxilinnel festéssel a hámsejtek pironinofil területein bazofilia (ergasztoplazma) mutatható ki.

A hámsejtek sejtmag alatti megnyúlt, háromszög alakú pironinofil zónája a maggal szoros kapcsolatban állhat. A sejtmagvak bazális felszíne többnyire homorú és az RNS-ben gazdag plazmarész szinte benyomul a sejtmag bemélyedésébe.

A ribonukleáz emésztés során kiderült, hogy a hámsejtek apikális felének pironinofiliája részben aspecifikus festődés eredménye. Ribonukleázzal emésztett készítményeken a vakbelek hámsejtjeinek apikális felét többnyire apró, piros cseppecskék töltik meg. A középbélben sokkal kevesebb a pironinofil cseppecskéket tartalmazó sejt.

Szembevetve a hátsó imaginális gyűrű és a másodlagos Malpighi-edények citoplazmájának magas RNS tartalma. Az elsődleges Malpighi-edények citoplazmájának pironinofiliája gyenge.

A citoplazmán kívül a legtöbb sejt nucleolusában RNS mutatható ki. A vakbelek és a középbél sejtjeinek nucleolusai nagyok, és pironinofiliájuk erőteljes. Az elő- és utóbél egyes sejtjeiben pironinofil nucleolust nem találtam.

### *A glikogén lokalizációja*

Glikogén kisebb-nagyobb mennyiségben az elő-, közép- és utóbél hámjában is kimutatható.

A begy hámsejtjeiben csak elvétve akadnak glikogén szemcsék. A közép- és utóbél hámjában helyenként jelentős mennyiségű glikogén mutatható ki, mint azt múlt évi munkámban [5] már leírtam. A PAS-reakciós vizsgálatok megerősítették a BEST-kármin festéssel nyert eredményeket.

A Malpighi-edények sejtjeiben szintén lehetnek glikogén rögöcskék.

A glikogénen kívül a bazális membrán mutat erőteljesen PAS pozitívítást a bélcsatornában. Gyengébb PAS pozitívítás jellemző a rhadoriumra, a kitinintimára továbbá a vak- és középbél sejtjeinek enyhén pironinofil cseppecskéire.

### *A savanyú foszfatáz lokalizációja*

A savanyú foszfatáz kimutatására felhasznált két módszer közül a GÖMÖRI-módszerrel a sejtmagvak minden esetben festődtek, az azofestékes módszer viszont a magvakban negatív eredményt adott. A leírást az utóbbi módszerrel nyert adatok alapján végzem.

A bélcsatorna hámlja szinte teljesen hosszában tartalmaz savanyú foszfatázú. A legintenzívebb a középbél és a vakbelek reakciója, ahol az enzim a sejtek apikális felében lokalizálódik. A hámról levált szekrétumcseppecskéiben nem tapasztaltam savanyú foszfatáz enzim aktivitást.

Az elő- és utóbél hámljában, valamivel hosszabb inkubációs idővel szintén erőteljes enzim aktivitás mutatható ki. Az enzim jelenlétét jelző színreakció szemcsézett és az egész citoplazmára kiterjed.

A rectalis papillák sejtjeiben a legjelentéktelenebb az enzim mennyisége. Itt csupán a sejtek apikális peremén mutatkozik gyenge festődés.

A Malpighi-edények sejtjeinek citoplazmája minden esetben erős aktivitást mutatott.

### **Az eredmények értékelése**

A vakbelek és a középbél hámlsejtjeinek magas RNS tartalma az intenzív szekréciónak tevékenységgel magyarázható, a regenerációs fészkek jelentős RNS koncentrációja pedig annak a következménye, hogy ezek osztódó és fiatal differenciálatlan sejtekből állnak.

Vizsgálataim alapján úgy látszik, hogy az idős szekréciónak DNS tartalma a mag növekedésével párhuzamosan fellazul és FEULGEN-pozitívítása csökken. Ritkább a DNS tartalom hiperkromatikus összetömörülése.

A vakbelek hámljában nagyon sok, a középbélben sokkal kevesebb az enyhén pironinofil és PAS pozitív szekrétumcseppecskéket tartalmazó sejtek száma, amiből e két bélrész eltérő szekréciónak aktivitására lehet következtetni.

Az elő- és utóbéli hámlsejtek pironinofilijának magyarázata legalábbis részben a kitin képzésében keresendő. Erre utal a köztakaró vastag kitinnel fedett hámlsejtjeinek magas RNS koncentrációja.

A közép- és utóbél határán fekvő hátsó imaginális gyűrű és a másodlagos Malpighi-edények magas RNS tartalmát, továbbá a mitotikusan osztódó sejtek jelenlétét csak HENSON elméletének ismeretében magyarázhatjuk meg elfogadhatóan.

