

## AZ ÁLLATI PETE TERMÉKENYÍTÉSÉRE VONATKOZÓ VIZSGÁLATOK ÉS TERMÉKENYÍTÉS A DIAPTOMUSNÁL.

(I. közlemény).

*Dr. Székely Bendeguztól.*

A szervezetek életnyilvánulásaihoz tartozik a növekedés azaz nagyobb mérvű táplálkozás. A növéssel elválaszthatlanul függ össze a szaporodás, mely nem egyéb, mint a szervezet egyéniségét túlhaladó növekvés, mely egy vagy több, a szülőhöz hasonló egyént hoz létre. Ezen, a szülőket való reproducálás különböző módon történhetik, közönségesen oszlás, sarjadzás, csírképzés és ivaros úton; az előbbieket ivartalan, az utolsót meg ivaros szaporodásnak nevezzük.

Vizsgáljuk közelebbről az ivaros szaporodást s lássuk röviden az erre vonatkozó elméleteket.

Az ivaros szaporodásnál két különböző csír szerepel, melyeknek közvetlen egymásra való hatása szükségeltetik az új szervezet fejlődésére. Ezen csírok egyike az új egyén létrehozására kivántató képzőanyagot alkotja és petesejtnak nevezetik. A másik csír pedig — az ondósejt (spermatozoid) — a termékenyítő anyagot képezi, mely a petetartalommal egyesül s behatása által indító lökést szolgáltat a fejlődésre.

Minden fiatal pete egyszerű sejtértékű s így ugyanazon részeket különböztetjük meg rajta, mint a sejten t. i. a pete testét, a csírhólyagot és a csírfoltot, melyek a sejt protoplasmájával, magjával és magesájával homologok.

A petetestet activ élő protoplasmából — képlő peteszék- és táplálószékből — áll. Megemlítem még azt is, hogy a peteburok gyakran finom nyílások-, csatornákkal áttört, vagy pedig ezek mintegy koncentrálódva a mikropyle-készüléket alkotják, melyeknek a termékenyítésnél van szerepök.

A him anyag az ondó, mely folyadékból és különböző alakú szilárd elemekből, ondótestekből áll; ez utóbbiak vagy mozgékonyak, vagy mozdulatlanok.

Az ondónak a termékenyítésnél való szerepével igen hosszason nem voltak tisztában. A régi korban két elmélet állott egymással szemben az ivaros szaporodásra vonatkozólag. Így Hippokrates szerint <sup>1)</sup> az emlős állatoknál a hím- és nőanyag a termékenyítésnél egyesülnek egymással. Ezen elmélet szolgált alapul a Galen által fölállított „két mag elmélet“-nek. Ellenkezőleg Aristoteles szerint az utódok létrejövésére a nő szolgáltatja az anyagot, a hímanyag csak mintegy indító lökést ad a fejlődésre.

A legújabb korig fennállott azon vélemény, hogy a termékenyítésre elegendő az ondó szagja, aura seminalis, mely belőle kiáramlik. 1677-ben H a m m az emberi ondóban fölfedez valami mozgékony testeket, mely igen nagy feltűnést okozott s Leeuwenhoek ondó állatoknak — spermatozoa — nevezi. Tökélytelen nagyító eszközökkel a legkalandosabb részeket vélték felösmerhetni az ondóállatokon. Így Leeuwenhoek szerint testből és farkból állanak, melyen gerincz vonul végig; mások meg végtagokat, szemeket stb. képzeltek hozzá s úgy vélték, hogy a különböző állatok ondójában már egészen meg van a kifejlendő állat s ezek azok, melyek fejlődésnek indulnak.

A 17-ik száz vége felé Graaf fölfedezi a petefészkekben a női ivaranyagot, habár hibáson a petefészki tömlőket tartja petéknek s úgy magyarázza a fejlődést, hogy az ondóelem helyet cserél a petékkel s maga válik ébrénynyé.

Hosszason fönállott és nagy keletnek örvendett a Bonnet által felállított s nagy tekintélyek — mint Cuvier, Haller stb. által védett „besatulyozási elmélet“, a mely szerint a kifejlendő állat kicsinyben már előre elő van készítve a csírben s a fejlődés abban áll, hogy a kicsinyben előképzett szervek, lassanként növekednek, míg teljes fejlettségöket elérik. Így egyik nemzedék már kezdettől fogva mintegy be van satulyázva az anyába, vagy mint Haller drasticuson kifejezi: „Éva petefészkeben benne voltak az összes, belőle kifejlett nemzedékek.“

<sup>1)</sup> H. Jharing: Befruchtung und Theilung des thierischen Eies und Zelltheilung nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft. Leipzig. 1878.

Ezzel teljesen ellenkezik a C. F. Wolff által felállított epigenesis-tan, mely szerint a pete nem egyéb, mint az anyától nyújtott organicus tömeg, mely folytonos növés mellett, mindig tovább siető különzékülés által a legegyszerűbb kezdetből a complicált szervezetű érett állattá fejlődik.

Az epigenesis-tan kétségbe vonhatlan, de azért sokáig voltak homályban azon folyamatok, melyek a termékenyítésnél véghez mennek.

A termékenyítő anyag vizsgálata a gerincesek ondójára vonatkozott kezdetben kizárólag s mivel ezeknek ondója folyadék és organicus, mozgékony alkatrészből áll, sokáig voltak kétségben a felől, hogy melyik rész a termékenyítő, a lényeges.

