

ALKATI ÉS TÖRZSFEJLŐDÉSTANI VIZSGÁLATOK A PHACUS GENUSBAN

Írta: KISS ISTVÁN

A növény- és állatvilág határán álló egysejtű szervezetek között a legsajátságosabb formák az *Euglena*-félék családjába tartoznak. A családon belüli rendszerezésben az *Euglena*, *Lepocinclis* és *Phacus* genusok nemcsak morfológiai fokozatokat, hanem különböző mérvű fejlődéstörténeti ugrásokat is képviselnek. Az *Euglena*-test még többnyire körmetszetű és periplastja puha. Az ugyancsak körmetszetű *Lepocinclis*-nél a merev periplast és a test főtengelyének megrövidülése határozott fejlődésbeli irányt jelöl, amely a periplast még merevebbé válásával, a plasma viscositásának növekedésével, de különösen a test ellaposodásával, illetve kiterülésével a *Phacus* test-típushoz vezet.

A *Phacus*-test legjellegzetesebb vonása a különböző mérvű ellaposodás, amelynek alapján F. DUJARDIN e típust már 1841-ben elkülönítette az *Euglenától*. Az elkülönítés 100 éves évfordulójára jelent meg A. POCHMANN *Synopsis der Gattung Phacus c.* műve, amely a *Phacus* kiterjedt formaköréről korszerű irodalmi összefoglalást és egyéni átértékelést nyújt. POCHMANN a nemzetség keretén belül a *Chlorophacus* és *Hyalophacus* subgenusokat különbözteti meg. A *Chlorophacus*-t a következő négy szekcióra bontja:

1. *Proterophacus*: erősen lapított test, spirális vagy hosszanti lefutású csíkolatvázal;

2. *Pleuraspis*: A test egyik melléktengelye irányában összenyomott, a pellicula skeletumát spirális lefutású bordák alkotják;

3. *Akanthopeltis*: a pelliculának hosszanti, vagy spirális sorokba rendezett rög- vagy tüskeszerű felületi képletei vannak;

4. *Kampylopter*: egyetlen állítólagos faj képviseli, amely oldalra dült háti bordával és hosszanti pelliculáris rögsorokkal díszített.

Ez a beosztás a SKVORTZOV összefoglalása (1928) óta meglehetősen felszaporodott formák között gyors eligazodást nyújt, a *Phacus*-testtípus kiterülésével kapcsolatos származási összefüggéseket azonban kevésbé fejezi ki, illetve bizonytalan következtetésekhez vezet. POCHMANN munkájában nagy meglepetést keltett az *Euglena triperis*-nek a *Phacusok* közé való visszahelyezése; felújította DUJARDIN régi felfogását. Phylogenetikai szempontból kétségtelenül hiányosságot jelent az a körülmény, hogy POCHMANN a csíkolatváz rendszertani értékét lebecsüli s ezzel eleve kizárja az egyes típusok közötti fejlődéstörténeti vizsgálatok lehetőségét. Vizsgálataim alapján arra a meggyőződésre jutottam, hogy a csíkolattípusoknak nemcsak a régebbi „skatulyázó” rendszerezésben van jelentőségük, hanem a származástani

vizsgálatokban is, mert a különböző csíkolattípusok között levő összefüggések feltárása egyben a formák történeti kialakulására is magyarázatot nyújthat. E probléma kifejtése céljából megvizsgáljuk a csíkolatváz lefutásának természetét, s ezzel kapcsolatban a lapos és hosszanti csíkolatú *Phacus*-testet levezetjük a körmetszetű és spirális csíkolatú *Euglena-Lepocinclis*-típusból. Foglalkozunk továbbá az *Euglena (Phacus) tripteris* rendszertani helyzetével, valamint a szekciós beosztással.

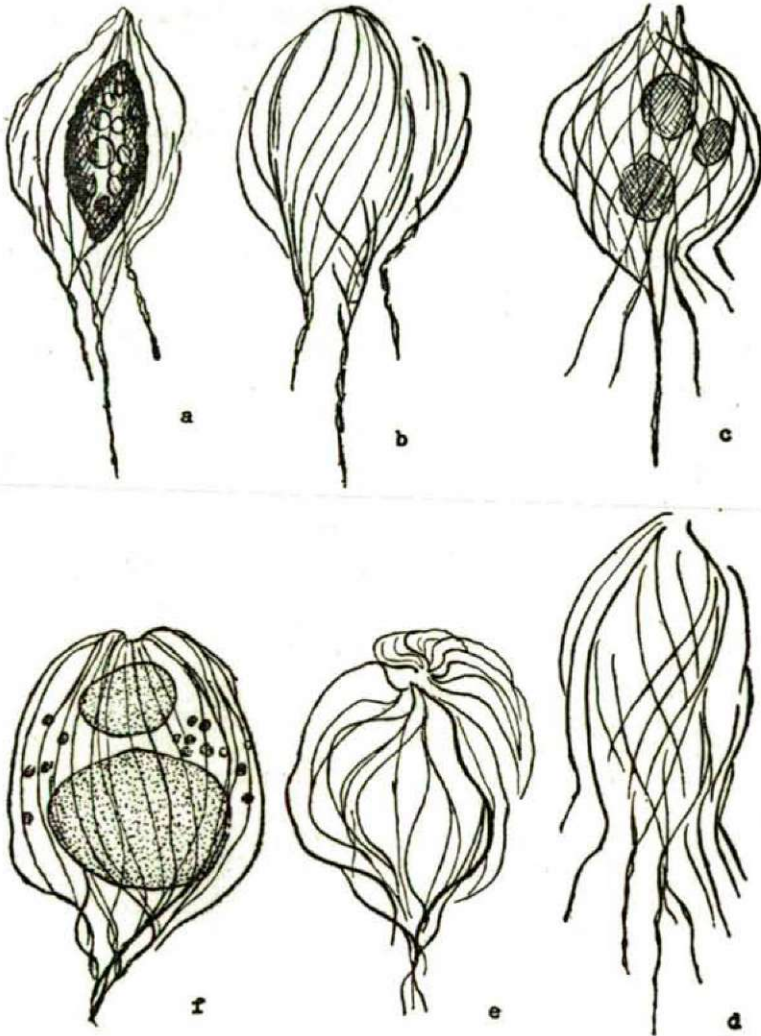
I. A CSÍKOLATVÁZ LEFUTÁSÁNAK TERMÉSZETE ÉS A PHACUS-TESTFORMÁK SZÁRMAZTATÁSA

A csíkolttság a test skeletuma, amely a metabolianak határt szab, (*Euglena*) vagy a test formáját rögzíti (*Phacus*, *Lepocinclis*). A csíkolatok mentén néha pórusok is megjelennek, amelyeken keresztül a víz felületére nyálka választódik ki. A hosszanti csíkok között a pellicula felületén harántösszeköttetések is észlelhetők. Ez a harántcsíkolttság inkább recézettség formájában jelentkezik. Hiba lenne ezt a bélyeget az egyes formák megkülönböztetésére felhasználni. Élő egyedeken láthatóvá tehető a nedvespreparátum részleges kiszáritása által. Azok az egyedek, amelyek a visszahúzó víz felületébe esnek, erősen párologtatnak, sok vizet veszítenek, „ellankadnak“. Az összehibeszett pelliculát a hosszanti csíkok közötti harántmervítő képletek továbbra is kifeszítik, közöttük azonban a pellicula — mint valami kevésbé kifeszített sátorponyva — behajlik, ezáltal a pellicula recézett lesz (2. kép c—d). Látszat alapján beszélni szokás spirális és hosszanti lefutású csíkolttságról. LEMMERMANN a lefutás e két típusát rendszerezési alapnak tekintette, POCHMANN viszont, mint bizonytalan értékűt, elveti, ill. csak másodsorban veszi figyelembe. Látni fogjuk azonban, hogy a csíkolttságnak van a legnagyobb származástani jelentősége, s tanulmányozása nélkül az egyes *Phacus*-típusok közötti összefüggés nem is értelmezhető.

A származtatás alapkérdése röviden a következő: Hogyan vezethetők le a spirális csíkolatú formákból a hosszanti csíkolatúak. E kérdés megoldása felé a pusztuló *Phacus*-tenyészetekben végzett vizsgálataim indítottak el.