A bélhámlsejtben akkumulált glikogén mennyisége és a rezorpció intenzitása közti összefüggést sajnos nem ismerjük. Ennek ellenére azt hiszem nem vezet irreális eredményekre, ha a bélcsatorna anatómiájával, szekréciónak aktivitásával emésztés-fiziológiájával és a rezorpciónak kísérletek egy részével összhangban a glikogén lokalizáció alapján bizonyos következtetéseket vonunk le, a szénhidrát felszívódásra vonatkozóan.

Valószínűnek látszik, hogy a bélcsatorna legkülönbözőbb részei rendelkeznek bizonyos rezorpciós potenciával. TREHERNE vizsgálatai alapján — elfogadjuk azt, hogy a „nyugvó” vakbelek és a középbél hámjának rezorpciós potenciája a legnagyobb. Ezt igazolja a sejtek morfológiája is, ugyanis a középbél hámsejtjei rhabdioriummal fedett hengerhámsejtek, ami aktív anyagvándorlási folyamatokra enged következtetni (LUDWIG u. RICHTERICH, 1954). Az intenzív szekréció és a vakbelek anatómiai helyzete azonban valószínűleg gátolja a teljes rezorpciós potencia kibontakozását, és ennek következtében a szénhidrátok felszívásában jelentős szerep jut az utóbélnek. Az utóbél rezorpciós működésének lehetőségét igazolják az erősen redukálódott középbélű *Grylloitalpán* végzett vizsgálatok is [5, 6].

A Malpighi-edények sejtjeiben talált glikogén rögök jelenlétét leginkább RAMSAY elméletével magyarázhatjuk meg, aki szerint a Malpighi-edények a szervezetre számára hasznos anyagokat is kiválaszthatják, ha azok magas koncentrációban vannak jelen a testfolyadékokban. A kiválasztás passzív diffúziós módja azonban valószínűleg csak bizonyos esetekben és bizonyos anyagok vonatkozásában érvényes, ugyanis a glikogén jelenléte, a sejtek jelentős savanyú foszfatáz aktivitása és a rhabdiorium arra utal, hogy a Malpighi-edények sejtjei bonyolult anyagátalakítási folyamatokra is képesek.

A savanyú foszfatáz elő-, közép- és utóbélben tapasztalt aktivitását funkcionális szempontból értékelni meglehetősen nehéz. A foszfatáz enzimek a foszfatasztereket hasítják, és rendkívül sokféle életfolyamatban vesznek részt. Szerepet játszhatnak a tápanyagok lebontásának utolsó fázisában, a felszívódásban, az intermedier anyagcserében, az autolitikus folyamatokban, sőt YAO (1950) szerint a kitin képzésében is. Nem tartom azonban valószínűnek, hogy az elő- és utóbél savanyú foszfatáz tartalma kizárólag a kitin képzésében vesz részt.

## Osszefoglalás

Vizsgálataim alapján a következők állapíthatók meg:

1. A középbél és a vakbelek idős hámsejtjeinek DNS állománya többnyire erősen fellazul és FEULGEN-pozitivitása csökken, ritkábban hiperkromatikus elváltozást mutat.
2. A vakbelek hámjában rendkívül sok, a középbélben kevés a gyenge pironinofiliájú és PAS pozitívitású szekréciómecsepcskéket tartalmazó sejt.
3. A HENSON-féle hátsó imaginális gyűrű és az elsődleges Malpighi-edények citoplazmájának pironinofiliája erőteljes.
4. A regenerációs fészkek sejtjeinek citoplazmája erősen pironinofil.
5. A vakbelek és a középbél hámsejtjeiben sejtmag alatti és sejtmag feletti pironinofil zóna (ergantoplazma) különböztethető meg. A sejtmag alatti RNS tartalmú plazma a maggal szoros anatómiai kapcsolatban áll.
6. A rectalis papillákban csak a laterális sejtek citoplazmájában mutatható ki RNS.
7. Jelentős mennyiségű glikogén található a közép- és utóbél hámjában, kevesebb glikogént tartalmaznak a Malpighi-edények és az előbél sejtjei.
8. Valószínűleg az egész bélcsatorna rendelkezik potenciálisan szénhidrát rezorpciós képességgel, ami főleg a középbélben és az utóbélben realizálódik.

9. A bélcsatorna és a Malpighi-edények hámja egyaránt tartalmaz savanyú foszfotázt. Legkisebb az enzimaktivitás a rectalis papillákban.

10. Malpighi-edények képesek bonyolult anyagcsere-folyamatok lebonyolítására is passzív diffúziós kiválasztó tevékenységükön kívül.