Ezen száz elején csaknem kizáróan úgy vélték, hogy az ondófolyadék a termékenyítő rész, mely a peteburkon átszűrődik és a székekkel vegyül. A mozgékony részeket meg parazitáknak vélték, mint Müller Johann <sup>1)</sup>, a ki kétségben van, vajjon „az ondó-állatkák parazit lények-e vagy az állatnak élő ősrészei!“ Cuvier még a Cercaliak közé sorolja az ondó-állatkákat (1838). Jól lehet 1770 körül Spallanzani az ondó természetét kutatva, halak és békák ondóját finom szöveten átszűrve, a folyadékkal kísérlette meg a termékenyítést, de sikertelenül. Hasonló eredményre jutnak később Dumas, Prevaut; még sem voltak ezen kísérletek elegendők arra, hogy az ondó-állatkákat a termékenyítésnél mint lényeges részt elfogadják, és ne tulajdonítsanak nekik alárendelt szerepet.

Később megkísérlik a különböző állatok ondójának összehasonlító kutatását s Kölliker a gerinceztelenek ondóját vizsgálva azon eredményre jut, hogy pl. a Polypok ondója csak is spermatozoidokból áll, az ondófolyadék hiányzik. Hasonlót talált Reichert <sup>2)</sup> a Nematodáknál. Most már az említett élettani kísérletek alapján ki lett mondható, hogy a termékenyítésnél a lényeges részt az ondótestek képezik és a magasabb, complicált ivarú állatoknál a folyadék csak másodrendű.

Mikép eszközlik már most az ondótestek a termékenyítést?

<sup>1)</sup> Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. II.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1847.

Az ondótesteket állandóan a pete burkára találták tapadva a termékenyítés folyamata alkalmával. Ezen észleletek alapúl szolgálnak Bischoffnak egy, úgynevezett érintés által történő termékenyítési elmélet föllállítására <sup>1)</sup>).

A folyamat Bischoff szerint abban áll, hogy az ondótestek katalyticus, azaz a petében az atomoknak hasonló elrendeződését létrehozó erővel hatnak s ezen behatásnál a peteburok semmi akadályúl sem szolgál. Hasonló véleményt nyilvánítt Leuckart is, t. i. „a termékenyített petében véghez menő folyamatok két tényező által idéztetnek elő: a képző anyagnak primitív elrendezése és molekuláris mozgása által, melyek az ondótestekkel való érintkezés alkalmával az ondó által közöltetnek.“

Ezen nézet tarthatatlanságát R. Wagner <sup>2)</sup> igyekszik kimutatni; abból indulva ki, hogy egyszerű érintkezés által az atyának, az utódok által örökölt tulajdonságai mikép vétetnek át, holott erre a hímviranyag részt vevése közvetlen megkívántatnék.

Ettől kezdve lépésről lépésre közelednek a kutatók a helyes nézethez. Barry 1843-ban a spermatozoidokat a tengerinyúl petéinek belsejében észleli és 1850-ben leírja magát a termékenyítési folyamatot <sup>3)</sup>. Szerinte a vizsgált emlős petéjén kis nyílásnak kell lennie s ezen megy be az ondótestecske, melyet a vele szembejövő csírfolt vesz föl. Hasonló eredményre jut Nelson az *Ascaris mystax* petéin, a hol nagyszámú ondótestek hatolnak a székbe, ott földuzzadnak s végre feloldódnak.

Keber <sup>4)</sup> 1853-ban a folyami kagyló petéin nyílást fedez fel, mit a pete mikropyléjének nevez s ebben egy hosszúdad testet ír le, mit ő spermatozoidnak tart s azt állítja, hogy a spermatozoidnak már az éretlen petében jelen kell lennie s itt negyed évig tartózkodik s akkor oldódik fel.

Ezen nézet helytelen voltát a következő évben Funke, Hessling <sup>5)</sup> kimutatja, egyszersmind azt is, hogy a mit Keber ondótestnek vélt, nem egyéb, mint a mikropylének benső nyílása.

<sup>1)</sup> Theorie der Befruchtung. Archiv. f. Anat. u. Phys. 1847

<sup>2)</sup> Wagner's Hardwörterb. f. Phys. Bd. IV.

<sup>3)</sup> Archiv. f. Anat. u. Phys. 1850.

<sup>4)</sup> De spermatoozorum introitu in ovula. Königsberg. 1853.

<sup>5)</sup> Einige Bemerkungen zu des Dr. Keber's Abth. über den Eintritt der Samenzelle in das Ei. Z. f. w. Zool. Bd. V. 1854.

Newport, Bischoff, Meissner<sup>1)</sup> a béka, házi nyúl, *Ascaris* petéinek írják le a termékenyítését, habár mint Meissner tévesen is. Ugyanis szerinte az *Ascaris* petéji mikropylével ellátvák, a melyen számos ondótest hatol a petébe, kikerekednek, kisebb-nagyobb olajcseppekké lesznek, melyek végre egymással és a székkel egyesülnek.

Meissner véleménye Bischoff, Claparède, Munk stb. részéről élénk vitát idézett elő, s mint minden alapot nélkülöző nem hagyatott helyben. A hetvenes évek elején Bütschli<sup>2)</sup> a Nematodák és csigák petéinek termékenyítését írja le, mely abban áll, hogy az ondó a peteszékkel egybeolvad.

Ezen időtől kezdve rendkívül fölszaporodott azon művek száma, melyek a termékenyítésnél véghez menő finomabb folyamatokat tárgyalják. Czélszerűnek tartom röviden egybefoglalni a nevezetesebb nézeteket, hogy így könnyen áttekinthető képet nyerjünk a termékenyítési folyamatokról.