A *Phacus*-sejt pusztulása alkalmával a pellicula igen hamar elmállik, s a protoplazma elrothadása után csak a szétzilálódó csíkolatváz marad vissza. Az ezeken végzett megfigyeléseknek igen nagy jelentőségük van. Különösen tanulságos a *Phacus tortus* széteső skeletumának tanulmányozása. Az 1. kép rajzai világosan mutatják, hogy a fejlett nyúlvány tulajdonképpen nem egyéb, mint a csíkolatváz összetömörült továbbfolytatódása. Az „a“ rajz még rothadófélben levő egyedet mutat. Ennél a testlap csíkjai már szétzilálódtak, a pellicula-hártya már eltűnt, s a skeletum nyúlványi része három, sodrotttnak látszó kötegbe csoportosult. Hasonló egyedet ábrázol a „b“ rajz is. Itt a plasma már teljesen eltűnt, s a skeletum még jobban szétesésben van. A „c—d“ rajzok már a nyúlványi rész teljes szétzilálódását is feltűntetik. Az „e—f“ rajzok a *Ph. pleuonectes* hasonló pusztulását mutatják.

E jelentéktelennek látszó néhány megfigyelés által a probléma megoldási módja önként adódott. Az ábrák ugyanis a további szemlélődésben azt bizonyítják, hogy az egyes skeletumcsíkok különböző mértékben vesznek részt a nyúlvány kialakításában. Az „a—b” rajz-



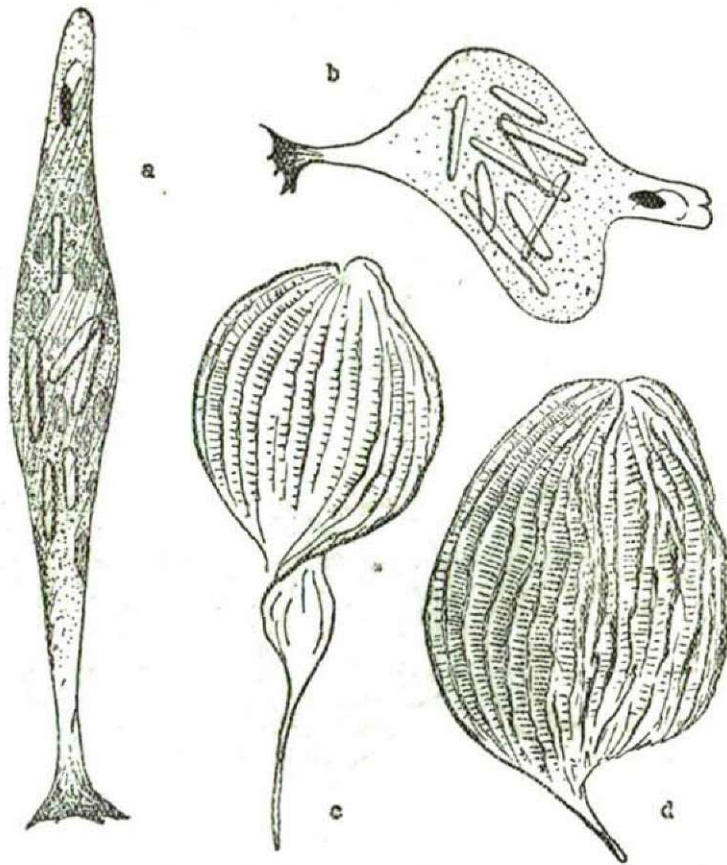
1. kép. a)–d): *Phaeus tortus*, e)–f): *Ph. pleuronectes* széteső csíkolat-skeletuma.

kon jól szemlélhető, hogy a szétzilálódó nyúlvány középső kötege a leghosszabb. Ezek a testlap középső spiráljaiból adódnak. A nyúlvány lefutásában azért vékonyodik, mert a csíkolatfolytatások fokozatosan maradnak el belőle.

Ugyanis e csíkok mind nagyobb mértékben vesznek részt a testlap képzésében. A „c” rajz szerint a szélső csíkolatköteg további felbomlásakor a legszélsőbb csík bizonyult a legrövidebbnek, s legin-

kább kiugrott a nyúlvány rostszerű elemei közül. Ez utóbbi ugyanis a *Phacus*-testet körülhatároló szegélycsík folytatódása. A húzási igénybevétel ennél a legnagyobb; igen rövid, ezért a skelétum szét-esésénél a legjobban kikülönül.

A testlapot beszegő skelétum az élő *Phacus* sejten is megfigyelhető. Olykor fejlettebbnek látszik a többinél. E szegélycsík görbületi pályája szabja meg a testlap alakját és torzióját, s a pelliculahártya is benne található. A *Ph. tortus* legtöbb egyedén jól megfigyelhető, hogy a sejtüreg a nyúlványalapon át még a nyúlványban is folytatódik. Lehetséges, hogy ez a folytatás kapilláriszá szűkülve fut ki a nyúl-

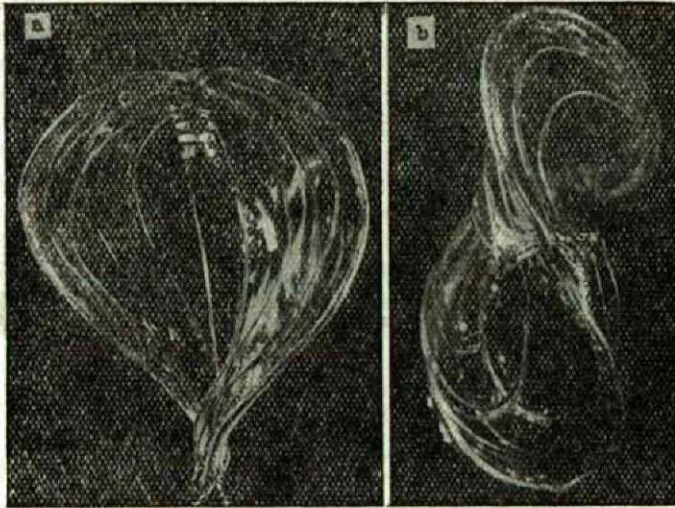


2. kép. a)–b): *Euglena acus* var. *minor* nyúlványi tapadókoronggal; c)–d): *Phacus tortus* és *Ph. pleuronectes* harántcsíkolatú pelliculával.

vány végéig. Az *Euglenánál* e kapillárist, ill. a rajta keresztül történő nyálkakiválasztást GÜNTHER figyelte meg először. Magam is több esetben tapasztaltam a tenyészetben tartott *Euglena acus* var. *minor*nál. A kiválasztott nyálka a nyúlvány végén fejlett tapadókoronggá alakult. Az ilyen „epiphyticus” egyedek az alatról való leválasztás után rendszerint erősen metabolizáltak (2. kép a–b.). A *Phacus*oknál hasonló nyálkakiválasztást még tenyészetekben sem figyeltem meg.

Az előbb elmondottakból következik, hogy az ú. n. hosszanti csíkoltság is a térben spirálvonalakat leíró skelétumelemekből tevődik össze. Minden „hosszanti csík“ egy teljes menetet leíró térgörbe. A hosszanti csíkoltnak spirálskelétumból való levezetése geometriai feladat és modellszerkesztéssel is ábrázolható. A lényeg: körmetszetű és spirális csíkolatú testet két, egymástól 180 fokra levő spirálsík mentén csavarfelületté kell kiteríteni. *Lepocinclis*-szerű testformából kell kiindulnunk. A *Lepocinclis*-szerű forgástest két, egymástól 180 fokra levő spirálsík mentén való kiterülésekor az egyenlő hosszú spirálok eltérő módon használnak fel. A szegély vagy szárnyképző spirálok menethosszúsága jórészt a testlap körülhatárolására fordítódik, a mindkét oldalon befelé következő térgörbék viszont mindinkább kihúzódnak, a testlap felületéből kifutnak, s összekapcsolódva a nyúlványt alkotják. A lapos, hosszantacsíkolatú *Phacus*-test létrejötte folyamán tehát a laposság mértéke a szegélycsíkok kihúzódnásával szükségszerűen lépést tartott.

A *Ph. tortus* közelítő modelljét is elkészítettem (3. kép a—b.). A torziós felület két szegélycsíkját a következő módon alakítottam ki:



3. kép. 'A' *Phacus tortus* fémhuzalból készített modellje, a): a testlap hosszanti csíkoltsággal, b): tetőprofil.