#### IRODALOM

- [1] BAHADUR, J.: On the so-called „Ileum” of Heteroptera. Zool. Anzeiger, 170, 354—364, 1963.
- [2] BAREKNÉ, BARANYAI I.: Adatok a Dugesia lugubris hisztokémiájához. Biol. Közl., VII, 61—67, 1959.
- [3] BAREKNÉ, BARANYAI I.: Histochemiai vizsgálatok hármabelű örvényféreg fajokon. Biol. Közl., IX, 163—166, 1961.
- [4] CUENOT, L.: Peritrophische Membran, Verdauung und Absorption bei Orthopteren. Arch. Zool., 1898.
- [5] FISCHER, E.: Az Orthopterák szénhidrát anyagcseréjének néhány kérdése a glikogén lokalizáció vizsgálata alapján. Pécsi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 333—346, 1963.
- [6] FISCHER, E.: Morphogenetikai problémák a Grylloideák bélcsatornájának és Malpighi-edényeinek felépítésében. Pécsi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei 323—331, 1963.
- [7] GORKA, S.: Anatómiai és élettani adatok a bogarak Malpighi-edényei működésének megítéléséhez. Budapest, 1913.
- [8] GRESSON, R. A.: Zytologic des Mitteldarms Periplaneta. Quart. J. micr. Sci., 77, 317—334, 1934.
- [9] HENSON, H.: The Development of the Alimentary Canal in Pieris brassicae and the Endodermal origin of the Malpighian Tubules of Insects. Quart. J. micr. Sci., 75, 283—306, 1932.
- [10] HENSON, H.: The development of the Malpighian tubules of Blatta orientalis. Proc. R. ent. Soc. London, series A, 19, 73—91, 1944.
- [11] HENSON, H.: The theoretical Aspect of Insect Metamorphosis Biol. Revs., 21, 1—14, 1946.
- [12] KISZELY GY.—BARKA: Gyakorlati mikrotechnika és hisztokémia, Medicina, 1958.
- [13] KOVÁCH, A.: A kísérleti orvostudomány vizsgáló módszerei. V. Akadémiai Kiadó, 1959.
- [14] LUDWIG, E. and RICHTERICH, R.: Morphologische und histochemische Untersuchungen am Stäbchensaum der Darmepithelzelle. Acta anat., 21, 168—196, 1954.
- [15] METALNIKOFF, S.: Über die absorption Eisens im Verdauungskanal von Blatta orientalis. Bull. Akad. Wiss. St. Petersburg, 4, 1896.
- [16] PETRUNKIEWITSCH, A.: Die Verdauungsorgane von Periplaneta orientalis und Blatta germanica. Zool. Jahrb., 13, 1900.
- [17] RAMSAY, J. A.: Excretion by the Malpighian Tubules of the Stick Insect, Dixippus morosus: Amino Acids, Sugars and Urea. J. Exp. Biol., XXXV, 871—891, 1958.
- [18] ROEDER, K. D.: Insect Physiology. London, 1953.
- [19] SAVAGE, A. A.: The development of the Malpighian tubules of Schistocerca gregaria (Orthoptera). Quart. J. micr. Sci., 97, 591—615, 1956.
- [20] SAVAGE, A. A.: The development of the Malpighian tubules of Carausius morosus (Orthoptera). Quart. J. micr. Sci., 103, 417—437, 1962.
- [21] STEUDEL, A.: Absorption und Secretion im Darm von Insecten. Zool. Jahrb., II, 1913.
- [22] TÖRÖ I., PÓSZALAKY Z.: A cytoplasma histochemiai aktivitása felszívódásos folyamatokban. MTA V. Oszt. Közl., XIII, 11—29, 1962.
- [23] TREHERNE, J. E.: Glucose Absorption in the Cockroach. J. Exp. Biol., XXXIV, 478—485, 1957.
- [24] TREHERNE, J. E.: The Digestion and Absorption of Tripalmitin in the Cockroach, Periplaneta americana L. J. Exp. Biol., XXXV, 862—870, 1958.
- [25] TREHERNE, J. E.: The Absorption and Metabolism of some Sugars in the Locust, Schistocerca gregaria (Forsk.). J. Exp. Biol., XXXV, 611—625, 1958.
- [26] TREHERNE, J. E.: The Absorption of Glucose from the Alimentary canal of the Locust, Schistocerca gregaria (Forsk.). J. Exp. Biol., XXXV, 297—306, 1958.