A termékenyítés lényege — a mint jelenben tudjuk, abban áll, hogy az ondótest, mely egyetlen sejtértékű, behatol a pete belsejébe és ott, a bizonyos változásokon át ment petemaggal egybeolvad, copulál.

Mielőtt azonban a pete termékenyítették, fontos változások mennek véghez benne, mit úgy szoktunk kifejezni, hogy a pete előkészül a termékenyítésre.

A termékenyítésre még elő nem készült pete csírhólyagja a sejtmag tulajdonaival bír. Kívülről finom hártya veszi körül, tartalmát maganyag és magnedv képezi, közepett erősen fénytörő csírfolttal, melyben egy vagy több vacuolum fordulhat elő. A csírfolt a csírhólyag falazatához finom, összekúszált hálózatot képező fonalak által függesztetik. Hogy a csírhólyagban ezen hálózat igen gyakori, Eimer, Hetzmann és Flemming vizsgálataiból tudjuk.

---

<sup>1)</sup> Beobachtung über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Z. f. w. Zool. Bd. VI. H. 2. 1854.

<sup>2)</sup> Vorläufige Mittheilung über Unters. betref. die erst. Entwicklungsvorg. im befr. Ei v. Nematod. u. Schnecken. Z. f. w. Z. Bd. XXV. H. 2. 1875.

A termékenyítést megelőzően a csírhólyagra vonatkozó vátozásokat Fol<sup>1)</sup>, Bütschli<sup>2)</sup>, Selenka<sup>3)</sup> Flemming<sup>4)</sup>, Oellacher<sup>6)</sup>, Krohn<sup>6)</sup>, Joh. Müller<sup>7)</sup>, Leydig<sup>8)</sup>, Bischoff<sup>9)</sup>, Hertwig O.<sup>10)</sup>, Auerbach<sup>11)</sup>, Brandt<sup>12)</sup> stb. észlelték és irták le

A csírhólyag változásait észlélő búvárok a csírhólyag változásaira vonatkozólag eltérő nézeteket vallnak ugyan, de mégis nagyjában megegyeznek abban, hogy a csírhólyag protoplasmaticus hálózata elenyészik, a csírhólyag hártájja petyhüdt lesz, így a csírhólyag szabálytalan alakot nyer s nem oly világos. Azután hártájja felszívódik, tartalmának egy része a székbe megy át; maga a csírfolt szétesik, elenyészik. A széknek sötét szemcsés tömegében megkülönböztethetni azon helyet, hol a csírhólyag az alapba ment át, mint világos, finom szemcsés részt. Így tehát a csírhólyagnak egy része, mely mint világos folt mutatkozik a petében, nem enyészik el, hanem megmarad s a pete felületére vonulva bizonyos testecske képzésében vesz részt, melyet irányorsónak nevezünk.

Az irányorsó a következőkép keletkezik. Azon világos folt, mely a nagy részben elenyészett csírhólyag helyén mutatkozik, annak maradványa, a pete felületéhez közeledik, megnyúlik, ovalis vagy orsó alakot vesz föl s ezt nevezzük irányorsónak. Az órsó két végén — sarkán — világos udvar mutatkozik, mi úgy jön létre, hogy a két sark körül a szintelen, szemcsétlen protoplasma összegyűl. A világos udvarok körül a finom székszemesék sugarakban rendezkednek el s így a világos udvarok napalokat mutatnak. Ugyanekkor magában az

---

A fölemlített búvárok kutatásai a következő művekben találhatók fel:

1) Jenaische Zeitschrift. Bd. VII. és Archiv. de Zool. exper; Memoires de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève T. XXVI.

2) Nova Acta. Bd. XXXVI. és Abh. d. senkenb. naturf. Gesell. Bd. X. 1876.

3) Zool. Studien. Leipzig. 1878.

4) Sitzb. d. math. nat. Ver. Bd. LXXI. Abt. III. és Archiv. f. mikr. Anat. Bd. X.

5) Archiv. f. mikr. Anat. Bd. VIII.

6) Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1852.

7) Archiv. f. Anat. u. Phys. 1852.

8) Zeits. f. w. Zool. Bd. I.

9) Entwickl. d. Kanincheneies. 1842. és Entw. d. Hundeneies. 1845.

10) Morphol. Jahrb. Bd. I H. 1; Bd. I. H. 3. Bd. IV. H. 1.

11) Organologische Studien. II. H. 1874.

12) Zeits. f. w. Zool. Bd. XXVIII. 1877.

orsóban is változások állnak be; az orsó tömege hosszirányú sávolyozottságot mutat, mely sávoknak mindenike az egyik udvartól a másikig megy, de az udvar határánál azonnal megszűnnek. Ezen sávok képezik az orsó rostokat. A rostok közepett megvastagodtak, duzzadtak lehetnek (mi a sejtmagon is mutatkozik az oszlás alkalmával s képezik a Strasburger által nevezett maglemezt.) Ezen vááltozásokat Auerbach<sup>1)</sup> a magoszlásnál észlelte először és karyolyticus nap-képnek vagy egyszerűen karyolymanak.) Bütschli irányorsónak, Fokettős vagy ikeresillagnak nevezte.

Az irányorsó bizonyos testecskék képzésére nyújt anyagot, melyeket sark-, iránytesteknek vagy irányhólyagcsáknak nevezünk. Iránytesteknek Müller után nevezzük, mivel régebb azt vélték, hogy ezeknek megjelenési helye mutatja a petének azon részét, melyen a fejlődés megindul s mely az oszlási barázda fellépésével szoros kapcsolatban állana.