1. Egy huzalpárt adott sugarú és magasságú hengeren teljes csavarmenettel formáltam, 2. A kettős szálú csavarmenetről a szálakat egymástól 90—90 fokra elfordítottam. A többi megfelelő görbe mindkét oldalon való beiktatásával csavarfelületű test alakítható. A testlap minden spirálja azonos menetmagasságú teljes csavarmenetet alkot, a menetemelkedés szöge és a menethosszúság azonban szabályszerűen változik. Minél közelebb esik a burkológörbe a test forgástengelyéhez, annál inkább rövidül a menet, ill. növekedik a menetemelkedés szöge. A csavaronalak tehát a forgási tengelyhez közeledve arányosan kisebb sugarú hengerhez tartoznak. Azonos menetmagasság esetén a menetemel-

kedés szögétől függ a test profilja. Minél nagyobb menetemelkedésűek a szegélyspirálok, annál mérsékeltbbnek látszik profilban a csavartság, s fordítva: a menetemelkedés csökkenésével a profil is erősebb torziót mutat. Nagyon felületes vizsgálaton alapul tehát az az állítás, hogy a *Phacus tortus*al közeli „rokon“ *Ph. longicauda* teljesen lapszerű. A *Phacus*-test főtengeyének változásával a menetemelkedés szöge is változik. A valóságban a *Ph. tortus* szegélyspiráljai a fejbarázda környékén jelentékenyen behajlanak, s ennek megfelelően menetemelkedésük csökken. A testlap alja viszont többnyire elkeskenyedik, ennek megfelelően a spirálok menetemelkedése folyton nő s gyakran azt a látszatot keltik, mintha a spirálok nem alkotnának egy teljes csavarmenetet. A vizsgált példányok mozgatásával azonban a teljes csavarmenet mindig megfigyelhető.

A SZÁRNYALT TESTFORMA HIDRODINAMIKAI ÉRTÉKELÉSE

A *Phacus tortus* az előbbiek szerint egy körmetsetű forgási testből a szegélyspirálok mentén való kiterülés révén keletkeztetett. Felmerül a kérdés: a kialakult fúroszerű felület milyen funkció szempontjából hasznos a szervezetre. A *Ph. tortus* tetőprofilja (3. kép b.) kétszárnyú hajócsavarhoz hasonlít, amely pedig valóban a hidrodinamika elvei alapján szerkesztett emelőgép. Forgás közben a vízcisavar (vagy légcisavar) előtt szívás, mögötte nyomás áll be, s e kettő együttesen létesíti az előrehaladást. A mozgás a felület menetemelkedési viszonyaitól is függ. Minél inkább nagyobbodik ez bizonyos határig, az időegységben megtett fordulatszám annál nagyobb előrehaladást biztosít, viszont a menetemelkedés csökkenése lassúbb mozgást eredményez, de arányosan kevesebb erőt is igényel.

A vízcisavar és a *Phacus* csavarfelületének működése között azonban jelentős különbség van.* A *Phacus* csavarfelületű testét nem tengelyen át közölt erő forgatja, hanem az ostormozgás. A *Phacus*-testet az ostorcsapkodás révén keletkező örvény maga felé szívja, illetve a test mögötti kisebb sebességű folyadék előre nyomja, s e közben a csavarfelület forgómozgásba jön. A forgómozgás energiája a szívónyomó energia rövására keletkezik, ezért az előrehaladás sebessége a *Phacus* testnél viszonylag kicsiny. POCHMANN a *Ph. tortus* mozgását a *Ph. pleuronectes* mozgásánál lassúbbnak mondja. Magam is minden esetben ezt tapasztaltam. Nála csak a *Ph. helikoides* lassúbb mozgású. E torziós testtípus tehát nem a gyors mozgásra, hanem a minél nagyobb fokú lebegtetésre való. A *Ph. tortus* már valódi plankton-alkotónak tekinthető.

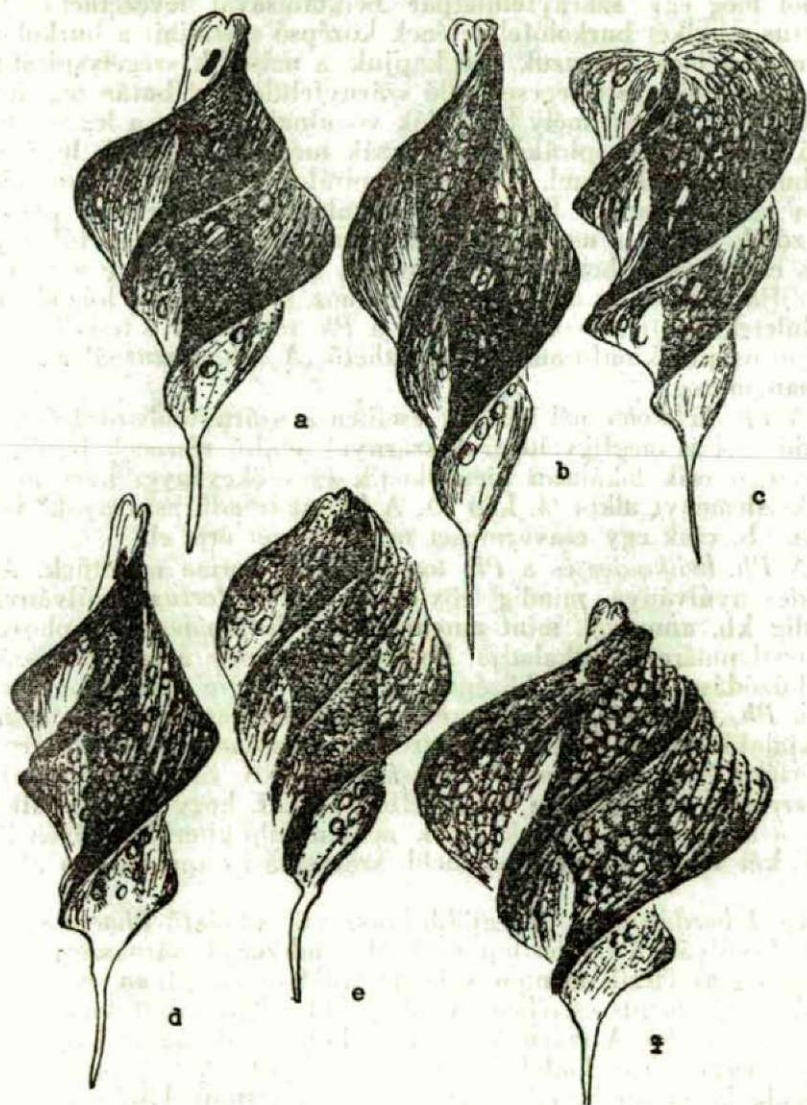
A hosszanti csíkolatú egyéb *Phacus*-formák is általában az előbbi módon vezethetők le. Ezek áttekintése végett a négyszárnyúság, a bordázottság eseteivel és a *Ph. tripteris* hármas szárnyú alkatával kell még foglalkoznunk.

a) *Négyszárnyú forma a Phacus helikoides*. SKVORTZOV találta meg először, s csupán a *Ph. tortus* fokozottabb alakjának (var. *tortuosa*)

* Ezen rész kidolgozásánál nyújtott szíves segítségért KÖVESDI PÁL főiskolai tanár kartársamnak hálás köszönetet mondok.

tekintette (1928). Fajkategóriába POCHMANN sorolta 1941-ben. E szervezet az Orosháza-környéki vizekben több esetben is megtaláltam, így alkati viszonyait alkalmam volt behatóan tanulmányozni.

A test többszörösen csavartnak tűnik fel. Csíkoltsága POCHMANN szerint a spirális és hosszanti lefutás között átmenetnek látszik. A szár-



4. kép. *Phacus helikoides*, f)-egyed másodlagos szárnykezdeménnyel.

nyak száma négy, melyeknek élspiráljai egy teljes csavarmenetet alkotnak (4. kép a—f), s a nyúlványalapon csekély eltéréssel futnak össze. A csíkoltság pedig valódi hosszanti lefutású, hiszen a testfelület spiráljai az élspirálokat követik. Az egymástól 180 fokra lévő szárnyak kb. azonos kialakulásúak, vagyis a testfelület két, egymásra merőle-

sem elhelyezkedő szárnypárt alkot. Az egyik szárnypár kissé hosszabb menetű, s átlagos menetemelkedése is valamivel kisebb. Méretben, szárnyaltságban és a spirálok menetemelkedési viszonyaiban igen nagy eltéréseket tapasztaltam.

Az előbb leírt alkati bélyegek alapján a *Ph. helikoides* a *Ph. tortus*-ból még egy szárnyfelületpár beiktatásával levezethető. Ha a *Ph. tortus* mindkét burkolófelületének középső spiráljait a burkolófelületből megfelelően kihozzuk, megkapjuk a második szegélyspirál-párt, amely az előbbire merőlegesen álló szárnyfelületpárt határozza meg. A szárnyfelületek között mély barázdák vonulnak. Ezeket a legmélyebben húzódó ú. n. barázdaspirálok határozzák meg. A szárnyak lejtőin néhány burkolóspirál vonul. A barázdaspirálok által közrefogott tér alkotja a test főtömegét. Plasmolysis alkalmazásával a szárnyak plazmája ide húzódik vissza, s megfigyeléseim szerint ezen a fokon túl a plasmolysis csak igen nehezen vihető tovább. A modell, illetve a szervezet tetőprofilja négyszárnyú vízcsavart utánoz, s a hátrafelé húzódó hosszú felületek miatt (hosszabbak mint a *Ph. tortus*-nál) e testalkat valóban típusos planktonformának tekinthető. A *Ph. tortus*-nál valamivel lassabban mozog.

