

A PULMONATUMOK IDEGVÉGZŐDÉSEI ÉS ÉRZŐSEJTJEL.

(A II. táblával.)

Dr. Székely Bendegúz tanártól.

A Pulmonatumok talpának mellső része nagyfokú érzékenységet mutat, mely érzékenységet egy más alkalommal fölemlítettem. ¹⁾ Ezen érzékenységet nagyszámú érzősejt okozza, melyek a Limax-féléknél a talpszegélyen (azon hossz-vonalban, melyben a talp a test oldal-falazatába megy át) nagy számmal fordulnak elő. A Helix-félék hámrétege széles vagy hosszúra nyúlt keskeny hengeres sejtekből áll, melyeknek alapi része majd kerekített, majd pedig 2—3 czafatos nyúlvánnyal van ellátva.

A közönséges hámsejtek közt nagyszámú, sajátágosan módosult, pálczika, fonal vagy ecsetalakú sejt fordul elő, melyek nemcsak alakjukra, hanem szerkezetükre nézve is eltérnek a hámsejtektől, jóllehet tényleg hozzájuk tartoznak; ezek az úgynevezett ecset-, szőr- vagy érzősejtek.

A Molluscumoknál érzősejteket először Claparède ²⁾ említ föl. A Neritina fluviatilis tapogatóin a hámrétegen a test más részén előforduló csillóknál hosszabb csillókat talált, melyek végükön szétpamatosodni látszanak. Ezen hosszú csillókat Claparède azon sertékhez tartja hasonlóknak, minőket M. Schultze a Turbellariáknál fedezett fel s melyekről azt tartja, hogy tapogatókra szolgálnak. Ugyanazon évben Fr. Leydig ³⁾ a Lymnaeus stagnalis tapogatóinak és talpszélének epidermisében a mozgásban levő csillószőrök között mozdulatlan sertéket észlelt, melyek a közönséges csillóknál vastagabbak, de hosszúságra velük megegyeznek és világosak. 1869-ben Fr. Boll ⁴⁾ kimutatja ezen szőrök- vagy

¹⁾ Orvos-természettudományi Értesítő. 1887-iki évfolyam.

²⁾ Claparède: Müller's Archiv. 1857. p. 115—130. H. Schultze után: Die fibr. Structur etc. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVI.

³⁾ Fr. Leydig: Lehrbuch der Histol. p. 106.

⁴⁾ Fr. Boll: Beiträge z. vergl. Histologie des Mollusken-typus. Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. Supplement.

sértéket viselő sejteknek a Cephalopodok- és Cephalophoroknál kiterjedt előfordulását. Leírja, hogy az *Aplysia* tapogatóin szilárd, hajlékony hegyes szőrök találhatók, melyek maguk nem mozognak, de a csillók mozgása által előidézett áramlásban ide-oda hajlonganak. A szőrök alapja széles és a hámréteget bevonó cuticulára) látszik erősítve, de tényleg áthatol azon. Az *Arion* aternél egyetlen egy esetben látta Boll azt, hogy a sörteszőr az indifferens epithelsejtek közt levő orsóalakú sejtbe ment át, s valószínűnek tartja, hogy ezen sejt alsó része ideggel áll összeköttetésben, azon analógiát véve föl, hogy a Heteropódok hallási szervében levő ilyen sörtét viselő sejtek, észleletei szerint idegekkel vannak összeköttetésben, és az említett esetben is hasonló fordul elő.

W. Flemming¹⁾ a Molluscumok különböző rendjeinél tanulmányozta ezen szőröket viselő sejteket, melyeket alakjuk után ecsetsejteknek nevez és kimondja, hogy a bőr idegvégződéseinek, érzősejteknek tekintendők.

Flemming szerint az érzősejtek átmetszetben keskeny hengerek, (innen fonalsejt elnevezés), szabad végükön kis domborodást, úgynevezett fejecskét viselnek s ezen több, rendszeren pamatokban összenőtt hosszú szőr (serte) fordul elő. A fejecske alatt elkeskenyedve folytatódik a rövid vagy igen hosszú nyakban, mely ellypticuson kidomborodik s azután a bőr izomzata között finom fonalban vész el. Ezen fonalat, melyen helyenként finom domborodások fordulnak elő, Flemming idegnek tartja. Az ellyptikus domborulatban mindig jól megkülönböztethető mag van.