Ezen jelentőségüket az iránytestek elvesztették; ma már tudjuk azt, hogy ezek a pete fejlődésében semmi részt sem vesznek, hanem egyszerűen kiürittetnek, talán azért, hogy később a termékenyítés alkalmával behatolt ondótest számára hely készüljen s ne mulja felül az anyai tulajdonokat magában egyesítő petemag a hímanyagot, mely az atyai tulajdonságokat tartalmazza.

Lássuk már most az iránytestek keletkezését. Az irányorsóban erőteljes életjelenségek mutatkoznak, melyek abban nyilvánulnak, hogy az orsónak azon világos udvarral körülvelt sarka, mely a pete felületéhez közelebb fekszik, mind jobban távozik a pete belsejében levő másik sarktól, az orsórostok megnyúlnak, elszakadoznak s a távozó sark az elszakadozott rostokkal a peteburokhoz, a pete felületére jut, dudort okoz s a petében maradt részről lefűződik. Az így lefűződött részecske mely csakhamar gömböcskét képez, alkotja az első iránytestet, melynek bensejében sávolyok ösmerhetők fel s ezek nem egyebek, mint az orsó rostjainak bordái. Az első iránytest lefűzése után, az orsónak a petében maradt része világosságából veszít, lemerül a pete bensejébe, rövid ideig pihen, azután újra megnyúlva, irányorsót, világos udvarokkal, körülök sugárrendszerrel ké-

<sup>1)</sup> Organologische Studien. I. u. II. H. Breslau. 1874.

pez s mint előbb, egy iránytestecske keletkezik, mely a petéből ki-  
löketik. A kilökött iránytestek száma 1 vagy több is.

Az iránytestek képzése után az irányorsónak egy része a pe-  
tében visszamarad, nem löketik ki, hanem belőle 1 vagy 2 világos  
testecske képződik, melyek összefolyva, alkotják a petemagot  
(Hertwig O. szerint) vagy női-előmagot -- pronucleus (E. van  
Beneden). A női pronucleus azután lassanként a pete középpontjára  
húzódik s ott nyúgvásba jön. A petemag képződése és centricus hely-  
zetének elfoglalása alatt még jelen van a napsugárszerű rendszer, de  
az előbbiektől tartama alatt világosságából veszít, míg végre teljesen  
elenyészik.

Igy a pete csírhólyagja a termékenyítést megelőzően részint  
hátramenő, részint előre haladó átalakuláson menve át, magot ké-  
pez, mely a női-előmag vagy pronucleus. Ezzel a pete elő van kész-  
sülve a termékenyítésre.

A termékenyítési folyamat valódi menetének gyanítását Auer-  
bach <sup>1)</sup> kutatásaiban találjuk föl legelőször, habár magát az ész-  
leletet Auerbach nem ösmeri fel termékenyítésnek. Ő az *Ascaris*  
és *Strongylus* petéiben a csírhólyag elenyészése után a petefelület-  
hez közel egy-egy vacuolumot észlelt, melyek egymáshoz közelednek,  
egymást megfekszik és egybeolvadva alkotják az első barázdolódási  
golyó magját. Bütschli műveiből <sup>2)</sup> szintén kitűnik, hogy észlelte  
a termékenyítési folyamatot, mivel azon nézetét fejezi a Rhabditis-  
pete első barázdolódási-golyó magjának létrejövésénél, hogy ez két  
vagy több, egymástól függetlenül létrejött magnak egybeolvadása ál-  
tal alkottatik.

Hertwig Oskáré az érdem, hogy a termékenyítési folya-  
matnak helyes magyarázatát nyújtja. Ő ugyanis <sup>3)</sup> a *Toxopneustes*  
*lividus* petéinek kutatása alkalmával észleli, hogy egyetlen ondótes-  
tecske befúrja magát a petébe; az ondófej a petében növekszik,  
világos udvarral védődik körül; a székszemesék körüle sugarasan  
rendezkednek el s ezen magat ő spermamagnak nevezi. A sper-  
mamag mindinkább közeledik a petemaghoz, melyet szintén napsu-

<sup>1)</sup> Organologische Studien. H. II. 1874.

<sup>2)</sup> Vorläufige Mittheilung etc Z. f. w. Z. Bd. XXV. H. 2. 1875.

<sup>3)</sup> Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des  
thierischen Eies. Morph. Jahrb. Bd. I. H. 3. 1875.

gárszerű kép vesz körül; a két mag egymást megfekszí, egybeolvad s így „a pete barázdolódása előtt jelenlevő egyszerű mag, mely körül a széktestecskek sugarason rendezkednek el: két magnak copulációja által keletkezett.“ Későbbi folytatólagos vizsgálataiban ugyanezen eredményre jut. <sup>1)</sup>

Hertwig adatait Fol és Selenka különböző állati petéken tett új és fontos észleleteikkel megerősítik.