A *Ph. helikoides*-nél néhány esetben a szárnytöbbszörözésre való hajlandóságot is megfigyeltem. A szárnyak elülső részének lejtőin olykor egy-egy csík lokálisan kiemelkedik és csökevényes harmadrendű szárnykezdeményt alkot (4. kép f.). A harmadrendű „szárnyak” hossza azonban kb. csak egy csavarmenet negyedrésztét érte el.

A *Ph. helikoides* és a *Ph. tortus* kb. egyforma méretűek. A *Ph. helikoides* nyúlványa mindig rövidebb a *Ph. tortus* nyúlványánál, mégpedig kb. annyival, mint amennyivel a *helikoides* testlaphossza a *tortus* testlappméretét túlhaladja. Nyilvánvaló, hogy a második szárnypár kihúzódása a testlap középső spiráljait vette igénybe, amelyek pedig a *Ph. tortus*-nál a legnagyobb mértékben vesznek részt a nyúlvány kialakításában. E két faj méretbeli összehasonlítása a szárnyaltság mértéke és a nyúlvány hosszúsága közötti összefüggésre utal, s ezem keresztül alátámasztja azt a felfogásunkat, hogy a szárnyalt testformák a körmetszetű testnek élcsík mentén való kiterülése révén jöttek létre. E két forma a legközvetlenebb származási kapcsolatban áll egymással.

b) *A bordázottság.* A legtöbb hosszanti csíkolatú *Phacus* viszonylag rövidnyúlványú. A testlap ezeknél rendszerint párnaszerűen duzzadt, vagyis az élcsík mentén való kiterülés nem olyan nagymérvű, mint pl. a *Ph. tortus* esetében. A zömökebb alkat miatt torziójuk kevésbé észrevehető. A szárnyképzésre való hajlandóság ezeknél az ú. n. háti redő vagy borda kialakulásában jelentkezik. A test egyik oldalán a pellicula hosszanti irányban ráncot vet, a testlap középső spiráljai szárnycsökevényyszerűen kihúzódnak, s többnyire a nyúlványig vonuló hátiborda keletkezik. A testlap így dorsiventrális jellegű lesz. Keresztmetszete néha majdnem szabályos háromszög alakú. Ha a szárnyképzés csökevényes, úgy a borda hamarosan belesimultnak látszik a testlap felületébe.

A kiterült vánkoszerű testlap másik tagolódási formája a dorsális barázda kialakulása. A hátiborda helyén barázda vonul végig,

kétoldalt pedig a testszárnyak párnaszerűen felduzzadnak (*Ph. platyaulax*, *Ph. agilis*).

A *Phacus* sejt oszlási módjából következik, hogy a test bordaképzésből eredő dorsiventralitása nem lehet állandó jellegű. Az oszlási sík ugyanis a testlap középsíkja. Ennek következtében a két utódsejt az anyasejt egy-egy burkolófelületét örökli. Ha a *Phacus* sejtnek csak az egyik oldala volna alkalmas hátiborda képzésére, úgy az illető sejt minden oszlás alkalmával kétféle sejtet eredményezne, ill. kétféle nemzedéket indítana el. A dorsális félre eső utód továbbra is bordázott, a ventrális pedig bordátlan maradna. A *Ph. caudatus*nál az osztódó testlap mindkét fele bordás. A *Ph. triqueternél* viszont nem minden esetben észleltem az utódfelek azonos bordázottságát. E kérdés még pontosabb vizsgálatokat igényel.

c) *Háromszárnyú testtípus az Euglena (Phacus) tripteris*. DUJARDIN írta le először, s a *Phacusok* közé helyezte. KLEBS később besorolta az *Euglenák* közé, majd POCHMANN (1941) ismét visszatért DUJARDIN felfogásához. 1942—43-ban az Orosháza-környéki szikesekben több esetben is megtaláltam e fajt. Egyedi fejlődését tenyészkísérletekben vizsgáltam.

Igen sajátos *Euglena*-féle. Élcsíkokkal rögzített három szárnya van, amelyek hátra felé fokozatosan elkeskenyednek. A nyúlvány rendszerint igen fejlett. Metszetben a szárnyak közötti távolság általában nem egyenletes; két szárny egymáshoz rendszerint közelebb áll. A szárnyak közötti szögtávolság a lefutás alatt többször is változhat. A szárnyfelületek csikjai az éllel párhuzamosak, vagyis a csíkoltság hosszanti lefutású. A szárnyfelületek torziója nagyon változatos; a friss anyagban minden egyedet teljes csavarmenetűnek találtam. A mellékelt tábla az orosházi példányok változatosságát mutatja. A méret 70—140×6—17 μ között ingadozott. A szélsőségesen karcsú (7., 9. r.), ill. erősen zömök formák (10—12. r.) kisebb számban fordultak elő. Leggyakoribbak a 70—110 μ hosszúságú, kiegyensúlyozott formájú egyedek (3., 8. r.). A szárnyak menetemelkedése többnyire egyenletes (2—3., 8., 11. r.), de e tekintetben nagy elváltozásokat okozhat már egy-maga a görbülés is (1. r.), vagy a szárnyak eltérő fejlettsége (10. r.). A tenyészet előregedése, vagyis levegőtlené válása a szárnyélek gyors eltűnését eredményezi. Friss tenyészet egyedeinél a metabolia többnyire csak görbülés formájában észlelhető. A pellicula csíkolttsága igen sűrű. A chloroplastisok nagyon aprók és a csíkok mentén sorokba rendeződnek. A sejtmag a test közepén helyezkedik el, előtte és mögötte egy-egy fejlett botalakú paramylum látható. A sejt osztódását mindig szárnyalt állapotban észleltem.

E kérdéses *Euglena*-féleség phylogenetikai értékelésénél nemcsak a széles rokonságban egyedülálló hármasszárnyaltságot kell figyelembe vennünk, hanem azokat a feltűnő alkati bélyegeket is, amelyekkel ez a forma az *Euglena* ősi típusában gyökerezik. A hosszúra nyúlt test, a sejtmag elhelyezkedése, valamint a botalakú paramylumok: mind *Euglena*-sajátság. A *Pacus*-típus felé viszont csak egyetlen vonása közelíti: a szárnyaltság. DUJARDIN és POCHMANN felfogása csupán ezt az egyetlen sajátosságot vette tekintetbe. Kétségtelen, hogy e hosszanti csíkolatú szárnyalt forma szintén élcsík mentén való kiterülésre vezethető