A szárazföldön élő Pulmonatumoknál is előfordulnak érzősejtek, de alakra nézve eltérnek a vízben élő Molluscumok ecsetsejtjeitől. Ezeknél az érzősejtek igen keskeny, hosszúra nyúlt hengersejtek, melyek alsó megvastagodott, maggal bíró részükkel a hámréteg alatt levő kötőszövetben foglalnak helyet. Szabad végük majd simán levágott, majd behasított, de található teljesen épeket, melyek elhegyesedve végződnek. Hegyes részük erős nagyításnál finom szőröcskékre bomlik, melyek pamattá voltak egyesülve. A szőrpmat alja és

¹⁾ W. Flemming: Die haaretragenden Sinneszellen in der Oberhaut der Mollusken. Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. p. 415. Taf. XXV. és Unters. ü. Sinnesepith. d. Mollusken. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI. p. 439. Taf. XXV—XXVI.

a sejt fejcskéje között oly éles különbség, minő a vízben élőknél volt, nem fordul elő. Az érzősejt belsejében tengelyszerű hosszirányú sávolyozottság látható; a sejtmag szabályszerűen ellipticus s belsejében több-kevesebb számú, erősen fénytörő testecske van.

Flemming határozott idegvégződéseket nem mutathatott ki, mivel szerinte a chromsók és alkohol annyira megváltoztatják a szöveteket, hogy a finom idegek teljesen felismerhetlenné válnak; csak is gyanítja, hogy miként végződnek az idegek és miként lépnek összeköttetésbe az érzősejtekkel.

A tapogatókon metszeteket készítve, a bőr hám- és izomrétege alatt sejtes réteget talált, melynek sejtjei alsó részükön kihasasodnak, felső, elvékonyodó végükkel meg az izmok közé hatolnak s itt nem ritkán szétágaznak. Az oldalágak az izmok közé hatolva eltűnnek, de található oly ágakat is, melyek az izomrétegen áthaladva, a hámrétegbe mennek. Ehhez hasonló sejtek a bőr izom nélküli kötőszövetében mindenütt előfordulnak és úgy a nyálka-, mint kötőszöveti sejtektől élesen eltérnek, miért Flemming hajlandó őket dúcsejteknek tartani, melyeknek izolált, periphericus előfordulása a Molluscumoknál igen közönséges. A dúcsejtekből kiinduló és elágazó nyúlványok, fonalak, melyek a hámrétegbe hatoltak, hogy miképen lépnek az érzősejtekkel összeköttetésbe, Flemmingnek nem sikerült eldönteni.

W. Flemming után több kutató ír le a Molluscumok legkülönbözőbb szervein érzősejteket, de tényleg egyikök sem mutatja ki azoknak az idegekkel való összefüggését. Ugy látszik, ilyen formát látott és az idegeknek az érzősejtekkel való direct összeköttetését említi föl ifj. Apáthy István, ki a Najadeák¹⁾ tápcsövében talált sajátos érzősejteket írja le és megerősíti Flemmingnek az érzősejtekre vonatkozó észleleteit. Apáthy az érzősejteknek az idegekkel való összefüggéséről azt mondja, hogy az ecset-sejtek „bunkóalakú“ részéből (az ecsetsejt felső domborodását orsónak, vékony fonallal összefüggő alsó duzzadását bunkónak — (dúcsejt — nevezi), a bunkósejtből — mit külön sejtnek tekint — mintegy a protoplasma nyúlványaként egy finom, szemcsézetes, különösen felosmiumsavas kezelés után jól látható fonál halad végig a tengely irányában az

¹⁾ Apáthy I. Tan. a Najadeák szövettanáról. Értekezések a Term.-tud. kör. Magy. tud. Akadémia kiadv. XIV. kötet. VIII. sz. 1884.

ecset-sejt vékony részén és elér az orsószerű kiöblösödéshez, hol a magba hatol. Nem ritkán azonban az idegdúcsejt valósággal az ecset-sejt alsó, öblös végébe van bezárva. ¹⁾

Az érzősejteknek a dúcsejtek nyúlványaival való direct összeköttetését gr. Haller Béla is fölemlíti. ²⁾

A Helix és Limax-félék érzősejtjeire is az említett irodalmi adatokat megerősíthetem; azonban az érzősejtek finomabb szerkezetére és idegekkel való összefüggésére vonatkozólag tanulmányaim talán nem egészen értéktelen adatokat nyújtanak.

Ha nem birunk nagy jártassággal az érzősejtek felismerésében, külső alakjokról ismeretet legkönnyebben úgy fogunk szerezni, ha az illető szövetdarabot maceráljuk. Ennek többféle módja van. Az eljárás könnyű és különösen metszetek készítésére igen alkalmas anyagot fogunk nyerni, ha a szövet darabot kezdetben valamely chromsó igen gyenge, alig-szines oldatába helyezük. Egy pár nap multán 1—3%-os oldatba helyezük 3—4 hétig, gyakran meg-megújítva. Ezután egyenlő rész glycerin, víz és borszesz keverékébe teszszük a szövetdarabkákat, a folyadékot megújítva mindaddig, míg a keverék semmi kékes szinezést sem mutat. Az így nyert anyag szívós és kitünően metszhető. A készítményen, melyet megelőzőleg karmin valamely oldatával megfestünk, a hámréteg kisebb-nagyobb czafatokban válik le s ennek helyén, vagy az egyes rajta maradt hámsejtek között, kis kerekded, hegyes pálczikákban folytatódó sejteket láthatunk, melyek é r z ő s e j t e k. A leírt módon nyert készítményeken megtanuljuk ugyan fölismerni az érzősejteket, de teljesen épeket alig fogunk köztük találni; csak is alakjokról szerzünk ismeretet, de finomabb szerkezetök nem vehető ki, annál kevésbé az idegekkel való összefüggésük.