Fol szerint <sup>2)</sup> az *Asterias glacialis* petéin a termékenyítés a következőkép történik:

A termékenyítés alkalmával rendes esetben csak egyetlen ondótest hatol a petébe, mivel a peteszék felületén hártya képződik, mely megakadályozza több ondótestnek a petébe való behatólhatását. Midőn egy ondótest befürödött a petét körülvevő kocsonyás anyagba, a szék felületén érdekes jelenségek mutatkoznak. Ugyanis a szemcsétlen protoplasma réteg a szék felületén összegyűl s belőle egy kis dudor indul az ondótest felé, mely kihegyesedve összeköttetésbe lép vele. Az ondótest befüródása a fark élénk ostoros mozgása által okóztatik, de az ondófark nem hatol a petébe, hanem a kocsonyás anyagban marad s később feloldódva, nem látható. A székbe benyomult ondófej Fol szerint növekedik, valószínűen a székből véve tápanyagot, s körülé a színtelen prótoplasma összegyűl s világos udvart képez. A világos udvar körül sugárrendszer képződik, melynek közepén az ondófej van s mely már most hímelőmag-, hím pronucleusnak neveztetik. A hímelőmag lassanként a női előmag felé nyomul, mely ekkor még nyugalomban van, de mihelyt a hímelőmag környékéből kiinduló sugárrendszer elérte a női előmagat, ez is mozgásba jön szembe a hímelőmaggal. Végre a két előmag egymással finom áthidalások által összeköttetésbe lép s nem sokára egybeolvadnak. Később az őket körülvevő sugárrendszer elenyézik s létrejött egy új mag: a barázdolódási mag.

---

<sup>1)</sup> Beiträge etc. Morph. Jahrb. Bd. III. H. 1. 1877. Bd. III. H. 2. Bd. IV. H. 1. 1878.

<sup>2)</sup> Recherches sur la fécondation et le commencement de l'henogénie chez divers animaux. Comptes rendus. T. LXXXIII. et Memoires de la soc. de phys. et d'hist nat. de Genève. T. XXVI. 1879.

Selenka <sup>1)</sup> a *Toxopneustes* petéit mesterségesen termékenyítette s azt észlelte, hogy egyetlen ondótest furja át (rendes esetben) a petét körülvevő kocsonyás réteget s hatól be a székbe. A kocsonyás réteg és peteszék között kis mennyiségű folyadék van, melyben az ondótest körülcsuszkált azelőtt, míg a peteszékbe hatolt volna. Azon csatornácska, melyet a behatoló ondótest lérehozott, egy darabig más ondótestek által is átjárható maradt, melyek azonban újból kivándoroltak s nem hatoltak bennebb. Selenka szerint az ondótest befuródása rendszeren azon helyen történik, hol az iránytest kilépett; míg Fol szerint az Asteriásnál ezen hely semmi összeköttetésben sincs az iránytest kilépési helyével. Miután az ondófej a székbe jutott, a szék körül finom hártya, székhártya képződik, mely megakadályozza más ondótesteknek a székbe való benyomulhatását. Az alatt, míg a székhártya mind jobban leemelkedik a szék felületéről, a petét körülvevő kocsonya-réteg folyékony lesz, elenyészik. Miután az ondótest a pete felületés, világos protoplasma rétegébe ért, ennek anyaga az ondófej körül mint hálózat gyűl össze, melynek közepéből kinyúlik az ondófarka s ez később feloldódik, elenyészik. Az ondófej lassan tovább hatól a székbe s ennek felületén gödörszerű bemélyedést okoz. Miután az ondó befúró mozgása következtében a petének úgy nyolczad részbe jutott, megszűnik mozgása s körülé sugaros-rendszer keletkezik, melynek közepén világos udvarral körülvett ondómag vagy hímelőmag van. A sugarak mindaddig növekednek, míg a pete egész belterületét átjárják. Midőn a hímelőmag a nőielőmaghoz közel érkezett s mindkettőt körülveszi a sugárrendszer, a női előmag is mozgásba jön a hímelőmag felé, mely mozgást Selenka amoebaszerű mozgásnak tekint. A nőielőmag durva kifutásokat bocsát az ondómag felé, azt megfekszi, csészeszerű kiöblösödéssel körülveszi s direct vele egybeolvad.

Nem ritkán Selenka 2—4 ondótestet is látott a petébe behatolni s mindenik körül napalak keletkezett, de az ondómagok sohasem olvadtak össze egymással, hanem a petemaggal, (Selenka elfogadja a Hertwig O. által használt elnevezéseket) mely így, mielőtt barázdolódási maggá lett volna, több ondómaggal olvadt egybe. Ezen

---

<sup>1)</sup> Zoologische Studien. Befruchtung des Eies von *Toxopneustes variegatus*. Leipzig 1878.

esetben azonban Fol szerint a fejlődés nem történik szabályosan, hanem torzalak keletkezik.

A legújabb kutatások megegyeznek abban, hogy a termékenyítést egyetlen ondótest eszközli, t. i. egy hím és nőielőmag képződik, melyek copulálnak. Mindazonáltal az egyes észlelők kutatásai detailjaiban különböznek, minek oka az, hogy a vizsgálat roppant nehézségekkel jár s hogy nem ugyanazon speciéseken történtek az észleletek.

Tehát egybefoglalva a termékenyítési folyamatokat, Balfour szerint <sup>1)</sup> a következőket észlelhetni:

„A csírhólyag a pete felületén helyezkedik el. A csírhólyag hártájája felszívódik, a csírfolt és maghálózat átalakul.

A csírhólyag maradéka orsóalakot vesz fel, melynek egy része valószínűen a csírfoltból képződik.

Az orsó egyik végén protoplasmaticus dudor lép ki a pete felületére; az orsó két részre oszlik, egyik része a petében marad, a másik a dudorba nyomul s lefűződik; ez az első iránytest képződése.

Ugyanez újra ismétlődik, de az irányorsónak egy része a petében visszamarad, maggá változik, mely a nőielőmag.

A nőielőmag a pete középpontja körül elhelyezkedve, nyugvásba jön.

