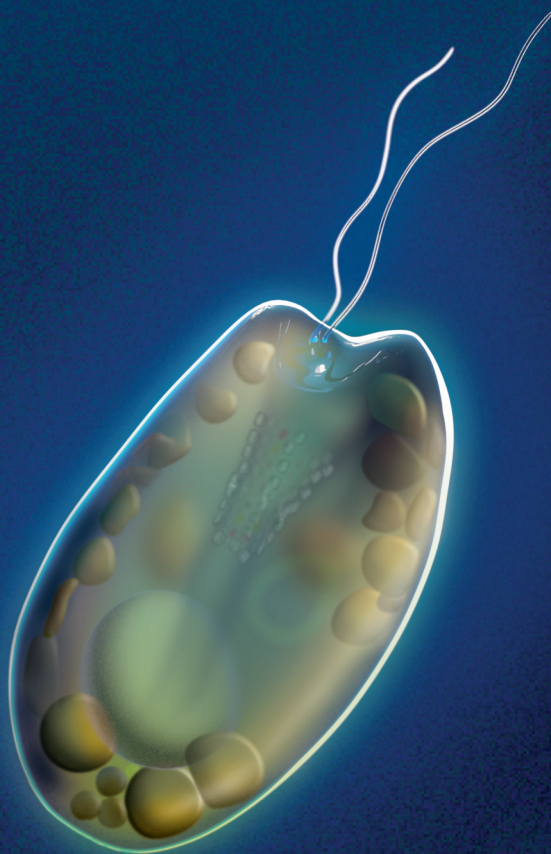


B-Béres Viktória ■
AZ EGYBARÁZDÁS MOSZATOK
(CRYPTOPHYCEAE) KISHATÁROZÓJA



FUNKCIONÁLIS
ALGOLÓGIAI
KUTATÓCSOPORT

B-Béres Viktória ■
AZ EGYBARÁZDÁS MOSZATOK
(CRYPTOPHYCEAE) KISHATÁROZÓJA

B-Béres Viktória ■
AZ EGYBARÁZDÁS MOSZATOK
(CRYPTOPHYCEAE) KISHATÁROZÓJA



FUNKCIONÁLIS
ALGOLÓGIAI
KUTATÓCSOPORT

A HATÁROZÓKÖNYV ELKÉSZÍTÉSÉNEK ANYAGI HÁTTERÉT AZ INNOVÁCIÓS ÉS
TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÁLTAL A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS
INNOVÁCIÓS HIVATAL ÚTJÁN MEGHIRDETETT MECENATÚRA PÁLYÁZAT
(MEC_K_21) BIZTOSÍTOTTA.

Szakmai lektor:

Fehér Gizella

Szakmai tanácsadók:

Borics Gábor (DSc), T-Krasznai Enikő (PhD), Bácsi István (PhD)

Illusztrációk:

Tóth István, Lerf Verona, Kisantal Tibor

Térképek:

Bozóki Tamás

Címlapterv és tipográfia:

Kisantal Tibor

© *B-Béres Viktória* PhD, 2024

© HUN-REN ÖK VÖI, Funkcionális Algológiai Kutatócsoport, 2024

ISBN 978-615-6375-15-5

Tartalom

ELŐSZÓ	7
BEVEZETÉS	9
SZÓMAGYARÁZAT	12
ÁLTALÁNOS ISMERETEK	15
HATÁROZÓKULCS ÉS FAJLEÍRÁS	31
KEY AND TAXA DESCRIPTION	35

1. <i>Hemiselmis amylosa</i>	38
2. <i>Komma caudata</i>	39
3. <i>Chroomonas coerulea</i>	40
4. <i>Chroomonas breviciliata</i>	41
5. <i>Chroomonas nordstedtii</i>	42
6. <i>Chroomonas nordstedtii</i> f. <i>minor</i>	44
7. <i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>	45
8. <i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>	46
9. <i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>	48
10. <i>Cryptomonas anomala</i>	49
11. <i>Cryptomonas richiae</i>	50
12. <i>Cryptomonas gyropyrenoidosa</i>	51
13. <i>Cryptomonas uralensis</i>	52
14. <i>Cryptomonas ovata</i>	53
15. <i>Cryptomonas obovata</i>	55
16. <i>Cryptomonas phaseolus</i>	57
17. <i>Cryptomonas marssonii</i>	60
18. <i>Cryptomonas marssonii</i> var. <i>brachys</i>	61
19. <i>Cryptomonas reflexa</i> var. <i>anas</i>	62
20. <i>Cryptomonas reflexa</i>	63
21. <i>Cryptomonas curvata</i>	65
22. <i>Cryptomonas obovoidea</i>	67
23. <i>Cryptomonas cuprea</i>	69
24. <i>Cryptomonas cylindracea</i>	70
25. <i>Cryptomonas gracilis</i>	71
26. <i>Cryptomonas lundii</i>	72
27. <i>Cryptomonas borealis</i>	73
28. <i>Cryptomonas erosa</i>	75
29. <i>Cryptomonas commutata</i>	77

Tartalom

30. <i>Cryptochrysis minor</i>	78
31. <i>Cryptochrysis pochmannii</i>	79
32. <i>Cryptochrysis polychrysis</i>	80
33. <i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	81
34. <i>Plagioselmis lacustris</i>	82
35. <i>Rhodomonas pusilla</i>	84
36. <i>Rhodomonas rubra</i>	86
37. <i>Rhodomonas tenuis</i>	87
38. <i>Rhodomonas lens</i>	88

IRODALOMJEGYZÉK	89
------------------------------	----

Előszó

E könyv szerzőjét, B-BÉRES VIKTÓRIÁT a bevonatlakó kovaalgákkal kapcsolatos ökológiai témájú tanulmányai tették és teszik ismertté mind hazai, mind nemzetközi tudományos körökben. Az, hogy most mégis egy, a *Cryptophyceae* csoporttal foglalkozó munkát tarthat kezében az olvasó, annak köszönhető, hogy Viki több száz fitoplankton minta elemzését végezte korábban, és ahogyan azt nap, mint nap megannyi algológus teszi szerte a világon, bosszankodott azon, hogy e csoport imponáló egyedeinek pontos azonosítása milyen nehézségekbe ütközik. Gottfried Huber-Pestalozzi 1950-ben publikált (*Das phytoplankton des Süßwassers. Cryptophyceen, Chloromonaden, Peridineen*. In A. Thienemann (ed.), *Die Binnengewässer*, Bd. 16, Teil 3: 1–310.), majd 1968-ban újból, csaknem változatlan tartalommal és formában kiadott könyvét követően, az elmúlt csaknem hetven évben senki sem vette sem a bátorságot sem a fáradságot ahhoz, hogy a csoporttal kapcsolatos új kutatási eredményeket összegző munkát jelentessen meg. Nos, Vikiben mindannyiunk szerencséjére volt annyi erő és elszántság, hogy ezt megtegye. Ez a könyv a Felföldy Lajos által a hetvenes évek legelején útjára indított könyvsorozat részének tekinthető. A cél az volt, hogy csaknem valamennyi fontos

algacsoportot felölelve magyar nyelvű határozókönyvekkel segítsék a hazai algológus szakemberek munkáját. Az utolsó könyv 2001-es megjelenését követően már csaknem negyed évszázad telt el. Az elmúlt évtizedekben a molekuláris biológia fejlődése a taxonómusok eszköztárát új módszerekkel gazdagítva járult hozzá filogenetikai kérdések tisztázásához a mikroalgák legtöbb divíziójában. Míg számos élőlénycsoport esetén a molekuláris eljárások a fajok azonosításának napi rutinját segítik, a fitoplankton esetén ez máig sem adott. Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy mindazon ismereteket, amelyeket a fitoplankton ökoszisztémán belüli szerepéről tudunk, döntőrészt a klasszikus, mikroszkóppal végzett vizsgálatok szolgáltatották számunkra. Mai napig ez az egyetlen olyan módszer, amivel a fajok neve, az egyedek száma és mérete biztonsággal megadható. Épp ezért ma sem nélkülözhetők azok a szakkönyvek, amelyek a fajok külső morfológiáját és belső struktúráját bemutatva segítik a fajok azonosítását. A hatodik tömeges kihalási krízis közepette még a szakemberek is elsiklanak afölött, hogy a fajok kihalásánál csak a fajokat ismerő szakemberek eltűnése ölt nagyobb méreteket. Ahhoz, hogy a folyamat megfordítható legyen, változtatni kellene a tudomány finanszíro-

Előszó

zási feltételein, és segíteni azt is, hogy a klasszikus algológia művelői olyan szakirodalmak birtokában legyenek, amelyek az „*Igen ez az a faj!*” élményét adják munkájukhoz. Azok a szakemberek, akik ezt a könyvet kezükbe fogják és használják majd, érezhetik, hogy a szerzőnek is éppen ez volt a célja.

A hazai és külföldi algológusok évtizedek óta várják, hogy ez a könyv megje-

ljen. Külön öröm és büszkeség számunkra, hogy ez hazai kutató munkája eredményeként jött létre.

Köszönet érte VIKI-nek – csupa nagyetűvel!

Debrecen, 2024. 04. 03.

BORICS GÁBOR

„Nothing exists for itself alone, but only in relation to other forms of life.” CHARLES DARWIN

Bevezetés

A Cryptophyceae osztályba tartozó (továbbiakban cryptomonad) fajok egysejtű, kétostoros, többségében fotoszintetizáló mikroorganizmusok. Széles körben elterjedtek, kontinentális (java-részt ún. édes-) és barkkvízi, valamint tengeri fajok is vannak köztük. Bár képviselik a trópusokon és az arktikus területeken is jelen vannak, diverzitásuk a mérsékelt övben a legnagyobb. Kisebb nemzetségek (pl. *Cyanomastix*, *Butschliella* és *Kisselevia*) pedig jellemzően csak egy-egy kontinensről ismertek.

A fitoplankton-közösség tagjaiként a vízoszlopban élnek, abban a két ostoruknak köszönhetően aktívan mozognak. Ugyanakkor, számukra kedvezőtlen körülmények között, akár palmelloid (nem mozgó), kocsonyaburokkal körülcélozott kolóniákat is képezhetnek. Más planktonikus algacsoportokkal szemben nem jellemző rájuk a szezonális. Gyakran azután jelennek meg nagyobb arányban a közösségben, mikor más taxonok nagy abundanciájú állományai csökkenő tendenciát kezdenek mutatni, illetve a szezonális növekedésük e csoportoknak még nem kezdődött el. Ez sokszor a hűvösebb időszakokhoz köthető (tavasz, ősz). Ekkor olyan tényezők is hozzájárulnak nagyobb produktiójukhoz, mint a tavak felkeveredése (tápanyag-gazdag állapot), vagy a predációs nyomás csökkenése. Ez utób-

bi azért is kiemelendő, mert a cryptomonad fajok kedvelt táplálékforrása a planktonikus kerekessérgeknek, kisrákoknak és csillósoknak, melyek denzitása ebben az időszakban csökken.

Járulékos színanyagaiknak (pigment) köszönhetően színük változatos. Előfordulnak közöttük barna, sárgás-barna, piros, ill. narancs vagy kékes árnyalatú fajok is. Többek között ezek a színanyagok teszik számukra lehetővé, hogy a mélyebb, fényben limitált régiókban is megéljenek, ahol a már említett predációs nyomás is kisebb. Emellett meg kell említeni azt is, hogy a cryptomonad fajok képesek a mixotrófiára, azaz extrém alacsony fényintenzitással mellett heterotróf módon is képesek.

Annak ellenére, hogy mozgékonyaságuknak és színüknek köszönhetően fénymikroszkóppal könnyen felismerhetők az élő mintákban, határozásuk nagy szakmai ismeretet igényel. Ennek egyik oka, hogy a cryptomonad fajok morfológiailag nem túl változékonyak, azaz nagyon hasonló az alakjuk, viszonylag kis alaki eltérések vannak csak közöttük. Élő mintában az egyedek megfigyelését a gyors mozgás is nehezíti. Továbbá a nagy fényintenzitás (megvilágítás) miatt a sejtek könnyen lizálnak, azaz kipukkannak. Hasonló jelenség figyelhető meg akár nem megfelelő arányú tartósítószer használatakor is. Emellett nem jó tartósítási gyakorlatot alkalmaz-

va a sejtek elveszítik/elveszíthetik ostorukat, ill. az alakjuk is megváltozhat, így már a minták begyűjtése és laboratóriumba szállítása is nagy körültekintést igényel. A határozási nehézségeket fokozza az egyes fajok fenotipikus plaszticitása is, azaz a környezeti feltételektől (pl. predátor jelenléte, fényellátottság, stb.) függően megváltozhat a sejtek mérete, alakja. Nagyon fontos azt is hangsúlyozni, hogy esetenként a nagyobb taxonómiai csoportok megadása sem mindig oldható meg pusztán fénymikroszkóp alkalmazásával, elektronmikroszkópos felvételekre lenne szükség a megfigyelt egyedek rendszertani besorolásához. Sajnos egyes fajok meghatározásához még ez sem elegendő, az további kiegészítő vizsgálatokat igényel, pl. transzmissziós elektronmikroszkópia, fagyasztva töréses/maratásos technika, genetikai elemzések.

A fentiek ismeretében nem meglepő, hogy nagy átfogó, kifejezetten erre az algcsoportra fókuszáló és az új ismereteket összefoglaló mű, határozókönyv, az elmúlt évtizedekben nem készült. Magyar nyelvű határozó pedig egyáltalán nem érhető el a szakemberek számára. Jelenleg a csoportra vonatkozó taxonómiai ismereteket a régi határozókból (pl. Huber-Pestalozzi, 1950), nem csoport-specifikus idegen nyelvű határozókból, ill. abból a csekély számú közleményből lehet összegyűjteni, melyek mindössze néhány faj leírását tartalmazzák. Emellett a fajok magyarországi megjelenésével és elterjedésével kapcsolatos információk nehezen elérhetők és hézagosak.

Ez a határozókönyv nyomtatott és elektronikus formában készült el. Összeállításának egyik fő célja az említett hiányságok enyhítése, a jelenlegi taxonómiai ismeretek összegyűjtése és rendszere-

zése, egyértelmű és fénymikroszkópos feldolgozás során is könnyen használható határozó kulcs, valamint jól illusztrált fajleírások elkészítése volt. Ez utóbbiaknál egyértelműen cél volt a különböző szakirodalmi ismeretek és adatok eredeti fajleírásokkal való összevetése is. Továbbá, azon fajok esetében, ahol hazai előfordulás ismert volt, fontosnak tartottuk az előfordulási adatok összegyűjtését és térképes megjelenítését is. Jelen könyvben a határozó kulcs és a fajleírások nemcsak magyarul, hanem angol nyelven is szerepelnek, lehetővé téve, hogy más országok szakemberei is használni tudják a határozókönyvet mindennapi munkájuk során. Többek között ezért a határozó nemcsak a hazai ismert előfordulású fajok leírását tartalmazza. A könyvben szereplő fajlistába (kulcs, leírás, elterjedés) az egyik legnagyobb európai adatbázis, a REBECCA (Relationships Between Ecological and Chemical status in surface waters) (Moe et al., 2008) adatait is beépítettük. Emellett azoknak a fajoknak a leírása is szerepel a határozóban, melyek jövőbeli előfordulása várható hazánkban. A fajleírásoknál törekedtünk az egységes megjelenítésre. A jelenleg érvényes nevek (Guiry & Guiry, 2023) a határozó kulcsban és a fajok részletes bemutatásakor is vastagon szedve, dőlt betűvel szerepelnek a könyvben. A szinonim neveket is feltüntettük a fajleírásnál vékonyan szedve, dőlt betűvel. Fajonként egy sematikus ábrát közlünk, melyek vetületét minden esetben megadtuk.

A fajleírásoknál egy-egy QR-kód szerepel. Ez a www.pandorina.org oldalra vezet, ahol az adott taxon forgatható, mozgatható 3-dimenziós, virtuális modelljét találja meg az olvasó. Az ábrák és táblázatok számozása folytonos; az ábra-, és táblázat-számok a teljes szövegben vas-

tagon szedetten jelennek meg. Az hazai előfordulási adatokat elterjedési térképeken mutatjuk be. Az elterjedési térképeken a fajok előfordulási eloszlását az egyes UTM háló-négyzetekből származó minták számával jellemeztük.

Három mennyiségi kategóriát állítottunk fel:

- *üres kör: 1–9 minta;*
- ◎ *kör ponttal: 10–19 minta;*
- *teli kör: $20 \geq$ minta.*

A szakmai közönség mellett célunk volt megszólítani az egyetemi, középiskolai hallgatókat és nem szakmabeli érdeklődőket is. Ennek elérése érdekében a határozó egy átfogó, általános ismeretekre fókuszáló részt is tartalmaz, kiegészítve szómagyarázattal és rövidítések listájával. Az általános fejezet betekintést nyújt a csoport morfológiájának, sejtfelépítésének, szaporodásának sajátásaiba, valamint a csoport tenyésztési körülményeivel, ökológiai és biotechnológiai jelentőségeivel is megismerkedhetnek az olvasók.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen határozó nem kritikai mű, nem értékeli a közölt adatokat, nem kíván állást foglalni sem nomenklatúrai, sem a fajok validitását érintő kérdésekben.

A határozókönyv elkészítésének anyagi háttérét az INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM által a NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL útján meghirdetett *Mecenatúra Pályázat* (MEC_K_21) biztosította.

A könyv, bár egy szerző nevéhez kötődik, csapatmunka eredménye. Nem jöhetett volna létre az Ökológiai Kutatóközpontban, a kormányhivatal laboratóriumaiban, a vízügyi igazgatóságoknál, a Pannon Egyetemen és a Debreceni Egyetemen dolgozó algoritmus kollégák támogatása és hathatós

segítsége nélkül. Név szerint köszönettel tartozom Borics Gábornak, Padisák Juditnak és Buczkó Krisztinának, valamint Török-Krasznai Enikőnek, Nemes-Kókai Zsuzsannának, Lukács Áronnak, Belovics-Görgényi Juditnak, Kiss Stefániának, Imri Zsuzsannának, Barreto Sárának, Takács Erzsébetnek, Mülbacher Annának, Király Editnek, Stenger-Kovács Csillának, Szalay Gyulának, Kovács Krisztiánnak, Selmeczy Gézának, Árnyas Ervinnek, Nagy-László Zsoltnak, Török Ferencnek, Kovács Tibornak, Bárdos Gergőnek, Varga Zoltánnak és Bácsi Istvánnak a szakmai segítségért.

Továbbá köszönöm Tóth Istvánnak, Lurf Veronának, Kisantal Tibornak, Bodnár Gabriellának és Bozóki Tamásnak az ábrák és térképek elkészítésében, valamint a könyv szerkesztésében nyújtott elengedhetetlen segítséget.

Köszönettel tartozom a Pandorina Kft. munkatársainak a fajok mozgatható háromdimenziós modelljeinek elkészítéséért; és a cég vezetőjének, Borics Gábornak, amiért ezeket a könyv elektronikus változatában felhasználhattuk. Szeretném hálámat kifejezni Fehér Gizellának a könyv lektorálásért. Építő jellegű kritikai észrevételei és jobbító szándékú javaslatai nagy segítségemre voltak a határozókönyv elkészítése során.

Utoljára, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni férjemnek, Bácsi Istvánnak a lelki és szakmai támogatást.

Debrecen, 2024. 04. 04.

B-BÉRES VIKTÓRIA

Szómagyarázat

alaki dimorfizmus

Ugyanazon cryptomonad faj egyedei, környezeti hatásoktól függően két alakban – cryptomorph és campylomorph – jelenhetnek meg. Korábban ezeket az alakokat eltérő nemzetségekbe (*Cryptomonas* és *Campylomonas*) sorolták, ám a legújabb genetikai vizsgálatok kimutatták, hogy ugyanazon faj különböző megjelenési formáiról van szó. → *cryptomorph* és *campylomorph*

anterior rész A sejt elülső része.

belső periplasztidiális lemezek

A három rétegből álló periplaszt belső periplasztidiális rétege, mely nemzettségre jellemzően vagy folyamatos réteget képez a sejtmembrán alatt, vagy különálló lapokból áll. Ez utóbbiakat nevezik belső periplasztidiális lemezeknek. Ezek alakja, elhelyezkedése, mérete nemzettségre jellemző határozó bélyeg. → *periplaszt*

campylomorph

A *Cryptomonas* fajokra jellemző megjelenési alak. A campylomorph egyedek jellemzően görbültek. Régebben ezeket a fajokat a *Campylomonas* nemzetségbe sorolták. Míg bizonyos fajok csak ebben a formában ismertek, más taxonok egyedei képesek az alakjukat megváltoztatni (alaki dimorfizmus). Ott ezen forma mellett a cryptomorph alak

is megjelenhet. Az alaki eltérés mellett a campylomorph egyedek számos sejtbiológiai és szerkezeti tulajdonságban eltérnek a cryptomorph formától. → *alaki dimorfizmus* és *cryptomorph*

citoszkeleton (sejtváz)

Az eukarióta sejtek belső, háromdimenziós hálózata (váza), mely fehérjefonalakból (filamentumok), és csövecskékből (mikrotubulusok) áll. Fő feladatai a strukturális stabilitás (sejtszervecskék rögzítése) és sejten belüli mozgások biztosítása, vagy a polaritás meghatározása.

cryptomonad

A Cryptophyceae osztályba (régebben Cryptophyta törzsbe) tartozó kisebb taxonómiai csoportok (pl. fajok) összefoglaló elnevezése. A szó az osztály legismertebb nemzettségének nevéből (*Cryptomonas*) származik.

cryptomorph

A *Cryptomonas* fajokra jellemző megjelenési alak, az egyedek jellemzően nem görbültek. Bizonyos fajok csak ebben a formában ismertek. Ugyanakkor vannak fajok, melyek képesek az alakjukat megváltoztatni (alaki dimorfizmus) és campylomorph formában is megjelenhetnek az egyedeik. Az alaki különbségen kívül számos sejtbiológiai és szerkezeti tulajdonságban eltér-

nek a campyloformától. → *alaki dimorfizmus és campyloform*

dorzális rész

A sejt háti része, azaz az ostor eredésével szemközti oldal.

ejektoszóma (trichociszta)

Az ejektoszóma ún. kilökö sejtservecske, mely oldott, vagy szilárd struktúrájú anyagot tartalmaz, amit zavarás hatására kibocsát (kilök) a sejt. A cryptomonad sejtekben kétféle típusú trichociszta van. Míg a nagyobb méretűek a vesztibuláris régiótól kezdődően a barázda/nyelőcső rendszer mellett futnak végig, addig a kisebb méretűek a periplasztban találhatóak.

epiplasztinok

Az epiplasztot (pellikula) kódoló fehérjék.

fikobilinek

Vízoldékony kiegészítő pigmentek, melyek a cianobaktériumokban, illetve az eukarióta algacsoportok közül a vörös algákban (Rhodophyta), Glaucophyta fajokban és a cryptomonad fajokban fordulnak elő. Kovalensen kötődnek fehérjékhez (proteinekhez), a fikobiliproteinekhez, azok kromofór részét alkotják. Feladatuk a beérkező fény energiájának megkötése, „begyűjtése”.

→ *fikobiliproteinek*

fikobiliproteinek

Vízoldékony fehérjék, melyek a fikobilinekkel együtt egy színanyag-fehérje (pigment-protein) komplexet képeznek. A fikobilinek (ld. ott) által begyűjtött fényenergiát a fotoszintézis során az elsődleges pigmenteket (klorofillokat) tartalmazó komplex felé továbbítják. Mivel vízoldékonyak, ezért nem a kloroplasztiszok (színtestek) tilakoid-

membránjában, hanem az alapállományában (sztrómájában) (eukarióta algák), vagy a citoplazmában (cianobaktériumok) találhatóak meg. Három fő csoportját különítik el, az allofikocianinokat, a fikoeritrineket és a fikocianinokat. A cryptomonad fajokban ez utóbbi kettő fordul elő.

karboxiszóma

Fotoautotróf és bizonyos kemotróf baktériumokban található mikrokompartiment, aminek az a szerepe, hogy CO₂ dús környezetet biztosítson a d-ribulóz 1,5-biszfoszfát karboxiláz/oxigenáz (RubisCO) enzimnek.

klepto-kloroplaszt Ún. lopott színtest.

kontraktilis vakuólum (CV)

Az ozmoregulációban szerepet játszó sejtservecske. A fotoszintetizáló cryptomonad sejtekben élőhelytől függetlenül jelen vannak. Szemben a zöldalga fajokkal a cryptomonad fajokban általában egy kontraktilis vakuólum van, jellemzően a sejt anterior (előlső) részén.

laterális rész A sejt oldalsó része.

lizoszóma

Az eukarióta sejtekben jelen lévő sejtservecske. Elsősorban hidrolázokat és savas-foszfatazokat tartalmaznak. A sejtek védekezésében és anyagcserefolyamataiban játszanak szerepet.

masztigonéma

A pleuronematikus (nem-csupasz) ostoron az oldalra álló hajszerű ostorvilla.

Maupas-test

Lizoszóma-szerű vezikulumok csoportja, melyek erősen fénytörőek. A lipidbontásban, vagy az ejektoszómák lízisé-

Szómagyarázat

ben van szerepük. Feltehetően szinonimája a refraktív testeknek.

pellikula (epiplaszt)

A sejtmembrán (PM) alatt található fehérjében gazdag réteg, a belső periplasztidiális összetevők (IPC) és egyben az epiplaszt szinonimája. Számos, alapvetően ostoros egysejtű algacsoportra jellemző (pl. Euglenophyceae, Dinophyceae, Raphydiophyceae, Cryptophyceae).

periplaszt

A cryptomonad fajoknak nincs sejtfala, a sejteket egy komplex struktúra, az ún. periplaszt borítja. A periplaszt három rétegből áll: a plazmamembránból (PM), a külső periplasztidiális összetevőkből (SPC) és a belső periplasztidiális összetevőkből (IPC). Fénymikroszkóppal ezek a rétegek nem különíthetők el, viszont elektronmikroszkóppal jól tanulmányozható a struktúra.

poszterior rész A sejt hátulsó része.

rhizostyle (rhizosztíl)

Az ostor-apparátus része. Egy 6–10 mikrotubulusból álló egyenes, hosszanti poszterior lefutású mikrotubuláris struktúra, ún. gyökér. A bazális test mellett ered.

sztóma

A sztóma egy zsák-szerű, gömbölyded képződmény, ún. sejszáj, ami a barázda végén, vagy a barázda-nyelőcső komplex mentén helyezkedik el. A sztóma ezek záródása után nyitva marad. Csak bizonyos cryptomonad nemzetségek egyedeinél van jelen.

ventrális rész

A sejt hasi része, ezen az oldalon erednek az ostorok az anterior régióban (szubapikálisan).

vesztibulum

A cryptomonad egyedek hasi oldalán, szubapikálisan (csúcs alatt) nyíló hasíték, melynek a jobb oldalsó részéről, egy bemélyedésből erednek az ostorok. A *Cryptomonas* nemzetségen belül a campylomorph formával rendelkező fajok vesztibulumának dorzális oldalán egy ujj-szerű nyúlvány, az ún. vesztibuláris nyelvecske ered, ami a kontraktilis vakuólum kiürülési helyét fedi be.