Az érzősejtek finomabb szerkezetét, idegekkel való összefüggését legjobban tanulmányozhatjuk osmiumsavas készítményeken. E czélból az illető állat talpdarabkáit 1%-os osmiumsavoldatba helyezük $\frac{1}{2}$ —1 óráig; vízben kimosva különböző tömörségű, végül absolut alkoholban keményítjük 6—8 napig, mikorra metszésre alkalmas.

¹⁾ Id. mű pag. 71.

²⁾ Gr. Haller B. Untersuchungen über marine Rhipidiglossen. Erste Studie Sep. Abh. pag. 85.

Ezen conserválási módszerrel nyert anyag kellő vékonyságú metszetein jól tanulmányozhatjuk az idegvégződéseket, megjegyezvén azonban, hogy kezdetben az igen erős nagyítás inkább akadályoz tanulmányozásunkban, mintsem előre segítene. Továbbá, soha se keressük az idegeknek igen-finom, tehát a végkészülékek közelében levő ágait, mert így czélt nem fogunk érni, hanem keressük fel a talp szélső harmadában a talp-széle felé irányuló idegfonatokat, melyek hullámzatos finom hossz-vonalzottságukról és a körülöttük levő nagyszámú dúcz-sejtekről könnyen felismerhetők. Számos készítmény átkutatása után mintegy belegyakoroljuk szemünket az idegek felismerésében; meg tudjuk az ideget biztosan különböztetni egyéb szöveti részekről: izmoktól, kötőszöveti rostoktól; ekkor közeledhetünk a hámréteg környékéhez, hol az idegek végződéseit keressük.

A Pulmonatumok bonczolása alkalmával feltűnik, hogy a ganglion cerebrale, g. parietale és g. pedálból számos hatalmas idegfonat indul a test oldalfalazata felé és a talpon át alig találunk oly metsetet, melyben idegfonat ne haladna a talpszegély felé.

A Helix- és Limax-félék talpán előjövő érzősejteket alakjuk után inkább p á l c z i k a- mint e c s e t-sejteknek nevezhetjük. Az érzősejtek a Limax-féléknél még inkább ecsetalakúak, mert bár lehet találni igen hosszú, keskeny-nyakú sejteket, melyek felületi végződésöknél ellapulnak, töltészerű kiszélesedést képeznek s így megközelítik az ecsetalakot, de sokkal gyakoribbak a keskeny szalag vagy fonalszerű érzősejtek, melyeknek léczszerű nyakuk közepett kissé kiszélesedett, mintha magszerű duzzadással bírnának. Más esetben ezen domborulat nem a nyakon van, hanem a sejt alsó részén és ekkor jól megkülönböztethető — látszólag — durva-rögöcskés magot zár körül. (Lásd 3—4 képet.)

A Helixnél az érzősejt alján levő ellipticus, maggal bíró duzzadás a felület felé széles szalag- vagy pácizika-alakban folytatódik s vagy simán, mintegy lemetszve végződik, vagy pedig pyramisszerűen elhegyesedve (2. kép a.) Máskor meg a pácizika igen elkeskenyedek, fonallá válik s vagy egyszerűen sörtében végződik, vagy pedig előbb a sörte alján kis duzzadást alkot (2. kép b.)

Az érzősejtek, birjanak azok a felületen töltészerű kiszélesedéssel, vagy legyenek pácizika-, fonalalakúak, végükön több-kevesebb hosszú csillót viselnek, melyek élő állapotban pamattá is (sörte)

egyeshülhetnek s így hegyes kúpban végződnek, mint ez az igen keskeny fonal-érzősejteknel az eset. Szándékosan használok a csillónevet, mivel az érzősejteken levő szőrök és a közönséges hámsejtek csillói között megegyező szerkezetet és hasonlóságot találtam, mit később fogok felemlíteni.

Az érzősejtek hosszú nyakszerű részletökkel a hámsejtek között foglalnak helyet és pedig csaknem minden két hámsejt között egy-egy. Nyak-részök a hámsejtek alapja körül vagy mélyebben ellypticus domborulatot képez, melyben mag van, azután újra elvékonyodva kis duzzadással ellátott fonalban folytatódik a hám kötőszöveve és izomrétegébe. Ezen fonal az idegeknek végága.