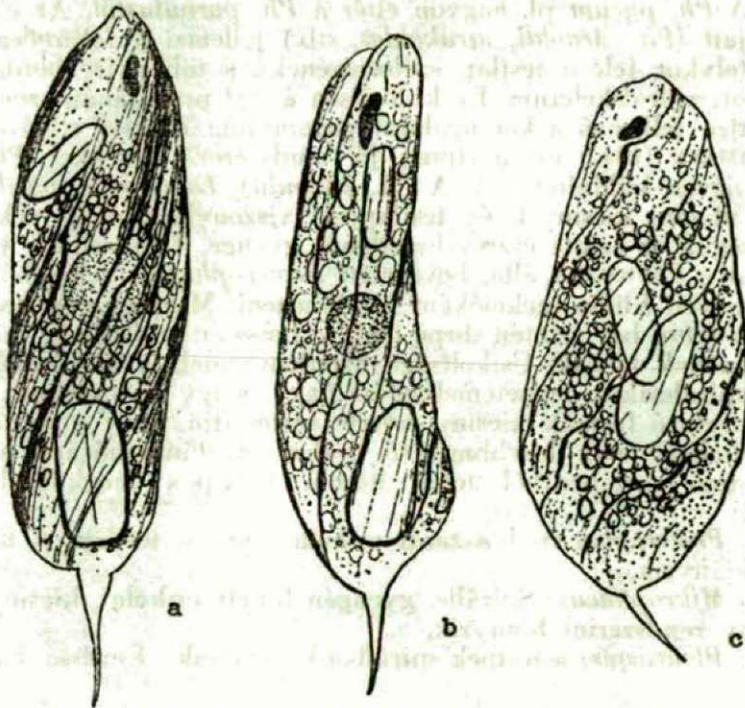
vissza, amely a legtöbb *Phacus* fajt magába foglaló csoport kialakulását jellemzi, rá kell azonban mutatnunk arra is, hogy a laposraterülés és a hosszanti csíkoltság néhány *Euglena* fajt is jellemez. Az *E. deses* még átmenet: hol hengeres, hol szalagszerű formában jelentkezik és még élénken metabolizál; ellenben az *E. Ehrenbergii*, *oxyuris*, *spiroides*, *fusca* már valóban szalagos testűek. A két előbbi forma még spirálisan csíkol, viszont az *E. spiroides* és *E. fusca* csíkolatskelétuma már valóban hosszanti lefutású. A kiterülésre való hajlandóság tehát az *Euglena* csoportban is megtalálható. Különösen jellegzetes az *E. oxyuris* szárnyképzésre való törekvése. E fajnál a test néha egészen lapított. Ilyenkor a testlap rendszerint csak egyszer enyhén (nagy menetemelkedéssel) csavart, s a csíkoltság hosszanti jellege megfigyelhető. Az élcsík mentén való kiterülés tehát nyilvánvaló. Ha viszont a test kevésbé lapított, úgy rendszerint két vastag borda látható, mert ilyenkor az egyébként szalagszerű test többszörös torziójú, s a csíkoltság is csavarmentesnek látszik. Elvértve találhatók olyan egyedek is, amelyeknél az élborda feltűnően lapos, tarajszerű, s ha a test torziója erőteljesebb, az ilyen formák az *E. tripteris*-el könnyen összetéveszthetők. SZABADOS (1937) olyan szélsőséges formát is megfigyelt, amelynél az élborda teljes hosszúságában 5–6 μ széles, hullámosan futó lemezszerű képletté alakult. Ez a *Trypanosoma*-szerű szárnyképzés aligha monstrositás; mindenesetre a felületnagobbítás és a megerősítés szempontjából hasznos a szervezetre. A felületnagobbításra való törekvés tehát az *Euglenamál* is többféle formában jelentkezik, ezért a szárnyaltság és a hosszanti csíkolat miatt felesleges a *tripteris*-formát a *Phacus* genusba sorolni.

A *Phacus* genusba való helyezést nem indokolja a periplast merevebb volta sem. Ismeretes, hogy a merev periplast a *Phacus* formartartását kellően biztosítja. Ez a *tripteris*-formára kevésbé vonatkozik. Több esetben — főként borsó kivonatos kultúrákban — megfigyeltem, hogy a környezet kedvezőtlené válása a szárnyaltság gyors eltűnését eredményezi. Levegőtlen tenyészetekben a szárnyélek gyorsan tompulnak, a test mind zömökebbé válik, s a szárnyak hamarosan eltűnnek (Tábla 5–6. r.). A pusztuló egyedeknél a körmetszetű test felületén 4–6 fejlettebb spirálcsik is észlelhető, amelyek a szárnyalt állapot él-, illetve barázdspiráljai voltak (5. kép a, b, c).

Ilyen nagymérvű alakváltozás a *Phacus* formáknál még a legkedvezőtlenebb körülmények között sem észlelhető, s a *Phacus* fajok többnyire a pusztuló tenyészetekben is jól meghatározhatók. Ezzel szemben az *E. tripteris* levegőtlen tenyészete szárnyatlan egyedeket tartalmaz, amelyek már nem *Phacusok*, hanem *Euglenák*. Nyilvánvaló tehát, hogy az *Euglena tripteris* szárnyaltsága a környezet megfelelő feltételeit igényli. E feltételek közé tartozik pl. az oxigénbőség és a semleges vagy gyengén lúgos pH-érték. Ha az előbbieket figyelembevételével tovább is megmaradunk DUJARDIN eredeti felfogásánál s a *tripterist* továbbra is a *Phacusok* között emlegetjük, furcsa ellentmondásba kerülünk: a friss tenyészet valóban szép karcsú „*Phacus*” formái kedvezőtlen körülmények között lomhán mozgó, idomtalan *Euglenákká* formálódnak. A később bekövetkező dezorganizálódás a pellicula erő-

sebben fejlett spirálcsíkjait is előhozza, s a szárnyaltság titkát fedi fel előttünk.

E kérdésre vonatkozó tényeket összefoglalva megállapítható, hogy közelebb áll a valósághoz KLEBS felfogása, amely a *tripteris*-formát plankton életmódot folytató *Euglenának* tekinti. Ez a példa arra is utal, hogy a mikroszervezetek vizsgálatánál az életkörülményekre különösen tekintettel kell lennünk, s a morfológiai bélyegeket nemcsak kifejlett-



5. kép. *Euglena (Phacus) tripteris* levegőtlen, pusztuló tenyészetének erősen elváltozott formái.

ségük egy-egy pillanatában, hanem egész történetükben, így elmúlásukban is tanulmányoznunk kell.

II. A CSAVARMENETES CSÍKOLATVÁZ VIZSGÁLATA

A csavarmenetes lefutású csíkolatváz a hosszanti lefutásúnál egyszerűbb, ősbibb típust képvisel. Határozott *Euglena*-jelleg, amely az *Euglena* fajoknál többnyire puha periplasttal párosul, s jelentékeny metabolit tesz lehetővé. A magasabbrendű növények hajlékony vagy növekedő szerveiben a vízvezető nyálábcövek hasonlóan spirális megvastagodásúak. A spirális mechanikai elemek tehát még a kevésbé alaktartó formák jellemzői.

A spirális csíkolat a *Phacus* genuson belül általában a kiterületlenség jelzője. A spirális csíkolatú fajok kevésbé lapítottak, illetve a

laposak igen aprók. Közös jellemvonásuk, hogy a csíkolat a többé-kevésbé lapos testet valóban körülfutja. Az ellaposodás nem egyszerűen a szegélycsík mentén való kiterüléssel történt. E formák létrejöttében a test egyik melléktengelye irányában való méretcsökkenés, részben pedig mindkét oldalon több oldalcsík mentén való kiterülés révén magyarázható. Ilyen a *Ph. Arnoldi* sodrott vastag testlapja, amelyen a csíkok körülzaladnak.

A spirális csíkolat azonban korántsem jelöl egységes fejlődési irányt. A *Ph. pyrum* pl. nagyon eltér a *Ph. paroulustól*. Az előbbit és rokonfajait (*Ph. Arnoldi*, *atrakoides*, stb.) jellemzi a feltűnően vastag testlap (olykor fele a testlap szélességének), s többnyire bordaszerűen kifejlődött spirálskelétum. Ez különösen a test profiljában szembetűnő. Több fajra jellemző a korongalakú paramylum oldalsó elhelyezkedése is. POCHMANN (1942) ezt a típust jó rendszerező érzékkel *Pleuraspis* szekció néven különítette el. A *Ph. parvulus*, *Dangeardi*, *pusillus*, stb. formák viszont kicsinyek és testlapjuk viszonylag jóval vékonyabb. Csíkoltságuk is szinte észrevehetetlenül gyenge. Célszerűnek tartom e formákat a POCHMANN által bevezetett *Proterophacus* szekcióból *Mikrophacus* néven külön szekcióként kikülöníteni. Megjegyzem, hogy pl. a *Ph. Wettsteini*, bár szintén törpe alak, a hosszanti csíkoltság miatt nem ide tartozónak látszik. Csíkoltsága azonban ennek is térspirálokból áll, csak a spirálcsíkok menetemelkedése nagy, s így hosszantinak látszik. Az ide tartozó formák kicsiny mérete bizonyítja, hogy a spirális lefutású csíkoltság csak kisebbmértű testlap megtámasztására alkalmas. Fejlődéstani szempontból tehát három testtípus megkülönböztetése indokolt:

1. *Proterophacus*: hosszanti csíkolat, torziós testlap. A nyúlvány ritkán hiányzik.

2. *Mikrophacus*: Spirális, gyengén fejlett csíkolat, kicsiny test, a nyúlvány rendszerint hiányzik.

3. *Pleuraspis*: a testnek spirálbordái vannak. Kevésbé lapítottak.