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

- CER:** *kloroplaszt endoplazmatikus retikulum*
- CV:** *kontraktilis vakuólum*
- IPC:** *belső periplasztidiális összetevő*
- LM:** *fénymikroszkóp*
- PC:** *fikocianin*
- PE:** *fikoeritrin*
- PM:** *sejtmembrán*
- SEM:** *pásztázó elektronmikroszkóp*
- SPC:** *külső (surface) periplasztidiális összetevő*
- TEM:** *transzmissziós elektronmikroszkópos*

Általános ismeretek

Történetiség és rendszertan

Az emberi elme mindenekfelett igényli a rendet és átláthatóságot, azt a rendszert, amiben az őt körülvevő élő és élettelen formákat nemcsak meg tudja nevezni, hanem az egymáshoz viszonyított helyzetét is meg tudja határozni. Az élővilág két alapvető csoportját (kingdom), azaz az állatok és növények országát, már időszámításunk előtt megkülönböztették egymástól az olyan nagy filozófusok mint Arisztotelész (*Historia Animalium*; i. e. 4. század) és tanítványa, Theophrasztosz (*Historia Plantarum*; i. e. 3–4. század). Carl von Linné, a rendszerezés atyja, *Systema Naturae* (1735) című munkájában szintén ezt a két nagy országot (Regnum Animale és Regnum Vegetabile) különítette el az élők csoportján belül. Ez az eredeti leírás a mikroszkopikus parányokat annak ellenére nem tartalmazta még, hogy Antonie van Leeuwenhoek már 1674-ben számos édesvízi mikroszkopikus élőlényt leírt, köztük egysejtű algákat is. Ezeket a szabad szemmel nem látható apró szervezeteket az 1860-as évekig vagy a növények, vagy az állatok országába (= Kingdom = Regnum) sorolták be. Ekkor azonban szinte egy időben egy brit (John Hogg, 1860) és egy német (Ernst Haeckel, 1866) természettudós egy harmadik, a Protista (= Protoctista) ország megalkotását javasolta, mely a „primitív” formákat

tartalmazta. Ezt követően közel hetven évnek kellett eltelnie, míg a két nagy birodalmat (= Empire = Superkingdoms), a prokarióták és az eukarióták birodalmát elkülönítették (Copeland, 1938). A XX. század második felében szinte robbanás-szerűen bővültek az evolúciós és rendszertani ismeretek, köszönhetően egyrészt az elektronmikroszkopos vizsgálatok egyre szélesebb körű használatának, később pedig a modern genetikai módszereknek. Jelenleg Cavalier-Smith 1993-ban bemutatott munkája az alapja annak a rendszernek (Ruggiero et al., 2015), ami a mai napig a legelfogadottabb a tudományos közéletben.

Eszerint két birodalmat (prokarióta és eukarióta), azokon belül pedig összesen hét országot különítenek el, melyek közül öt eukarióta. Algákat ezek közül a Protozoa, a Chromista és a Plantae országok tartalmazznak (Guiry & Guiry, 2023). A jelen határozó fókuszában álló cryptomonad fajok a Chromista országba, azon belül pedig a Cryptista törzsbe és a Cryptophyceae osztályba tartoznak (Guiry & Guiry, 2023). A Cryptophyceae osztály négy rendjébe összesen 13 család és 41 nemzetség tartozik (Guiry & Guiry, 2023). A nemzetségek között előfordulnak olyanok, melyek képviselői szintestet nem tartalmaznak, azaz heterotrófak (pl. *Chilomonas* és *Cryptella* fajok). Az osztályba tartozó

fajok többsége azonban fotoszintetizáló mikroorganizmus, azaz alga.

A cryptomonad fajok felfedezésének történetét, ill. a rendszerezésük fő mérföldköveit Novarino (2012) összefoglaló cikkében részletesen bemutatja. Eszerint a csoportról először C. G. Ehrenberg tett említést 1831-ben (Ehrenberg, 1831a, 1831b), ill. később a legelső taxonómiai leírások (latin és francia diagnózisok) és képi megjelenítések (rajzok) is az ő nevéhez fűződnek (Ehrenberg, 1838). Ehrenberg korát felülmúló részletességgel írta le a sejtek morfológiai sajátosságait, az általa bemutatott sejtalkotók (pl. pirenoid, ejektoszóma, keményítőszemcsék, stb.) mai napig a fajleírások alapját képezik. A XX. század első felének neves algológusai közül A. Pascher, H. Skuja, R.W. Butcher munkásságát kell kiemelni. Az általuk végzett alapos sejtbiológiai és élettani vizsgálatokkal a csoport rendszerezésének alapjait fektették le, lehetővé téve ezzel az ökológiai, élőhelypreferenciai, elterjedésbiológiai kutatások megkezdését. A század második felének neves algakutatói közül a cryptomonad fajok rendszertanával P. Javornický, D.R.A. Hill, R. Wetherbee, K. Hoef-Emden, G. Novarino és P. Kugrens foglalkozott (foglalkozik) részletesen. Munkájukban már jellemzően elektronmikroszkópos elemzésekre támaszkodnak (de vő. Javonicky, 2003, 2014, 2016), ill. genetikai vizsgálatokkal egészítik ki azokat. Emellett olyan neves algológusok, mint H. Ettl, M. Brett, P. Kugrens, M. Melkonian, K. Hausmann és D. J. Patterson a cryptomonad fajok sejtalkotóinak felépítésével, működésével és az élettani folyamatokban betöltött szerepével kapcsolatban végeztek kiemelkedő és rendszertani szempontból is jelentős kutatásokat. Napjainkban pedig a mikroszkópos eljárások mellett a genetikai vizsgálatok képezik alapját

a csoportról való ismeretek bővítésének (Gusev et al., 2020, 2021; Martynenko et al., 2020a,b).

Eredet

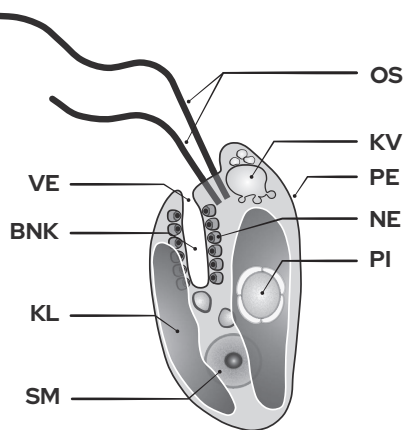
A cryptomonad algafajok jelentős része (kivéve *Goniomonas* sp.) négy genom ötvözetét hordozza magában: az ősi gazdasejt génállományát (sejtmag), és a mitokondriális, a kloroplasztisz, valamint a nukleomorf genomokat. Míg a mitokondrium és a szintest genetikai állományának jelenléte prokarióta és eukarióta, addig a nukleomorf genom eukarióta-eukarióta sejtek közti endoszimbiózisra bizonyíték (ld. bővebben Cavalier-Smith, 1992, 1993, 2000). A cryptomonad sejtek szintestje vörös alga eredetű, amit másodlagos endoszimbiózis során szereztek meg, azaz a vörös algát bekebelező eukarióta heterotróf protozoon nem emésztette meg az algasejtet. Az így létrejött plasztiszt négy membrán veszi körül, melyek közül a belső kettő a vörös alga szintest membránjai, míg a külső kettő a kloroplaszt endoplazmatikus retikulumhoz (CER) tartozik. A belső CER membrán a vörös alga sejtmembránja, míg a külső membrán a gazdasejt táplálék-vakuólumának és a sejtmag külső membránjának hibridizációjából jött létre (Cavallier-Smith 1992, 1993, 2000; Horiguchi, 2006). Emellett a fotoszintetizáló cryptomonad fajok fikobiliproteineket és I. típusú d-ribulóz 1,5-biszfoszfát karboxiláz/oxigenáz (RubisCO) enzimet tartalmaznak, mely utóbbi csak bennük és a vörös algákban fordul elő (Martin et al., 1992). Fő tartaléktápanyaguk, a keményítő a CER-ben képződik, és annak citoplazmájában tárolódik, mely további bizonyíték a másodlagos endoszimbiózisra. Míg a szintest és a nukleomorf eredetét morfológiai, biokémiai és genetikai

adatok is egyértelműen alátámasztják (ld. pl. Cavallier-Smith 1992, 1993, 2000), addig a cryptomonad ős protozoon sejtjének származása és filogenetikai kapcsolatai már kevésbé ismertek. A molekuláris és az ultrastrukturális bizonyítékok alapján egyértelműen elkülönül a hozzá legközelebb álló csoportoktól (Cavallier-Smith, 2000), ugyanakkor monofiletikus eredete nem kétséges (Cavallier-Smith et al., 1996).

Morfológia és sejtbiológia (sejtalkotók)

A Cryptophyceae osztályba tartozó algafajok szabadon úszó, két ostoros monadoidok, melyek osztály szintű besorolása, vagyis cryptomonad-ként való azonosítása ritkán okoz nehézséget (Cerino & Zingone, 2006). Az osztályba tartozó fajok különböző mértékben ugyan, de dorzoventrálisan lapítottak. Ennek és a két ostor eredésének köszönhetően oldalnézetben (laterálisan) meg lehet különböztetni dorzális (háti) és ventrális (hasi) oldalakat, anterior (elülső) és poszterior (hátsó) végeket a sejteken (**1. ábra**). Bár a sejtalak precíz meghatározásához elengedhetetlen a pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) használata (Santore, 1984), fénymikroszkóppal is viszonylag könnyen észrevehető a sejtek aszimmetrikus ellipszoid, ovális, csepp-, vagy vese-szerű alakja (Cerino & Zingone, 2006). Az Európából is leírt édesvízi nemzetségek közül a vese-alakú *Hemiselmis* és a vessző-alakú *Komma* fajok azok, melyek nem a cryptomonad-ok közt elterjedtebb ovális, tojásdad, orsó, vagy ellipszoid formával rendelkeznek. Más nemzetségeken belül pedig csupán néhány, Európában is előforduló olyan faj van, melyek alakja ezektől eltérő:

pl. a kihúzott cseppre hasonlító *Plagioselmis nannoplanctica*, *Cryptomonas marssonii*, *C. marssonii* var. *brachys* (szigmoid csepp), *C. caudata*, *C. gracilis* és *Rhodomonas pusilla*, a kacsára (táskára) emlékeztető *C. reflexa* var. *anas* ill. a körte-alakú *Chroomonas breviciliata* és a lencse-alakú *R. lens*.

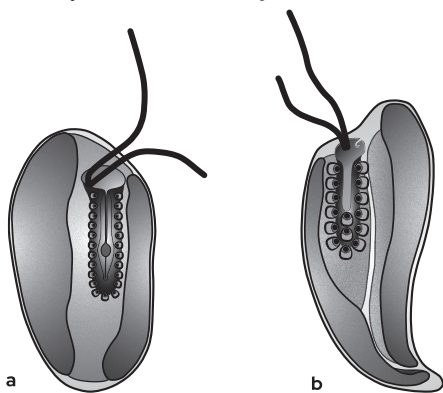


1. ábra A Cryptophyceae osztályba tartozó fotoszintetizáló fajok általános testfelépítése (Clay, 2014 alapján átdolgozva). Az ábrán látható sejtalkotók:

- periplaszt – PE,
- ostorok – OS,
- vesztibulum – VE,
- barázda/nyelöcső komplex – BNK,
- nagy ejektoszóma – NE,
- kontraktilis vakuólum – KV,
- pirenoid – PI,
- kloroplasztisz – KL
- sejtmag – SM.

Az alaki dimorfizmus (cryptomorph és campylomorph alak) az 1980-as évek óta ismert a Cryptophyceae osztály körében (ld. bővebben Hoef-Emden & Melkonian, 2003), az első faj, aminél megfigyelték, a tengeri *Proteomonas sulcata* volt (Hill & Wetherbee, 1986). Hill az Ehrenberg által 1831-ben leírt *Cryptomonas* nemzetség tagjai közül 1991-ben kiemelte azokat a fajokat, melyek szigmoidak és a *Campylomonas* nemzetségbe sorolta át őket. A két genus az alakon kívül számos ultrastruktú-

rális tulajdonságban is eltér egymástól. Míg a *Cryptomonas* fajoknál poligonális, vagy ovális belső periplasztidiális lemezek vannak, addig a *Campylomonas* fajoknál ez hüvely-szerű réteg. Az ostor apparátus felépítése is eltérő. A *Cryptomonas* fajok esetében a vesztibulumnál nincs nyelvcske a kontraktilis vezikulum pórusánál, a *Campylomonas* fajoknál azonban van. További eltérés, hogy a barázda lemezek rost-szerűen futnak le a *Cryptomonas*, míg létraszerűen a *Campylomonas* fajoknál (**1. táblázat**). Ugyanakkor Hoef-Emden és Melkonian (2003) filogenetikai vizsgálatai rávilágítottak arra, hogy a két nemzetség egy és ugyanaz, csak bizonyos fajok esetében alaki dimorfizmusról van szó, azaz meg lehet különböztetni cryptomorph és campylomorph formákat (**2. ábra**). Ezen fajok esetében az eredeti leírások mellett a másik (leggyakrabban campylomorph) formák jellemzését is közöljük a könyv taxonómiai fejezetében.



2. ábra Alaki dimorfizmus a Cryptophyceae osztályba tartozó fotoszintetizáló fajok esetében; (a) cryptomorph forma; (b) campylomorph forma (Clay, 2014 alapján).

Számos nemzetségre jellemző, hogy palmelloid (nem mozgó) kolóniát képez, melyben a sejtek alakja sokkal kerekdedebb, mint az a fajra amúgy jellemző (Santore, 1984). Nehezíti a fajok azonosí-

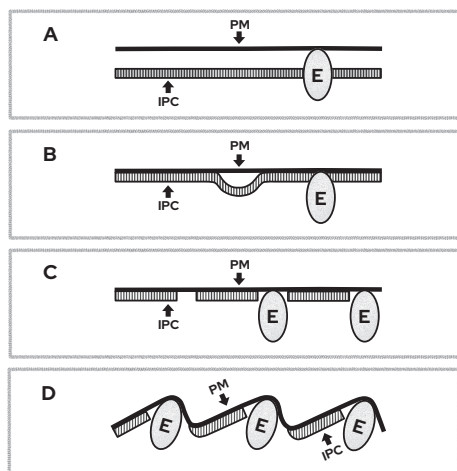
tását az is, hogy a sejtosztódás során is megfigyelhetőek morfológiai eltérések az eredeti formákhoz képest (Santore, 1984). Méretüket tekintve nem ölelik fel nagyon nagy mérettartományt, bár a legkisebb fajok 4–6 μm hosszúságúak lehetnek (*Hemiselmis amylosa*, *Plagioselmis lacustris* – Clay & Kugrens 1999; Javornický, 2003; Clay, 2014; Kaštovský et al., 2018), más fajok egyedei viszont elérhetik a 60–80 μm -t is (*Cryptomonas curvata*, *C. reflexa*, *C. ovata* – Clay, 2014). Az osztályba tartozó fajok számos olyan sejtalkotóval rendelkeznek, melyek funkciója mai napig kérdéses és vizsgálatok tárgyát képezi. Az alábbiakban az osztályra általánosan jellemző legfőbb sejtbiológiai sajátságokat mutatjuk be külön kiemelve, melyek azok, amik fénymikroszkóppal is jól megfigyelhetőek, vagyis a rutin határozási munka során felismerhetőek, és melyek azok, amik csak elektronmikroszkóppal tanulmányozhatók, vagy a fénymikroszkópos munkához külön előkészítést (pl. festés) igényelnek.

Periplaszt-komplex

A legtöbb eukarióta algacsoport esetében a sejtmembránt kívülről sejtfall veszi körül, többek között biztosítva a sejtek védelmét és szilárdságát. Azonban a Cryptophyceae tagjaira nem jellemző a sejtfall, helyette egy komplex struktúra, a periplaszt borítja a sejteket (Brett et al., 1994), melynek sajátságait legkönnyebben elektronmikroszkóppal lehet vizsgálni, fénymikroszkóppal az egyes rétegek nem különíthetők el egymástól. A periplaszt három rétegből áll: a sejtmembránból (PM), a külső (surface) periplasztidiális összetevőkből (SPC) és a belső periplasztidiális összetevőkből (IPC).

A periplaszt a sejtek legtöbb, de nem minden perifériális régióját fedi, pl. a vesztibulumot, valamint a barázda/nyelőső rendszert nem borítja be (Brett et al., 1994). Míg a külső réteg (SPC) alapvetően glikoprotein tartalmú (Brett et al., 1994), addig a belső réteget (IPC) a periplasztinoknak nevezett fehérjék alkotják (Goodenough et al., 2018).

A külső és a belső periplasztidiális összetevők morfológiája alapján az egyes nemzetségek jól elkülöníthetők egymástól (**1. táblázat**). Az SPC alapvetően lehet fibrilláris (pl. *Cryptomonas* és *Rhodomonas*), vagy lapokból álló. Ez utóbbiakat tovább lehet csoportosítani pl. az egységek típusa szerint (ld. bővebben Clay et al., 1999). Az IPC-nek, attól függően, hogy a sejtmembrán (PM) alatt folyamatos réteget képez, vagy különálló lapokból áll, ill. hogy a folyamatos réteg távol (a), vagy közel (b) helyezkedik el a PM-től, valamint a lapok párhuzamosan (c), vagy attól eltérő szögben (d) fekszenek a membránra, négy fő típusát lehet elkülöníteni (**3. ábra**) (Brett et al., 1994). A hazánkban is előforduló genusok ez utóbbi két típusba tartoznak.



3. ábra A belső periplasztidiális réteg (IPC) négy fő típusa. Rövidítések: IPC – belső periplasztidi-

ális összetevők/réteg; PM – plazmamembrán; E – ejektoszómák (Brett et al., 1994 alapján). Az ábrák elektronmikroszkópos felvételek alapján készültek.

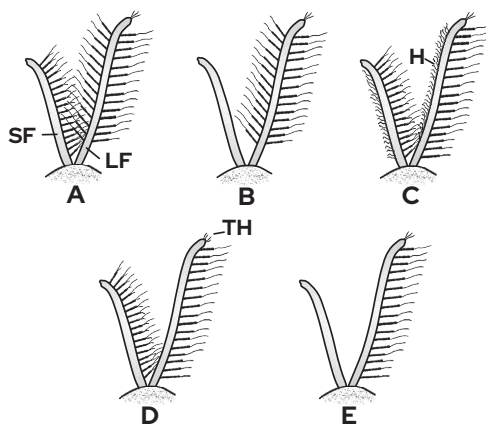
A lapok mérete, alakja nemzetségenként eltérő (**1. táblázat**; ld. bővebben Clay et al., 1999). Az ejektoszómák a lapok közti részbe csatlakoznak be. A lapokat membránok közti részecskék, vagy fehérjék kapcsolják a sejtmembránhoz, míg folyamatos IPC réteg esetében ezek hiányoznak, csak kis pórusok törnek meg a folytonosságát, ahová az ejektoszómák be tudnak csatlakozni (Clay, 2014).

A belső periplasztidiális réteget membrán szkeletonként is fel lehet fogni (Goodenough et al., 2018), hasonlóan a más algacsoportokra jellemző pelliculához (pellicular layer – Dinophyceae és Euglenophyceae). Bár elnevezésük az egyes taxonómiai csoportoknál eltérő, az általuk betöltött feladat – jelenlegi ismereteink szerint – megegyezik (Goodenough et al., 2018):

1. **Szekeréció:** Az ejektoszómákkal rendelkező csoportokban (Cryptophyceae) az IPC részt vesz a szekrécióban.
2. **Rugalmasság:** A periplaszt egyik fő feladata, hogy rugalmasságot biztosítson a sejtnek, megvédve a sejtalkotókat a sejtnek ütköző külső, idegen részecskék által gerjesztett rezgésektől, elnyelve azokat. Emellett pont ennek a rugalmasságnak köszönhetően a sejtek képesek alakjukat is változtatni, ami bizonyos csoportoknál, így a Cryptophyceae csoport fajainál is, elengedhetetlen velejárója a mozgásnak.
3. **Alakváltoztatás:** A pellicula mozgásban, alakváltoztatásban betöltött szerepe ugyan nem kétséges, a Cryptophyceae fajok esetében azonban még nem vizsgált a pontos mechanizmus. Apicomplexa fajok-

nál kötegekbe rendeződött, vagy szabálytalan hálóként megjelenő fehérjefonalakat írtak le, melyek a mozgásban, ill. pontosabban az alakváltoztatásban vesznek részt.

4. **Sejtszerveződés:** A sejtalak és integritás megőrzését, a sejtstruktúrát és szerveződést a citoskeleton biztosítja, melynek fő alkotói a mikrofilamentumok és a mikrotubulusok. A Cryptophyceae fajokban a mikrotubulusok a bazális-test/rhizosztíl (basal body/rhizostyl) komplexre korlátozódnak. Ezek a mikrotubulusok fontos szerepet játszanak abban, hogy a sejtosztódás megfelelően menjen végbe, és az osztódás során az egyes sejtszervecskék a sejten belül végső helyükre kerüljenek.



4. ábra A Cryptophyceae osztályba tartozó fotoszintetizáló algataxonok ostortípusai. Rövidítések: (A) Ostor-1 típus; (B) Ostor-2 típus; (C) Ostor-3 típus; (D) Ostor-4 típus; (E) Ostor-5 típus (Kugrens et al., 1987 alapján); (SF) rövidebb ostor; (LF) hosszabb ostor; (H) szőr/hajszál-szerű képződmény; (TH) végállású szőr/haj. Az ábrák pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételek alapján készültek.

Ostorok

Az osztályba tartozó fajoknak két ostora van, melyek egymáshoz és a sejthez viszonyított hossza faji sajátosság. A szintesttel rendelkező cryptomonad sejtek ostorai a vesztibulum jobb oldalsó részéről, szubapikálisan erednek (Clay, 2014). A két ostor fénymikroszkópban is többé-kevésbé jól megfigyelhető, kiváltképpen élő minták esetében. Tartósított minták feldolgozásakor sokszor nehéz észrevenni őket.

Az ostoroknak Kugrens et al. (1987) öt típusát különbözteti el, aszerint, hogy vannak-e masztigonémák az ostorokon, vagy csak tüskék és szőr/hajszál (hair)-szerű képződmények fordulnak rajtuk elő; ha vannak masztigonémák, akkor csak az egyik, vagy mindkét ostoron található-e; ill. a masztigonémák az ostor egyik, vagy mindkét oldalán megtalálható-e (4. ábra).

1. **Ostor-1 típus (4A. ábra):** A két ostor közel egyforma hosszúságú. A hosszabbik ostor mindkét oldalán, míg a valamivel rövidebb ostornak csak az egyik oldalán található masztigonémák. A masztigonémák a hosszabbik ostoron hosszabbak, mint a rövidebbiken. A hosszabbik ostoron lévő masztigonémák végén egy fonal (filament) található, míg a rövidebb ostor masztigonémáin két egyenlőtlen hosszúságú fonal van. Ez a leggyakoribb ostortípus (pl. *Chroomonas coerulea*, *C. pochmannii*, *Cryptomonas obovata*, *C. tetrapyrenoidosa*, stb.).
2. **Ostor-2 típus (4B. ábra):** Ez a típus annyiban tér az előzőtől, hogy a rövidebb ostor teljesen csupasz. Hibberd et al. 1971-ben írták le a típust egy *Chroomonas* sp. fajnál, míg Kugrens et al. (1987) egy *Cryptomonas* faj esetén szintén kimutatták.

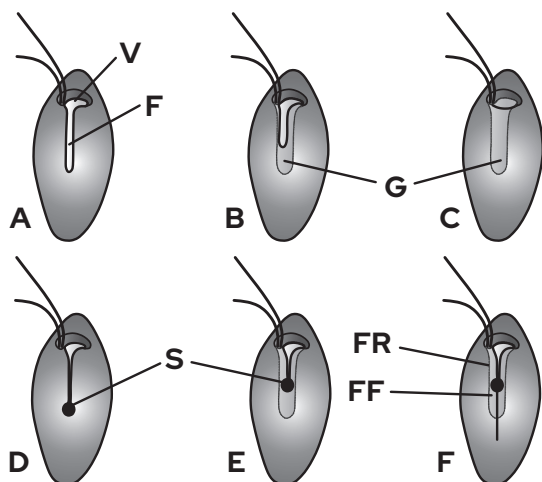
3. *Ostor-3 típus (4C. ábra)*: Masztigonéma csak az ostorok egyik oldalán található, a másik oldal sűrűn borított rövid szőr/hajszál-szerű képződményekkel. A hosszabbik ostoron lévő masztigonémák végén egy fonal (filament) található, míg a rövidebb ostor masztigonémáin két egyenlőtlen hosszúságú fonal van. Ez a típus a *Cryptomonas abbreviata* (elfogadott név: *Rhodomonas abbreviata*) fajra jellemző.
4. *Ostor-4 típus (4D. ábra)*: Mindkét ostoron csak az egyik oldalt található masztigonéma, de míg a hosszabbikon lévő masztigonémák végén egy, addig a rövidebb ostoron lévőké végén két egyenlőtlen fonal van. Ez a típus szintén elterjedt a *Cryptomonas* fajok körében (*C. curvata*, *C. marssonii*, *C. pyrenoidifera* [*C. ozolini*-ként]).
5. *Ostor-5 típus (4E. ábra)*: Csak a hosszabbik ostor egyik oldalán található masztigonémák, melyek végén egy fonal van. Ez a típus a *Cryptomonas caudata* fajra jellemző.

Az 1980–90-es években számos cikk jelent meg a Cryptophyceae fajok ostor (flagella) apparátusának felépítéséről, csoportra jellemző alapvető tulajdonságokról (pl. Gillott & Gibbs, 1983; Hill & Wetherbee, 1986; Hill, 1990; Deane et al., 1998). Az ezekkel kapcsolatos kutatások a 2010-es években kaptak új erőre, kiegészítve a mind nagyobb számban elérhető filogenetikai vizsgálatok eredményeit, rávilágítva az ott feltárt rokonsági kapcsolatok morfológiai, sejtbioológiai vonatkozásaira (pl. Nam et al., 2013; Nam & Shin, 2016; Nam et al., 2020). Az ilyen irányú munkák napjainkban is zajlanak különös tekintettel a nemzetségek, ill. a dimorph (campylo-morph vs. cryptomorph) alakok közti

hasonlóságokra és eltérésekre vonatkozóan (pl. Nam & Shin, 2016). Ezek alapján elmondható, hogy az ostor apparátus felépítése nemzetség szinten kifejezetten konzervatívnak tekinthető: míg pl. a Pyrenomonadaceae családon belül a *Storeatula* nemzetséget a hosszú, nyelvs rhizostyle, a *Rhodomonas* nemzetséget pedig a nyelvs jellemzi, addig a *Rhinomonas* fajok esetében rövid, nem-nyelvs rhizostyle található (ld. bővebben Nam & Shin, 2016; Nam et al., 2020).

Vesztibulum és barázda/nyelőcső rendszer

A Cryptophyceae osztályba tartozó fajok egyik fő jellegzetessége, a dorzo-ventrális lapítottság mellett, a hasi oldalon, szubapikálisan nyíló hasíték, a vestibulum (Brett et al., 1994), mely jobb oldalsó részéről, egy bemélyedésből az ostorok is erednek (**1. ábra**). A vestibulum a ventrális oldalon tovább folytatódhat az ún. barázdába (furrow) (Kugrens et al., 1986), vagy a sejt belseje felé a cső-szerű (tubuláris) nyelőcsőbe (Santore, 1984), ill. akár mindkettőbe, egy összetett barázda-nyelőcső komplexet létrehozva. Ez utóbbi esetén a barázda a rövidebb, a nyelőcső mindig túlér rajta (**5. ábra**) (Clay et al., 1999). Ahogy az fentebb olvasható, periplaszt sem a vestibulumot, sem pedig a barázdát és a nyelőcsövet nem borítja, ugyanakkor a barázda és a nyelőcső mellett sorokba rendeződve nagy méretű ejektoszómák találhatóak. Nemzetségtől függően előfordulhat vestibuláris nyelvecske (vestibular ligule), mely egy ujj-szerű nyúlvány, ami a vestibulum dorzális oldalán ered, és a kontraktilis vakuólum kiürülési helyét fedheti (Clay et al., 1999) (**1. táblázat**).