Az idegfonatok széles hullámzatosan hossz-sávolyos szalagoknak látszanak, melyek rostokból vannak összetéve. A rostokban és rostok között számos hosszúra nyúlt ellypticus mag van; a magvak elhegyesedő sarkainál kisebb-nagyobb kerekded rögök és szemcsék fordulnak elő. Az idegfonatok szélén, elágazásainál, az ágak között dúcsejtek vannak, melyek nagy magvaikról másféle sejtektől könnyen megkülönböztethetők. (1. kép.)

Az újabb időben nagy fejlettségre jutott mikroszkopiai technica, a szolgálatunkra álló erős nagyítások, a különböző chemiai reagensek segélyével a szöveti elemeknek meglepő finomabb szerkezetét vagyunk képesek felösmerni, melyek eddigi ismereteinket részben kibővíteni, részben újabb alapokra helyezni lesznek hivatva.

Erős nagyítás alatt és figyelmes nézésnél az idegeket nem fogjuk oly egyszerű szerkezetűeknek találni, mint azt fönebb leirtam. Ha kevés rostból álló ideget veszünk erős nagyítás alá, úgy az idegmagvagnak, mint az idegrostoknak meglepő szerkezetét fogjuk észrevenni. A tárgy felületés beállításánál a magban kerekded, sötét pontokat veszünk észre, melyekből, mint csomópontokból, halovány fonalak külőszerűen látszanak kiindulni, melyek által a csomópontok összeköttenek. Mélyebb beállításnál ezen csomópontok szabálytalan, szegletes testeknek bizonyulnak, melyekből finom nyúlványok indulnak ki és a csomópontokat egymással összekapcsolva alkotják a magprotoplasma úgynevezett szilárd vázát (Kerngerüst.)

Igen tisztelt volt tanárom dr. Entz Géza figyelmeztetett a Protozoumok magjában előforduló csomópontokra; megtanított a mikroszkopon a szó szoros értelmében látni; szives volt felhívni figyel-

memet a magból kiinduló sajátságos kocsánynak, vagy zsinornak nevezett részre, mely spirálison csavarodva, összehurkolva járja át a sejt-testet. Figyelmeztetése után különös figyelmet fordítottam többek között az idegmagvak tanulmányozására s úgy ezekben, mint a legkülönbözőbb sejtekben megtaláltam a magzsinort; ezt azonban más tanulmányomban használom föl, jelenleg az idegmagvak és idegek finomabb szerkezetére vonatkozólag egyet-mást fölemlíteni méltónak tartok, annyival inkább, mert ezek alapján az idegeknek elemi végződésai, az érzősejtekkel való összefüggésük igen egyszerűvé és könnyen megérthetővé válik.

Az egyszázalékos osmiumsavban macerált idegfonatok vékony fonatokra, rostokra különíthetők el s ezeket borax-karminnal festetem 24 óráig. Kimosás után glicerinen az idegrostok még jobban szétszedhetők úgy, hogy nem ritkán sikerül elemi idegrostokat egyenként vagy 2—3 elemi rostot egymással kapcsolatban találni. Az idegrostok a hosszas festés daczára is alig színeződtek, erősen fénytörők, de figyelmes szemlélés után még is jól kivehetjük finomabb szerkezetüket. Az idegrostok keskeny szalagalakúak, bennök nagy mag van. Két szomszédos rost között világos alapállományban éles körvonalú, kisebb-nagyobb, az osmium által sötét-barnára festett gömböcskéket találunk. Egy ilyen idegrost 3—6 halvány rostocskából van összetéve s egy idegsejtnek felel meg. (5. kép.)

Az idegsejtet kívülről víztiszta szívós összeállású hyaloplasma keríti; a belső tartalmat sűrűn elhelyezett rögöcskék alkotják. A rögöcskék erős nagyításnál, s a mikrometer-csavar forgatásával szegletes testeknek bizonyulnak, melyekből kiinduló igen finom és halvány nyúlványok hálózatot alkotnak. Ugyancsak a nyúlványok a két idegsejt határát képező hyaloplaszmán is áthaladnak és az idegsejtek közötti alapanyagban — mit az idegek ragasztóanyagának szoktak tekinteni — levő szemcsék és rögöcskék felé irányulnak. Ezen szegletes, nyúlvánnyal egybekötött testecskék: mikroplastidák¹⁾ szép szabályos sorokban vannak elhelyezve oly formán, mint a harántcsíkolatos izom huskorongocskái (a melyek, valamint a sima izom rostok is hasonlóan mikroplastidákból vannak összetéve). A mikroplastidák hossz- mint harántirányban, úgy a nyúlványok is víztiszta,

1) Heitzmann és Dr. Entz után nevezve így.

benne semmi szemcséket meg nem különböztethető — hyaloplasma által vannak elválasztva, illetőleg köztük levő tér kitöltve. Az idegsejt magja hasonlóan mikroplastidákból áll, melyeknek elhelyezése sajátságos. Ugyanis a mikroplastidák összehurkolt zsinort képeznek, melynek két vége a mag két sarka felé spirálisban van kihúzva s a mag határán túl az idegsejt tengely irányában elhelyezett mikroplastida-sorba megy át, illetőleg a tengely hosszában levő mikroplastida-sort alkotja. Hogy valóban a mondottak nem képzelet játéka, bizonyítja az, hogy azon sora a mikroplastidáknak, melyek a mag két sarkához illeszkednek, hasonló spirális csavarodású zsinort alkotnak s a mag két sarkán túl ezen csavarodás jó távolban is élesen megkülönböztethető.