Ez a petének a termékenyülésre való előkészülése.

Egyetlen ondótest belép a petébe.

Az ondótest feje maggá változik át, mely a hímelőmag.

A hímelőmag körül radialis sugarak lépnek fel, melyek lassanként a nőielőmagot is körülveszik s végre

A hím és nőielőmag egybeolvad és az első barázdolódási magot alkotják.“

Áttérek ezek után saját észleleteimre, melyeket a szabadon élő Evezőlábú héjasok (Copepoda) Calanidae családjá Diaptomus genusánál a pete termékenyítést illetőleg tennem sikerült.

A Diaptomus boncz-szövetteni ösmertetéséből legyen szabad, részben előadásom körébe tartozó petefészkeknek szerkezetét röviden vázolnom.

A Diaptomus petefészke áll páratlan csírfészek- és vezetékből, melynek alsó része ragasz-mirigyves természetű. A csírfészek hosszúranyult körtealaku, melynek széles része mellfelé irányult és mindig

<sup>1)</sup> Handbuch der vergleichenden Embryologie Übers. v. Dr. B. Vetter, Bd. 1. Jena. 1880.

a szív előtt foglal helyet az első torgyűrűben. Claus szerint <sup>1)</sup> az ovarium alsó hegyes részében kis csírhólyagesák vannak, melyek szorosan egymás mellett foglalnak helyet s igen csekély mennyiségű köztianyagba vannak elhelyezve. Az ovarium kiszélesedő részében a köztianyag a csírhólyagesák körül kezd önálló protoplasmaticus anyag alakjában összegyűlni s így igen kis petékhez hasonló képződményeket tüntetnek fel, szorosan egymás mellé elhelyezve. Claus szerint igen gyakran 2—3 vagy több, egyenlő vagy különböző nagyságú csírhólyagesa fordul elő ilyen egyes protoplasma gömbben; de, hogy ezek az által keletkeztek-e, hogy több csírhólyag mintegy koncentrálódott volna egy protoplasmaticus gömbben, vagy pedig a több csírhólyag az egyetlen, primitív csírhólyag oszlási folyamata következtében jött-e létre? határozottan eldönteni nem képes, jóllehet ez utóbbit tartja valószínűnek.

Az ovarium széles részében mind nagyobb csírhólyagesákat, protoplasmával körülveve, tehát már peteelőképzéseket találunk. A peteelőképzések protoplasmája színtelen, igen finom szemcsés, hártya nélküli; azért a peteelőképzések még sem folynak össze, mivel a protoplasma nyúlós folyékonyága mintegy burokkul szolgál. A csírhólyag mindig csírfoltot is tartalmaz a peteelőképzésekben, mely gyakran több apró csírfolt által is alkottathatik. Miután a peték bizonyos fejlettségüket elérték s kezdenek a petevezetékben levándorolni, nagyszámú, erősen fénytörő székszemcsék és zsírcseppek mutatkoznak a petékben.

Claus szerint a teljesen kifejlett peték, a vezeték alsó részében székhártyát nyernek, mely úgy jönne létre, hogy a szék mintegy megsűrűdik, megmerevedik a felületen. Véleményem szerint is, körülbelül ilyenformán jöhet létre a peték burka, csakhogy, legalább a Diaptomusnál — még sem vagyok hajlandó Claus nézetét osztani, a mennyiben nem tartom önálló peteburoknak azon, mintegy megsűrűsödött protoplasma réteget, mely a petéket a kiürítés alkalmával körülveszi, mivel a Diaptomusnál a tulajdonképi peteburok, csak később a petezaeskóban és pedig a termékenyítés bevégezte után mutatható ki. Erre azonban lesz alkamam még visszatérni.

A petevezeték a csírmirigy melső részénél kezdődik s mindinkább kiszélesedik, úgy, hogy több pete is helyet foglalhat egymásmellett az üregében.

---

<sup>1)</sup> Die freilebenden Copepoden. Leipzig. 1863.

A vezeték falazata vékony hártyszerű, helyenként magvakkal s az ovarium burkát is ez képezi.

Az ivarnyílás chitin pajzsocskával van befedve és nem nyílik szabadon a felületre.

A peték nem ürítetnek a vízbe, hanem egy finom, alkatnélküli barokban az anya által cipeltetnek.

Gruber szerint a Diaptomus petevezeték alsó részében egy erősen fénytörő nyúlós váladék foglal helyet, mely kisebb-nagyobb halmazokat képez. Már most a peték a kiürítés alkalmával ezen váladékat magok előtt nyomják ki az ivarnyíláson; a váladék a vízben megszilárdul, zacskót képez s ebbe rakatnak le a peték.

A Diaptomusnál receptaculum seminis nem fordul elő, hanem a közösülés alkalmával az ondó a spermatopharaból a vulvába — hüvely — vétetik föl és a petéknek itt történő passirozása alkalmával az ondót magokkal viszik a petezacskóba.

Minden petezacskóban 4—15 pete foglaltatik

Mielőtt a fejlődési és termékenyítési folyamatokról szólnék, megemlítendőnek tartom eljárásomat a peték conserválásánál.