5. ábra A Cryptophyceae osztályba tartozó fotoszintetizáló algataxonok barázda/nyelőcső rendszerének típusai (Clay et al., 1999 alapján átdolgozva). Rövidítések: V – vestibulum; F – barázda (furrow); G – nyelőcső (gullet); S – sztóma (stoma); FR – barázda gerincek (furrow ridges); FF – barázda redők (furrow folds). Az ábrák pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételek alapján készültek.

A barázda és a nyelőcső fénymikroszkópos megfigyelése és elkülönítése, főleg tartósított minták esetében szinte nem kivitelezhető, ezért számos, egymásnak ellentmondó megfigyelésről számoltak be a SEM vizsgálatok elterjedéséig (Novarino, 2003). Míg Santore (1984) úgy vélte, hogy a barázda csak preparálási műtermék, és megléte vagy hiánya semmilyen taxonómiai releváns információt nem hordoz, addig mások (Kugrens et al., 1986; Novarino, 1991, 1994; Clay et al., 1999) ennek pont az ellenkezőjéről számoltak be. Novarino (2003) szerint bár a minták SEM vizsgálatra történő előkészítése során, a sejtsugorodás, vízvesztés miatt valóban létrejöhettek barázdaszerű képződmények a sejten, a transzmissziós elektronmikroszkópos (TEM) vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy a ventrális barázda nem műtermék, hanem nemzetségre jellemző bélyeg.

A legtöbb nemzetségnél a barázda és a nyelőcső egyik oldalán, a vesztibulumtól kezdődően ún. barázda lemezek (furrow plates) húzódnak végig, melyek lefutása lehet rostszerű, ill. létraszerű. A barázda lemezek típusa (rost, létra) nemzetségre, ill. alaki dimorfizmus esetén adott formára jellemző bélyeg (**1. táblázat**). Szerepük a barázda és/vagy a nyelőcső nyitásban és zárásában van (Clay et al., 1999). A cryptomorph *Cryptomonas* fajok esetében a barázda-nyelőcső komplex mentén ún. barázda redők (furrow folds) és barázda gerincek (furrow ridges) található (Clay et al., 1999). Míg a redők záródáskor nem hajlanak teljesen össze, addig a gerincek igen, legalábbis Kugrens et al. (1986) megfigyelései alapján. Bizonyos nemzetségek esetében megfigyelhető, hogy a barázda, vagy barázda-nyelőcső komplex záródáskor a barázda végén egy sztóma (sejtszáj, zsákszerű, gömbölyded képződmény) nyitva marad. A barázda-nyelőcső komplexszel rendelkező nemzetségek esetében a nyelőcső még folytatódik a sztóma alatt (Clay et al., 1999).

Ejektoszómák és lebontó vezikulumaik

Az ejektoszómák más néven trichociszták, ejektioszómák (Novarino, 2003) oldott, vagy partikuláris anyagokat tartalmaznak, melyeket zavarás hatására bocsátanak ki a sejtek. A Cryptophyceae osztály fajainál kétféle ejektoszómát lehet elkülöníteni: a kisebb méretűek a periplasztban találhatóak, míg a nagyobb méretűek a vesztibuláris régiótól kezdődően a barázda/nyelőcső rendszer mellett futnak végig. Hagyományosan a taxonómiai azonosításba ezeket is bevonták, ám a jelenleg elfoga-

dott nézet szerint arra nem alkalmasak (Novarino, 2003). Ugyanakkor, mivel fénymikroszkópban is jól láthatóak, és a barázda/nyelőcső rendszerről, annak kiterjedéséről és lefutásáról is fontos információval szolgálhatnak, így közvetlenül felhasználhatók a taxonómiai vizsgálatokban.

Mindkét típus két eltérő méretű, egymáshoz kapcsolódó részből áll, melyeket membrán borít (Kugrens et al., 1994). Az ejektoszómák egy vagy két szorosan feltekert szalagot tartalmaznak. Mechanikai inger esetén az ejektoszómák aktiválódása során a szalagok kilövésükkor csövet formálnak.

Az ejektoszómák a Golgi-készülékben jönnek létre, míg a Cryptophyceae osztályba tartozó fajok esetében számos olyan vezikulumot figyeltek meg, melyek a hibás, vagy feleslegessé vált (többlet) ejektoszómák autolízisében játszanak szerepet (Kugrens et al., 1994). Ezek a vezikulumok több ejektoszóma-kamra összeolvadásával keletkeznek, számuk és méretük pedig nagyban függhet a sejtek (tenyészetek) korától.

A periplaszt mentén lévő kisebb ejektoszómákat a sejtek zavarás hatására bocsátják ki, ezek alapján feltehetően a sejt aktív védekezésében, ill. a menekülésben van szerepük. Ugyanakkor, ahogy fentebb olvasható, a vesztibulum és barázda/nyelőcső rendszert nem borítja periplaszt a Cryptophyceae csoport fajainál, de azt sorokba (szalagszerűen) rendeződött nagyméretű ejektoszómák határolják. Ezek itt vélhetően nem a védekezésben játszanak szerepet, ám pontos funkciójuk még nem tisztázott (Goodenough et al., 2018). Santore (1984) elképzelhetőnek tartotta, hogy a nyelvőcső-rendszer tubuláris formájának megtartásában van szerepük. Lichtlé (1979) kimutatta, hogy nitrogén-éhezés hatására számuk jelentősen

csökken. Ebből arra következtetett, hogy ezeket a nagy ejektoszómákat a sejtek fehérjeforrásként használták.

Kontraktilis vakuólum

A kontraktilis vakuólum (CV) a sejtek ozmoregulációjában játszik szerepet. Bár elsősorban édesvízi fajokra jellemző, az eddigi ismeretek alapján a fotoszintetizáló Cryptophyceae fajok mindegyikénél előfordul, függetlenül attól, hogy tengeri, brakk vízi, vagy édesvízi taxonról van-e szó (Hoef-Emden, 2014). Az ostoros zöldalgáktól eltérően, ahol 2–4 kontraktilis vakuólum is előfordulhat, a cryptomonad sejtek anterior részén jellemzően csak egy található. Működése két részre bontható. A vakuólum töltődésének (diasztolés szakasz) korai fázisában kis vezikulumok olvadnak össze, létrehozva magát a CV-t. A vezikulum a barázda/nyelőcső rendszer felé kis pórusal nyitott, a vizet abba üríti (szisztolés szakasz). A szisztolés szakaszban szintén számos vezikulum veheti körbe a vakuólumot, melyek magáról a sejtservecskéről szakadtak le. A feltételezések szerint az ezt követő diasztolés szakasz kezdetén, ezekből épül fel az új kontraktilis vakuólum (Patterson & Hausmann, 1981).

Pirenoid és keményítő

A pirenoidok a cianobaktériumok karboxiszómáival analóg sejtservecskék, melyek CO₂-ban dús, O₂-től védett teret biztosítanak a d-ribulóz 1,5-biszfoszfát karboxiláz/oxigenáz (RubisCO) enzimnek (Badger et al., 1998; Raven, 2010). A pirenoidok, ha megtalálhatók a sejtekben, akkor a kloroplasztiszok sztómájában, kétlebenyes szintestek eseté-

ben pedig akár a lebenyeket összekötő szakaszon (Santore, 1984) fordulnak elő. A pirenoidok száma változó (0–4–több), mely annak ellenére határozó bélyeg a fénymikroszkópos vizsgálatok során, hogy a fajok jelentős részében sokszor nehéz egyértelműen elkülöníteni őket a keményítőszemcséktől (Javornický, 2014). Emiatt számos faj esetében olyan ellentmondások is felmerülhetnek, miszerint egyes leírások egyértelműen pirenoidot nem tartalmazóként jellemzik az adott fajt, míg más leírások akár több pirenoid jelenlétét is megemlítik a faj egyedeiben (ld. taxonómiai rész). Ezekre az ellentmondásokra a könyv taxonómiai fejezetében igyekeztünk felhívni a figyelmet, ill. az eddigi határozóktól eltérően egy külön csoportot is létrehoztunk, mely azokat a fajokat tartalmazza, ahol pirenoid meglétére vonatkozóan a szakirodalom nem képvisel egységes álláspontot. Az osztályba tartozó fajok fő tartaléktápanyaga a keményítő, mely fénymikroszkópban is jól látható szemcsék formájában van jelen a sejtekben (Javornický, 2014). A keményítőszemcsék nem a szintestben, hanem az endoplazmatikus retikulumban (CER) képződnek és tárolódnak, ha pedig pirenoid van jelen a sejtben, akkor akörül csoportosulnak (Santore, 1984; Clay, 2014).

Kloroplasztisz és színanyagok

A Cryptophyceae osztályba tartozó fajok jelentős része képes fotoszintetizálni. A sejtek klorofilok (klorofil-a és klorofil-c2) és karotinoidok (pl. alloxanthin, α -karotin) mellett jelentős mennyiségben tartalmaznak fikobilineket, fikoeritrin, vagy fikocianint (Cunningham et al., 2019; Büchel, 2020). A Cryptophyceae fajok ezért jellemzően nem

zöld, hanem fajtól függően barna, narancssárga, vörös, sárgás-zöld, kék, kékes-zöld színűek. Bár a sejt színét, bizonyos keretek között, a környezet, ill. a sejt kora akár jelentősen befolyásolhatja, a nemzetségekre jellemző színanyagösszetétel egy nagyon konzervatív jelleg **(1. táblázat)**. Ezért az élő sejteknek a színe már egy elsődleges taxonómiai elkülönítést tesz lehetővé (Novarino, 2003). Az osztályon belül előforduló fikobiliprotein pigmentek spektrális jellemzőit 1989-ben összefoglalta Hill és Rowan, rámutatva arra, hogy már akkor egy jól kidolgozott protokoll állt rendelkezésre vizsgálatukra. A nemzetségek között eltérő lehet, hogy hol van az elnyelési maximuma az adott fikobilinnek. Ez lehet egy adott hullámhossz, de akár egy abszorbancia tartomány is (Novarino, 2003), amit nemzetközileg elfogadott, egységes módon jelölnek: Cr – Cryptophyceae fajokból izolált fikobilin PC/PE – fikocianin/fikoeritrin; római szám/ arab szám – típus/konkrét hullámhossz (nm). A hazánkban is előforduló nemzetségek az alábbi típusokba tartoznak (ld. bőv. Hill & Rowan, 1989; Clay, 2014):

Fikocianin

- Cr PC 615 – A fényelnyelési maximuma 615 nm-en van. A *Hemiselmis* nemzetség kék színű fajaira jellemző.
- Cr PC 630 – A fényelnyelési maximuma 630 nm-en van. A *Chroomonas* nemzetségre jellemző.
- Cr PC 645 – A fényelnyelési maximuma 645 nm-en van. A *Komma* nemzetségre jellemző.

Fikoeritrin

- Cr PE 566 – A fényelnyelési maximuma 566 nm-en van. A *Cryptomonas* nemzetségre jellemző.

- Cr PE 554 – A fényelnyelési maximuma 554 nm-en van. A *Cryptochrysis* nemzetségre jellemző.
- Cr PE 545 – A fényelnyelési maximuma 545 nm-en van. A *Plagioselemis* nemzetségre jellemző.
- Cr PE 545/560 – A fényelnyelési maximuma 545/560 nm-en van. A *Rhodomonas* nemzetségre jellemző.

A Cryptophyceae osztály fotoszintetizáló fajainak jellemzően egy, vagy két kloroplasztja van, melyek általában parietálisan húzódnak a sejt poszterior vége felé. Emellett az osztályba tartozik néhány olyan faj, ill. nemzetség, melyek az eredeti leírás szerint ennél több színtestet tartalmaznak (pl. *Butschliella* gen. Skvortzov – három; *Meyeriella* gen. Skvortzov – három–nyolc; *Cryptochrysis polychrysis* Pascherv – számos). Novarino (2003) azonban felhívta a figyelmet arra, hogy ezeket a taxonokat elektronmikroszkóposan még senki nem ellenőrizte, előfordulhat, hogy sikeres fotoszintetikus endoszimbionta jelenlétéről, vagy fotoszintetikus préda kleptokloroplasztjáról van szó. Ez azonban mindaddig csak feltételezés, míg a megfelelő módszerekkel nem vizsgálják meg a kérdéses taxonokat.

Bár a kloroplasztiszok fénymikroszkóposan jól láthatók, nem mindig lehetséges kétséget kizáróan eldönteni a számukat, kiváltképp igaz ez a tartósított mintákban az elpusztult sejtekre (Novarino, 2003). Ez azért is problémás, mert hagyományosan a szintestek száma taxonómiai bélyegnek számít a Cryptophyceae osztály esetében. Ettl (1980) több olyan fajt is megnevezett, ahol kétlebenyes, vagy két különálló szintestet talált a faj egyedeiben. A hazai fajok taxonómiai leírásaiban, figyelembe véve a különböző irodalmakat és az ere-

deti fajleírást (ha elérhető volt), külön felhívjuk a figyelmet arra, ha a szintestek száma kérdéses.

Sejtmag

A sejtmag jellemzően a sejtek poszterior részén helyezkedik el, az olyan sejtservecskék alatt, mint a barázda/nyelőcső rendszer, a kontraktilis vakuólum, vagy a Golgi-készülék (Clay, 2014).

Nukleomorf

A nukleomorf egy nagyon jelentős bizonyítéka a másodlagos endoszimbiózisonak, ugyanis az ősvörös alga sejtmagjából származtatható (ld. bővebben Santore, 1984; Novarino, 2003; Clay, 2014). Többek között hősokk fehérjét, plasztisz-specifikus proteineket kódol. A Cryptista törzsön belül a szakirodalmi adatok alapján egyedül a *Goniomonas* fajok nem rendelkeznek nukleomorffal, feltehetően ők állnak a legközelebb egy ősvörös cryptomonad sejt-hez (ld. bővebben Novarino, 2003; Clay, 2014). A nukleomorf az endoplazmatikus retikulumban (CER) helyezkedik el, alapvetően vagy a pirenoidon belül, vagy azon kívül, mely egyben taxonómiai bélyeg is nemzetség szinten (**1. táblázat**) (Novarino, 2003). Alapvetően elektronmikroszkóppal tanulmányozható jól, de fluoreszcens mikroszkóppal is látható DNS-specifikus DAPI festés után (Novarino, 2003).

Lipid cseppek, lizoszómák, Maupas-testek

A Cryptophyceae osztály fajaira jellemző a lipid-felhalmozódás, különösképp

pen pl. a palmelloid állapotban, a sejtek öregedésekor, vagy egyéb külső behatásra (ld. bővebben Santore, 1984). Ezek a lipid cseppek fénymikroszkópban erősen refraktívak, fényvisszaverők, melyek akár lizoszóma-szerű vezikulummokká, vagy akár lizoszómákká alakulhatnak (Santore, 1984).

A lizoszómák száma igen változatos a sejteken belül, helyzetüket tekintve pedig általában a Golgi-rendszer közelében, a citoplazma centrális részén fordulnak elő. Savas-foszfátázokat, hidrolázokat tartalmaznak (Santore, 1984). A régebbi fajleírásokban gyakran hivatkoznak a Maupas-testek, vagy az ezzel feltehetően azonos refraktív testek (ld. bővebben Novarino, 2003) jelenlétére. Ugyanakkor az elektronmikroszkópos vizsgálatok elterjedésével bebizonyosodott, hogy ezek igazából a lizoszómáktól nem egyértelműen elkülönülő sejtservecskék, hanem olyan, erősen fénytörő lizoszóma-szerű vezikulumok, melyek főleg membránmaradványokat tartalmaznak, ill. a lipid-lebontásban, vagy az ejektoszómák lízisében van szerepük (ld. bőveb-

ben Santore, 1984; Novarino, 2003). Mivel jelen könyvnek nem az a célja, hogy felülbírálja a fajleírásokat, hanem hogy összefoglalja azokat, így a taxonómiai fejezetben azoknál a fajoknál, ahol a leírások a Maupas-testek jelenlétét kifejezetten említik, szerepelni fognak a leírásban ezek a képződmények.

Valódi szemfolt (stigma)

Számos fénymikroszkópos leírásban szerepel, hogy bizonyos cryptomonad fajoknak, különösképpen a fikocianint tartalmazóknak, valódi szemfoltja (stigma) van, mely a pirenoidhoz közel helyezkedik el, ahhoz szárral kapcsolódik (ld. bővebben Novarino, 2003). A stigmát tartalmazó taxonok közül eddigi ismereteink szerint csak a *Hemiselmis* nemzetség esetében igazolták elektronmikroszkóposan a jelenlétét (ld. bővebben Novarino, 2003). Ám igazodva a fajleírásokhoz, ahol említést tesznek a jelenlétéről, az az adott faj bemutatásánál ebben a könyvben is szerepelni fog.

	Barázda/nyelöcső komplex	IPC	Barázda lemezek	Vesztibuláris nyelvcske	Nukleomorf helyzete	Járolékos pigmentek
Hemise/imis	nyelöcső	hatszögletű	rost	nincs	pirenoid felett	Cr PC 615
Chroomonas	nyelöcső	négyszögletű	nem definiált	nincs	pirenoid felett	Cr PC 630
Komma	nyelöcső	hatszögletű	rost	nincs	pirenoid és sejtmag között	Cr PC 645
Cryptomonas (cryptomorph)	mindkettő; 2/3 barázda	ovális	rost	nincs	pirenoid és sejtmag között	Cr PE 566
Cryptomonas (campylomorph)	mindkettő; 1/3 barázda	belső réteg	létra	van	pirenoid és sejtmag között	Cr PE 566
Plagiose/imis	barázda	hatszögletű	rost	nincs	pirenoid és sejtmag között	Cr PE 545
Rhodomonas*	1/8-1/2 barázda	négyszögletű	rost	nincs	pirenoidban	Cr PE 545/560**

1. táblázat A Cryptophyceae osztályba tartozó főbb édesvízi nemzetségek szerkezeti és sejtblológiai sajátosságai (Hill & Rowan, 1989, Clay et al., 1999 és Clay, 2014 alapján átdolgozva). *A *Rhodomonas* nemzetséget Clay et al. (1999) és Clay (2014) *Pyrenomonas* nemzetséggént tárgyalja. Ez utóbbi a jelenlegi ismeretek szerint (Guiry & Guiry, 2023) a *Rhodomonas* szinonimája. **A *Rhodomonas* nemzetségre jellemző fikoeitrin fényelnyelési maximuma a különböző irodalmakban eltér: Cr PE 545 – Clay, 2014; Cr PE 542-560 között – ld. bővebben Hill & Rowan, 1989. Rövidítés: IPC – belső periplasztidális össze tevők.

Szaporodás

A Cryptophyceae osztályba tartozó fajokra általánosan az aszexuális szaporodás (kettéosztódás) jellemző. Ismereink szerint bizonyítottan (LM és SEM vizsgálatok) szexuális szaporodást, jobban mondva arra utaló jeleket, eddig csak Kugrens és Lee (1988) írt le a *Chroomonas acuta* (revideált név: *Komma caudata*) tenyészetekből. A szerzőpáros kariogámiát dokumentált az adott faj egyedei esetében, ahol a létrejött – feltehetően diploid – sejt külső megjelenése (gömb alak) egyértelműen eltért a – feltehetően haploid – szülősejtétől (vessző-alak). Bár Wawrik terepi mintákban mind *Cryptomonas* (Wawrik, 1969) és *Chroomonas* (Wawrik, 1971) fajok esetében figyelt meg szexuális szaporodást, erről fotódokumentáció nem készült, és az ábrákon kariogámia nem volt jelölve (Kugrend & Lee, 1988).

Elterjedés, ökológia, interakciós kapcsolatok

A Cryptophyceae osztály fajai széles körben elterjedtek. Bár alapvetően édesvízi csoportként gondolunk rájuk (Reynolds, 1980; Reynolds et al., 2002; Barone & Naselli-Flores, 2003; Borics et al., 2003; Padisák et al., 2003, stb.), tengerek és brakk vizek fitoplankton közösségének is állandó tagjai (Eriksson et al., 1977; Hill, 1991; Kuylenstierna et al., 1994; stb.). Olykor nedves talajon (pl. Paulsen et al., 1992) és havon (Javornický & Hindák, 1970) is megtalálhatók. Mind az édesvízi, mind a tengeri fajokra jellemző, hogy egyedszámuk a fitoplankton közösségen belül elsősorban a hűvösebb időszakban emelkedik meg jelentősen (pl. Reynolds 1984; Robinson et al., 1999). Tavak esetében a vízoszlop

őszi felkeveredési időszaka kifejezetten kedvez a cryptomonad fajok megjelenésének, egyrészt a tápanyaggazdag környezet, másrészt pedig az alacsony predációs nyomás miatt (Reynolds, 1984; Barone & Naselli-Flores, 2003). Az osztályba tartozó fajok ugyanis kedvelt táplálékforrások a különböző zooplankton szervezeteknek (Sarnelle, 1993; Li et al., 1996), valamint a nem-fototróf dinoflagellátáknak és egyéb heterotróf ostorosoknak (Clay & Kugrens, 1999; Lewitus et al., 1999).

A fotoszintetizáló cryptomonad algataxonok, többek között járulékos színanyagaiknak és a mixotrófiának köszönhetően, hosszabb ideig is képesek elviselni az alacsony fényintenzitást (Borics, 2015), ami egyben a vízoszlopban való napi mozgásukat és szezonális „dominanciájukat” is meghatározza (ld. bővebben Clay, 2014). Egyes taxonok populációi (pl. *Rhodomonas lens*, *Hemiselmis virescens*) akár négy hetes sötét időszakot is képesek voltak túlélni. Kromatikus adaptációs képességük (fenotipikus plaszticitás) alapvetően alacsony (ld. bővebben Greenwold et al., 2019), egy-egy faj, ill. egy-egy populáció egy típusú fényösszetételt és intenzitást részesít előnyben (pl. Ojala, 1991). Ugyanakkor színanyag-összetételüket meg tudják változtatni (pl. tenyészetek színének korral, tápanyag-ellátottsággal összefüggő változása – lásd fent). Számos alkalommal megfigyelték már, hogy dinoflagelláták, ill. heterotróf ostoros fajok a fotoszintetizálni képes cryptomonad egyedek szintestjét nem emésztették meg azonnal, hanem saját anyagcseréjükben felhasználják extratápanyagforráshoz való hozzáféréshez (kleptokloroplaszt) (pl. Stoecker et al., 1987; Putt, 1990; Stocker & Silver, 1990; Field & Rhodes, 1991).

Gyűjtés, tenyésztés, biotechnológiai felhasználás

A Cryptophyceae osztály tagjai számos olyan tulajdonsággal rendelkeznek, melyeknek köszönhetően mára a biotechnológiai és élelmiszeripari (akvakultúrák) alga kutatások célcsoportjai közé tartoznak (Vilchis, 2022).

Amennyiben nem algagyűjteményből származik a már tiszta minta, tiszta monokultúrák létrehozásának a mai napig az egyik legsikeresebb módja, ha a terepi mintából a sorozatos hígítási gyakorlatnak megfelelően készítjük el az alaptenyészeteket (Hoswah & Rosowski, 1979). Mivel alapvetően az osztály fajai nem jól nevelhetők lemezen (kivéve a palmelloid kolóniákat), ezért a folyadék-kultúrák fenntartása ajánlott (Vilchis, 2022). Tápanyag-tartalomtól és fényellátottságtól függően többmillió sejt szám is elérhető milliliterenként a megfelelően nevelt tenyészetekben.

Mivel a cryptomonad fajoknak nincs sejtfala, ezért könnyen emészthető tápanyagforrásnak tekinthetők a zooplankton szervezetek (pl. kistrákok), vagy a puhatestű taxonok korai fejlődési stádiumban lévő egyedek számára. Megfelelő nevelési körülmények között nagy koncentrációban vannak jelen az algasejtben a fehérjék, lipidek, zsírsavak (telítetlen és többszörösen telítetlen zsírsavak), és szterolok (Vilchis, 2022). Ezen tulajdonságok miatt az állati akvakultúrákban előszeretettel alkalmazzák a cryptomonad taxonokat táplálékként.

Alacsony fényintenzitás és megfelelő tápanyag-ellátottság mellett cryptomonad sejtek nagy mennyiségben tartalmaznak fikobiliproteineket (> 20% / szárazanyag-tartalom) (Vilchis, 2022). A csoport tenyészeit használják a kozmetikai-, gyógyszer és élelmiszeripar-

ban, de a kísérletes és evolúciobiológiai vizsgálatokban is (Vilchis, 2022).

Az élő minták begyűjtésénél fontos szem előtt tartani, hogy a cryptomonad sejtek magasabb hőmérsékleten, vagy fényintenzitáson nagyon gyorsan lizálnak (szétesnek), ezért ajánlott hűtve és sötétben szállítani őket (Clay, 2014). Mivel az élő sejtek mozgékonyaságuk miatt nehezen tanulmányozhatók folyadékban, agaróz gélbe szokás ágyazni őket (pl. Hoef-Emden, 2007). Amennyiben nem élő minták feldolgozása a cél, úgy kerülendő a formalin használata (Klaveness, 1988; Barone & Naselli-Flores, 2003), mert az a sejtek olyan mértékű károsodásához vezet, ami már nehezíti a határozásukat. Bár a sejtek színét elfedi, a leggyakrabban Lugol-oldatot használnak tartósításra, mely egyben az olyan sejtszervecskék láthatóságát is növeli, mint a pirenoidok és keményítőszemcsék (Javornický, 2014).

Taxonómia

Jelenleg az osztályba tartozó fajok taxonómiai azonosítása a céltól és rendelkezésre álló erőforrásoktól függően fénymikroszkóppal, elektronmikroszkóppal (SEM, TEM) és genetikai vizsgálatokkal zajlik. Mindhárom módszernek megvannak az előnyei, ugyanakkor a határai is (Novarino, 2003). Az előzőekben részletesen bemutatuk, mely sejtalkotók milyen mikroszkópos eljárással azonosíthatók és tanulmányozhatók, ezért itt röviden csak azokat a cryptomonad sejtre jellemző tulajdonságokat összegezzük, melyek fénymikroszkóppal is – nagy valószínűséggel – láthatók (Novarino, 2003 alapján).