A mikroplastidáknak az idegsejtekben sorokban való elhelyezése, melyek kis nagyításnál és a tárgynak felületes beállításánál hullámzatos fonalakat látszanak képezni: okozza az idegeknek finom hosszirányú sávolyozottságát, rostos kinézését, elemi idegrostokból — idegfibrillákból való összetételét.

A Gerincztelen állatok idegeinek fibrillákból való összetételét először Remak említi föl az *Astacus fluviatilis*nél. Utána számos buvár kimutatja az idegek fibrillás szerkezetét a különböző Gerinczteleneknél. E helyen mellözöm az irodalmi adatok bővebb méltatását, csak egy párt említek föl.

Hans Schultze ¹⁾ a Csigák, Kagylók és Férgeknel az idegek elemi összetételére vonatkozó kutatásainak végeredményeül kimondja, hogy az idegek „utolsó szöveti elemeinek a primitiv fibrillákat találta, a melyeket úgy az idegsejtekben, mint az idegrostokban heveny állapotban, mint reagensek segélyével meg tudott különböztetni. A fibrillákat élő állapotban nyúlós-folyékony anyag veszi körül, mely reagensek behatására összezsugorodik s az úgynevezett interfibrillaris szemcséket képezi“, a mely anyag myelinhez hasonlít, osmiumsav által feketére festődik s ugyanezen anyag választja el az idegrostokat és idegsejteket egymástól.

Fr. Leydig ²⁾ legújabbán kiadott munkájának „ideg-szövet“

¹⁾ H. Schultze: Die fibrilläre Structur der Nerven-elemente bei Wirbellosen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVI. 1879. pag. 107.

²⁾ Fr. Leydig: Zelle u. Gewebe. Neue Beitr. z. Hist. d. Thierkörper. Bonn. 1885.

czimű részében az idegek finomabb szerkezetére vonatkozólag igen becses adatokat közöl. A nagyhirű tudós és szövettanár az idegszövet elemi részeinek az idegrostokat (Nervenfaser) tekinti. Szerinte az idegrostoknak „sávolyozottságát egy szivacsos-váz hosszvonásai okozzák; a szemcsézet pedig finom közti-hálózat csomópontjaira vezethető vissza. A reczézet fő- és hossz-vonásai a fibrillákra való elkülönülést idézik elő, de e között gyengéd szivacsos szerkezet van, melynek tereit az egynemű, tulajdonképi ideganyag tölti ki.“¹⁾

A Lumbricus idegeiben — úgy metszeten, mint szétpamatolt készítményen — az egynemű ideganyag részben gömböcskékre és éles körvonalú korongokra, részben különféle csipkézett alakokra különül el hasonlóan a gerincesekéivel.

Az *Astacus fluviatilis* „colossalis idegrostjaiban“ a Remak-féle „belső rostnyaláb“ erős nagyításnál szemcsékből, morzsalékokból, czövekekből vagy hengeres darabkákból összetettnek mutatkozik, melyek bizonyos szabályos vagy hossz-elrendeződésben lehetnek. Ezen szerkezetet Leydig az ideganyag összezsugorodása által előidézettnek tartja és fölveszi, hogy ezek a részecskék az ideganyagban vegyületképpen jelen voltak s reagensek behatására, mint benső rostnyaláb elkülönültek, így láthatóvá lettek. Ezt olyan formán képzei, mint azt a *Carabus auratus* idegrostjaimál észlelte. A *Carabus* idegrostjai valóságos csövek világos, egynemű tartalommal, mely phisicai tulajdonaira nézve inkább különbözik a folyadéktól, mint a szilárd anyagtól. Ha az idegrost reagensek behatásának lesz kitéve, a tartalma szemcséssé válik. A szemcsékből erős nagyításnál hegyecskék, fogacsok és igen finom összekötő fonalkák indulnak ki. Ezen reagensek által létrehozott, csomópontokkal bíró hálózatot tekinti az *Astacus colossalis* idegrostjaiban előforduló Remak-féle „belső rostnyaláb“ homologjának.