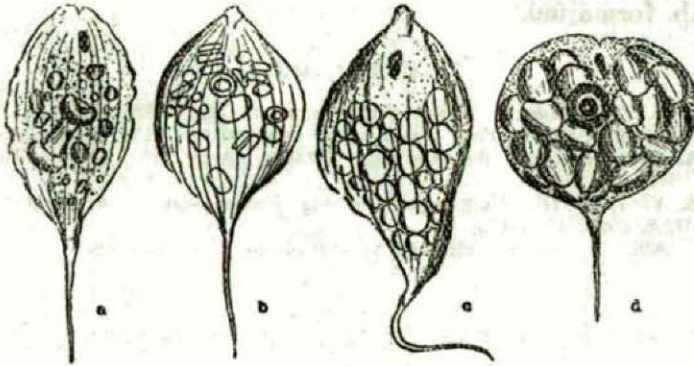
A PELLICULARIS KÉPLETEK ÉRTÉKELESE

A származástani rendszerezés szempontjából kevésbé fontosak azok a pellicularis képletek, amelyek finom pontcskák, fogak, gyöngyszemek, tüskék vagy rögök formájában borítják a *Phacus*-test felületét. Rendszerint szabályosan egymás mellé rendeződve spirális vagy hosszanti lefutású sorokat alkotnak. POCHMANN a pellicularis díszítettségű formákat az *Akanthopeltis* szekcióba sorolja. A *Phacus*-test származtatásánál kifejtettek alapján meg kell állapítanunk, hogy az alkat származtatása szempontjából nem maguk a díszítőelemek a fontosak, hanem azok sorbarendeződése. Ez mutatja ugyanis a csíkoltság lefutását, vagyis a test kiterültségének típusát. Ismeretes ugyanis, hogy az *Euglenaceae* család tagjainál a csíkolatok parányi porusok hordozói is, amelyek egyes fajoknál különösen nagy mennyiségű nyálkaszerű anyagot választanak ki. Ha a nyálkaanyag ásványi anyagokkal telítődik, megmerevedik, s mint rög- vagy tüskesor díszíti a pellicula felületét. Az *Euglena spirogyranál* a Fe_2O_3 nagymérvű kicsapódását a berlini-kék-reakcióval ki tudtam mutatni.

Az *Akanthopeltis* szekció kevert összetételű: összefogja a spirális és hosszanti mintázatú fajokat. Ha a származtatás alapelvét — a csikolatlefutás szerinti osztályozást — következetesen érvényesíteni akarjuk, akkor e szekcióból a spirális díszítésűeket (*Ph. monilicostatus*) a *Pleuraspis*, a hosszanti mintázottsággal bírókat viszont a *Proterophacus* szekcióba kell sorolnunk. E felfogás jogossága az *Euglena fusca* példájával indokolható. E faj díszítőelemei hosszanti lefutásúak, vagyis „hosszanti csikolatúak“, s ennek megfelelően a test is lapított. Ezzel szemben a körmetszetű *Euglenák* mindannyian spirális díszítésűek (*Pl. E. spirogyra*). A hosszanti mintázottság — a hosszanti csikoltságához hasonlóan — tehát lapos testmetszettel kapcsolatos, s bizonyítja, hogy származástani szempontból a csikolatváz kialakultságának típusa alkatilag alapvetőbb, tehát fontosabb sajátosság, mint a pórusműködéssel kapcsolatba hozható pellicularis képletek jelenléte.

A PARAMYLUMOK ÉRTEKELESE

Egyes szerzők a paramylumok számának, méretének és alakjának rendszertani jelentőségét általában túlbecsülik. Az új fajok diagnózisában gyakran még a paramylumok méretét is pontosan megjelölik. Ez túlzás. A paramylumok mérete és száma nagyon tág határok között ingadozik, s mindig a tápláló tényezők függvénye. A 6. a—d. kép a *Ph. „longicauda“* különböző termőhelyi és élettani állapotban levő típusait mutatja be. Az „a“ egyed pusztuló vízvirágzásból való. Feltűnő a



6. kép. A *Phacus „longicauda“* különböző tápláltsági állapotban lévő formái.

vastag tengellyel összekötött kettős korongalakú paramylum. Ez a paramylumforma igen gyakori, csak rendszerint a felületre merőlegesen szokott elhelyezkedni, ezért csak egyes korongnak látszik. Mellette több apróbb paramylum látható. A „b“ és „c“ példányoknál — fiatalabb tenyészetből valók — jellemző a paramylumok nagy száma. A „d“ egyed idős borsó kivonatos tenyészetből való. A rengeteg paramylum a testlapot szélességi irányban duzzasztja ki.

Általában megállapítható, hogy az *Euglenaceae* család tagjainál a paramylumok alakja és elhelyezkedése a térvizonyok függvénye. Ilyen szempontból már származástani is figyelembe jönnek. Így pl.

a *Pleuraspis* szekció egyes fajaira jellemző korong- vagy gyűrűalakú paramylum, illetve annak oldali elhelyezkedése *Lepocinclis*-sajátság, amely e szekció és a *Lepocinclis* közötti közelebbi vonatkozásokra utal. Nyomon követhető ez a jelleg a *Ph. monilicostatus*-nál is, amelyet POCHMANN az *Akanthopeltis* szekcióba sorolt. Ennek spirális lefutású rögsorairól már megállapítottuk, hogy a *Pleuraspis* alaptípusának felel meg.

Az *Euglenák* között általában tapasztalható, hogy a puha periplasttal bíró, nagymérvű alakváltozásnak kitett formáknál (pl. az *E. viridis*) a paramylumok kicsinyek és rögszerűek. A merevebb periplasttal bíróknál (*E. acus*) már a botalakú paramylum jelenik meg. Hasonló a helyzet az *E. oxyuris* és *E. tripteris* esetében is. Felmerülhetne még az a gondolat, hogy a két utóbbi faj paramylumán látható hosszanti berovottság egy gyűrűszerű paramylumképlet összenyomódásának emlékét őrzi. A térviszonyok alak- és helyzetmeghatározó szerepét vitathatatlanul bizonyítják a nagy paramylumú *Lepocinclis* fajok (*L. glabra*, *L. Buetschlii*, *L. ovum*, stb.). Ezeknél az összenyomott és viszonylag igen nagy paramylumgyűrű a hossz tengelyre keresztben helyezkedik el és a testfelület görbületéhez alkalmazkodva csaknem a falhoz símul. Végül a típusos *Phacus*-nál kialakult a lapos szabályos gyűrű, amely igen gyakran kettős korongból áll, melyeket egy vastag tengely köt össze (6. kép a.). E kettős korong a testlap két burkolófelületét választja el egymástól, s a dezorganizálódás alkalmával a két testhátya közül kiszabadulva profilhelyzetbe jut s a test vastagságát mutatja. A túltápláltságra visszavezethető ú. n. számfeletti paramylumok tojásdad-, korong-, stb. formájúak.

IRODALOM

- Lemmermann, E. 1910: Algen I. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. III. Leipzig.
 „ 1913: Eugleninae. (Pascher, Süßwasserflora, H. 2. Flagellatae. II. Jena.)
 Pochmann, A. 1942: Synopsis der Gattung Phacus. Arch. für Protist. Bd. 95. H. 2. 1942: 81—252.
 Skvortzov, B. V. 1928: Die Euglenaceengattung Phacus Dujardin. B. D. B. G. XLVI. H. 2. 1928: 105—125.
 Szabados, M. 1936: Euglena vizsgálataok. Acta Biol. IV/1. Szeged, 1936: 49—95.

ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ РОДА PHACUS

И. КИШ

РЕЗЮМЕ

В связи с полосатостью тела видов *Phacus*, мною было установлено, что спиральная, или продольная полосатость не является только второстепенным признаком для систематизации, но и в известной степени указывает на геометрические пропорции плоского телосложения и на способы, при помощи которых тело расширяется в пространстве. Несомненно, что вретенообразная форма тела, с круглым поперечным сечением, и спиральная полосатость *Euglena* и *Lepocinclis* является древнейшим типом телосложения вида *Euglena*, в отношении которого пространственно расширенный тип тела *Phacus*-а является приспособлением к парящему образу жизни. В связи с этим развитием (строением), вискозитет плазмы и твердость перепласта также увеличены, что, с точки зрения увеличения крепости, было очень выгодно для организма.

Самым характерным признаком рода *Phacus* является пространственно-расширенное тело. В дальнейшем я резюмирую последующие исследования, относящиеся к вопросу образования этого строения тела, а также и на объяснение происхождения вида:

1. Расширение тела, как процесс развития, мог произойти различным образом, в зависимости от направления полосатости — спирального или продольного.