- Mozgás – élő minta esetén
- Sejtalak (pl. cryptomorph, vagy campylomorph) és méret

Általános ismeretek

- Színtest megléte/hiánya (fotoszintetizáló taxon, vagy heterotróf)
- Sejtek színe (fikoeritrint, vagy fikocianint tartalmaz)
- Színtestek száma és tulajdonságai (pl. egy, egy kétlebenyes, kettő, stb.)
- Ostorok hossza a sejtmérethez és egymáshoz viszonyítva
- Nagy ejektoszómák – a barázda/nyelőcső rendszerről ad információt (mérete, kiterjedése stb.)
- Pirenoidok és Maupas-testek megléte/hiánya és száma

Határozókulcs és fajeírás

- 1a A sejtek kék, vagy kékes-zöld színűek (fikocianin), a barázda/nyelőcső rendszer nem túl fejlett 2
- 1b A sejtek barnák, sárgás-barnák, narancs-, vagy vörös színűek (fikoeritrin), a barázda-nyelőcső rendszer fejlett..... 6
- 2a Vese alakú sejtek, melyeknél az ostor a sejtcsőcs alatt, a sejthossz kb. 1/3-nál ered.....
- 1 *Hemiselmis amylosa* → 38. old.**
- 2b A sejt alakja nem ilyen, az ostor közvetlen a sejtcsőcs alatt, szubapikálisan ered..... 3
- 3a A sejtek vessző alakúak.....
- 2 *Komma caudata* → 39. old.**
- 3b A sejtek oválisok, ellipszoidok, vagy körte alakúak 4
- 4a A sejtek oválisok 5
- 4b A sejtek ellipszoidok.....
- 3 *Chroomonas coerulea* → 40. old.**
- 4c A sejtek körte alakúak.....
- 4 *Chroomonas breviciliata* → 41. old.**
- 5a A sejtek mérete $9 - 12 \times 6 - 8 \mu\text{m}$ 7
- 5 *Chroomonas nordstedtii* → 42. old.**
- 5b A sejtek mérete $7,5 - 9,5 \times 3,5 - 5 \mu\text{m}$
- 6 *Chroomonas nordstedtii f. minor* → 44. old.**
- 6a A kloroplasztiszok száma egy (ami lehet kétlebenyes), kettő, vagy több; a sejtek barnák, zöldesbarnák, sárgászöldek, vagy aranysárgák..... 7
- 6b A kloroplasztiszok száma mindig egy; a sejtek a piros és sárga/narancssárga különböző árnyalatai 25
- 7a A sejtek barnák, zöldesbarnák, vagy sárgászöldek..... 8
- 7b A sejtek aranysárgák 24
- 8a Pirenoid bizonyítottan van..... 9
- 8b Pirenoid lehet 14
- 8c Pirenoid nincs 20
- 9a Cryptomorph forma..... 10
- 9b Campylomorph forma 13
- 9c Mindkét forma előfordul.....
- 7 *Cryptomonas pyrenoidifera* → 45. old.**
- 10a 2-4 pirenoid van a sejtekben.....11
- 10b 1 pirenoid van a sejtekben.....12
- 11a A sejtekben 4 pirenoid van, a sejtek oválisok, laterális nézetben hasi oldaluk domború.....
- 8 *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* → 46. old.**
- 11b A sejtekben 2 - 4 pirenoid van, a sejtek aszimmetrikus orsó alakúak, a ventrális oldaluk egyenes, vagy enyhén konkáv 13
- 9 *Cryptomonas parapyrenoidifera* → 48. old.**

Határozókulcs és fajleírás

- 12a Laterális nézetben a sejtek anterior vége „lecsapott”
10 *Cryptomonas anomala* → 49. old.
- 12b Laterális nézetben a sejtek anterior végén a dorzális rész markánsan kiemelkedik, míg a ventrális rész felé erőteljesen lecsapott, ettől a sejt alakja nagyon ferdének tűnik.....
11 *Cryptomonas richiae* → 50. old.
- 13a A sejtekben egy lebenyes kloroplaszt van, a lebenyek jobbra csavartak. A lebenyekben 2 – 2 pirenoid található
12 *Cryptomonas gyropyrenoidosa* → 51. old.
- 13b A kloroplaszt nem ilyen
13 *Cryptomonas uralensis* → 52. old.
- 14a Cryptomorph forma..... 15
- 14b Campyломorph forma..... 16
- 14c Mindkét forma előfordul..... 19
- 15a A sejtek laterális nézetben elliptikusak, megnyúlt tojásdad alakúak, gyakran enyhén ívelték. Az anterior rész egyértelműen ferde, melynek felső sarka szélesen lekerekített
14 *Cryptomonas ovata* → 53. old.
- 15b A sejtek alakja laterális nézetben kúpos – tojásdad, csak kissé lapítottak.....
15 *Cryptomonas obovata* → 55. old.
- 15c Laterális nézetben a sejtek alakja ellipszoid, apikális végük csak enyhén aszimmetrikus. Mind az apikális, mind az antapikális rész lekerekített.....
16 *Cryptomonas phaseolus* → 57. old.
- 16a A sejtek vége hegyesen kihúzott..... 17
- 16b A sejtek vége tompán kihúzott..... 18
- 17a A sejtek laterális nézetben karcsúak, fordított csepp alakúak. A hossz-szélesség arány 2,5.....
17 *Cryptomonas marssonii* → 59. old.
- 17b A sejtek laterális nézetben szélesebbek, fordított vízcsepp alakúak. A hossz-szélesség arány 1,95.
18 *Cryptomonas marssonii* var. *brachys* → 61. old.
- 18a A sejtek alakja laterális nézetben kacsára emlékeztet, a sejtek rövidek ($\leq 20 \mu\text{m}$) és szélesek
19 *Cryptomonas reflexa* var. *anas* → 62. old.
- 18b A sejtek alakja nem ilyen, a sejtek hosszabbak, gracilisabbak.....
20 *Cryptomonas reflexa* → 63. old.
- 19a A sejtek hosszabbak, mint $20 \mu\text{m}$
21 *Cryptomonas curvata* → 65. old.
- 19b A sejtek rövidebbek, mint $20 \mu\text{m}$
22 *Cryptomonas obovoidea* → 67. old.
- 20a Cryptomorph forma..... 21
- 20b Campyломorph forma..... 22
- 20c Mindkét forma előfordul..... 23
- 21a A sejtek laterális nézetben ellipszoid-téglalap alakúak, a sejtek max. $21 \mu\text{m}$ hosszúak.....
23 *Cryptomonas cuprea* → 69. old.

- 21b A sejtek laterális nézetben ellipszoid-henger alakúak, a sejtek min. 21 μm hosszúak
24 *Cryptomonas cylindracea* → 70. old.
- 22a A sejtek laterális nézetben megnyúlt orsó alakúak, melyek apikális része lecsapott, dorzálisan pedig kihegyesedik
25 *Cryptomonas gracilis* → 71. old.
- 22b A sejtek laterális nézetben bikonvexek, apikálisan levágottak (hasi oldal felé lejt), antapikálisan lekerekítettek. Egy lebenyes kloroplasztjuk van, a lebenyek jobbra csavartak
26 *Cryptomonas lundii* → 72. old.
- 22c A sejtek laterális nézetben elliptikusak, aszimmetrikusan ovális-tojásdad formájúak. Az apikális rész nagyon jellegzetes, aszimmetrikus, ék alakú, a háti oldal felől megnyúlt rostrum-szerű, mely alatt bemélyedés lehet, ill. melynek vége enyhén visszahajló
27 *Cryptomonas borealis* → 73. old.
- 23a A campylomorph alak aszimmetrikus, antapikális része csúcsos, kihegyesedő és a ventrális oldal felé hajlik. A cryptomorph forma elliptikus, tojásdad, vagy fordított tojásdad, posterior irányban keskenyedő
28 *Cryptomonas erosa* → 75. old.
- 23b A campylomorph forma ventrális nézetben aszimmetrikus, az apikális rész ferdén levágott, mind az apikális, mind az antapikális rész hajlik. A cryptomorph forma sokkal szimmetrikusabb, mind az apikális, mind az antapikális része lekerekített
29 *Cryptomonas commutata* → 77. old.
- 24a A sejtekben 1 kloroplaszt van
30 *Cryptochrysis minor* → 78. old.
- 24b A sejtekben 2 kloroplaszt van
31 *Cryptochrysis pochmannii* → 79. old.
- 24c A sejtekben több mint két kloroplaszt van
32 *Cryptochrysis polychrysis* → 80. old.
- 25a A sejtek színe narancssárga, sárgásbarna, borostyán 26
 25b A sejtek színe piros/vörös 27
 26a A sejt hegyes hialin farokban végződik
33 *Plagioselmis nannoplanctica* → 81. old.
- 26b A sejt antapikális része nem ilyen
34 *Plagioselmis lacustris* → 82. old.
- 27a A sejtek antapikális része alapvetően lekerekített 28
 27b A sejtek hegyes hialin farokban végződnek
35 *Rhodomonas pusilla* → 84. old.
- 28a A sejtek tojásdadok, vagy elliptikusak
36 *Rhodomonas rubra* → 86. old.
- 28b A sejtek hengerek, megnyúltak
37 *Rhodomonas tenuis* → 87. old.
- 28c A sejtek lencse alakúak
38 *Rhodomonas lens* → 88. old.

Key and taxa description

- 1a The cells are blue or bluish-green in colour (phycocyanin); the furrow/gullet system is not developed..... 2
- 1b The cells are brown, yellowish-brown, orange or red (phycoerythrin); the furrow-gullet system is developed 6
- 2a The cells are reniform; the subequal flagella arise from the vestibulum, which is located about 1/3 of the distance from the cell anterior.....
- 1 *Hemiselmis amylosa* → p. 38**
- 2b The shape of the cell is different; the flagella originate subapically, directly below the cell apex..... 3
- 3a The cells are comma-shaped
- 2 *Komma caudata* → p. 39**
- 3b The cells are oval, ellipsoid or pear-shaped..... 4
- 4a The cells are oval..... 5
- 4b The cells are ellipsoid.....
- 3 *Chroomonas coerulea* → p. 40**
- 4c The cells are pear-shaped.....
- 4 *Chroomonas breviciliata* → p. 41**
- 5a The cell size is $9 - 12 \times 6 - 8 \mu\text{m}$
- 5 *Chroomonas nordstedtii* → p. 42**
- 5b The cell size is $7.5 - 9.5 \times 3.5 - 5 \mu\text{m}$
- 6 *Chroomonas nordstedtii f. minor* → p. 44**
- 6a The number of chloroplasts is one (can be bilobed), two, or more; the cells are brown, greenish brown, yellowish green, or golden yellow..... 7
- 6b The number of chloroplasts is one; the cells are various shades of red and yellow/orange-yellow..... 25
- 7a The cells are brown, greenish brown, or yellowish green..... 8
- 7b The cells are golden yellow..... 24
- 8a Pyrenoid is proven to be in the cells 9
- 8b Pyrenoid may be found in the cells..... 14
- 8c There are no pyrenoids in the cells 20
- 9a Cryptomorph..... 10
- 9b Campylomorph 13
- 9c Cells can be both cryptomorph and campylomorph.....
- 7 *Cryptomonas pyrenoidifera* → p. 45**
- 10a There are 2 – 4 pyrenoids in the cells 11
- 10b There are one pyrenoids in the cells..... 12
- 11a There are 4 pyrenoids in the cells; the cells are oval; the ventral side is convex in lateral view.....
- 8 *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* → p. 46**
- 11b There are 2 – 4 pyrenoids in the cells; the cells are asymmetrically spindle-shaped; the ventral side is straight or slightly concave.....
- 9 *Cryptomonas parapyrenoidifera* → p. 48**

Key and taxa description

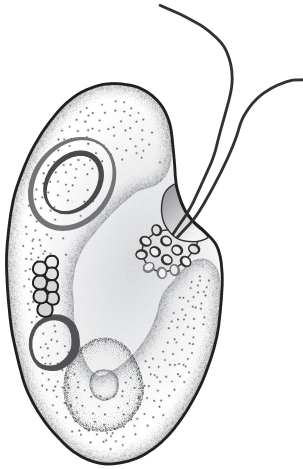
- 12a The anterior end of the cells is „cut off” in the lateral view
10 *Cryptomonas anomala* → p. 49
- 12b In a lateral view, the dorsal part stands out markedly at the anterior end of the cells, while the ventral part is strongly depressed, which makes the shape of the cell very oblique.....
11 *Cryptomonas richiae* → p. 50
- 13a There is a bilobed chloroplast in the cells, the lobes are twisted to the right; there are 2 – 2 pyrenoids in the lobes
12 *Cryptomonas gyropyrenoidosa* → p. 51
- 13b The chloroplast is not like the previous one.....
13 *Cryptomonas uralensis* → p. 52
- 14a Cryptomorph 15
- 14b Campylomorph 16
- 14c Both cryptomorph and campylomorph 19
- 15a In lateral view, the cells are elliptical, elongated ovoid, often slightly curved. The anterior part is clearly oblique, the upper “corner” of which is broadly rounded
14 *Cryptomonas ovata* → p. 53
- 15b The shape of the cells in lateral view is conical-ovoid, only slightly flattened.....
15 *Cryptomonas obovata* → p. 55
- 15c The shape of the cells in the lateral view is ellipsoid and their apical end is only slightly asymmetric. Both the apical and antapical parts are rounded
16 *Cryptomonas phaseolus* → p. 57
- 16a The end of the cells is pointed 17
- 16b The end of the cells is elongated, or not and rounded 18
- 17a In lateral view, the cells are slender, inverted drop-shaped. The length-to-width ratio is 2.5.....
17 *Cryptomonas marssonii* → p. 59
- 17b In lateral view, the cells are wider, inverted drop-shaped. The length-to-width ratio is 1.95.....
18 *Cryptomonas marssonii* var. *brachys* → p. 61
- 18a In lateral view, the cells are duck-shaped; they are short ($\leq 20 \mu\text{m}$) and wide.....
19 *Cryptomonas reflexa* var. *anas* → p. 62
- 18b The shape of the cells is not like the previous one; they are longer and slimmer.....
20 *Cryptomonas reflexa* → p. 63
- 19a Cells are longer than $20 \mu\text{m}$
21 *Cryptomonas curvata* → p. 65
- 19b Cells are shorter than $20 \mu\text{m}$
22 *Cryptomonas obovoidea* → p. 67
- 20a Cryptomorph 21
- 20b Campylomorph 22
- 20c Both cryptomorph and campylomorph 23
- 21a In lateral view, the cells are ellipsoidal or rectangular; they are $\leq 21 \mu\text{m}$ long
23 *Cryptomonas cuprea* → p. 69

Key and taxa description

- 21b In lateral view the cells are ellipsoidal or cylindrical; they are at least 21 μm long
24 *Cryptomonas cylindracea* → p. 70
- 22a In lateral view, the cells are elongated spindle-shaped, the apical part of which is flattened and becomes pointed dorsally
25 *Cryptomonas gracilis* → p. 71
- 22b In lateral view, the cells are biconvex, apically truncate (slopes towards the ventral side), antapically rounded. They have a bilobed chloroplast, the lobes are twisted to the right
26 *Cryptomonas lundii* → p. 72
- 22c In lateral view, the cells are elliptical or asymmetrically oval-ovoid in shape. The apical part is very characteristic, asymmetrical, wedge-shaped, like a rostrum elongated from the dorsal side, with a depression below it and the end of this rostrum is slightly curved backwards
27 *Cryptomonas borealis* → p. 73
- 23a The campylomorph form is asymmetric; the antapical part of the cell is pointed, and curved towards the ventral side. The cryptomorph form is elliptical, ovoid, or inverted ovoid, tapering posteriorly
28 *Cryptomonas erosa* → p. 75
- 23b The campylomorph form is asymmetrical in ventral view, the apical part is obliquely cut, both the apical and the antapical part are curved. The cryptomorph form is much more symmetrical, both the apical and antapical parts are rounded
29 *Cryptomonas commutata* → p. 77
- 24a There is one chloroplast in the cells
30 *Cryptochrysis minor* → p. 78
- 24b There are two chloroplasts in the cells
31 *Cryptochrysis pochmannii* → p. 79
- 24c There are more than two chloroplasts in the cells
32 *Cryptochrysis polychrysis* → p. 80
- 25a The cells are orange, yellowish-brown, or amber in colour 26
- 25b The cells are red 27
- 26a The cell ends in a pointed hyaline tail
33 *Plagioselmis nannoplanctica* → p. 81
- 26b The hyaline tail of the cells is not like the previous one
34 *Plagioselmis lacustris* → p. 82
- 27a The antapical part of the cells is rounded 28
- 27b The cells end in a pointed hyaline tail
35 *Rhodomonas pusilla* → p. 84
- 28a The cells are ovoid or elliptical
36 *Rhodomonas rubra* → p. 86
- 28b The cells are cylindrical, elongated
37 *Rhodomonas tenuis* → p. 87
- 28c The cells are lenticular
38 *Rhodomonas lens* → p. 88

1. *Hemiselmis amylosa*

B. L. CLAY & KUGRENS



6. ábra A *Hemiselmis amylosa* sematikus ábrája (oldalnézet; Clay & Kugrens, 1999 alapján).

Eredeti fajleírás (Clay & Kugrens, 1999): A sejtek 5–6 μm hosszúak, 3–3,5 μm szélesek és 2,5–3 μm vastagok. A sejtek laterális nézetben vese alakúak, míg ventrálisan hengeresek. A barázda-nyelőcső rendszer csak egy rövid, a sejt kb. közepén eredő, a vesztibulumtól ferdén poszteriorálisan lefele nyúló nyelőcsőből áll, melyet több sorban nagyméretű ejektoszómák kísérnek. A periplaszt külső felszínét relatíve nagyméretű, hexagonális lemezek alkotják. Egy fali állású (parietális), a sejt hosszanti részén dorzálisan végig futó kloroplaszt van, a pirenoidok száma egy, alakja kerek, keményítő burok veszi körül. A kloroplaszt közepén egy fénymikroszkópban nehezen észrevehető stigma (szemfolt) található. A sejt alsó felében, dorzálisan egy fénytörő test van. Az ostorok a sejt felső részétől kb. 1/3 távolságra elhelyezkedő vesztibulum bemélyedéséből erednek. A hosz-

szabbik ostoron mindkét oldalt, a rövidebb ostoron csak egy oldalt vannak hajszaál-szerű nyúlványok.

Mérettartomány további irodalmakban: 4–5,5 μm \times 3 μm \times 2,5–3 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert, a Cowdry tóból (USA) írták le (Clay & Kugrens, 1999). Az egyetlen olyan faj a nemzetségben, melyet egyértelműen édesvíziként tartanak számon (Guiry & Guiry, 2023). A REBECCA (Relationships Between Ecological and Chemical stAtus in surface waters) EU-s adatbázisban (Moe et al., 2008) maga a nemzetség szerepel, ezért tartottuk fontosnak megemlíteni a fajt.

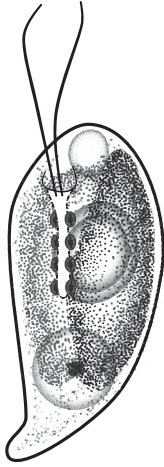
Brief diagnosis (Clay & Kugrens, 1999): The cells are 5–6 μm long, 3–3.5 μm wide and 2.5–3 μm thick. The cells are reniform (kidney-shaped) in lateral view, while they are cylindrical in ventral view. The furrow/gullet system consists only of the short gullet and lined with several rows of large ejection apparatuses. There is only one parietal chloroplast running dorsally along the longitudinal part of the cell, the number of pyrenoids is also one, surrounded by a starch shell. In the centre of the chloroplast, there is a stigma (eyespot) that is hard to see under a light microscope. In the posterior half of the cell, one refractive body is located dorsally. The subequal flagella arise from the vestibulum, which is located about 1/3 of the distance from the cell anterior.

Additional literature data on size: 4–5.5 μm \times 3 μm \times 2.5–3 μm (Clay, 2014).



2. *Komma caudata*

(L. GEITLER) D. R. A. HILL



7. ábra A *Komma caudata* sematikus ábrája (oldalnézet; Hill, 1991 alapján).

Basionym: *Chroomonas caudata* L. Geitler

Eredeti fajleírás (Hill, 1991): A sejtek 8–11 μm hosszúak és 4–6 μm szélesek, vessző alakúak, vagy legalább kihegyesedőek. A sejt anterior része lekerekített, míg a poszterior vég elkeskenyedő, hegyes. Egy kékes-zöld színű kloroplasztja van, mely dorzoventrálisan helyezkedik el. Egy központi pirenoid van a sejtekben, az ejektoszómák száma változó, fénymikroszkóppal többé-kevésbé láthatóak. A két ostor a vesztibulum jobb oldaláról indul, a hosszabbik oston mindkét oldalt, a rövidebb oston csak egy oldalt vannak hajszál-szerű nyúlványok. A barázda-nyelőcső rendszer csak egy longitudinális, tubuláris nyelőcsövet foglal magába, barázda nincs. A periplaszt kis lemezekből áll, a belső lemezek hatszögletűek (Clay, 2014).

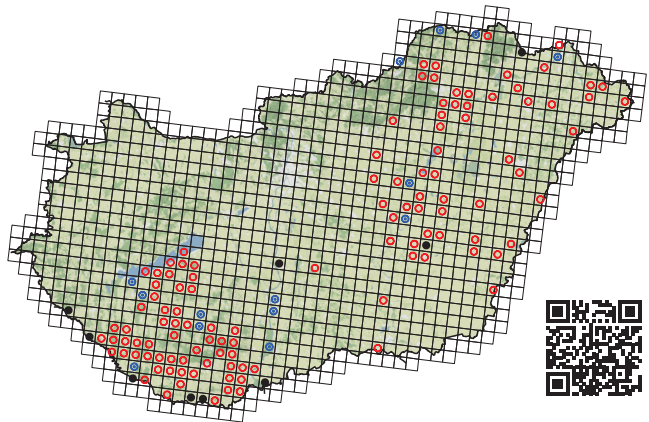
Mérettartomány további irodalmakban: 7–10 μm \times 4,5–5,5 μm (Kaštovský et al., 2018); 8–12 \times 4–6 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Nagy tápanyagtartalmú kisvizekben fordul elő (Kaštovský et al., 2018). Hazánkban az alföldi és a nyugat-dunántúli régióban jellemző (8. ábra).

Brief diagnosis (Hill, 1991): The cells are 8–11 μm long and 4–6 μm wide. The cells are comma-shaped, or at least pointed. The anterior part of the cell is rounded and pointed, while the posterior end is tapered and pointed. The number of chloroplast is one, which is blue-green and located dorsoventrally. The number of pyrenoids is also one. The furrow/gullet system consists only of the gullet, there is no furrow.

Additional literature data on size:

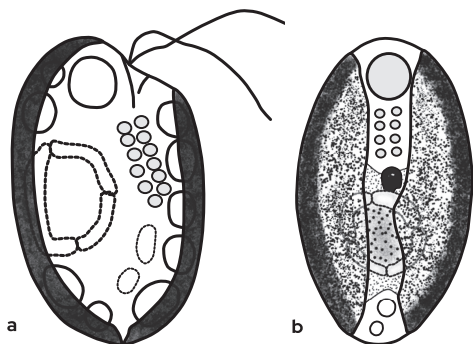
7–10 μm \times 4.5–5.5 μm (Kaštovský et al., 2018); 8–12 \times 4–6 μm (Clay, 2014).



8. ábra A *Komma caudata* hazai elterjedése.

3. *Chroomonas coerulea*

(GEITLER) SKUJA



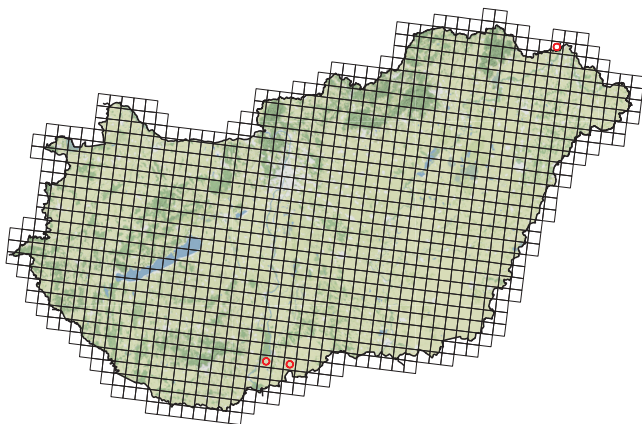
9. ábra A *Chroomonas coerulea* sematikus ábrája (Huber-Pestalozzi, 1950 alapján); (a) oldalnézet; (b) hasi nézet.

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014): A sejtek 8–12 μm hosszúak és 4–6 μm szélesek. Laterális nézetben ellipszoidak, vagy dorzoventrálisan enyhén konkávak, poszterior végük lekerekített. Egy kloroplasztjuk és pire-

noidjuk van, ez utóbbtól laterálisan, hozzá közel helyezkedik el egy stigma. A vesztibulum után a barázda-nyelőső rendszer csak nyelősőből áll, barázda nincs. Az ostorok rövidebbek, mint a sejt hossza.

Elterjedés: Hazánkban eddig három előfordulása ismert: Tisza (Záhony), Bácsbokodi-Kígyós-csatorna és Ferenc-tápcsatorna (10. ábra). A környező országok közül Romániából is leírták a fajt (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014): The cells are 8–12 μm long and 4–6 μm wide. In lateral view, the cells are ellipsoidal or dorsoventrally slightly concave, their posterior ends are rounded. There is only one chloroplast and one pyrenoid, close to the latter, laterally, a stigma can also be recognized. The furrow/gullet system consists only of the gullet, there is no furrow. Flagella are clearly shorter than the length of the cell.

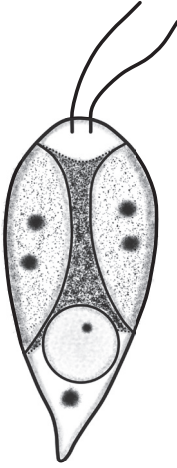


10. ábra A *Chroomonas coerulea* hazai elterjedése.



4. *Chroomonas breviciliata*

NYGAARD



11. ábra A *Chroomonas breviciliata* sematikus ábrája (hasi nézet; Nygaard, 1949 alapján).

Eredeti fajleírás (Nygaard, 1949): A sejtek 14–18 μm hosszúak és 5–7 μm szélesek. Laterális nézetben körte alakúak, poszterior végük kihegyesedő, gyakran enyhén hajlik. Egy laterális kloroplasztja van, az eredeti leírás szerint pirenoid nem látható, de más szerzők szerint 2 pirenoidjuk van (Akhart et al., 2019). Az eredeti leírás szerint a sejt apikális

részen kontraktilis vakuólum figyelhető meg, míg más szerzők ennek hiányáról számoltak be (Akhart et al., 2019). Az ostorok rövidek, kb. a sejt hossz 1/3–1/2 méretűek.

Mérettartomány további irodalmakban: 15–17 μm \times 4–6 μm (Akhart et al., 2019).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. A környező országok közül Romániából írták le a fajt (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Nygaard, 1949): The cells are 14–18 μm long and 5–7 μm wide. In lateral view, the cells are pear-shaped, their posterior ends are pointed, often slightly curved. There is one chloroplast. No pyrenoids were mentioned in the original description, while others found two pyrenoids (Akhart et al., 2019). The flagella are short, about 1/3–1/2 the length of the body.

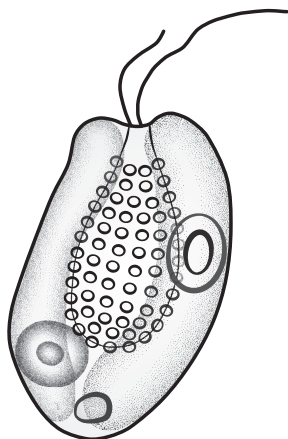
Additional literature data on size:

15–17 μm \times 4–6 μm (Akhart et al., 2019).



5. *Chroomonas nordstedtii*

HANSGIRG



12. ábra A *Chroomonas nordstedtii* sematikus ábrája (hasi nézet; Microbial Culture Collection NIES-708 alapján).