Általán igen nehéz a fejlődést észlelni s még nehezebb sikeres módszert találni, melynek segítségével a fejlődés finomabb részleteit kivehetjük s azokat rögzítve, állandósíthatjuk. Ha meg is találtuk a konzerválás- és vizsgálódásra a helyes módszert, akkor is könnyen ki lehetünk téve annak, hogy egyebet következtetünk, mint a mit valóban láthatunk a mikroszkop alatt. Mert bármily tökéletesnek is lássék a rögzítési eljárás, legalább kis mértékben mégis megváltoztatja a buvárlati tárgynak, ezen esetben különösen finom és rendkívül érzékeny fejlődési phasisait. Ezt tapasztalva nem is mulasztottam el a kémszerek általi kezelésén kívül, a fejlődést a maga természetes állapotában is vizsgálni s a két úton nyert eredményt összehasonlítva, megegyeztetni és ezen alapon tenni következtetéseimet.

Jól használható megőlö-szernek találtam a Pikrinkénsavat mely a pete élő állományát azonnal megöli s az utolsó pillanati állapotban rögzíti; ebben alig egy percig kell tartanunk a petéket. Azután borszeszben 18—30 óráig tartjuk, többször megújítva a bor-

szeszt, hogy a Pikrinkénsavat jól kivonja. Az így kezelt peték egy kissé összezsugorodnak s átlátszótlanná lesznek, de destilált vízben kimosva, eczetsavval (1—2%) átlátszókká tehetők.

Nehézséggel jár a peték megfestése is. Több anilin oldattal kísérlettem meg, de nem nyertem kielégítő eredményt; egyfelől azért, mert nem festenek egyenletesen s pedig a petezacskót azonnal megfestik, de a peteburkon át nem hatolnak; sokáig tartva a festő anyagban, a burok sötét lesz, nem láthatni át rajta; másfelől mert a kimosás alkalmával a festőanyag nagyobb része kivonatik, összecsomósodik, s végre mivel a gyenge színek nem adnak a mikroszkop alatt élesen feltűnő képet. Még elég intensiv festőanyagnak találtam az Eosinsavas-ammoniákat, mely a petéket egyenletesen festi ugyan, de különböző részleteiben semmi vagy igen kevés árnyalatot tüntet fel. Szép eredménnyel használtam a Karminsavas-ammoniákat (Kaiser-féle) két harmadrészben vízzel higitva s benne a petéket 1—2 sőt 6 óráig is tartva.

A termékenyítési folyamatok vizsgálatára igen használható az Osmiumsav s pedig 2% Osmiumsavban 1—3'-ig tartám a petéket, vízben figyelmesen kimostam, 15—20'-ig 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> eczetsavban tartám, azután borszeszben megkeményítve Beale-féle higitott karmindatban 1—8 óráig festettem.

Eltartó anyagúl  $\frac{1}{2}$  glycerin,  $\frac{1}{2}$  vizet használtam.

A többé-kevésbé körtealakú petefészkek türében foglalnak helyet a fiatal peték, melyek keletkezésüket illetőleg nem egyebek, mint külön vált epithel-sejtek; csak is annyi különbség a peték és epithel sejtek között, hogy amazok óriások s dús tápláló anyaggal ellátvák (különösen a petefészkeknek a vezetékbe való átmeneteléhez közel.) Az epithel sejtek magva és peték csírhólyagja közt legfőbb nagysági különbség van; abban magesa, ebben csírfolt fordul elő.

A petefészki peték csírhólyagja finom szemcsés, világos protoplasmaticus anyagból áll, mely sajátosságos hálózatot képez. A csírfolt ehhez hasonló szerkezetű és éles hártáival van elválasztva a csírhólyag külső tartalmától. Egyes esetekben a csírfolt kerülete kis dudorakkal ellátott, miből annak amoebaszerű alakváltoztatására következtethetni.

A peték nincsenek hártáival körülveve, csak egy kissé élesebb

határrétegszerű világos protoplasmával, mely a legerősebb nagyításnál sem látszik kettős körvonalúnak.

A pete benső tartalmának alapanyagát tiszta, színtelen protoplasma alkotja, melyben szemcsék, rögöcskék foglalnak helyet és erősen fénytörők. Ez a táplálószer.

Minél távolabb foglal helyet a pete a petecső-nyilástól, annál élesebb körvonalú a csírhólyag. Az ivarnyíláshoz közelfekvő peték csírhólyagja csak mint világos folt különböztethető meg; hártájja elenyészett, legalább belőle mi sem észlelhető élesen, csakis világos protoplasmaticus szegély keríti, mely megakadályozza a csírhólyag tartalmának egészen a székkel való egyesülését. Ezen állapotban, az előbb benne előfordult szemcséknek nyomát sem találhatni; a csírhólyag tartalma világosabb lett.

A legszorgosabb kutatásaim daczára nyomát sem találtam az iránytestek képzésének, úgy, hogy bizton állithatom, hogy a Diaptomus petéinek termékenyítésre való előkészülete alkalmával sem a petecsőben, sem a költő vagy petezacsókban iránytestek nem képeztek.

Így, a petének a termékenyítésre való előkészülése ezen esetben csak abban áll, hogy a csírhólyagban előforduló protoplasmaticus hálózat, csírfolt, a pete tartalmából folyadékot véve föl, hígíttatnak s mint körvonalozott alkatrészek, a csírhólyag hártájával együtt el látszanak tűnni, de azért korántsem enyésznek el, hogy mi nyomuk se volna észlelhető, miután a csírhólyag, mint világos folt, a kiürittetés pillanatában is megkülönböztethető; sem pedig összes tartalma nem vegyül a pete többi tartalmával, legfőnebb kevés része, nagyobb mennyisége attól külön van válva, csak hogy természetesen sokkal homályosabb, mint az előtt. Ezen homályosságából gondolom magyarázhatni azon bűvárok nézetét, kik állítják, hogy a csírhólyag, a termékenyítés előtt teljesen elenyészik, a székbe olvad és semmi nyoma sem különböztethető meg. A Diaptomus petéi ugyan kevésbé átlátszók, azért mégis számos esetben, habár nem is mint élesen határolt morfológiai képletet, de mint tiszta protoplasmaszerű homályosabb területet, némi gyakorlottság mellett, elég jól megkülönböztethetni a csírhólyag maradványát a sötét székszemcsék között.