2. Тип тела *Phacus* с продольной полосатостью (напр. *Ph. longicauda*) можно вывести из тела с спиральной полосатостью, круглого сечения, вследствие расширения вдоль крайних полос. Исходя из продолговатого, веретенообразного, вращающегося тела, спиральные полосы которого образуют винтовые линии. В случае растяжения двух полос, находящихся под углом 180° друг другу, масса тела расширяется в боковом направлении, в вертикальном же направлении она пропорционально сжимается. Краевые спирали, растянутые в боковом направлении, окружают плоскость тела, в то же время, спирали, находящиеся под углом в 90° от этих, выходят из плоскости поверхности тела и образуют отросток. Таким образом, образование отростка является неизбежным последствием расширения. Каждая спираль, замыкающая плоскость тела, является кривой плоскостью, образующей полную винтовую линию, одинаковой высоты хода. Напротив, увеличение высоты и длины хода изменяется по правилам. Вблизи оси вращения тела ход винта сокращается, а увеличивается угол высоты хода. Уменьшение высоты краевых спиралей вызывает более частое кручение, а наоборот, редкое кручение является следствием увеличения высоты хода.

3. Тип тела с винтовой поверхностью не является формой для быстрого движения, а в большей степени формой для парения.

4. *Phacus helikoides* представляет собою четырехкрылый тип тела. Противоположные крылья образуют пары приблизительно одинакового устройства. Происхождение этой формы можно вывести из *Ph. longicauda-tortus*, при промежуточном включении еще одной пары крыльев. Покровные поверхности средних спиралей должны образовывать еще одну пару крыльев, которая помещена вертикально по отношению к первым. Глубокие складки, которые тянутся между крыльями, определяют, так называемые, складковые спирали.

5. Ребристость является характерным свойством для многих видов *Phacus*, обладающих короткими отростками и продольной полосатостью, что является одним из способов увеличения поверхности тела, которую можно сравнить с крылатостью, которая также увеличивает поверхность тела.

6. *Euglena* (*Phacus*, *tripteris* имеет трокрылую форму тела, с продольной полосатостью, параллельной с краями тела. Противоположность *Dujardin*-у мы должны дать преимущество мышлению *Klebs*-а, утверждающего, что этот вид *Euglena* является типичным для жизни в планктоне. Это утверждение подтверждается следующим:

а) Трокрылость, как тенденция пространственного проширения, не является неприменным свойством вида *Phacus* так как это стремление к проширению в пространстве встречается также и у рода *Euglena*.

б) Удлиненное тело, распределение клеточных ядер и палочкообразный *Euglena* являются характерными особенностями тела.

в) Перипласта не настолько твердый, как у *Phacus*, чтобы обеспечить сохранение формы тела при неблагоприятных внешних условиях. При культивации без воздуха, тело *Phacusa*-а теряет крылья, деградирует, принимая форму тела вида *Euglena*, которая неблагоприятна для передвижения. На дезорганизирующихся формах, краевые и складковые спирали имеют облик более развитых полос.

7. Некоторые из видов *Phacus*-а, имеющие спиральную полосатость, представляют состояния, в котором стремление к пространственному расширению тела еще не совсем ярко выражена, притом сплюснение не происходит в направлении пары крайних полос, а уменьшением размера в направлении одной из боковых осей, или же сплюснение происходит обосторонне, при помощи нескольких боковых полос. Таким образом полосатость действительно окружает тело.

8. На основании вышесказанного, пеликулярные формулы имеют значение только при систематизации типов для изучения происхождения видов. Таким образом формы имеющие продольные ряды шипов, или ряды выпуклостей, принадлежат к группе *Protrophacus*, а имеющие спиральные ряды относятся к группе *Pleuraspis*.

9. Форма и расположение *Paramyulum*-ов в семье *Euglena* зависит в общем от пространственных обстоятельств. Величина и число *paramyulum*-ов, в том же самом типе, зависит от условий питания. Польский, дискообразный *paramyulum* сообразуется с пространственными отношениями расширенного тела *Phacus*-а.

10. Принимая во внимание перечисленные структурные признаки, особенно характер полосатости, можно в роде *Phacus*-а определить такие три секции, которые с точки зрения происхождения видов, представляют также и направление развития.

а) *Proterophacus*. Представители подлинного рода *Phacus*-а, обладает самым большим количеством видов, продольная полосатость и в большинстве случаев значительная скрученность тела которых, является следствием единственно возможного способа расширения вдоль крайних полос. За исключением нескольких типов, имеющих длинные отростки (*Ph. longicauda*, *Ph. helikoides*) сюда принадлежат большей частью формы с короткими отростками. Плоскость тела этих последних имеют выпуклую подушкообразную форму, или же выпуклости в виде ребр. (*Ph. triqueter*, *Ph. caudatus*, *Ph. curvicauda* и т. д.) Их парамилум в большинстве случаев плоский, дискообразный. Большая часть их имеет значительно увеличенную высоту хода и в связи с этим эти формы обладают относительно более быстрыми движениями. Происхождение их можно отнести к типам формы *Euglena* и *Lepocinclis*.

б) *Mikrophaeus*: сюда относятся виды с спиральной полосатостью, небольшого роста и обыкновенно не обладающим настоящими отростками. (*Ph. pusillus*, *Ph. Dangeardi*, *Ph. parvulus* и т. д.) Их переплеты не обладают достаточной твердостью, благодаря чему формы тела могут подвергаться большим изменениям. Их парамилум имеет облик плоского кольца, диска или неправильной выпуклости. Эти виды можно отнести к *Euglena* типу.

в) *Pleuraspis*: общей характерностью некоторых сюда относящихся видов (*Ph. Arnoldi*, *Ph. pyrum*, *Ph. atrakoides*, и т. п.) является развитая полосатость, змееобразно обвивающее тело, которое менее сжато, но обладает достаточно твердым перипластом. Спиральные ребра сравнительно далеко отстоят друг от друга, парамилумы имеют форму часового стекла или лупы. Их распределение с боковых сторон тела может послужить отличительным признаком этой группы. На этом основании сюда можно причислить *Ph. monilicostatus*, который имеет украшенную поверхность. Pochmann поместил его в секцию *Akanthopeltis* на основании пеликулярных формул. Секцию *Pleuraspis* можно отнести непосредственно к типу *Lepocinclis*.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER STRUKTUR UND STAMMESENTWICKLUNG IN DER GATTUNG PHACUS

Von I. Kiss

In der vorliegenden Arbeit wurden von den strukturellen Eigenschaften der Gattung *Phacus* der Verlauf der Streifung, die Oberflächengebilde des Pellikula und die Paramylonkörner in Bezug auf ihre Abstammung untersucht.

Der Längs- bzw. Spiralverlauf der Streifung ist bei weitem kein indifferentes morphologisches Merkmal, sondern hinsichtlich der Entstehung des flachen *Phacus*-Körpers die wichtigste Eigenschaft. Für die Familie der *Eugleninen* ist allgemein bezeichnend, dass die Streifung von der Geißelbasis nach rückwärts zieht und dann nach Beschreibung einer fast vollkommenen räumlichen Spirale die Skelettstreifen im Fortsatz wieder zusammentreffen. Es erhebt sich nun die Frage: wenn jeder Skelettstreifen räumlich spiral verläuft, welcher Unterschied besteht dann zwischen Längs- und Spiralstreifung? Für die Wichtigkeit der Streifung von phylogenetischem Gesichtspunkte ist charakteristisch, dass gleichzeitig hiermit auch die Frage nach der Entstehungsursache des flachen *Phacus*-Körpertypus beantwortet wird. Das Wesentliche der Frage ist: wie kann von dem runden und spiralgestreiften Typ die ausgebreitete und längsgestreifte Körperform abgeleitet werden? Die erste und vielleicht wichtigste Antwort auf diese Frage gab das zerfallende Streifenskelett der verwesenden Individuen aus *Phacus*-kulturen. Abbildung 1, „a“—„f“ zeigt die in Auflösung be-

griffenen Streifen von *Phacus tortus* und *pleuronectes*. Jede Form lässt deutlich erkennen, dass der Stachel eigentlich eine zusammengedrückte Fortsetzung des Streifenskelettes ist. Auch fällt auf, dass die einzelnen Skelettstreifen in verschiedenem Masse an der Gestaltung des Fortsatzes teilnehmen: die in der Körpermitte verlaufenden Spiralen liefern das verjüngte Ende des Stachels, während nach aussen hin immer mehr und mehr Streifenfortsätze aus dem Bündel ausbleiben. Nach „c“ sind die beiden kürzesten Fortsatzverlängerungen in den beiden Randspiralen der Körperfläche enthalten, die entgegen den übrigen zumeist kräftiger entwickelt sind. Hierdurch wird auch Gestalt und Torsion des Körpers bestimmt. Wahrscheinlich ist, dass die auf den Fortsatz entfallenden Skeletteile — ähnlich wie bei den Eugleninen — eine Kapillare umschliessen. An einigen gezüchteten Individuen der *Euglena acus* var. *minor* habe ich beobachtet, dass der durch die Fortsatzkapillare ausgeschiedene Schleimstoff sich in eine Haftscheibe umgewandelt hatte und den Organismus zur „epiphytischen“ Lebensweise zwang (Bild 2, „a“—„b“).