Fajleírás (Clay, 2014; Hoef-Emden, 2018; Kastovsky et al., 2018): A sejtek az eredeti fajleírás (Hansgirg, 1885) szerint 9–12 μm hosszúak és 6–8 μm szélesek. A sejtek oldal (laterális) nézetben hordó, ellipszoid, vagy tojás-alakúak, az anterior része enyhén homorú, „levágott, csonka”, míg a poszterior vége szélesen lekerekített, vagy tompán kúpos, szélesebb, mint az anterior rész. Egy parietális, kétlebenyes kloroplasztja van. A pirenoidok száma egy, a vélemények megoszlanak azzal kapcsolatban, hogy pirenoid minden esetben megtalálható-e a sejtben, vagy jelenléte esetleges (Clay, 2014; Kaštovský et al., 2018). Az

eredeti fajleírásban szerepel a pirenoid. Ettől ventrálisan, de a pirenoidhoz közel, a sejt alsó részében 1–3 ovális Maupas-test helyezkedik el. A barázda-nyelőcső rendszer csak nyelőcsőből áll, barázda nincs. A periplaszt felépítésével kapcsolatban eltérők a vélemények, míg egyes szerzők szerint hexagonális lapokból épül fel (Hoef-Emden, 2018), más szerzők szerint négyszögletűek a lapok (Clay, 2014).

Mérettartomány további irodalmakban: 12–18 μm \times 8–12 μm \times 6–10 μm (Hoef-Emden, 2018); 9–12 μm \times 6–8 μm (Kaštovský et al., 2018), 8–12 μm \times 4–6 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Hazánkban eddig csak a Tisza-tóból, ill. a környéki holtágakból és a Tiszából írták le (**13. ábra**). A környező országokban (Szlovákia, Románia, Csehország, Németország) is jelen van a faj (Guiry & Guiry, 2023), így megjelenése az ország többi részén is várható.

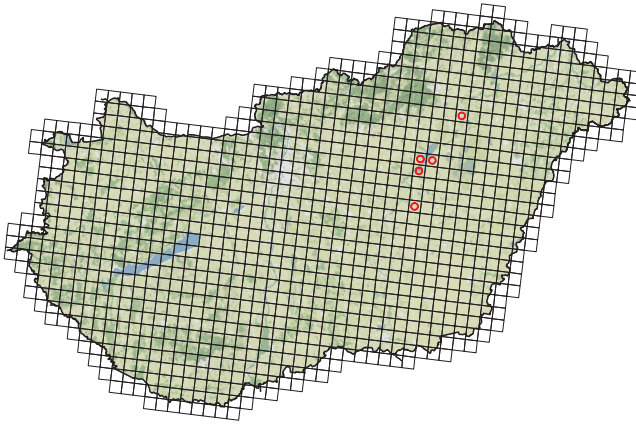
Brief diagnosis (Hansgirg, 1885; Clay, 2014; Hoef-Emden, 2018; Kaštovský et al., 2018): The cells are 9–12 μm long and 6–8 μm wide (Hansgirg, 1885). In lateral view, the cells are barrel, ellipsoid, or egg-shaped, the anterior part is slightly concave, "cut off/truncated", while the posterior end is broadly rounded or bluntly conical, wider than the anterior part. There is a single bi-



4. *Chroomonas breviciliata*

lobed chloroplast, with or without pyrenoid (Clay, 2014; Kaštovský et al., 2018). In the lower part of the cell 1–3 oval Maupas bodies are located. The furrow/gullet system consists only of the gullet, there is no furrow.

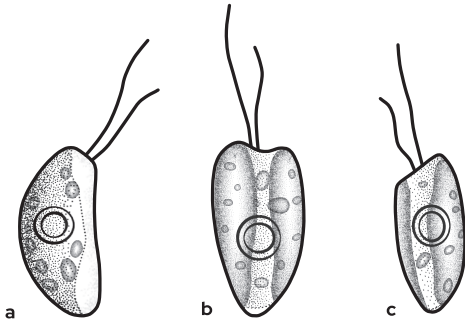
Additional literature data on size: 12–18 μm \times 8–12 μm \times 6–10 μm (Hoef-Emden, 2018); 9–12 μm \times 6–8 μm (Kaštovský et al., 2018), 8–12 μm \times 4–6 μm (Clay, 2014).



13. ábra A *Chroomonas nordstedtii* hazai elterjedése.

6. *Chroomonas nordstedtii* f. *minor*

NYGAARD



14. ábra A *Chroomonas nordstedtii* f. *minor* sematikus ábrája (Nygaard, 1949 alapján); (a és c) oldalnézet; (b) hasi nézet.

Eredeti fajleírás (Nygaard, 1949): A sejtek 7,5–9,5 μm hosszúak, 3,5–5 μm szélesek és 1,9–2,4 μm vastagok. A sejt dorzálisan erősen domború, míg ventrálisan egyenes, vagy csak enyhén domborodik. A sejt anterior része gyakran enyhén homorú, poszterior része

lekerekített, vagy kúpos. Egy, parietális kloroplasztja van, melyben dorzálisan elhelyezkedő pirenoid van. A hosszabbik ostor kb. a sejt hosszával egyenlő, míg a rövidebb ostor hossza ennek kb. a fele.

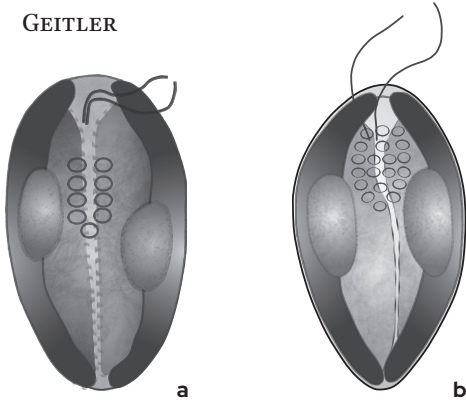
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában eddig Dániából és Hollandiából írták le (Guiry & Guiry, 2023). A REBECCA adatbázisban (Moe et al., 2008) is szerepel a faj.

Brief diagnosis (Nygaard, 1949): The cells are 7.5–9.5 μm long, 3.5–5 μm wide and 1.9–2.4 μm thick. The cell is strongly convex dorsally, while it is straight or only slightly convex ventrally. The anterior part of the cell is often slightly concave, the posterior part is rounded or conical. There is a single chloroplast with a single pyrenoid. The longer flagellum is approximately equal to the length of the cell, while the length of the shorter flagellum is about half of it.



7. *Cryptomonas pyrenoidifera*

GEITLER



15. ábra A *Cryptomonas pyrenoidifera* sematikus ábrája; (a) cryptomorph forma (hasi nézet); (b) campylomorph forma (hasi nézet) (Hoef-Emden & Melkonian, 2003 alapján).

Synonym: *Cryptomonas erosa* var. *reflexa* M. Marsson, *Cryptomonas reflexa* (M. Marsson) Skuja, *Cryptomonas ozolinii* Skuja, *Cryptomonas procera* J. Schiller, *Cryptomonas ovata* var. *palustris* E. G. Prinsheim, *Campylomonas reflexa* (M. Marsson) D. R. A. Hill.

Fajleírás (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): Cryptomorph: A sejtek morfológiája a *C. curvata* cryptomorph alakjával megegyező. A sejtek 17–26 μm hosszúak, 10–15 μm szélesek és 9–12 μm vastagok. A sejtek laterális nézetben elliptikusak, dorzális és ventrális oldaluk is domború, emiatt az alak bikonvex. Az antapikális rész lekerekített. A barázda-nyelöcső rendszer rövid, egyenes. A kétlebenyes (Ettl, 1980) színtest lebenyei laterálisan a sejt teljes hosszában végig húzódnak. Két, egymással szemben álló lencse alakú pirenoid van a lebenyekben. Az ostorok közel egyenlő hosszúak. Campylomorph: A sejtek

13–22 μm hosszúak, 8–11 μm szélesek és 8–11 μm vastagok. A sejtek laterális nézetben tojásdad alakúak, a dorzális oldala vagy jobbra, vagy balra elhajlik. A barázda-nyelöcső rendszer rövid, hajlott. A kloroplaszt lebenyei laterálisan a sejt teljes hosszában végig húzódnak. Két, egymással szemben álló lencse alakú pirenoid van a bennük.

Mérettartomány további irodalmakban: Cryptomorph alak: 15–22 μm \times 10–14 μm (Kim et al., 2007).

Elterjedés: Hazai előfordulása ezen a néven nem ismert (de ld. *Cryptomonas reflexa*). Európában széles körben elterjedt, a környező országokban (Szlovákia, Ukrajna, Románia, Csehország) jelen van (Guiry & Guiry, 2023).

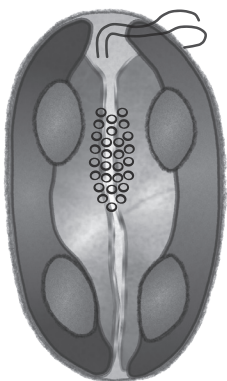
Brief diagnosis (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): Cryptomorph: The morphology of the cells matches the shape of the cryptomorph form of *C. curvata*. The cells are 17–26 μm long, 10–15 μm wide and 9–12 μm thick. In the lateral view, the cells are elliptical, their dorsal and ventral sides are convex, giving them a biconvex shape. The antapical part of the cells is rounded. The furrow-gullet system is short and straight. There is a single, bilobed chloroplast with two pyrenoids (1–1 per lobes). Flagella are almost equal in length. Campylomorph: The cells are 13–22 μm long, 8–11 μm wide and 8–11 μm thick. The cells are ovoid in lateral view, the dorsal side bends either to the right or to the left. The furrow-gullet system is short and curved. There is a single, bilobed chloroplast with two pyrenoids (1–1 per lobes).

Additional literature data on size: Cryptomorph: 15–22 μm \times 10–14 μm (Kim et al., 2007).



8. *Cryptomonas tetrapyrenoidosa*

SKUJA



16. ábra A *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* sematikus ábrája (hasi nézet; Hoef-Emden & Melkonian, 2003 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden & Melkonian, 2003): A sejtek relatíve nagyok, 21–49 μm hosszúak, 10–27 μm szélesek és 5–17 μm vastagok (Huber-Pestalozzi, 1950), ám a mérettartomány nagymértékben variabilis (20–26 μm \times 12–15 μm \times 10–12 μm – Hoef-Emden & Melkonian, 2003). A sejtek oválisak, a dorsális oldaluk sokkal domborúbb, mint a ventrális. Az anterior részük lekerekített, de enyhén lejt a ventrális oldal felé, míg a poszterior végük szélesen, enyhén csúcsosan lekerekített. Két, tál alakú kloroplasztjuk van, a fiatal sejteknél előfordulhat, hogy csak egy van (Huber-Pestalozzi, 1950). Bár ezek

számáról megoszlanak a vélemények: Huber-Pestalozzi (1950) leírásával szemben Ettl (1980) egy kétlebenyes szintestet talált a faj egyedeiben; Hoef-Emden & Melkonian (2003) pedig konkrétan nem említi a szintestek számát, de a pirenoidekkel kapcsolatban lebenyekről írt és nem külön álló szintestekről. A kloroplasztokban, vagy a lebenyekben 2–2 pirenoid van, melyek gyakran ellentétes oldali párt alkotnak, vagy szabálytalan elrendezésben állnak. A barázda-nyelőcső rendszer fejlettsége, és hossza változó, általában a sejt közepétől lejjebb végződik az egyenes barázda. Az ostorok hossza elérheti a sejt hosszát, de általában valamivel az alatt marad.

Mérettartomány további irodalmakban: 16 – 22 μm hosszú (Choi et al, 2013).

Elterjedés: Hazánkban szórványosan elterjedt, a Tisza-vízgyűjtő mentén, főleg a Körösökben fordul elő (17. ábra). A környező országokban (Szlovákia, Románia, Ukrajna, Németország) is jelen van a faj (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden & Melkonian, 2003): The cells are relatively large, 21–49 μm long, 10–27 μm wide and 5–17 μm thick (Huber-Pestalozzi, 1950), but the size range is highly variable (20–26 μm \times 12–15 μm \times 10–12 μm – Hoef-Emden & Melkonian, 2003). The cells are oval, their dorsal side is much more convex than the ventral side.

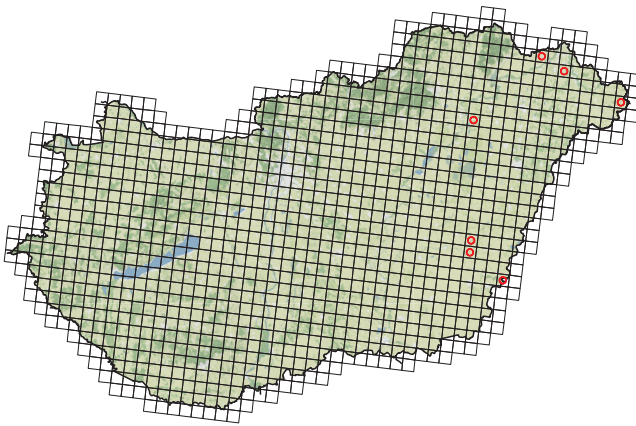


8. *Cryptomonas tetrapyrenoidosa*

Their anterior part is rounded, but slightly slopes towards the ventral side, while their posterior end is broadly and slightly rounded at the apex. The number of chloroplast is questionable: Huber-Pestalozzi (1950) mentioned two (or rarely one) chloroplasts, while Ettl (1980) suggested that only a single, bilobed chloroplast is found in the cells. Chloroplasts or lobes have 2 — 2 pyrenoids,

which often form a pair on opposite sides or are in an irregular arrangement. The development and length of the furrow-gullet system varies, usually the straight furrow ends below the centre of the cell. Flagella can be as long as the cell or slightly shorter.

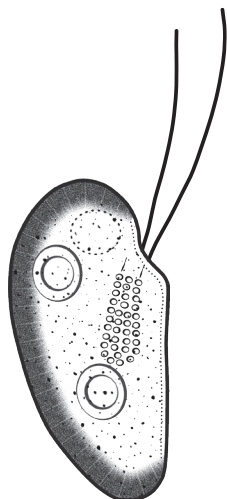
Additional literature data on size: 16 — 22 μm long (Choi et al, 2013).



17. ábra A *Cryptomonas tetrapyrenoidosa* hazai elterjedése.

9. *Cryptomonas parapyrenoidifera*

SKUJA



18. ábra A *Cryptomonas parapyrenoidifera* sematikus ábrája (oldalnézet; Huber-Pestalozzi, 1950 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950): A sejtek 18–22 μm hosszúak, 8–11 μm szélesek és 7–10 μm vastagok. Aszimmetrikusan orsó alakúak, a sejtek dorsálisan íveltek, míg ventrális oldaluk egyenes, vagy enyhén konkáv. A sejt a

közepétől a poszterior vége felé elkeskenyedik, de nem csúcsosodik ki, hanem lekerekített a vége. Két kloroplasztja van, melyekben összesen 2–4 pirenoid található.

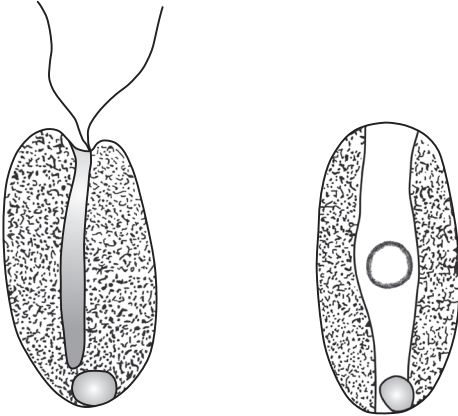
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában eddig Svédországból írták le (Guiry & Guiry, 2023). A REBECCA adatbázisban (Moe et al., 2008) is szerepel a faj.

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950): The cells are 18–22 μm long, 8–11 μm wide and 7–10 μm thick. The cells are asymmetrically spindle-shaped, dorsally curved, while their ventral sides are straight or slightly concave. The cell tapers from the middle towards the posterior end. Posteriorly the cell is rounded and definitely not pointed. There are two chloroplasts per cells, in which there are a total of 2–4 pyrenoids.



10. *Cryptomonas anomala*

F.E.FRITSCH



19. ábra A *Cryptomonas anomala* sematikus ábrája (oldal-, és hátnézet; Fritsch, 1914 alapján).

Eredeti fajleírás (Fritsch, 1914): A sejtek 21–24 μm hosszúak, 11–12 μm szélesek és 9–11 μm vastag. A sejtek dorzális nézetben ovaloidok, laterális nézetben az anterior végük „lecsapott”, a poszterior végük lekerekített. A dorzális rész egyértelműen domború, aminek a felső vége kidudorodik, ventráliisan enyhén ferde. A barázda-nyelőcső rendszer hosszan lenyúlik a sejtben, majdnem eléri a sejt legalját. Két kloroplast van a sejtekben (Fritsch, 1914;

Ettl, 1980), melyek a sejt laterális részén helyezkednek el, nem pedig a sokkal elterjedtebb hát-hasi állásban. Egy kör alakú pirenod van, mely a sejt kb. közepén (Huber-Pestalozzi, 1950) helyezkedik el.

Mérettartomány további irodalmakban: 21–24 μm \times 10 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában eddig a Brit-szigeteken írták le (Guiry & Guiry, 2023).

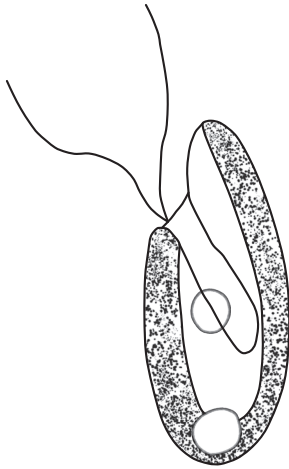
Brief diagnosis (Fritsch, 1914): The cells are 21–24 μm long, 11–12 μm wide and 9–11 μm thick. In the dorsal view, the cells are ovaloid, in the lateral view, their anterior end is „cut off”, and their posterior end is rounded. The dorsal part is clearly convex, especially the upper end, ventrally slightly inclined. The furrow-gullet system extends long down the cell, almost reaching the bottom of the cell. There are two chloroplasts located laterally (and not dorso-ventrally). According to Huber-Pestalozzi (1950), there is a single pyrenoid.

Additional literature data on size: 21–24 μm \times 10 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).



11. *Cryptomonas richiae*

F.E.FRITSCH



20. ábra A *Cryptomonas richiae* sematikus ábrája (oldalnézet; Fritsch, 1914 alapján).

Eredeti fajleírás (Fritsch, 1914): A sejtek 18–22 μm hosszúak és 9–10 μm szélesek. Laterális nézetben a sejtek anterior végén a dorzális rész markánsan kiemelkedik, míg a ventrális rész

felé erőteljesen lecsapott, ettől a sejt alakja nagyon ferdének tűnik. A barázda-nyelőcső rendszer ferdén nyúlik a sejt hátoldala felé, kb. a sejt közepéig ér, vagy valamivel túlér rajta. Két kloroplaszt van, és szögletes pirenoid. Az ostorok a sejt hosszának felénél rövidebbek.

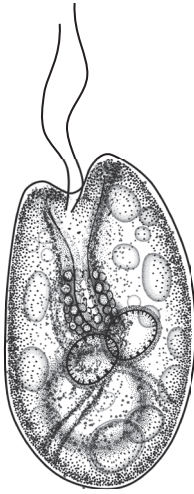
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában eddig a Brit-szigeteken írták le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Fritsch, 1914): The cells are 18–22 μm long and 9–10 μm wide. In a lateral view, the dorsal part stands out markedly at the anterior end of the cells, while the ventral part is strongly depressed, which makes the shape of the cell appear very oblique. The furrow-gullet system extends obliquely posteriorly to or slightly beyond the middle of the cell. There are two chloroplasts and a single pyrenoid. Flagella are shorter than half the length of the cell.



12. *Cryptomonas gyropyrenoidosa*

HOEF-EMDEN & MELKONIAN



21. ábra A *Cryptomonas gyropyrenoidosa* sematikus ábrája (hasi nézet; Hoef-Emden & Melkonian, 2003 alapján).

Eredeti fajleírás (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): A sejtek 23–23,5 μm hosszúak, 13–14 μm szélesek és 11–12 μm vastag. A sejtek dorzális és ventrális oldala laterális nézetben domború, ettől biconvex a sejt, azaz szélesen oválisnak tűnik. A vestibulum széles, a barázda-nyelőcső rendszer kb. a sejt feléig ér be, hajlított. Egy kloroplasztja van, mely lebenyes és a lebenyek jobbra csavartak. A lebenyekben 2–2 pirenoid található. Ezek párokba rendeződnek, az anterior pár ventrális és dorzális nézetben a sejt jobb és bal oldalán látható, a poszterior pár pedig a ventrális és dorzális oldalán a sejtnek. Az eredeti leírásban nem szerepel, de más szerzők szerint két Maupas test van a sejtek közepén (Choi et al., 2013).

Mérettartomány további irodalmakban: 20–23 μm hosszúak (Choi et al., 2013); 19–27 μm \times 12–17 μm \times 10–14 μm (Kulizin et al., 2022).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában Németországból és Oroszországból írták le (Guiry & Guiry, 2023).

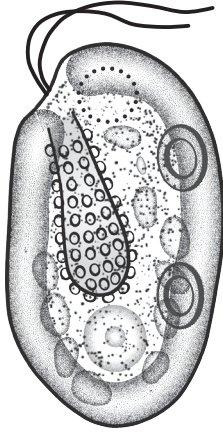
Brief diagnosis (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): The cells are 23–23.5 μm long, 13–14 μm wide and 11–12 μm thick. The dorsal and ventral sides of the cells are convex in lateral view, which makes the cell biconvex, i.e. it appears broadly oval. The vestibulum is wide, the furrow-gullet system extends to the centre of the cell, and is curved. There is a single, bilobed chloroplast, the lobes are twisted to the right. There are 2–2 pyrenoids in the lobes. They are arranged in pairs, the anterior pair can be seen on the right and left sides of the cell in ventral and dorsal views, and the posterior pair on the ventral and dorsal sides of the cell. Maupas bodies were not mentioned in the original description (Hoef-Emden & Melkonian, 2003), however, Choi et al. (2013) found two Maupas bodies in the centre of the cell.

Additional literature data on size: 20–23 μm long (Choi et al., 2013); 19–27 μm \times 12–17 μm \times 10–14 μm (Kulizin et al., 2022).



13. *Cryptomonas uralensis*

MARTYENKO, E.S.GUSEV, P.V.KULIZIN & E.E.GUSEVA



22. ábra A *Cryptomonas uralensis* sematikus ábrája (oldalnézet; Martynenko et al., 2020 alapján).

Eredeti fajleírás (Martynenko et al., 2020): A sejtek 15–26 μm hosszúak, 8–17 μm szélesek és 8–12 μm vastagok. A sejtek elliptikus-tojásdadok, az anterior rész ferde, vagy lekerekített, míg a poszterior rész lekerekített. Egy kloroplaszt van a sejtekben, melyekben 2–4 pirenoid található.

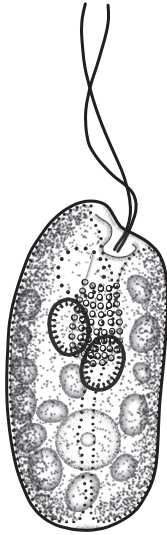
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában Oroszországból írták le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Martynenko et al., 2020): The cells are 15–26 μm long, 8–17 μm wide and 8–12 μm thick. The cells are elliptical or ovoid, the anterior part is oblique or rounded, while the posterior part is rounded. There is a single chloroplast in the cells, in which there are 2–4 pyrenoids.



14. *Cryptomonas ovata*

EHRENBERG



23. ábra A *Cryptomonas ovata* sematikus ábrája (hasi nézet; Javornický, 2003 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Kas-tovsky et al., 2018): A sejtek relatíve nagyok, az irodalomban megtalálható mérettartományok azonban elég nagy szórást mutatnak; még a Binnengewasser-ben (Huber-Pestalozzi, 1950) is háromféle tartomány van megadva: 20–80 μm hosszúak, 6–20 μm szélesek és 5–18 μm vastagok (Huber-Pestalozzi, 1950 Pascher alapján), 14–68 $\mu\text{m} \times 8–26 \mu\text{m} \times 7–20 \mu\text{m}$ (Huber-Pestalozzi, 1950 Skuja alapján) és 30–63 $\mu\text{m} \times 19–21 \mu\text{m}$ (Huber-Pestalozzi, 1950 Lemmermann alapján). A sejtek laterális nézetben elliptikusak, megnyúlt tojásdad alakúak, gyakran enyhén íveltek. Az anterior rész egyértelműen ferde, melynek felső sarka szélesen lekerekített; a poszterior vége szélesen lekerekített. Dorzálisan a sejtek íveltek. A sejtek többnyire csak kis mértékben lapítottak, bár vannak erőteljesebben lapos formák is (Huber-Pestalozzi,

1950), Kaštovský et al. (2018) szerint ez utóbbi (erősen lapított) a jellemző a fajra. A barázda-nyelőcső rendszer jól fejlett, a barázda mellett rövid nyelőcső is van; a komplex a sejt közepéig ér, de túl is nyúlhat rajta, általában egyenes, de lehet enyhén hajlított is. Huber-Pestalozzi (1950) leírásában két jól fejlett kloroplasztot említ, melyek sárgásbarna, sárgászöld, olíva-zöld színűek. Ezzel szemben Kaštovský et al. (2018) alapján előfordulhat, hogy csak egy szintest van, mely két nagy dorzoventrálisan elhelyezkedő lebenyből áll. Az eredeti fajleírásban (Ehrenberg, 1831b) erre vonatkozóan nincs adat. A pirenoid meglétével kapcsolatos vélemények erősen megoszlanak, az eredeti fajleírás nem említi. A legelfogadottabb nézet, hogy pirenoid nincs (pl. Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Javornický, 2003; Kaštovský et al., 2018), de más leírások szintestenként 1–1 pirenoidot említenek (Clay, 2014). A sejt apikális részén két, általában jól látható Maupas-test található.

Mérettartomány további irodalmakban: 35–41 $\mu\text{m} \times 18–20 \mu\text{m} \times 13–17 \mu\text{m}$ (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 40–80 $\mu\text{m} \times 5–20 \mu\text{m}$ (Kaštovský et al., 2018); 20–80 $\mu\text{m} \times 6–20 \mu\text{m} \times 5–18 \mu\text{m}$ (Clay, 2014).

Elterjedés: Az északnyugat-dunántúli területeket kivéve hazánkban széleskörben elterjedt faj (24. ábra). Mivel a szomszédos országokban, így Szlovákiában és Ausztriában is jelen van (Guiry & Guiry, 2023), megjelenése az északnyugati régiókban is várható.



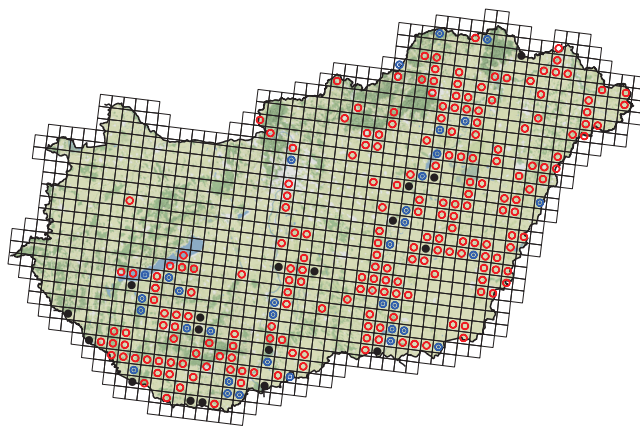
14. *Cryptomonas ovata*

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018): The cells are relatively large, however, the size ranges found in the literature show quite a large variation. Even in Binnengewasser (Huber-Pestalozzi, 1950) 3 categories can be found: 20–80 μm long, 6–20 μm wide and 5–18 μm thick (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Pascher); 14–68 μm \times 8–26 μm \times 7–20 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Skuja) and 30–63 μm \times 19–21 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Lemmermann). In lateral view, the cells are elliptical, elongated ovoid, often slightly curved. The anterior part is clearly oblique, the upper corner of which is broadly rounded; the posterior end is broadly rounded. Dorsally, the cells are curved. The cells are mostly only slightly flattened, although there are also more strongly flattened forms. The furrow-gullet system is well developed, which reaches the centre of the cell, but it can

also extend beyond it, it is usually straight, but it can also be slightly curved. Opinions differ on how many chloroplast this species contains: According to Huber-Pestalozzi (1950), there are two chloroplasts in the cells, while Kaštovský et al. (2018) mentioned only a single, bilobed chloroplast. The number of pyrenoids is also not clear: The most accepted opinion is that there is no pyrenoid in the cells (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Javornický, 2003; Kaštovský et al., 2018), while others mentioned two pyrenoids (Clay, 2014). In the apical part of the cell, there are two Maupas bodies, which are usually clearly visible.