Leydig kutatásaiból az tűnik ki, hogy az elemi idegrostoknak élő része, az egynemű sajátos ideganyag (Nervensubstanz): a *hyaloplasma* (Kupffer-féle paraplasma) s ez a központi részekben egy sajátos váz (reczézet), spongioplasma üregeiben foglal helyet, a mely aztán „idegrost“ képét tünteti föl. Mind addig, míg az

¹⁾ Id. mű 78. §.

ideganyag egyforma, világos kinézésű, már heveny állapotban kivethetők a hossz-sávolyokban a haránt ágak és gerendácskák; mihelyt azonban az ideganyag széle kéregrétegre kezd elkülönülni (reagensek behatására) s így az idegrost sötét határvonalat tüntet fel: kimutathatóvá válik a szivacsos szerkezet. Főntartja H. Schultzeval szemben azon nézetét, hogy az ideg-fibrillák nem elemi részek, hanem váz-képződések és a spongioplasma (a protoplasmának nem élő része) alakulása által hozatnak létre; a tulajdonképi ideganyag a interfibrillaris anyag, a hyaloplasma.

A főlemlített irodalmi adatokból kitűnik, hogy H. Schultze az idegfibrillákat, Leydig meg az idegrostokat, tehát több fibrilla egyesülését tartja az idegek elemi részeinek, s Leydig szerint a fibrillák nem egyebek, mint a spongioplasma váz-képzései.

Leydig nézetével eltérő dolgot észleltem tanulmányaim folyamában.

Ugyanis az idegfonatok nem egyebek, mint részben teljesen átalakult, részben jól kivethető idegsejt-összetételek, melyekben a sejtmagot a Pulmonatumoknál általában föltalálhatni. Az idegsejt tartalma, a sejtmagot sem véve ki — mint fönnebb említve volt — 3—6 Schultze-féle idegfibrillából áll, mely fibrilláknak mindenike 2—3 sor mikroplastidasorból van összetéve. A mikroplastidák közti tereket hyaloplasma (de nem a Leydig-féle értelemben) tölti ki, mely az idegsejtek kéregrétegét is képezi, úgy a sejtek közötti üreget is, csak hogy itten benne erősen festődő rögök fordulnak elő.

Minden idegsejtben legfontosabb résznek tartom a magot. A magnak sajátos szerkezete van. Az őt alkotó mikroplastidák zsinorban vannak elhelyezve, mely zsinor gomolyagot képez s igen sok esetben ezen zsinor határ-széle élesen megkülönböztethető, oly kinézésű, mint a lazán megtöltött kolbász, melynek éles határát víztiszta plasma, hyaloplasma alkotja, s mintegy keményebb összeállású kéregréteg keríti a mikroplastidákat. A leggyakrabban ezen magzsinor nem olyan gomolyagot alkot, melynek határa a mag tulajdonképi kerülete volna, hanem a mag két sarkán ki van húzva, a sejt terébe megy át s a mag sarkán túl is jól megkülönböztethető spirális zsinorban, spiralisson elhelyezett mikroplastida-sorban folytatódik. Az összegomolyított magzsinort a legkülönbözőbb sejteknél megtaláltam, így a hámsjtek, nyálkasejtek, sima- és harántcsikolt izomrostok, pete-, on-

dóképző sejtek magjában, oszlósejtekben stb., tehát egész biztonszággal állíthatom általános előfordulását. Talán a mag olyan részlete a sejteknek, melyben a mikroplastidák keletkeznek, belőle kivándorolnak, ekkor a mag hólyagszerűvé válik, vagy benne tömörülnek, mikor a mag felülete nézésénél tömött durva-szemcsészetes. A sejtek oszlásánál ezen magzsinor **S** alakú, melynek két véggömbületében keletkeznek az új vonzás-pontok, s ezek körül sorakoznak a **S**, pálczika stb alakú zsinor szétesett darabkái, melyek igen számos buvár által észleltettek és rajzoltattak. A nyálka-sejteknél határozottan ezen zsinornak átalakult mikroplastidjaiból keletkezik a nyálka, úgy a petesejtek székállománya stb. Mindezek még feltűnőbbé válnak, ha föl- említem, hogy észleltem a mikroplastidák táplálkozását. Ugyanis a mikroplastidák finom nyúlványai áthatolnak a kéregszerű hyaloplasz- mán az idegsejtek közti térbe, a peteszéki peték kerületén át a táplálósejtekhez, amabban előjövő osmium által barnára festődő kereked szemcsékhez (melyek élesen elütnek a mikroplastidák kinézésétől) és a rögcskékhez szívó-korongocskákhoz hasonló nyúlványokkal tapadnak s azokat apróbb rögcskék alakjában magukba kebelezik! (Ez igen szépen észlelhető a *Helix* petefészkeben a táplálósejteknek a peték általi fölvetelénél).