Der flachkörperige, längsgestreifte Phacustyp ist aus dem runden, spiralgestreiften Typ entstanden. Wenn man einen spindelförmigen Körper längs seiner zwei 180° voneinander entfernten Spiralestreifen ausbreitet, erhält man das Modell des *Phacus tortus*. Beim Ausbreiten wird ein gut Teil der Rand- bzw. flügelbildenden Spiralen zur Umgrenzung der Körperfläche verbraucht, die einwärts gerichteten Raumkurven dagegen streben immer mehr nach aussen und bilden nach ihrer Vereinigung den Endstachel. All dies beweist, dass bei der Gestaltung des Phacuskörpers das Mass der Flachwerdung mit der Streckung der Randstreifen notgedrungen Schritt gehalten hat. Dem Modell zufolge (Bild 3, „a“) bilden sämtliche Spiralen der Körperfläche einen gleich hohen vollkommenen Schraubengang, während Anstieg und Länge des Ganges vorschriftsmässig wechseln. Es ist also jeder *Phacuskörper* eine gedrehte tordierte Fläche, deren Profil von oben gesehen einer Schiffsschraube ähnelt (Bild 3, „b“). Dieser Körpertyp ist nicht für schnelle Bewegungen, sondern für hochgradiges Schweben geeignet, da sich bei gegebener Körpermasse eine sehr grosse Oberfläche ergibt. *Phacus tortus* ist eine der sich am langsamsten fortbewegenden Formen. Der mit vier Flügelflächen versehene *Ph. helikoides* (Bild 4, „a“—„f“) ist mittels Zwischenschaltung eines weiteren Flügelpaares vom *Ph. tortus* ableitbar. Zwischen den Flügelflächen befinden sich tiefe Furchen, die von den sogenannten Furchenspiralen begrenzt werden. Die Grösse des *Ph. helikoides* entspricht ungefähr der des *Ph. tortus*, nur ist sein Fortsatz kürzer und seine Körperfläche länger, da nur 4 Furchenspiralen am Aufbau des Fortsatzes teilnehmen. Zwischen den zwei *Phacus*arten bestehen somit bezüglich der Abstammung die unmittelbarsten Zusammenhänge.

Die Ausbildung der Dorsalrippen (*Ph. triqueter*, *Ph. caudatus* usw.) ist als eine kleinere Form der Neigung zur Flügelbildung anzusehen.

Über drei Flügelflächen verfügt *Euglena (Phacus) tripteris*. Hinsichtlich Grösse, Entstehung der Flügel usw. konnten wir bei den

in der Umgebung von Orosháza gefundenen Exemplare die grösste Mannigfaltigkeit feststellen (Abb 1—12 an Tafel). Unseres Erachtens ist es richtiger, auf Grund der Systematisierung von KLEBS diesen Organismus als *Euglena* aufzufassen, da erstens die dreifache Flügelung als Ausbreitungsbestreben nicht eine unbedingte *Phacuseigenschaft* sein kann, da wir ja dieser Reaktionsweise auch in der Gattung *Euglena* begegnen, zweitens der gestreckte Körper, die Lokalisation des Zellkernes und die stäbchenförmigen Paramylonkörner typische Eigenschaften des *Euglenakörpers* sind und drittens der Periplast bei weitem nicht so starr ist, als dass er auch unter ungünstigen Bedingungen die dem *Phacuseriplasten* ähnliche Formerhaltung zu sichern vermöchte. In Kulturen gehen die Flügel verloren. (O-Mangel) und der *Phacuskörper* wird zu einer schwerbeweglichen, wirklichen *Euglena* degradiert (5—6 an Tafel). An den in Desorganisation begriffenen Formen treten die Rand- und Furchenspiralen als kräftiger entwickelte Streifen zutage (Bild 5, „a“—„c“).

Die wenigen *Phacus*arten mit gewundenem Streifenskelett vertreten den Zustand verminderter Ausbreitung. Bei ihnen wird tatsächlich der Körper vom Streifenskelett umlaufen, da die Ausbreitung teils durch Verminderung des Körpervolumens in Richtung der einen Nebenachse des Körpers, bzw. durch Verbrauch mehrerer Randstreifen beiderseits marginal zustande gekommen ist. Die spiralgestreiften Formen sind wiederum zweierlei. *Ph. Arnoldi* und *Ph. pyrimum* gehören in die von POCHMANN mit gutem Ordnungssinn abgegrenzte *Pleuraspis*-Sektion. Hier wird der Körper von der Spiralrippe im wahrsten Sinne des Wortes spiralig umwickelt, während dem anderen Typ z. B. *Ph. paroulus*, *Ph. Dangeardi*, *Ph. pusillus* und andere Formen angehören. Es sind dies relativ kleine Arten mit sehr schwacher Streifung, deshalb scheint es angebracht, diese Formen aus der von POCHMANN eingeführten *Proterophacus*-Sektion unter dem Namen *Mikrophacus* herauszuheben.

Die pellikulären Gebilde, Schollen, Dorne usw. sind in Anbetracht des Gesagten abstammungsgeschichtlich nur auf Grund des Typs der Reihenordnung von Bedeutung. So gehören die mit Längsdornen- bzw. mit Schollenreihen versehenen Formen in die *Proterophacus*-Gruppe, während die spiralgestreiften der *Pleuraspis*-Sektion angehören.

Gestalt und Lokalisation der Paramylokörner der *Euglena*-Familie sind gewöhnlich räumlich bedingt. Die flachen scheibenförmigen Paramyle passen sich den Raumverhältnissen des ausgebreiteten *Phacuskörpers* an, ihre Zahl und Grösse hängen bei der jeweiligen Art von dem Ernährungsgrade ab. Bild 6 demonstriert einige Exemplare vom *Ph. „longicauda“* Typ, „a“ stammt aus einer im Vergehen begriffenen Wasserblüte. Charakteristisch sind die grossen Doppelparamyle, die im virulenten Stadium des Organismus senkrecht zur Oberfläche stande uns als einfache Scheibe erschienen; „b“ und „c“ stammen aus jungen Kulturen, die Zahl der Paramyle ist stark vermehrt; „d“ entstammt einer älteren Erbsenextrakt-Kultur. Die zahlreichen Paramyle verursachen eine Breitenschwellung der Körperfläche.

Auf Grund der angeführten morphologischen Merkmale, insbesondere des Streifungstypes, lassen sich innerhalb der Gattung *Phacus* drei Sektionen, bzw. Entwicklungsrichtungen unterscheiden:

a) *Proterophacus*. Die Vertreter des *Phacustyps*, ihre Artenzahl ist die grösste. Die Längsstreifung, sowie die Torsion der Körperfläche ergeben sich notwendigerweise aus der Art der Ausbreitung entlang der Randlinien. Neben einigen Typen mit langen Fortsätzen (*Ph. longicauda*, *Ph. helikoides*) gehören hierher eher die Arten mit kurzen Fortsätzen. Der Körper der letzteren besitzt eine kissen- bzw. rippenförmig hervorquellende Oberfläche (*Ph. triqueter*, *Ph. caudatus* usw.). Die Mehrzahl machen Formen mit stark erhöhten Schraubengängen aus. Sie sind auf *Euglena*- und *Lipocinclis*-artige Typen zurückzuführen.

b) *Mikrophacus*. Hierher müssen die schwach quergestreiften kleinen, gewöhnlich einen echten Fortsatz nicht besitzenden Formen (*Ph. pusillus*, *Ph. Dangeardi* usw.) gerechnet werden. Infolge ihres weniger starren Periplasten vermag die Körperform weitgehende Veränderungen zu vertragen. Sie sind unmittelbar auf *Euglena*-Typen zurückzuführen.

c) *Pleuraspis*. Der Körper ist weniger flach, hat einen starren Periplasten, und wird von den Streifen umwunden. Die linsen- bzw. uhrglasförmigen Paramyle liegen zu beiden Seiten des Körpers. Auf Grund dieses Charakteristikums kann hierher auch der *Ph. monilico-status* mit seiner verzierten Oberfläche gerechnet werden. Diese Sektion dürfte hinsichtlich ihrer Abstammung unmittelbar mit dem *Lepocinclis*-Typ im Zusammenhang stehen.