Additional literature data on size:

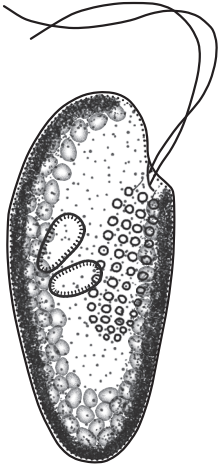
35–41 μm \times 18–20 μm \times 13–17 μm (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 40–80 μm \times 5–20 μm (Kaštovský et al., 2018); 20–80 μm \times 6–20 μm \times 5–18 μm (Clay, 2014).



24. ábra A *Cryptomonas ovata* hazai elterjedése.

15. *Cryptomonas obovata*

SKUJA



25. ábra A *Cryptomonas obovata* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2003 és Choi et al., 2013 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018): A sejtek 24–46 μm hosszúak, 13–24 μm szélesek és 13–20 μm vastagok (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018). A sejtek alakja laterális nézetben kúpos – tojásdad, csak kissé lapítottak. A sejtek háti oldala domború, a ventrálisan enyhén domború, vagy kissé homorúak is lehetnek. Az apikális rész lekerekített, ferdén csonka, sisak formájú. Két, barnászöld, olivabarna kloroplasztja van. A pirenoid megléte itt is kérdéses, a legtöbb forrás szerint pirenoidot nem tartalmaz (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014; Kaštovský et al., 2018), ugyanakkor Javornický (2003) szerint keményítőszemcsékkel nem határolt pirenoid látható a sejtekben. A Choi et al. (2013) által vizsgált laboratóriumi törzseknél pedig vagy nem találtak pirenoidot, vagy sej-

tenként két pirenoid meglétét igazolták. Ezzel szemben az irodalmak szerint számos keményítőszemcsé van a sejtekben. A sejtek közepén, általában a dorzális részen 2 (ritkábban 1) Maupas-test található. A kontraktilis vakuólum a sejt csúcsi részében található. A barázda-nyelőcső rendszer kb. a sejt közepéig ér.

Mérettartomány további irodalmakban: 19–25,6 μm \times 9–13 μm \times 9–13 μm (Javornický, 2003); 24–46 μm \times 13–24 μm (Clay, 2014); 26–28 μm (Choi et al., 2013).

Elterjedés: Hazánkban a Kisalföldet, ill. a Dunántúli-, és Északi-középhegységet kivéve széleskörben elterjedt faj (**26. ábra**). Mivel a szomszédos országokban, így Szlovákiában és Ukrajnában is jelen van (Guiry & Guiry, 2023), megjelenése ezekben a régiókban is várható.

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018): The cells are 24–46 μm long, 13–24 μm wide and 13–20 μm thick (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018). The shape of the cells in lateral view is conical — ovoid, only slightly flattened. The dorsal side of the cells is convex, and the ventral sides may be slightly convex or slightly concave. The apical part is rounded, obliquely truncated, helmet-shaped. The furrow-gullet system extends to the centre of the cell. There are two brownish-green, olive-brown chloroplasts. The existence of pyrenoid is also questionable here, according to most literatures the cells do not contain pyrenoid (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014;

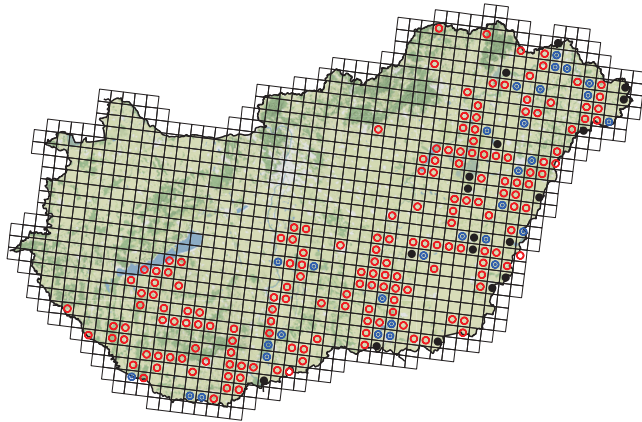


15. *Cryptomonas obovata*

Kaštovský et al., 2018). In contrast, according to Javornický (2003), pyrenoid(s), which are not surrounded by starch, can be found. In addition, cells growing in cultures either contained or not pyrenoids (Choi et al., 2013). There are many starch granules in the cells. In the middle of the cells,

usually in the dorsal part, there are 2 (rarely 1) Maupas bodies.

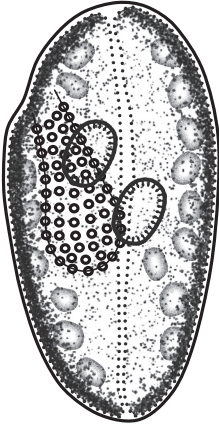
Additional literature data on size: 19—25.6 μm \times 9—13 μm \times 9—13 μm (Javornický, 2003); 24—46 μm \times 13—24 μm (Clay, 2014); 26—28 μm (Choi et al., 2013).



26. ábra A *Cryptomonas obovata* hazai elterjedése.

16. *Cryptomonas phaseolus*

SKUJA



27. ábra A *Cryptomonas phaseolus* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2003 és Choi et al., 2013 alapján).

Fajleírás (Hoef-Emden, 2007): A sejtek 15 – 18 μm hosszúak, 9 – 10 μm szélesek és 8 – 9 μm vastagok – relatíve kicsik és kevésbé lapítottak. A sejtek laterális nézetben ellipszoidak és csak enyhén aszimmetrikus az apikális végük. Mind az apikális, mind az antapikális rész lekerekített. A ventrális nézetben a sejtek biconvexek, a hasi és a háti oldaluk is domború. Ebben a nézetben az apikális rész aszimmetrikus lehet, a dorsális oldal felé íveltebb. A barázda-nyelős rendszer kb. a sejt 2/3-ig ér le (Choi et al., 2013), és nem hajlik el (Hoef-Emden, 2007). A szintestek számáról megoszlanak a vélemények, míg egyes szerzők szerint két kloroplaszt van a sejtekben (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014; Choi et al., 2013), addig Ettl (1980) egy kétlebenyes kloroplasztot talált a faj egyedeiben. Míg a legtöbb határozó

szerint pirenoidot nem tartalmaz a sejt (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden, 2007; Clay, 2014), addig Choi et al. (2013) két pirenoid jelenlétét igazolta a vizsgált laboratóriumi törzsekben. A sejtben számos keményítőszemcse fordulhat elő (Huber-Pestalozzi, 1950), ill. a sejt középső részén 2–3 ovális Maupas-test található (Huber-Pestalozzi, 1950; Javornický, 2003; Choi et al., 2013). A sejt apikális részében kontraktilis vakuólum helyezkedik el.

Mérettartomány további irodalmakban: 12 – 15 μm \times 7 – 8 μm (Huber-Pestalozzi, 1950); 8 – 13 μm \times 5 – 8 μm (Clay, 2014); 12 – 15 μm \times 7 – 8 μm (Javornický, 2003 Skuja alapján); 12 – 16 μm (Choi et al., 2013).

Elterjedés: Hazánkban az alföldi és az észak-keleti régiókban elterjedt faj (28. ábra). Mivel a szomszédos országokban, így Szlovákiában és Ausztriában is jelen van (Guiry & Guiry, 2023), megjelenése a Dunántúlon is várható.

Brief diagnosis (Hoef-Emden, 2007): The cells are relatively small and less flattened: 15 – 18 μm long, 9 – 10 μm wide and 8 – 9 μm thick. The cells are ellipsoid in lateral view and their apical ends are only slightly asymmetric. Both the apical and antapical parts are rounded. In the ventral view, the cells are biconvex, their ventral and dorsal sides are also convex. In this view, the apical part can be asymmetrical, more curved towards the dorsal side. The furrow-gullet system reaches about 2/3 of the cell (Choi et al., 2013) and does not curve (Hoef-Emden, 2007). Opinions differ on

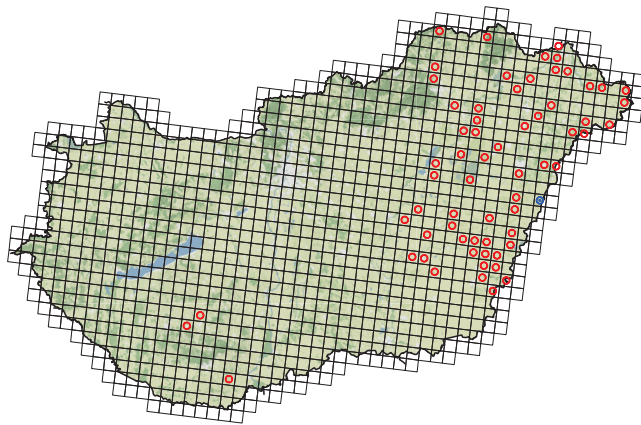


16. *Cryptomonas phaseolus*

the number of chloroplasts, while according to some authors there are two chloroplasts in the cells (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014; Choi et al., 2013), Ettl (1980) found a single, bilobed chloroplast in the individuals of the species. While most literature reports the absence of pyrenoids (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden, 2007; Clay, 2014), Choi et al. (2013) confirmed the presence of two pyrenoids in the tested laboratory strains. Numer-

ous starch grains (Huber-Pestalozzi, 1950) and 2–3 oval Maupas bodies (Huber-Pestalozzi, 1950; Javornický, 2003; Choi et al., 2013) can occur in the cells.

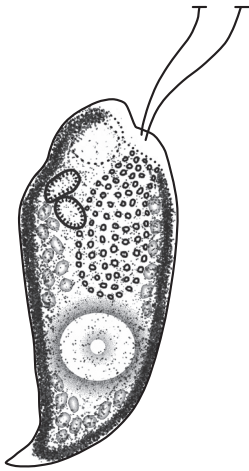
Additional literature data on size: 12–15 $\mu\text{m} \times 7–8 \mu\text{m}$ (Huber-Pestalozzi, 1950); 8–13 $\mu\text{m} \times 5–8 \mu\text{m}$ (Clay, 2014); 12–15 $\mu\text{m} \times 7–8 \mu\text{m}$ (Javornický, 2003 according to Skuja); 12–16 μm (Choi et al., 2013).



28. ábra A *Cryptomonas phaseolus* hazai elterjedése.

17. *Cryptomonas marssonii*

SKUJA



29. ábra A *Cryptomonas marssonii* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2014 alapján).

Heterotypic synonyms: *Cryptomonas hamosa* J. Schiller, *Cryptomonas perimpleta* J. Schiller, *Cryptomonas perimpleta* var. *cordiformis* J. Schiller.

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018): A sejtek 16–33 μm hosszúak és 8–14 μm szélesek (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018). A hossz-szélesség arány 2,5 (Javornický, 2014). A sejtek laterális nézetben karcsúak, orsó vagy fordított csepp alakúak, a poszterior vég felé kihegyesedőek és enyhén hajlottak. A barázda-nyelőső rendszer ferdén, kb. sejt feléig nyúlik be. A két kloroplaszt parietálisan fut végig a sejten, színe általában olajzöld, vagy olívbarna. A pirenoid meglétével kapcsolatban megoszlanak a vélemények. A sejten pirenoid általában sem fénymikroszkóppal (Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Javornický, 2003; Kim et al., 2007; Javor-

nický, 2014; de Id. Choi et al., 2013), sem elektronmikroszkóppal (Kuegrens & Clay, 2003) nem látható. Ugyanakkor Javornický (2014) kimutatta, hogy adott festési eljárásokkal (jód) a pirenoidok láthatóvá tehetőek a sejten. A sejten szabálytalan formájú, kisméretű Maupas-testek általában megfigyelhetőek (Javornický, 2014).

Mérettartomány további irodalmakban: 20–23 μm \times 12–14 μm \times 12–13 μm (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 13,5–24 μm \times 5,7–10,8 μm \times 6,2–11,4 μm (Javornický, 2014); 18–25 \times 8–13 (Kim et al., 2007); 16–38 μm \times 8–14 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Hazánkban az egyik leggyakoribb faj, az Alföldön, Északkelet- és Délnyugat-Magyarországon állandó tagja a fitoplankton közösségnek (**30. ábra**). Mivel a szomszédos országokban, így Szlovákiában is jelen van (Guiry & Guiry, 2023), megjelenése az Észak-Dunántúlon is várható.

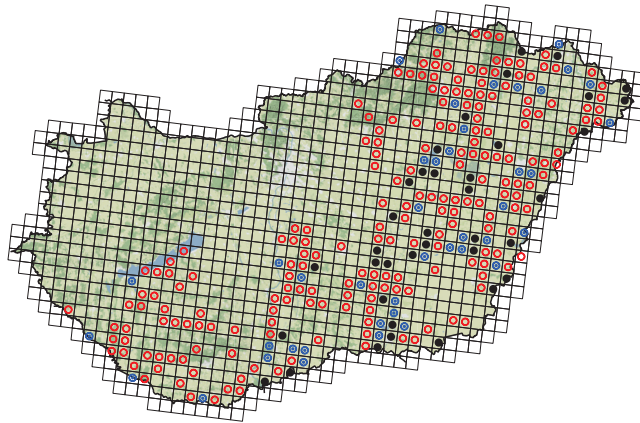
Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018): The cells are 16–33 μm long and 8–14 μm wide (Huber-Pestalozzi, 1950; Kaštovský et al., 2018), the ratio of length and width is 2.5 (Javornický, 2014). In lateral view, cells are slender, spindle-shaped or inverted drop-shaped, tapering towards the posterior end and slightly curved. The furrow-gullet system is oblique, approx. extends to half of the cell. There are two olive-green or olive-brown chloroplasts in the cells. Opinions differ about the presence of the pyrenoid: It is usually not visible either with a light microscope (Hoef-Emden & Melkonian, 2003;



17. *Cryptomonas marssonii*

Javornický, 2003; Kim et al., 2007; Javornický, 2014; but see Choi et al., 2013) or with an electron microscope (Kuegrens & Clay, 2003). At the same time, Javornický (2014) showed that pyrenoids can be made visible in the cell with specific staining procedures (iodine). Maupas bodies of irregular shape and small size are usually observed in the cell (Javornický, 2014).

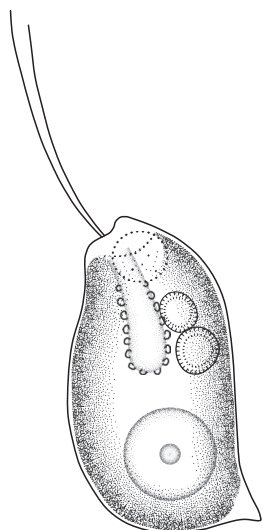
Additional literature data on size: 20—23 μm \times 12—14 μm \times 12—13 μm (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 13.5—24 μm \times 5.7—10.8 μm \times 6.2—11,4 μm (Javornický, 2014); 18—25 \times 8—13 (Kim et al., 2007); 16—38 μm \times 8—14 μm (Clay, 2014).



30. ábra A *Cryptomonas marssonii* hazai elterjedése.

18. *Cryptomonas marssonii* var. *brachys*

JAVORNICKÝ



31. ábra A *Cryptomonas marssonii* var. *brachys* szemantikuss ábrája (oldalnézet; Javornický, 2014 alapján).

Eredeti fajleírás (Javornický, 2014): A sejtek 14,5–20 μm hosszúak, 7,6–10,5 μm szélesek és 8,5–13 μm vastagok. A hossz–szélesség aránya 1,95 (vö. *C. marssonii*: 2,5), vagyis az alapformánál szélesebbek. A sejtek laterális nézetben fordított vízcesepp alakúak, szigmoidok, dorzális oldaluk élesen, határozottan görbült az anterior részen. Két parietá-

lisan elhelyezkedő, általában olívabar-nára kloroplaszt van, fénymikroszkóppal pirenoid nem látszik, de akárcsak az alap fajnál, különböző festési eljárásokkal láthatóvá tehető (több is sejtenként). Két, ritkábban egy Maupas-test található általában a sejtek dorzális részén, ritkábban ventrálisan.

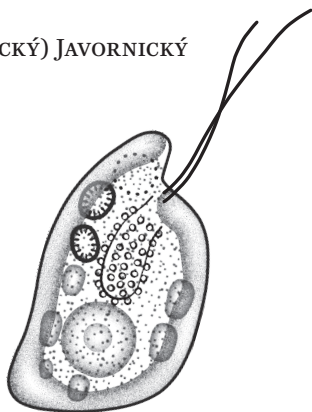
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Javornický (2014) hidrogén-szulfid-tartalmú cseh kis erdei és halas tavakból írta le, a *C. marssonii* ökotípusának tekintette.

Brief diagnosis (Javornický, 2014): The cells are 14.5–20 μm long, 7.6–10.5 μm wide and 8.5–13 μm thick, the length and width ratio is 1.95. This variety is wider than *C. marssonii*. In the lateral view, the cells are inverted water drop-shaped, sigmoid, their dorsal side is sharply and distinctly curved in the anterior part. There are two chloroplasts, while no pyrenoids are visible in light microscope. However, several pyrenoids can be made visible in the cell with specific staining procedures (iodine). Two, rarely one Maupas body is usually found in the dorsal part of the cells, less often in the ventral part.



19. *Cryptomonas reflexa* var. *anas*

(JAVORNICKÝ) JAVORNICKÝ



32. ábra A *Cryptomonas reflexa* var. *anas* semati-
kus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2014 alapján).

Basionym: *Cryptomonas anas* Javornický. **Homotypic synonym:** *Cryptomonas anas* Javornický.

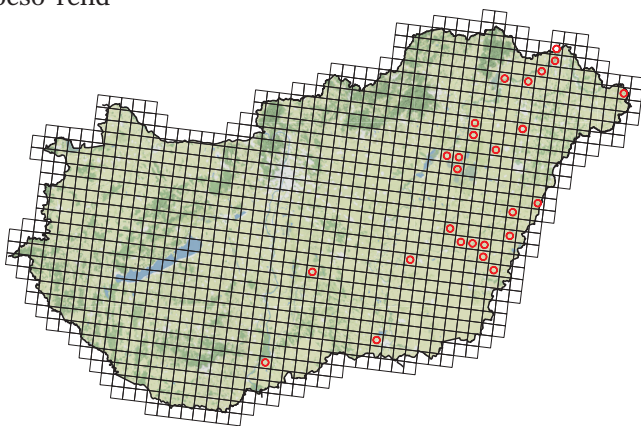
Eredeti fajleírás (Javornický, 2014): A sejtek 12,3–21 μm hosszúak, 7–12,2 μm szélesek és 7,1–10,6 μm vastagok. A sejtek csak kissé lapítottak, rövidek és relatíve szélesek, laterálisan szigmooidok, a sejt egy kacsá testére emlékeztet (innen származik a neve is). Ventrális nézetben több-kevésbé egyenesek. Az 1957-es *C. anas* fajleírás (Javornický, 1957) szerint a barázda-nyelőcső rendszer ferdén és ívben, kb. a sejt feléig nyúlik be, a hasi oldalt megközelíti. Két, olívbarna kloroplaszt, ill. számos apró keményítőszemcse található a sejtekben. A fajra jellemző, hogy két-, esetenként három szabálytalan alakú Maupas-test található bennük.

$\mu\text{m} \times 11,5 - 14 \mu\text{m} \times 10 - 11 \mu\text{m}$ (Javornický, 1957).

Elterjedés: Hazánkban szórványosan elterjedt, a Tisza vízgyűjtője mentén fordul elő (33. ábra). Európában eddig Csehország mellett Ukrajnából írták le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Javornický, 2014): The cells are 12.3–21 μm long, 7–12.2 μm wide and 7.1–10.6 μm thick. The cells are only slightly flattened, short and relatively wide, laterally sigmoid, the cell resembles the body of a duck. They are more or less straight in ventral view. The furrow-gullet system extends obliquely and curves towards the centre of the cell, approaching the ventral side. There are two olive-brown chloroplasts and many small starch grains in the cells. The species is characterized by the presence of two or sometimes three irregularly shaped Maupas bodies in the cells.

Additional literature data on size: 17.5–23.5 $\mu\text{m} \times 11.5 - 14 \mu\text{m} \times 10 - 11 \mu\text{m}$ (Javornický, 1957).



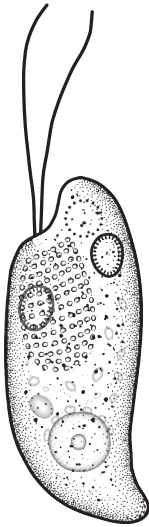
33. ábra A *Cryptomonas reflexa* var. *anas* hazai elterjedése.

Mérettartomány további irodalmakban: 17,5 – 23,5



20. *Cryptomonas reflexa*

(M. MARSSON) SKUJA



34. ábra A *Cryptomonas reflexa* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2014 alapján).

Basionym: *Cryptomonas erosa* var. *reflexa* M. Marsson. Jelenleg: *Cryptomonas pyrenoidifera* Geitler.

Eredeti fajleírás (Skuja, 1939): A sejtek 27–38 μm hosszúak és 11–16 μm szélesek és majdnem ugyanolyan vastagok, mint szélesek. A sejtek ventrális nézetben széles orsó alakúak, laterálisan szigmoidok, az anterior részen a dorzális oldal íves, a poszterior rész viszont erősen hajlott. A barázdanyelöcső rendszer ferdén, kb. a sejt feléig nyúlik be, a hasi oldalt megközelíti. Az eredeti fajleírás szerint két parietálisan elhelyezkedő, általában olívazöld kloroplaszt van. A *C. reflexa*-ként vizsgált egyedekben Ettl (1980) szintén két kloroplasztot talált, míg a *C. erosa* var. *reflexa* (basionym) egyedeiben egy kétlebenyes szintestet. A sejt elülső harmadában, dorzálisan 1–2 nagy pirenoid-szerű test található. A pirenoid jelenlé-

tével kapcsolatban itt is megoszlanak a vélemények, míg egyes határozókban (pl. Huber-Pestalozzi, 1950) pirenoid nélküli fajnak tekintik, más határozók említik a pirenoidokat (Clay, 2014). Javornický (2014), hasonlóan a már említett fajokhoz, festési eljárástól teszi függővé, hogy láthatók-e a pirenoidok, vagy sem. Az eredeti fajleírás nem említi a Maupas-testeket, de mind Huber-Pestalozzi (1950), mind pedig Javornický (2014) szerint általában 2, vagy 1 erősen fénytörő test van a sejtekben. Javornický (2014) szerint ez az egyik olyan bélyeg az alak mellett, mely elkülöníti a fajt a *C. curvata*-tól (ld. ott). Más szerzők (Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Kaš-tovský et al., 2018) szerint azonban a két faj szinonimája egymásnak, melyet azonban a Guiry & Guiry (2023) adatbázis nem támaszt alá.

Mérettartomány további irodalmakban: 21,6–30 μm \times 9,6–13,7 μm \times 7,3–12 μm (Javornický, 2014); 10–60 μm \times 10–30 μm (Clay, 2014); 30–46 μm \times 14–19 μm \times 10–16 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).

Elterjedés: Hazánkban főleg a Tiszántúlon és a Duna-Tisza között gyakori, míg a Kisalföldön és a Gerecse-Pilis-Börzsöny-Cserhát térségében még nincs adat róla (**35. ábra**). Mind *C. reflexa*, mind *C. pyrenoidifera* néven van róla adat Szlovákiából (Guiry & Guiry, 2022). Taxonómiai helyzetének tisztázása segíthet az elterjedéséről is pontosabb képet kapni.

Brief diagnosis (Skuja, 1939): The cells are 27–38 μm long, 11–16 μm wide and the



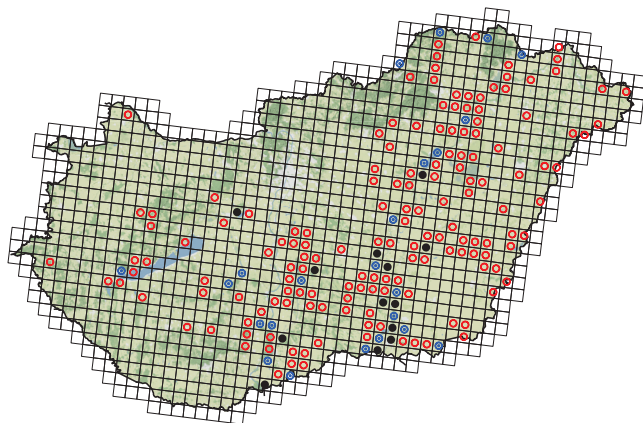
20. *Cryptomonas reflexa*

cells are almost as thick as wide. In ventral view, the cells are wide spindle-shaped, laterally sigmoid, in the anterior part the dorsal side is curved, while the posterior part strongly bends backwards. The furrow-gullet system extends obliquely, about halfway into the cell, approaching the ventral side. The number of chloroplasts is not clear: Skuja (1939) and Ettl (1980; as *C. reflexa*) found 2 chloroplasts in the cells, while Ettl (1980) found a single, bilobed chloroplast in *C. erosa* var. *reflexa*. There may be 1–2 pyrenoids in the cells (Clay, 2014), but see description by Huber-Pestalozzi (1950). The original species description did not mention Maupas bodies, but according to both Huber-Pestalozzi (1950) and

Javornický (2014), there are usually 2 or 1 strongly refractive bodies in the cells. According to Javornický (2014), this is one of the taxonomic features that separates the species from *C. curvata*. However, according to other authors (Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Kaštovský et al., 2018), the two species are synonymous with each other, which is not supported by the Guiry & Guiry (2023) database.

Additional literature data on size:

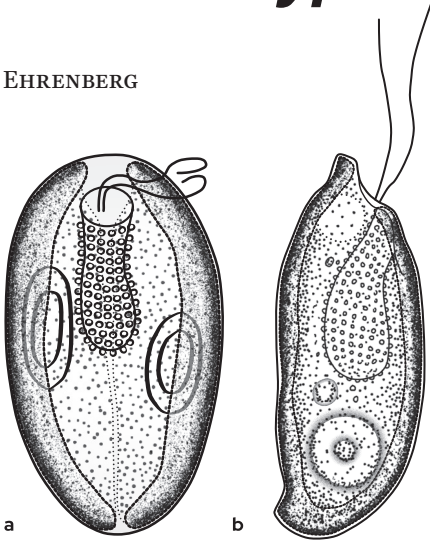
21.6 — 30 μm \times 9.6 — 13.7 μm \times 7.3 — 12 μm (Javornický, 2014); 10 — 60 μm \times 10 — 30 μm (Clay, 2014); 30 — 46 μm \times 14 — 19 μm \times 10 — 16 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).



35. ábra A *Cryptomonas reflexa* hazai elterjedése.

21. *Cryptomonas curvata*

EHRENBERG



36. ábra A *Cryptomonas curvata* sematikus ábrája; (a) cryptomorph forma (hasi nézet; Hoef-Emden & Melkonian, 2003 alapján); (b) campylomorph forma (oldalnézet; Javornický, 2014 alapján).