Állításom helyes volta felől meggyőz más Arthropodák, különösen Insecták petecsőveiben levő peték csírhólyagjának tanulmányozása. Ugyanis a petecsővek felső részében levő peték terjedelmes csírhólyagot tartalmaznak, melyek élesen kivehetők, mivel még kevés szék-testecske fordul elő a petékben; lennebb már a csírhólyag körvonala nem éles, de mint világos terület, a mikroszkop mélyebb vagy sekélyebb beállításánál még a csaknem megért, igen rövid idő múlva kiüritendő petékben is — reagensek segítségével — jól megkülönböztethető.

Miután a peték a petefészekben bizonyos fejlettségüket elérték, megkezdődik kiürittetésök s ekkor az egész pete tartalmában nevezetes jelenség észlelhető. Ugyanis, míg a le nem rakott peték székje finom szemcsézetű volt s csak egyes nagyobb gömbölyded testecskéket tartalmazott, addig az épen lerakott peték, durva, gömbölyded testekkel behintettek, melyek erősen fénytörők és zsírcseppekhez hasonlítanak. Ezen szemcsék a peték felületés részén mintegy úszkálnak; számuk lassanként szaporodik s ezzel egyidejűleg kisebbednek. Ezek nem egyebek, mint széktestecsek; színök zöldes, barnás-kék s a pete szétrepesztése alkalmával a tárgylemezen úszkálnak a színtelen alapanyagban, összefolynak és nagyobb gömböcskéket alkotnak. A peték területe csak igen vékony protoplasmaticus anyaggal határoltatik, mely nyúlóságánál fogva a szomszéd petékkel nem foly egybe, hanem lassanként hártává keményedik.

A csírhólyag kerülete a költőzacskóban kezd élesebb lenni; úgy látszik, tartalmának, — legalább benne levő folyadéknak — egy része a kiürités alkalmával, a pete tartalmába megy át, mely, vagy pedig hasonló anyag újra felvételik és az előbb feloldott, alakkal bíró részek tömörülnek, alkotják a csírfoltot s az előbbi világos terület újra mint jól megkülönböztethető morphologiai képlet mutatkozik, mely bizonyára nagyban különbözik a petefészekben levő pete csírhólyagjától és képezi a termékenyítésre kész pete magját: a női előmagot — női pronucleust.

A peték lerakása után 15—20'-cel a női-pronucleus teljesen készen van; a pete középpontjára vonul, nyugszik.

A peték kiürittetése alkalmával a petevezeték alsó részében

levő ragaszanyag előre kinyomatik, a vízben kezd szilárdulni s azon nyomás következtében, mit az egymás után kinyomuló peték reá gyakorolnak, mint hólyag fölfúvatik s alkotja a költő- vagy petezacsskót. Csaknem a kiürítés alkalmával, vagy legalább gyorsan utána, történik az ondó kiürítés is, s egyszersmint valami folyadék, mely lehet a ragasz anyagnak petezacsskót nem képező maradéka, s ebben valószínűen az ondó-testek mozoghatnak is, mit ugyan nem észleltem, de azért föltételezem, különben mikép történik az ondótesteknek a petékbe való befúródása.

A termékenyítés határozottan a petezacsokban történik. Az ondó-testek egyesei — melyek paszuly alakúak, egyik végök valamivel hegyesebb — bejutnak a petékbe — de egy petébe minden esetben csak egy, azt azonban, hogy mily módon furódnak be, nem sikerült eldöntennem; annyit állíthatok, hogy mikropyle-készüléken nem, mivel ilyent a legerősebb nagyításnál sem találtam.

Ott, hol az ondótest befúródott, világos foltocska észlelhető meglehetősen hosszason; ez úgy keletkezik, hogy az ondótest körül a világos protoplasma kezd összegyülni. A mint az ondótest beért a székbe, hosszúkás alakját elveszti, kerekded lesz, nagyobbodik s ugyanekkor körülré sugárszerű képződmények észlelhetők, melyek kezdetben rövidek, de lassanként növekednek. Ezen kis, magszerű képlet, mely az ondótestescskéből keletkezett: a hímelőmag, hímpronucleus.

A hímelőmag lassanként közeledik a nőielőmaghoz, mely körül szintén sugarak keletkeznek s így a kép kettős napalakhhoz hasonlít, melyeknek egyike (hím pronuel) kisebb, ez az úgynevezett karyolyticus-napkép.

A két, most már csaknem egyenlő nagy előmag egymáshoz közeledik, egymást megfekszi, nem sokára teljesen egybeolvad s képezi a további fejlődésre képes barázdolódási-magot. Egy kevés ideig még látható a sugárrendszer, de csakhamar elenyészik s a barázdolódási-mag nyugvásba jön.

Ezekben foglalhatom egybe megfigyeléseimet, melyeket a Diapatomus petéinek a termékenyítésre való előkészülése és termékenyítési folyamata körül tennem sikerült.

A termékenyítés tehát egyetlen egy ondótesecske által történik; több nem hatol a petébe, a mely a termékenyítés után lassanként éles és erős hártytól vétetik körül.

---