- [27] TREHERNE, J. E.: Amino acid absorption in the Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.). *J. Exp. Biol.*, XXXVI, 533—545, 1959.
- [28] VADÁSZ GYÖRGY: Nem stabilizált diazóniumsók használata azokapcsolásos hisztokémiai módszerekben. (Kézirat.)
- [29] WEBER, H.: *Grundriss der Insektenkunde*. Jena, 1949.
- [30] WIGGLESWORTH, V. B.: Digestion in the Cockroach I—II. *Biochem. J.*, XXI, 791—811, 1927.
- [31] WIGGLESWORTH, V. B.: Digestion in the Cockroach. III. *Biochem. J.*, XXII, 150—161, 1928.
- [32] WIGGLESWORTH, V. B.: On the Function of the so-called „Rectal Glands” of Insects. *Quart. J. micr. Sci.*, 75, 297, 131—150, 1933.
- [33] WIGGLESWORTH, V. B.: The Storage of Protein Fat, Glycogen and uric Acid in the Fat Body and other Tissues of Mosquito larvae. *J. Exp. Biol.*, XIX, 1, 56—77, 1942.
- [34] WIGGLESWORTH, V. B.: *Physiologie der Insecten*. Basel u. Stuttgart, 1955.
- [35] YAO, T.: Cytochemical Studies on the Embryonic Development of *Drosophila melanogaster*. II. Alkaline and acid Phosphatases. *Quart. J. Micr. Sci.*, 91, 79, 1950.
- [36] YAO, T.: The localization of alkaline phosphatase during the post — embryonic development of *Drosophila melanogaster*. *Quart. J. micr. Sci.*, 91, 89, 1950.

## ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИСЛЕДОВАНИЯ НА КИШЕЧНИКЕ И СОСУДЕ MALPHIGI BLATTA ORIENTALIS L.

Е. Фишер

На основе исследования установлены следующие:

1. Состав DNS старых эпителиальных клеток средней кишки и слепой кишки вообще сильно разрыхляет и его положительность-Фельгена уменьшается, реже показывается гиперхроматическое изменение.

2. В эпителиальных слепой кишки чрезвычайно много, а на средней кишки мало клеток, содержащих капли-экскременты с положительностью PAS и являющихся слабо пирониимифильми.

3. Пиронинофилия цитоплазмы первичных сосудов-Malpighi и задних имагинальных колец-Henson является крепкой.

4. Цитоплазмы клеток регенеративных гнёзд крепко пиронинофил.

5. В эпителиальных клетках слепой и средней кишки различаются подклеточная ядерная и надклеточная ядерная зона пиронинофилия (эргастоплазма). Подклеточная ядерная плазма, содержащая RNS с ядром в анатомической связи стоит.

В ректальных сосочках только в цитоплазме в боковых клетках можно показывать RNS.

7. В эпителии средней и последней кишки находится значительное количество гликогена, мало гликоген содержат сосуды-Malpighi и клетки передней кишки.

8. Наверно весь кишечник имеет способность потенциально резорциновую углеводов, это главным образом в средней и задней кишке реализуется.

9. Эпителии кишлчника и сосудов-Malpighi одинаково содержат кислую фосфатазу. Активность энзим наименьшая в ректальных сосочках.

10. Сосуды-Malpighi кроме пассивной диффузионной секторной деятельности способны и для обменов вещества.

## HISTOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DARMKANAL UND MALPIGHIGEFÄSSEN DER BLATTA ORIENTALIS L.

Von  
E. Fischer

Meine Untersuchungen lassen folgendes feststellen:

1. Der DNS-Bestand der alten Epithelzellen des Mitteldarmes und der Blinddärme ist meistens stark aufgelockert und zeigt verminderte Feulgen-Positivität; seltener liegen hyperchromatische Veränderungen vor.

2. Im Epithel der Blinddärme aussergewöhnlich reichlich, im Mitteldarm wenig schwach pyroninophile und PAS-positive Sekretgranula enthaltende Zellen.

3. Intensive Pyroninophilie des hinteren HENSONSchen imaginalen Ringes und des Zytoplasmas der primären Malpighischen Gefässe.

4. Starke Pyroninophile der Zytoplasmas der Zellen der Regenerationsnester.

5. In den Epithelzellen der Blinddärme und des Mitteldarmes ist eine sub- und eine supranukleäre pyroninophile Zone (Ergastoplasma) zu unterscheiden. Das RNS-haltige Plasma unterhalb des Zellkernes steht in inniger anatomischer Beziehung zum Kern.

6. In den rektalen Papillen ist nur im Zytoplasma der lateralen Zellen RNS nachweisbar.
7. Beträchtliche Mengen Glykogen finden sich im Epithel des Mittel- und Nachdarmes, geringere Mengen Glykogen enthalten die Zellen der Malpighischen Gefäße und des Vordarmes.
8. Vermutlich verfügt der ganze Darmtrakt über ein potenziertes Kohlehydratresorptionsvermögen, welches vorwiegend im Mitteldarm und Nachdarm realisiert wird.
9. Das Epithel des Darmkanals und der Malpighi-Gefäße enthält gleichermassen saure Phosphatase, die geringste Enzymaktivität kommt in den rektalen Papillen zur Beobachtung.
10. Die Malpighi-Gefäße sind — ausser ihrer passiv-diffusiven Ausscheidungstätigkeit — auch zur Abwicklung komplizierter Stoffwechselprozesse imstande.