Homotypic synonym: *Cryptomonas ovata* var. *curvata* (Ehrenberg) Lemmermann. **Heterotypic synonyms:** *Cryptomonas rostrata* O. V. Troitzkaja, *Cryptomonas rostrata* Skuja, *Cryptomonas rostratiformis* Skuja, *Cryptomonas lilloensis* W. Conrad & H. Kufferath.

Fajleírás (Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Javornický, 2014): Az eredeti fajleírásban (Ehrenberg, 1831b) csak a campylomorph alak diagnózisa szerepelt, ugyanakkor genetikai vizsgálatok igazolták a cryptomorph forma meglétét (Hoef-Emden & Melkonian, 2003). Az eredeti diagnózist ezek ismeretében módosították (Hoef-Emden & Melkonian, 2003). A pirenoid meglétével kapcsolatban megoszlanak a vélemények: Míg egyes határozókban (pl. Huber-Pestalozzi, 1950) pirenoid nélküli fajnak tekintik, Hoef-Emden & Melkonian (2003) leírása alapján mind a campylomorph mind

a cryptomorph forma esetében jellemző bélyeg a pirenoidok megléte. Ezen túlmenően a két forma méretben és alakban eltér egymástól. Cryptomorph (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): A sejtek 17–26 μm hosszúak, 10–15 μm szélesek és 9–12 μm vastagok. Laterális nézetben elliptikusak, az anterior rész enyhén aszimmetrikus, levágott, dorzális és ventrális oldaluk is domború, emiatt az alak biconvex. Az antapikális rész lekerekített. A barázda-nyelőcső rendszer rövid, egyenes. A kétlebenyes kloroplaszt (Ettl, 1980), vagy kloroplasztok (Javornický, 2014) laterálisan a sejt teljes hosszában végig húzódnak. Hoef-Emden & Melkonian (2003) alapján két egymással szemben álló lencse alakú pirenoid van a kloroplasztokban, vagy a lebenyekben. Az ostorok közel egyenlő hosszúak. Campylomorph: A sejtek Hoef-Emden & Melkonian (2003) leírása alapján 35–44 μm hosszúak, 18–20 μm szélesek és 17–19 μm vastagok, míg Javornický (2014) szerint 32–61 μm hosszúak, 12–26 μm szélesek és 14–18 μm vastagok. A sejtek megnyúltak, laterális nézetben szigmoidok. Az anterior végükön egy ujj-szerű, erőteljesen kiemelkedő rosztrum van, a csúcs többi része meredeken levágott. A poszterior rész tompa hegyben végződik, a háti oldal felé hajlott, gyakran „gerinc-szerű” kiemelkedés van rajta. A sejtek gyakran deformáltak, felületük enyhén hullámos is lehet, éppen ezért nehéz a sejt-orientációt meghatározni (Javornický, 2014). A barázda-nyelőcső rendszer hajlott, kb. a sejt feléig ér. A kloroplasztok (ill. lebenyek) a sejt teljes hosszán végig húzódnak, 6, vagy akár több pirenoidot is tartalmazhatnak.



21. *Cryptomonas curvata*

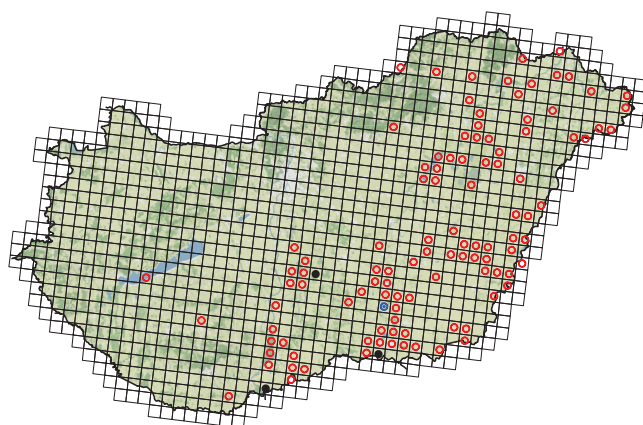
Mérettartomány további irodalmakban: 40 μm \times 20 μm (Huber-Pestalozzi, 1950); 15–60 μm \times 10–30 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Hazánkban néhány kivételtől eltekintve eddig az alföldi régióban és az Északi-középhegységben találták meg (37. ábra). Európában széles körben elterjedt (Guiry & Guiry, 2023), így megjelenése máshol is várható az országban.

Brief diagnosis (Hoef-Emden & Melkonian, 2003; Javornický, 2014): In the original species description (Ehrenberg, 1831b), only the diagnosis of the campylomorph form was included, but at the same time, genetic studies confirmed the existence of the cryptomorph form (Hoef-Emden & Melkonian, 2003). The original diagnosis was modified in light of these findings (Hoef-Emden & Melkonian, 2003). Opinions differ about the presence of the pyrenoid: While some authors suggest (e.g. see Huber-Pestalozzi, 1950) that the cells do not contain pyrenoid, according to Hoef-Emden & Melkonian (2003) the presence of pyrenoids is a characteristic feature of both campylomorph and cryptomorph forms. The size and shape of the two forms show considerable differences. Cryptomorph (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): The cells 17–26 μm long, 10–15 μm wide and 9–12 μm thick. In lateral view, they are elliptical, the anterior part is slightly asymmetric, asymmetric, truncated, dorsal and ventral sides are also convex, the shape is therefore biconvex. The antapical part is rounded. The furrow-gullet system is short

and straight. The single bilobed chloroplast (Ettl, 1980) or the two chloroplasts (Javornický, 2014) extend laterally along the entire length of the cell. There are two opposing lens-shaped pyrenoids in the chloroplasts, or lobes. The flagella are nearly equal in length. Campylomorph: The cells are 35–44 μm long, 18–20 μm wide and 17–19 μm thick (Hoef-Emden & Melkonian, 2003), while according to Javornický (2014), the cells are 32–61 μm long, 12–26 μm wide and 14–18 μm thick. The cells are elongated, sigmoid in lateral view. At their anterior end, there is a finger-like, strongly prominent rostrum, the rest of the tip is sharply cut off. The posterior part is bluntly pointed, bent towards the dorsal side, and often has a "spine-like" protrusion. The cells are often deformed, their surface can be slightly wavy, therefore it is difficult to determine the cell orientation (Javornický, 2014). The furrow-gullet system is curved, reaching about halfway up the cell. Chloroplasts/single, bilobed chloroplast stretch along the entire length of the cell and may contain 6 or even more pyrenoids.

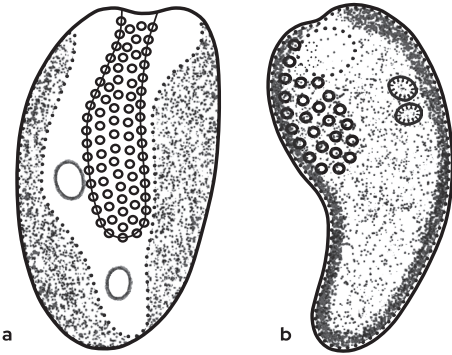
Additional literature data on size: 40 μm \times 20 μm (Huber-Pestalozzi, 1950); 15–60 μm \times 10–30 μm (Clay, 2014).



37. ábra A *Cryptomonas curvata* hazai elterjedése.

22. *Cryptomonas obovoidea*

PASCHER



38. ábra A *Cryptomonas obovoidea* sematikus ábrája; (a) cryptomorph forma (hasi nézet; Huber-Pestalozzi, 1950 alapján); (b) campylomorph forma (oldalnézet; Hoef-Emden, 2007 alapján).

Heterotypic synonyms: *Cryptomonas lucens* Skuja, *Cryptomonas navicula* J. Schiller, *Cryptomonas postunquís* J. Schiller, *Cryptomonas comma* Schiller, *Cryptomonas pusilla* var. *bilata* H. Ettl, *Cryptomonas rapa* H. Ettl, *Pseudocryptomonas parrae* C. E. M. Bicudo & Tell, *Cryptomonas parrae* (C. E. M. Bicudo & Tell) Hoef-Emden & Melkonian.

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden, 2007; Choi et al., 2013): A sejtek 13–19 μm hosszúak, 8–9 μm szélesek és 6–9 μm vastagok (Hoef-Emden, 2007). Nagyon variábilis alakú fajról van szó. A leírások alapján nem teljesen egyértelmű, hogy a cryptomorph vagy a campylomorph egyedekről van-e szó éppen. Jellemzőbben talán a campylomorphról, de a Huber-Pestalozzi (1950) által közölt ábra a cryptomorph alakot mutatja be. Ventrális nézetben lehet a sejt szimmetrikus (elliptikus), de aszimmetrikus is, az apikális rész szintén lehet szimmetrikus és

aszimmetrikus is. Az antapikális rész lehet kerek, de kihegyesedő is, a cryptomorph (?) alakoknál pedig a ventrális oldal felé hajló (Hoef-Emden, 2007). Huber-Pestalozzi leírása ettől annyiban tér el, hogy sokkal kevésbé variábilisként jellemzi a fajt, mely elliptikus, a sejtek apikális része nem levágott, lekerekített az enyhén kiállóbb vége, ahogy az antapikális rész is. A barázda-nyelőcső rendszer relatíve hosszan leér, a sejt közepén túl. A kloroplasztok számáról megoszlanak a vélemények: Huber-Pestalozzi (1968) és Choi et al. (2013) két szintestet említ, míg Hoef-Emden (2007) azt írja, hogy általában egy, kétlebenyes kloroplaszt található a sejtekben. Ettl (1980) cikkében a *C. pusilla* var. *bilata* egyedekben egy kétlebenyes kloroplasztot, míg a *C. rapa* és *C. lucens* egyedekben két szintestet talált; jelenleg mindhárom fajt a *C. obovoidea* heterotipikus szinonímájaként tartják számon. A sejtek színe barnászöld, olivabarna. Míg Huber-Pestalozzi (1968) és Hoef-Emden (2007) szerint pirenoid egyértelműen nincs a sejtekben, addig Choi et al. (2013) két pirenoidot talált a vizsgált egyedekben. A sejtek felső részében Maupas-testek és kontraktilis vakuolum lehet (Hoef-Emden, 2007), de pl. Choi et al. (2013) egyértelműen a Maupas-testek hiányáról számolt be.

Mérettartomány további irodalmakban: 9–14 μm × 6–8 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 cryptomorph?); 11–14 μm (Choi et al., 2013; campylomorph?).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. A szomszédos országok közül



22. *Cryptomonas obovoidea*

Romániából és Szlovákiából már leírták a fajt (Guiry & Guiry, 2023), így megjelenése itthon is várható. A REBECCA adatbázisban (Moe et al., 2008) szerepel.

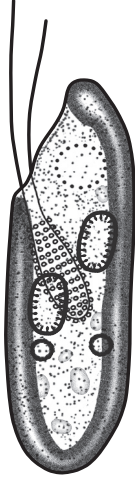
Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950; Hoef-Emden, 2007; Choi et al., 2013): The cells are 13–19 μm long, 8–9 μm wide and 6–9 μm thick (Hoef-Emden, 2007). The shape of the species is very variable. Based on the descriptions, it is not entirely clear whether the cryptomorph or campylo-morph individuals are described. Usually the campylo-morph form is described, but the figure published by Huber-Pestalozzi (1950) shows the cryptomorph shape. In a ventral view, the cell can be symmetrical (elliptical) or asymmetrical, the apical part can also be symmetrical and asymmetrical. The antapical part can be round but tapering, and in cryptomorph (?) forms it is curved towards the ventral side (Hoef-Emden, 2007). According to the

Huber-Pestalozzi description, the species is much less variable. The cells are elliptical, their apical part is not cut off, the slightly protruding end is rounded, as is the antapical part. The furrow-gullet system reaches down relatively long, beyond the centre of the cell. Opinions differ on the number of chloroplasts: there can be a single, bilobed or two chloroplasts. While according to Huber-Pestalozzi (1968) and Hoef-Emden (2007) there is no pyrenoid in the cells, Choi et al. (2013) found two pyrenoids in the examined individuals. The upper part of the cells may contain Maupas bodies and a contractile vacuole (Hoef-Emden, 2007), but Choi et al. (2013) clearly reported the absence of Maupas bodies.

Additional literature data on size: 9–14 μm \times 6–8 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 cryptomorph?); 11–14 μm (Choi et al., 2013; campylo-morph?).

23. *Cryptomonas cuprea*

SKUJA



39. ábra A *Cryptomonas cuprea* sematikus ábrája (oldalnézet; Skuja, 1956 alapján).

Eredeti fajleírás (Skuja, 1956): A sejtek 17–21 μm hosszúak és 7–9 μm szélesek. A sejtek alakja laterális nézetben ellipszoid-téglalap, a ventrális és dorzális oldaluk közel párhuzamos, az apikális rész erőteljesen lecsapott, míg antapikálisán lekerekített. A barázdanyelőső rendszer kb. a sejt közepéig leér, nem hajlított. A kloroplasztok parietálisak, csaknem a sejt teljes hosszán végig nyúlnak, vöröses-barna, ill. rezesbarna színűek. A sejtekben pirenoid nincs, viszont az apikális és/vagy antapikális részükön gyakran közepes

méretű, gömb alakú krizolaminarin szemcse és számos keményítőszemcse található. Apikálisan kontraktilis vakuólum, míg a sejt közepe felé, vagy a felső részében 1–2 ovális Maupas-test figyelhető meg. Az ostorok nem egyenlő hosszúságúak, kb. 50–75% sejt-hosszúságúak.

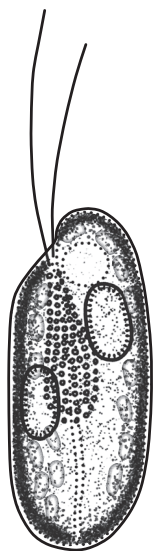
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Eddig csak Svédországból írták le a fajt.

Brief diagnosis (Skuja, 1956): The cells are 17–21 μm long and 7–9 μm wide. The shape of the cells in lateral view is ellipsoidal or rectangular, the ventral and dorsal sides of the cells are almost parallel, the apical part is strongly flattened, while the antapical part is rounded. The furrow-gullet system reaches down about to the middle of the cell, it is not curved. The chloroplasts are parietal, extend almost along the entire length of the cell, and are reddish-brown or copper-brown in color. There is no pyrenoid in the cells, but in their apical and/or antapical part they often contain medium-sized, spherical chrysolaminarin granules and numerous starch granules. There is a contractile vacuole apically, while 1–2 oval Maupas bodies can be observed towards the middle or in the upper part of the cell. The flagella are not equal in length, they are about 50–75% of the cell length.



24. *Cryptomonas cylindracea*

SKUJA



40. ábra A *Cryptomonas cylindracea* sematikus ábrája (oldalnézet; Skuja, 1956 alapján).

Eredeti fajleírás (Skuja, 1956): A sejtek 21–27 μm hosszúak és 8–12 μm szélesek. A sejtek laterális nézetben ellipszoid-henger alakúak, a dorzális és ventrális oldaluk párhuzamos, az apikális rész lekerekített és kevésbé élesen lecsapott (ferde), mint a *C. cuprea* esetében, antapikálisan lekerekített. A barázdanyelőső rendszer kb. a sejt közepéig ér. A kloroplasztok parietálisan elhelyezkedésűek és a sejt teljes hosszán végignyúlnak, barnás-lilás színűek.

Pirenoid a sejtekben nem látható, ugyanakkor számos keményítőszemcse van bennük. A sejt felső részében 1–2 Maupas-test található, ill. apikálisan kontraktilis vakuólum is látható. A két ostor egyenlő hosszúságú és a sejt hosszánál rövidebbek.

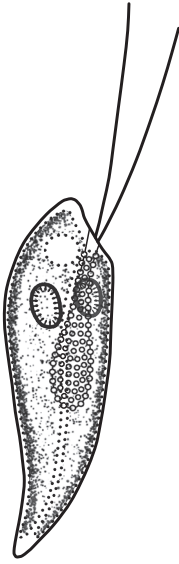
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. A svéd Gärdefjärden-tóból írta le Skuja. a Brit szigeteken is megtalálható (John et al., 2011).

Brief diagnosis (Skuja, 1956): The cells are 21–27 μm long and 8–12 μm wide. In the lateral view, the cells are ellipsoid, or cylindrical, their dorsal and ventral sides are parallel, the apical part is rounded and less sharply flattened (oblique) than in the case of *C. cuprea*, antapically rounded. The furrow-gullet system reaches about the middle of the cell. The chloroplasts are parietal, extend along the entire length of the cell, and are brownish-purple in colour. Pyrenoid is not visible in the cells, but there are many starch grains in them. There are 1–2 Maupas bodies in the upper part of the cell, or a contractile vacuole can also be seen apically. The two flagella are of equal length and shorter than the length of the cell.



25. *Cryptomonas gracilis*

SKUJA



41. ábra A *Cryptomonas gracilis* sematikus ábrája (oldalnézet; Skuja, 1956 alapján).

Fajleírás (Skuja, 1956; Javornický, 2014): A sejtek Skuja (1956) leírása szerint 13–17 μm hosszúak és 5–8 μm szélesek, míg Javornický (2014) kisebb hosszabb, de gracilisebb formákat talált a mintáiban: 17–19 μm hosszú és 5,2–5,5 μm széles. A leírásokban nem szerepel, de a megadott rajzok alapján a sejtek laterális nézetben megnyúlt orsó alakúak, melyek apikális része lecsapott, dorzálisan kihegyesedik. A sejt ebben a nézetben dorzálisan erőteljesebben domború, mint ventrálisan. Antapikálisan kihegyesedik és a dorzális irányba hajlik. A barázdanyelöcső rendszer kb. a sejt feléig ér, nem hajlított. Míg a Skuja (1956) leírásából nem derült ki pontosan, hogy egy, vagy két sötétzöld-olivazöld kloroplaszt van a sejtekben, addig Ettl (1980) és Javornický (2014) a sejtekben egy, két lebenyből álló olivazöld szintestet találtak. Emellett Javornický (2014) említést

tett két Maupas-testről is, melyek ugyan a Skuja (1956) leírásában nincsenek megemlítve, de az ott megadott rajzokon szerepelnek, ahogy az apikálisan elhelyezkedő kontraktilis vakuólum is. A két ostor közel egyenlő hosszúságú, valamivel rövidebb, mint a sejt.

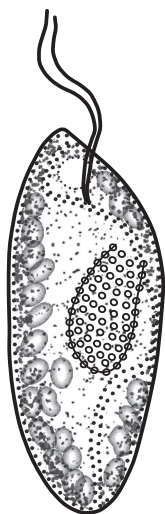
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. A svéd és cseh tavakban, halastavakban találták meg eddig. Hill (1991) leírásában a felszíni vizekben gyakori *Campylomonas reflexa* szinonimájaként említette meg a *C. gracilist*, de ezt a jelenlegi ismeretek egyértelműen cáfolják.

Brief diagnosis (Skuja, 1956; Javornický, 2014): The cells are 13–17 μm long and 5–8 μm wide (Skuja, 1956), while according to Javornický (2014), they are 17–19 μm long and 5.2–5.5 μm wide. It is not mentioned in the descriptions, but based on the drawings provided, the cells in the lateral view are elongated spindle-shaped, their apical part is flattened and tapers dorsally. In this view, the cell is more strongly convex dorsally than ventrally. It tapers antapically and curves dorsally. The furrow-gullet system reaches about halfway up the cell and is not curved. While it was not clear from the description of Skuja (1956) whether there are one or two dark green-olive green chloroplasts in the cells, Ettl (1980) and Javornický (2014) found a single, bilobed olive green chloroplast in the cells. Javornický (2014) also found two Maupas bodies, which are not mentioned in the description of Skuja (1956), but are shown in his drawings, as is the apically located contractile vacuole. The two flagella are nearly equal in length, slightly shorter than the cell.



26. *Cryptomonas lundii*

HOEF-EMDEN & MELKONIAN



42. ábra A *Cryptomonas lundii* sematikus ábrája (oldalnézet; Hoef-Emden & Melkonian, 2003 és Gusev et al., 2020 alapján).

Eredeti fajleírás (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): A sejtek 19–30 μm hosszúak, 12–16 μm szélesek és 11–15 μm vastagok. Csak campylomorph alak ismert. A sejt laterális nézetben biconvex, apikálisan levágott (hasi oldal felé lejt), antapikálisan lekerekített. Ventrális nézetben elliptikustól a tojásdadig változhat az alakja, az apikális rész ferdén lecsapott a hasi oldal felé, vagyis a háti oldal felé csúcsosodik, az antapikális rész lekerekített, de a keresztmetszete nem szabályos kör (megjegyzés: a hasi oldal felől a sejt alsó harmadán elkeskenyedik, mielőtt a csúcsonál kiszélesedne

újra). A vesztibulum viszonylag széles, a barázda-nyelőcső rendszer pedig hajlott. Egy kloroplasztja van, mely lebenyes, és a lebenyek jobbra csavartak, a *C. gyropyrenoidosa* szintestjéhez hasonlóan, de pirenoid nincs a sejtben.

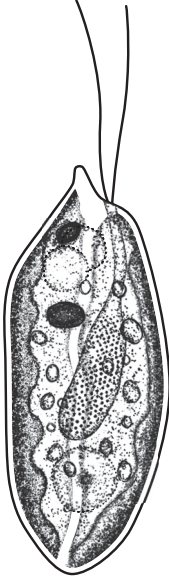
Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Eddig jelenlegi ismereteink szerint összesen két helyről írták le: a kölni egyetem botanikuskerti tavából (Hoef-Emden & Melkonian, 2003) és Oroszországból (Gusev et al., 2020).

Brief diagnosis (Hoef-Emden & Melkonian, 2003): The cells are 19–30 μm long, 12–16 μm wide and 11–15 μm thick. Only campylomorph form is known. In lateral view, it is biconvex, apically truncate (slopes towards the ventral side), antapically rounded. In ventral view, its shape can vary from elliptical to ovoid, the apical part is slanted towards the ventral side, i.e. it peaks towards the dorsal side, the antapical part is rounded, but its cross-section is not a regular circle (note: from the ventral side, the cell tapers in the lower third, before widening again at the apex). The vestibule is relatively wide, and the furrow-gullet system is curved. There is a single, bilobed chloroplast in the cells and the lobes are twisted to the right, it is similar to the chloroplast of *C. gyropyrenoidosa*, but there is no pyrenoid in the cell.



27. *Cryptomonas borealis*

SKUJA



43. ábra A *Cryptomonas borealis* sematikus ábrája (oldalnézet; Skuja, 1956 alapján).

Heterotypic synonyms: *Cryptomonas elongata* J. Schiller, *Cryptomonas inaequalis* J. Schiller, *Cryptomonas ornatofaux* J. Schiller, *Cryptomonas ovata* var. *sursumex-stans* J. Schiller, *Cryptomonas rusti* J. Schiller, *Cryptomonas skujae* H. Ettl, *Pseudocryptomonas americana* C. E. M. Bicudo & Tell.

Eredeti fajleírás (Skuja, 1956): A sejtek 20–40 μm hosszúak, 9–20 μm szélesek és 7–14 μm vastagok. Csak campylo-morph alak ismert (Hoef-Emden & Melkonian, 2003). A sejtek laterális nézetben elliptikusak, aszimmetrikusan ovális-tojásdad formájúak, a dorzális oldal erőteljesen domború, bár Hoef-Emden & Melkonian (2003) leírásában már bikonvexként jellemzi a fajt. Az

apikális rész nagyon jellegzetes, aszimmetrikus, ék alakú, a háti oldal felől megnyúlt rostrum-szerű, mely alatt bemélyedés lehet, ill. melynek vége enyhén visszahajló. A barázda-nyelőcső rendszer hosszú, Hoef-Emden & Melkonian (2003) még bélyegként említi, hogy visszahajló. Az eredeti fajleírás szerint 1–2 parietális kloroplaszt van a sejtekben, Hoef-Emden & Melkonian (2003) nem említi a szintestek számát, míg Javornický (2014) többes számban beszél a sejtekben lévő szintestekről, így feltehetően az ő mintáiban párosával fordultak elő. Ezzel szemben Ettl (1980) egy kétlebenyes kloroplasztot említi a *C. skujae* esetében, ami a *C. borealis* heterotipikus szinonimája, ezzel szemben az általa ténylegesen *C. borealis*-ként vizsgált egyedekben már két szintestet talált. Javornický (2014) még megemlíti, hogy nem egyértelmű a szintestek helyzete az eredetileg közölt rajzokon (laterális, vagy dorzoventrális); az általa talált egyedekben laterálisan helyezkedtek el. Pirenooid nincs a sejtekben, de számos keményítőszemcse található bennük, valamint a sejt elülső részén (apikálisan) 1–2, ritkábban 3 ovális Maupas-test és 1–2 kontraktilis vakuólum van.

Mérettartomány további irodalmakban: 25–38 μm \times 14–18 μm \times 13–16 μm (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 29–50 μm \times 13–21,5 μm \times 10–14,5 μm (Javornický, 2014 – *Cryptomonas* cf. *borealis*).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Skuja (1956) Gärdefjärden-



27. *Cryptomonas borealis*

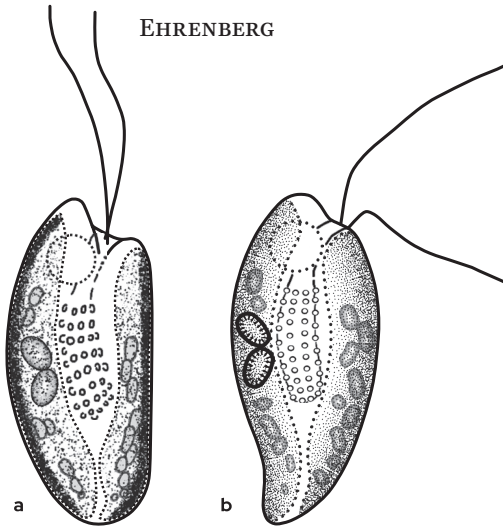
tóból, környéki lágokból írta le a fajt. Hoef-Emden & Melkonian (2003) a közöni Egyetem algagyűjteményében (CCAC) és a skandináv algagyűjteményben (SCCAP) igazolta meglétét. Javornický (2014) pontos lokalitást nem adott meg, a *Cryptomonas cf. borealis* faj egyedeit cseh felszíni vizekben találta meg.

Brief diagnosis (Skuja, 1956): The cells are 20–40 μm long, 9–20 μm wide and 7–10–14 μm thick. Only campylo-morph form is known. In lateral view, the cells are elliptical, asymmetrically oval-ovoid in shape, the dorsal side is strongly convex, although Hoef-Emden & Melkonian (2003) describes the species as biconvex. The apical part is very character-

istic, asymmetrical, wedge-shaped, elongated from the back like a rostrum, which may have an indentation below, or a slightly curved end. The furrow-gullet system is long and curved. A single, bilobed or two chloroplasts are in the cells (Skuja, 1956; Ett, 1980). There is no pyrenoid in the cells, but there are many starch granules in them, and in the front part of the cell (apically) there are 1–2, less often 3 oval Maupas bodies and contractile vacuoles.

Additional literature data on size: 25–38 μm \times 14–18 μm \times 13–16 μm (Hoef-Emden & Melkonian, 2003); 29–50 μm \times 13–21.5 μm \times 10–14.5 μm (Javornický, 2014 – *Cryptomonas cf. borealis*).

28. *Cryptomonas erosa*



44. ábra A *Cryptomonas erosa* sematikus ábrája; (a) cryptomorph forma (hasi nézet; Clay, 2014 és Kaštovský et al., 2018 alapján); (b) campylolept forma (oldalnézet; https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=5453 alapján).

Homotypic synonym: *Cryptoglena erosa* (Ehrenberg) T. G. Popova.