Mindezen észleleteim meggyőztek arról, hogy minden sejtnak s így az idegsejtnak is, lényeges előrésze a mikroplastidák, a Leydig-féle hálózatot alkotó spongioplasma — mint ezt Heitzmann is igen szépen fejtegeti — és teljességgel nem a Leydig-féle hyaloplasma, melynek semminemű életnyilvánulását sem lehet észlelni, míg az a mikroplastidáknál szembetűnően nyilatkozik.

Észleleteim folyamán megbizonyodtam arról, hogy az idegsej- ten a gomolyt képező mikroplastidák jól kivehetőleg a maggomolyon kívül az idegsejt mikroplastid-sorában folytatódnak és a mint a gomolyban spirálison csavarodást mutatnak és ez a magon kívül is jó távolra kivehető: nagyon valószínűnek tartom, hogy az idegsejt mikroplastid-sorait a mag hozta létre; a magban keletkeznek a mikroplastidák, belőle vándorolnak ki és alkotják az idegsejt mikroplastid-tartalmát. Ez kétségtelenül kimutatható a mag két sarka feletti mikroplastid-sorról, miután láthatólag folytatása a magban gomolyt képező zsinornak. Bizonyára hasonló úton és módon, a mag-

ból keletkezett azon 2—4 mikroplastida sor is, mely a magtól jobbra-balra az idegsejt világos kéreg-rétegéig az idegsejt ürét kitölti. (5. kép.) Ezen föltevésém mellett bizonyít az idegek végágain tett észleletem. Ugyanis az ideg-mag fölötti mikroplastid-sorral teljesen egyenlő méretű, sőt ugyanoly számú mikroplastidból álló (szélességi irányban) idegágacsok mennek át az érzősejtekbe. (6. kép.)

Az ilyen — szélességben — 2 mikroplastida-sorból összetett idegágacsokt tekintem elemi résznek. Az ideg-elemi rész hasonló szerkezetű az ideg-sejttel, annyi különbség van csak, hogy a jól megkülönböztethető gomolyt képező magyszerű rész egyenesen átmegy a mikroplastida-sorba és tőle jobbra-balra más mikroplastida-sorok nincsenek. (6. kép.) Tulajdonképen tehát ideg-sejt, ideg-rost és idegfibrilla elnevezés csak különböző fejlődési fokozat és nincs közöttük szerkezetre vonatkozólag lényeges különbség. Az idegsejt az ősznya, melyből idegfonatok lesznek, ezeknek vékony ágait rostoknak is nevezhetjük, de azért valamennyinek utolsó megkülönböztethető része, mely az érzősejtekben is végződik, egy pár sor mikroplastida által alkotott — nevezzük úgy, hogy fibrilla. Sőt a dúcsejtek nyúlványai is teljesen ilyen fibrilla-szerű szerkezettel bírnak s tényleg ezen nyúlványok is átmennek érzősejtekbe. Következéleg képzelem tehát az idegeket. A fejlődés korai szakában vannak idegsejtek, melyek fejlődés-képesek, (növekednek). Ezek lényeges részét a protoplasma szilárdabb összeállású részei a hálózatot alkotó mikroplastidák képezik, a melyek tömörülnek, rendezkednek egy magban s bizonyára keletkeznek is abban. Innen kivándorolva alkotják a mikroplastida-sorokat, melyek okozzák az idegrostnak fibrillás-szerkezetét. De bizonyára nem egyenként fordulnak elő az idegsejtek, hanem többen is egymás mellett, s így hosszúra nyúlva idegfonatot képeznek, melynek rostjait talán egy idegsejtből keletkező 2—6 fibrilla együttesen alkotja. Az elágazás alkalmával vékonyabb fonatok lépnek ki, melyek mind jobban-jobban szétágazva, utoljára idegfibrillában — világos víztiszta kéreg-réteggel körülvéve — végződik és lép az érzősejtekkel kapcsolatba. Tehát tulajdonképen a mikroplastida-sorok a lényegesek az idegben s az teljesen közömbös lehet, hogy kevés vagy nagy számú sorban csoportosulnak-e ezek, rostot, fonatot képeznek-e, mivel nyúlványaik által a mikroplastidák lépnek közvetlen összeköttetésbe az érzősejtek hasonló mikroplastidjaival.

Kutatásaim alapján kimondhatom, hogy a Pulmonatumoknál Schultze-féle idegfibrilla, Leydig idegrostja, az idegsejt, valamint idegfonat között lényeges szerkezeti különbség nem létezik, csak is fejlődési különbség. Kiindulási pontúl az idegsejtet tekintem, melyből valamely úton-módon idegfonatok keletkeznek, ezek a környéki részekben vékonyabb meg vékonyabb ágakra bomolnak, mit annyival inkább tehetnek, mivel szerkezetükre nézve mikroplastida-sorokból állanak, melyeket kétségtelenül a mag hozott létre és a melyek a szétágozás alkalmával mintegy önállóságot nyertek. Ezen önállóság mellett bizonyít az, hogy ezen elemi részek — egy pár mikroplastida-sor — igen sok esetben maggal is birnak, tehát a magnak mintegy az a feladata, hogy új meg új mikroplastidát hozzon létre s így az elemi részt hosszóságában növelje. Az elemi részek — Schultze-féle fibrillák — utolsó elkülönülései az idegfonatok ágacskáinak, ezekben végződnek, ezek mennek át az érzősejtkebe.

Az érzősejtek hosszirányú sávolyozottsággal birnak, melyet valamennyi buvár észlelt. Ezen sávolyozottságot hasonlóan sorokban elhelyezett s finom halovány nyulványokkal egybekötött mikroplastidák hozzák létre. (2. kép a.) Az érzősejt alsó részébe közvetlenül átmegy az ideg elemi része, azaz annak mikroplastidjai nyulványaikkal összefolynak az érzősejtek mikroplastidáinak nyulványaival. Ott, a hol az elemi rész dúczsejt közbeékelésével lép kapcsolatba az érzősejttel, az elemi rész összefoly a dúczsejtet alkotó mikroplastidákkal és a dúczsejt nyulványainak mikroplastidái lépnek kapcsolatba az érzősejt tartalmával. Sőt nagyon valószínű, hogy a dúczsejt közbeékelése mintegy koncentrálása az érzősejteknek egy pontban, a mennyiben mindenik dúczsejt-nyulvány külön-külön érzősejt fölvételeére szolgál, úgy hogy több érzősejt által fölvetett inger adatik át egy dúczsejtnak, mely a központba küldi, hogy hasonlattal éljek, mint közbeeső kisebb állomás a nem neki szóló villanyáramlatot a fő állomásra.

Az érzősejtek sörtéi, valamint a közönséges hámsejtek csillói szintén pontsorral birnak, mely pontsorok az érzősejt belsejében is, mintegy a csillók folytatásai, kivehetők. A sörték, csillók pontsora nem egyéb, mint egy sor mikroplastida, a mely az érzősejt mikroplastida-sorába átmegy és a hány sörte fordul elő a sejten, ugyanannyi mikroplastida-sor vehető ki a sejt tartalmában. A csillók és

sérték nem szerkezet nélküliek, bennök is előfordúlnak a protoplasma lényeges részei, a mikroplastidák, a melyek kívülről víztiszta, alaktalan, kéreg-réteggel, hyaloplasmával vannak körülvéve. A hyaloplasma, mintegy higabb folyadék a mikroplastidák közötti tereket kitölti, azoknak alapanyagát képezi, de nem ez az igazi élő része a protoplasmának, hanem a mikroplastidák, melyek az életjelenségeket mutatják. Leydig összes rajzaiból kitűnik, hogy a legkülönbözőbb sejtek mikroplastida-szerkezetét észlelte, igen hiven tünteti fel, melyek azon benyomást teszik ránk, hogy ezek az élőanyag lényeges részei s mégis következetesen nem ezeknek, a spongioplasmának — vázrésznek — vindikál életet, hanem a víztiszta hyaloplasmának.

Egybefoglalva tehát: a *Pulmonatum*oknál úgy az idegek, mint dúczsejtek, érzősejtek, ezek sörtéi, valamint a közönséges hámsejtek csillói mikroplastida-szerkezettel birnak, mely azok protoplasma-tartalmának lényeges részét képezi. Idegsejt, idegfonat, rost és fibrilla csak a fejlődés fokozatára különböznek egymástól s tényleg a fibrillák mikroplastidái lépnek közvetlen kapcsolatba az érzősejtek mikroplastidáival.

Rajz-magyarázat.

1. *kép.* Idegfonat a *Helix*től; *a* = dúczsejt felületes beállításnál; *a* dúczsejt magjában a hálózat csomópontjai kerekded testeknek látszanak; *b* = mélyebb beállításnál a csomópontok mikroplastidákra bomolva; *m* = idegfibrilla-magvak. Az idegfonat végén 2 érzősejt.
Nagyítás: Seibert 3/V.
 2. *kép.* *a* és *b* pálczika-alakú érzősejt a *Helix*től, piramisban összenőtt csillók, bensejében mikroplastida-sorok, melyek nyúlványaikkal az érzősejt mikroplastidjaival függnek össze. *b* sertével biró érzősejt. Az érzősejt alsó része az idegfibrillában folytatódik.
Nagyítás *a* = Seib. 6/I immersio; *b* = Seib. 6/V.
 3. *kép.* Ecsetalakú érzősejt a *Limax*tól. Seib. 3/V.
 4. *kép.* Fonalérezősejt a *Limax*tól. Seib. 6/V.
 5. *kép.* *Limax* idegsejtjének finomabb szerkezete; *a* másik idegsejtnek csak körvonala. Seib. 6/I immersio.
 6. *kép.* Két idegfibrilla finomabb szerkezete; *m* = mag. Seib. 6/I immersio.
-