Fajleírás (Hoef-Emden, 2007; Kaštovský et al., 2018): Az eredeti fajleírásban (Ehrenberg, 1831b), ill. a határozókönyvekben (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014, Kaštovský et al., 2018) csak a cryptomorph alak diagnózisa szerepel, ugyanakkor genetikai vizsgálatok igazolták a campylolept forma meglétét (Hoef-Emden, 2007). Az eredeti diagnózist ezek ismeretében módosították (Hoef-Emden, 2007). A sejtek 16–19 μm hosszúak, 9–11 μm szélesek és 7–10 μm vastagok (Hoef-Emden, 2007). Jelenlegi ismeretek szerint mindkét forma esetében fajra jellemző bélyeg a pirenoidok hiánya, valamint az egy, egyértelműen kétlebenyes kloroplaszt, melynek lebenyei dorzálisan

kapcsolódnak egymáshoz – bár a határozókban általában két kloroplasztot említenek (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014, Kaštovský et al., 2018). A sejtben több keményítőszemcse lehet, melyek a színtest két lebenye közt helyezkednek el. A kontraktilis vakuólum a sejt csúcsi részében található. Egyes szerzők megemlítik, hogy két Maupas-test van a sejtekben (Kaštovský et al., 2018). A hajlított barázda-nyelőcső rendszer kb. a sejt harmadáig ér. A cryptomorph alak elliptikus, tojásdad, vagy fordított tojásdad alakú, dorzálisan erőteljesebben ívelt, mint ventrálisan. Az apikális rész ferdén levágott, az antapikális rész lekerekített. A campylolept alak aszimmetrikus, antapikális része csúcsos, kihegyesedő.

Mérettartomány további irodalmakban: 18–27 μm \times 9–13 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 Lemmermann alapján); 15–32 μm \times 8–16 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 Pascher alapján); 13–45 μm \times 6–26 μm \times 6–17 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 Skuja alapján); 24–30–(40) μm \times 12–15 μm (Kaštovský et al., 2018); 13–45 μm \times 6–26 μm (Clay, 2014).

Elterjedés: Hazánkban állandó tagja a fitoplankton közösségnek, bár a Kisalföld területéről még nem írták le (45. ábra). Ám mivel a faj Európa-szerre jelen van, így a szomszédos országokban (többek között Szlovákiában és Ausztriában) is, megjelenése ebben a régióban is várható.

Brief diagnosis (Hoef-Emden, 2007; Kaštovský et al., 2018): In the original species description (Ehrenberg, 1831b) and in



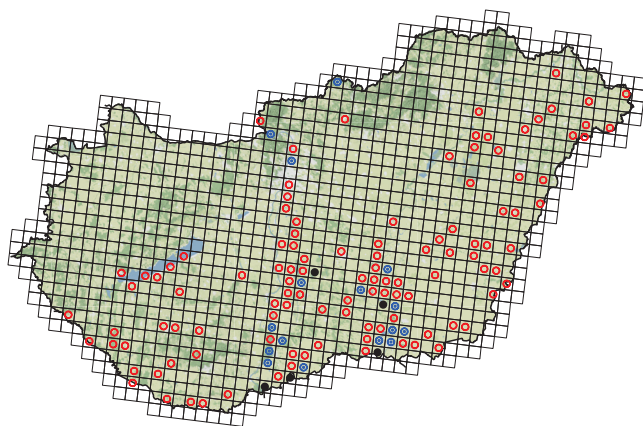
28. *Cryptomonas erosa*

other literatures (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014, Kaštovský et al., 2018) only the diagnosis of the cryptomorph form is included, but genetic studies confirmed the existence of the campylomorph form (Hoef-Emden, 2007). In light of these the original diagnosis was modified (Hoef-Emden, 2007). The cells are 16–19 μm long, 9–11 μm wide and 7–10 μm thick. According to current knowledge, there is no pyrenoid in the cells, either in cryptomorph nor in campylomorph form. A single, bilobed or two chloroplasts are mentioned in the literature (Huber-Pestalozzi, 1950; Clay, 2014, Kaštovský et al., 2018). There may be several starch granules in the cell, which are located between the two lobes of the chloroplast. The contractile vacuole is located in the apical part of the cell. Some authors mention that there are two

Maupas bodies in cells (Kaštovský et al., 2018). The furrow-gullet system reaches about a third of the cell and is curved. The cryptomorph form is elliptical, ovoid, or inverted ovoid, more strongly curved dorsally than ventrally. The apical part is obliquely cut, the antapical part is rounded. The campylomorph form is asymmetrical, its antapical part is pointed.

Additional literature data on size:

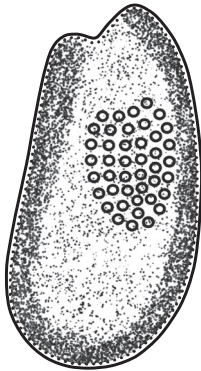
18–27 μm \times 9–13 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Lemmermann); 15–32 μm \times 8–16 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Pascher); 13–45 μm \times 6–26 μm \times 6–17 μm (Huber-Pestalozzi, 1950 according to Skuja); 24–30–(40) μm \times 12–15 μm (Kaštovský et al., 2018); 13–45 μm \times 6–26 μm (Clay, 2014).



45. ábra A *Cryptomonas erosa* hazai elterjedése.

29. *Cryptomonas commutata*

(PASCHER) HOEF-EMDEN



46. ábra A *Cryptomonas commutata* campylo-morph formájának sematikus ábrája (oldalnézet; Hoef-Emden, 2007 alapján).

Basionym: *Cryptochrysis commutata* Pascher. **Homotypic synonyms:** *Cryptochrysis commutata* Pascher, *Chroomonas commutata* (Pascher) Butcher.

Heterotypic synonym: *Cryptomonas tatrlica* Czosnowski.

Fajleírás (Hoef-Emden, 2007): A sejtek 17–19 μm hosszúak, 9–10 μm szélesek és 7–9 μm vastagok (Hoef-Emden, 2007). A campylo-morph forma ventrális nézetben aszimmetrikusak, az apikális rész ferden levágott, mind az apikális, mind az antapikális rész hajlik, többek között ez adja a szabálytalan alakot. A barázda-nyelőcső rendszer hajlott és egy fénytörő szemcse kapcsolódik hozzá. A cryptomorph forma sokkal szimmetrikusabb, mind az apikális, mind pedig az antapikális része lekerekített. A barázda-nyelőcső rendszer ennél az alaknál egyenes, és ehhez is kapcsolódik – bár lazábban, mint a campylo-

morph formánál – fénytörő szemcse. A barázda-nyelőcső rendszer, hasonlóan más kisebb méretű fajokhoz, egyik formánál sem nyúlik be igazán hosszasan a sejtbe. Formától függetlenül egy kloroplaszt van a sejtekben, mely két lebenyből áll, pirenoid nincs a sejtekben.

Mérettartomány további irodalmakban: 15–19 μm \times 7–10 μm (Kaštovský et al., 2018 cryptomorph?).

Elterjedés: Hazai megjelenése nem ismert. A környező országokban (Ausztria, Románia, Ukrajna) jelen van, így megjelenése nálunk is várható.

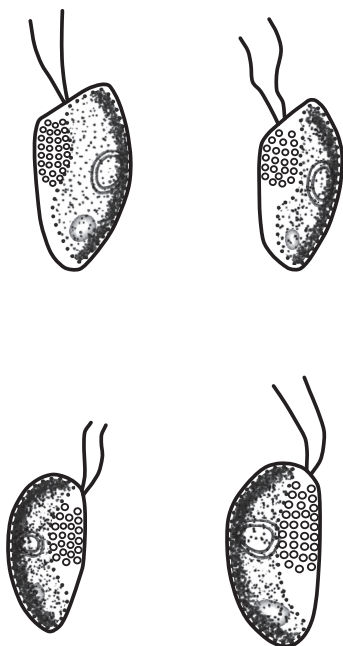
Brief diagnosis (Hoef-Emden, 2007): The cells are 17–19 μm long, 9–10 μm wide and 7–9 μm thick. The campylo-morph form is asymmetrical in ventral view, the apical part is obliquely cut, both the apical and the antapical parts are curved, among other things this gives its irregular shape. The furrow-gullet system is curved and a refractive grain is attached to it. The cryptomorph form is much more symmetrical, both the apical and antapical parts are rounded. The furrow-gullet system is straight and a refractive grain is attached to it. The furrow-gullet system, similarly to other smaller species, does not extend very far into the cell in either form. Regardless of the form, there is a single, bilobed chloroplast in the cells, while there is no pyrenoid.

Additional literature data on size: 15–19 μm \times 7–10 μm (Kaštovský et al., 2018 cryptomorph?).



30. *Cryptochrysis minor*

NYGAARD



47. ábra A *Cryptochrysis minor* sematikus ábrája (oldalnézet; Nygaard, 1949 alapján).

Eredeti fajleírás (Nygaard, 1949): A sejtek kicsik, 8–9 μm hosszúak és 3–5 μm szélesek. Alakjuk többé-kevésbé ovaloid, tojásdad. Az apikális rész levágott, a dorzális oldal domború és hosszabb, mint a ventrális. Az antapikális rész lekerekített. A sejt közepén a legszélesebb. Egy dorzálisan álló, arany-

sárga kloroplaszt van, melyben pirenoid látható. A barázda-nyelőcső rendszer ventrálisan fut, az ejektoszómák két sorban állnak. Az ostorok közel egyenlő hosszúak, és rövidek.

Mérettartomány további irodalmakban: 8–9 μm \times 3–5 μm (Huber-Pestalozzi, 1950); 11 μm \times 6 μm (Khondker et al., 2007).

Elterjedés: Hazai megjelenése nem ismert. Európában eddig Németországból és Ukrajnából írták le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Nygaard, 1949): The cells are small, 8–9 μm long and 3–5 μm wide. Their shape is more or less oval or ovoid. The apical part is truncate, the dorsal side is convex and longer than the ventral side. The antapical part is rounded. It is widest in the middle of the cell. Dorsally in the cells, there is a golden yellow chloroplast in which a pyrenoid can be seen. The furrow-gullet system runs ventrally, the large ejectosomes are in two rows. The flagella are nearly equal in length and short compared to the length of the cell.

Additional literature data on size: 8–9 μm \times 3–5 μm (Huber-Pestalozzi, 1950); 11 μm \times 6 μm (Khondker et al., 2007).



31. *Cryptochrysis pochmannii*

HUBER-PESTALOZZI



48. ábra A *Cryptochrysis pochmannii* sematikus ábrája (oldalnézet; Huber-Pestalozzi, 1950 alapján).

Eredeti fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950): Az eredeti fajleírásban nem közöltek a sejtméretre vonatkozóan adatot, így a méretek Javornický (1967) alapján vannak megadva: 21,5–25,5 μm hosszúak, 11,5–12,5 μm szélesek és 9–10,2 μm vastagok. A sejtek ék alakúak, ugyanakkor antapikálisan lekerekítettek. Laterális nézetben a sejtek oldalai egyenesek (csak kissé konvexek). Apikális részük erősen levágott, ferde, mely a háti oldal felől erőteljesen kiemelkedik és szélesen lekerekített, a hasi oldal felől szintén lekerekített. Két hosszú, parietális állású, de relatíve keskeny kloroplaszt van a sejtekben. Az

eredeti fajleírást egészíti ki Javornický (1967) azzal, hogy a sejtekben számos keményítőszemcse, kontraktilis vakuólum és két dorzálisan elhelyezkedő Maupas-test van, ugyanakkor pirenoid még jód-festéssel sem mutatható ki.

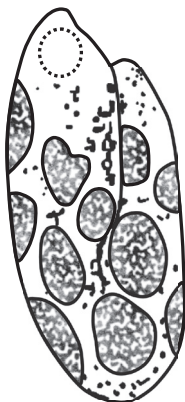
Elterjedés: Hazai megjelenése nem ismert. Európában eddig Prágában, az egyetem botanikus kerti tavában találták meg (Huber-Pestalozzi, 1950).

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950): The original species description did not provide data on cell size, so the dimensions are given based on Javornický (1967): The cells are 21.5–25.5 μm long, 11.5–12.5 μm wide and 9–10.2 μm thick. The cells are wedge-shaped, but antapically rounded. In lateral view, the sides of the cells are straight (only slightly convex). Their apical part is strongly truncated, oblique, which strongly protrudes from the dorsal side and is broadly rounded, the cells are also rounded from the ventral side. There are two long, parietal, but relatively narrow chloroplasts in the cells. Javornický (1967) adds to the original species description that the cells contain numerous starch grains, contractile vacuoles and two dorsally located Maupas bodies, but at the same time pyrenoid cannot be detected even with iodine staining.



32. *Cryptochrysis polychrysis*

PASCHER



49. ábra A *Cryptochrysis polychrysis* sematikus ábrája (oldalnézet; Huber-Pestalozzi, 1950 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950): A sejtek 15 – 20 μm hosszúak és 6 – 10 μm szélesek. A sejtek alakja az elliptikustól

a hengeresig változhat. A sejt két oldala közti különbség kevésbé kifejezett, mint a *C. minor*, vagy a *C. pochmannii* fajoknál. A sejtben számos korong alakú, parietálisan elhelyezkedő kloroplaszt van.

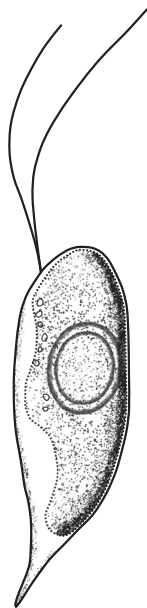
Elterjedés: Hazai megjelenése nem ismert. Európában eddig egy prágai kistóból (Huber-Pestalozzi, 1950) és Ukrajnából írták le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950): The cells are 15 – 20 μm long and 6 – 10 μm wide. The shape of the cells can vary from elliptical to cylindrical. The difference between the two sides of the cell is less pronounced than in *C. minor* or *C. pochmannii* species. The cell has many disk-shaped, parietal-located chloroplasts.



33. *Plagioselmis nannoplanctica*

(SKUJA) G.NOVARINO,
I.A.N.LUCAS &
MORRALL



50. ábra A *Plagioselmis nannoplanctica* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2003 alapján).

Basionym: *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* Skuja.

Homotypic synonyms: *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* Skuja, *Rhodomonas lacustris* var. *nannoplanctica* (Skuja) Javornický.

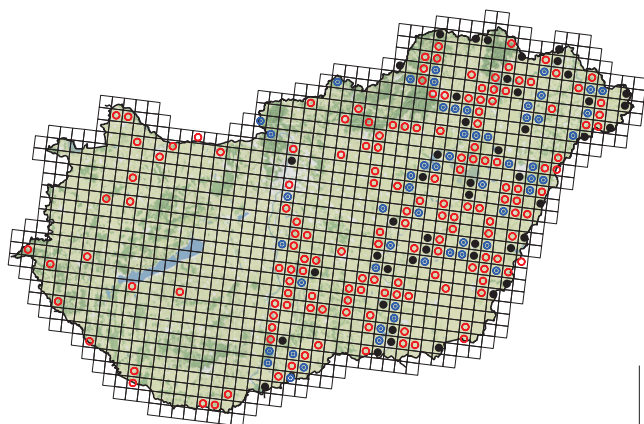
Eredeti fajleírás (Novarino et al., 1994): A sejtek átlagosan $9,3 \pm 1,2 \mu\text{m}$ hosszúak és $4,1 \pm 0,24 \mu\text{m}$ szélesek. A hialinos farki rész a sejt $1/10 - 1/5$ részét teszi ki, lehet kihegyesedő, kúpos, cilindrikus, vagy penge-szerű, gyakran hajlított. Javornický (2003) szerint kihegyesedő, ez különbözteti meg a *P. lacustris*-től. A kloroplaszt dorzális állású, nagyméretű, vastag, két félből álló keményítőhüvellyel körbevett pirenoidot tartalmaz.

Mérettartomány további irodalmakban: $8 - 12 \mu\text{m} \times 3 - 5,5 \mu\text{m}$ (Kaštovský et al., 2018); $12 - 18 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$ (Khondker et al., 2007).

Elterjedés: Hazánkban a leggyakoribb cryptomonad faj, mely ugyanakkor a Dunántúlon csak szórványos megjelenésű (51. ábra). Érdekes módon a szomszédos országok közül csak Romániából írták már le a fajt, míg Nyugat-, Észak-, és Dél-Európán jelen van (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Novarino et al., 1994): The cells are $9.3 \pm 1.2 \mu\text{m}$ long and $4.1 \pm 0.24 \mu\text{m}$ wide. The hyaline tail part makes up $1/10 - 1/5$ of the cell. The cells can be pointed, conical, cylindrical, or blade-like, often curved. According to Javornický (2003), it is pointed, which distinguishes it from *P. lacustris*. The chloroplast contains a dorsal pyrenoid surrounded by a thick, bipartite starch sheath.

Additional literature data on size: $8 - 12 \mu\text{m} \times 3 - 5.5 \mu\text{m}$ (Kaštovský et al., 2018); $12 - 18 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$ (Khondker et al., 2007).

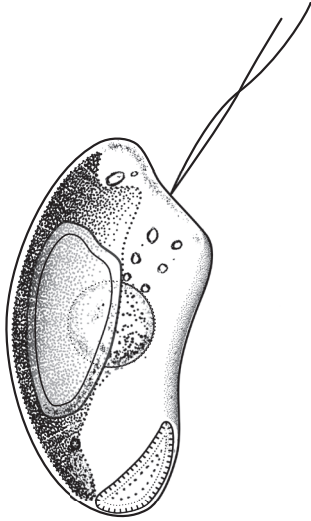


51. ábra A *Plagioselmis nannoplanctica* hazai elterjedése.



34. *Plagioselmis lacustris*

(PASCHER & RUTTNER) JAVORNICKÝ



52. ábra A *Plagioselmis lacustris* sematikus ábrája (oldalnézet; Javornický, 2003 alapján).

Basionym: *Rhodomonas lacustris*
Pascher & Ruttner.

Homotypic synonym: *Rhodomonas lacustris* Pascher & Ruttner.

Fajleírás (Javornický, 2003; Kaštovský et al., 2018): A sejtek (5)–7–14(–17) μm hosszúak és 4–7 μm szélesek (Javornický, 2003; Kaštovský et al.,

2018). A sejtek tojásdadok, csak kis-sé (vagy nem) lapítottak és ventrálisan hajlítottak. Apikális részük szélesen levágott (Kaštovský et al., 2018), míg az antapikális sejtvég összeszűkül és leke-rekített (Javornický, 2003). A barázda-nyelőcső rendszert 2–4 sorban szegé-lyezik az ejektoszómák. Egy kloroplaszt van a sejtekben, melynek színe sárga, barnás, vagy borostyánszínű (Javornický, 2003), más szerzők szerint rózsaszín, barnás-vörös, vagy narancssárga (Kaštovský et al., 2018). A pirenoid meg-létéről megoszlanak a vélemények, míg Javornický (2003) szerint a sejtekben egyértelműen van, addig Kaštovský et al. (2018) szerint megléte kérdéses.

Elterjedés: Hazánkban az Alföld fitop-lankton közösségének állandó tagja, míg a Dunántúlon és az Északi-Közép-hegységben csak szórványosan fordul elő (53. ábra). Európában elterjedt faj, a szomszédos országok közül Szlová-kiából, Romániából és Ukrajnából van adat róla (Guiry & Guiry, 2023).

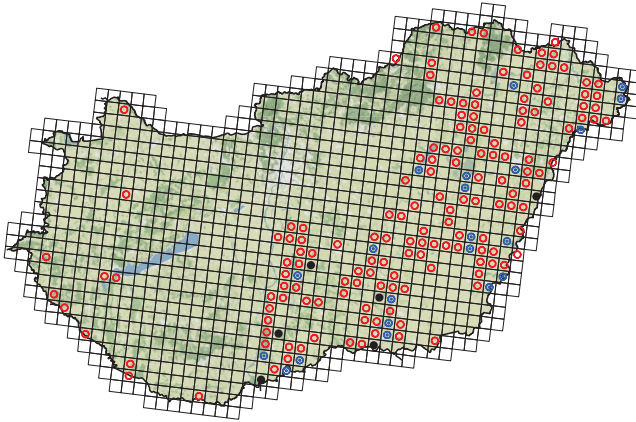
Brief diagnosis (Javornický, 2003; Kaštovský et al., 2018): The cells are (5)–7–14(–17) μm long and 4–7 μm



34. *Plagioselmis lacustris*

wide (Javornický, 2003; Kaštovský et al., 2018). Cells are ovoid, only slightly (or not) flattened and curved ventrally. Their apical part is broadly truncated (Kaštovský et al., 2018), while antapically narrowed and rounded (Javornický, 2003). The furrow-gullet system is lined by large ejectosomes in 2–4 rows. The cells contain

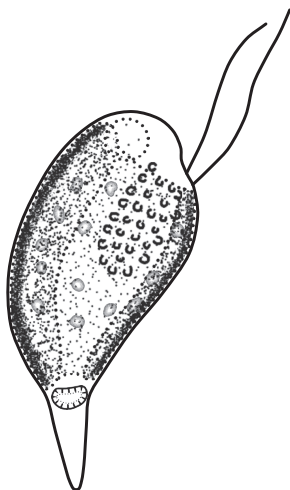
a yellow, brownish, or amber chloroplast (Javornický, 2003). According to other authors it is pink, brownish-red, or orange (Kaštovský et al., 2018). Opinions differ on the presence of the pyrenoid, while according to Javornický (2003) it is clearly present in the cells, Kaštovský et al (2018) questioned its presence.



53. ábra A *Plagioselmis lacustris* hazai elterjedése.

35. *Rhodomonas pusilla*

(BACHMANN) JAVORNICKÝ



54. ábra A *Rhodomonas pusilla* sematikus ábrája (oldalnézet; https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=24545 alapján).

Basionym: *Cryptomonas pusilla* Bachmann. **Homotypic synonym:** *Cryptomonas pusilla* Bachmann.

Heterotypic synonyms: *Cryptomonas curvata* Guseva, *Rhodomonas minuta* Skuja, *Chroomonas minuta* (Skuja) Bourrelly.

Eredeti fajleírás (Javornický, 1967): A sejtek 7,1 – 11,2 μm hosszúak és 4 – 6,2 μm szélesek (Slapi tározó); 8,2 – 12,2 μm hosszúak és 4,2 – 7,2 μm szélesek (Klicava tározó). A sejtek ék alakúak, szélesen csonka az apikális rész, az antapikális pedig keskenyedő, hosszúkás, általában hegyes farokban végződik, amely egyértelműen a hasi oldal felé ívelt. A barázda-nyelőcső rendszer nagyjából a sejt hosszának a feléig ér. Egy dorzálisan elhelyezkedő parietális kloroplastisz van, ami barna, vagy vöröses-barna színű. A pirenoid jelenléte kérdéses. A sejtben sok, apró keményítőszemcse, apikálisan egy nagy kontraktilis vakuólum, valamint a farki rész közelében 1 – 2 szabálytalan alakú fénytörő szemcse van.

Mérettartomány további irodalmakban: 14,3 \pm 1,1 – 14,5 \pm 1,7 μm \times 8,3 \pm 0,7 – 8,5 \pm 0,9 μm (Moustaka-Gouni, 1996).

Elterjedés: Magyarországon a Tiszántúlon az alföldi, bükki és zempléni régióban, míg a Dunántúlon a mecseki és Balaton környéki vizekben fordul elő (55. ábra). Európában Csehország-



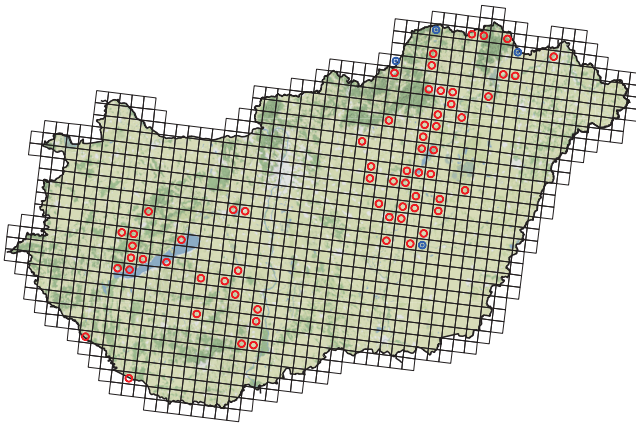
35. *Rhodomonas pusilla*

ból, Olaszországból, Lengyelországból (Javornický, 1967), valamint a skandináv országokból írták már le (Guiry & Guiry, 2023).

Brief diagnosis (Javornický, 1967): The cells are 7.1–11.2 μm long and 4–6.2 μm wide (Slapi reservoir), 8.2–12.2 μm long and 4.2–7.2 μm wide (Klicava reservoir). The cells are wedge-shaped, the apical part is broadly truncated, and the antapical part ends in an elongated, usually sharply pointed tail, through which the ventral side

is curved upwards. The furrow-gullet system reaches approx. the middle of the cell. There is a parietal, dorsal, brown or reddish-brown chloroplast. The presence of the pyrenoid is questionable. The cell contains many small starch grains, a large contractile vacuole at the apical end, and 1–2 irregularly shaped refractive grains near the tail.

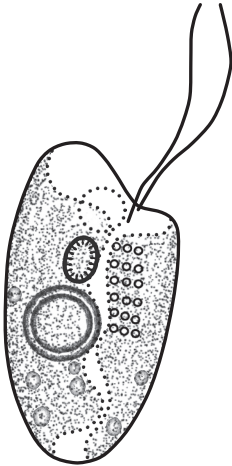
Additional literature data on size: 14.3 ± 1.1 – 14.5 ± 1.7 μm \times 8.3 ± 0.7 – 8.5 ± 0.9 μm (Moustaka-Gouni, 1996).



55. ábra A *Rhodomonas pusilla* hazai elterjedése.

36. *Rhodomonas rubra*

GEITLER



56. ábra A *Rhodomonas rubra* sematikus ábrája (oldalnézet; Kaštovský et al., 2018 alapján).

Homotypic synonym: *Chroomonas rubra* (Geitler) Bourrelly.

Fajleírás (Kaštovský et al., 2018): A sejtek 13–18 (–20) μm hosszúak és 8–9 μm szélesek. A sejtek ellipszoid, vagy tojásdad oldalról enyhén vagy erősebben lapított. Ventrálisan lapított vagy enyhén homorú, dorzálisan szélesen domború. A sejt apikális vége tompán csonka (a rostrum lekerekítetten tompa), az antapikális vége lekerekített. A barázda-nyelőső rendszer keskeny, kb. a sejt feléig ér le, két sorba rendeződött ejektosómák veszik körül. A kloroplaszt dorzálisan helyezkedik el, szinte az egész sejtet kitölti, kivéve

a ventrális elülső részt, élénkvörös-vörösesbarna, vagy narancssárga. Egy dorzális pirenoidot tartalmaz, melyet keményítő hüvely vesz körül. Maupas-test lehet.

Mérettartomány további irodalmakban: 13–20 μm \times 8–10 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában Ausztriából, Németországból és Hollandiából van adat a fajról (Guiry & Guiry, 2023).

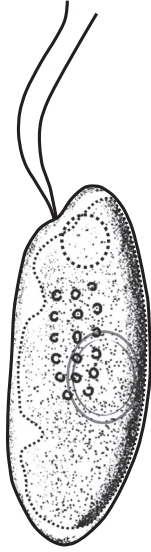
Brief diagnosis (Kaštovský et al., 2018): The cells are 13–18(–20) μm long and 8–9 μm wide. In lateral view, the cells are ellipsoidal or ovoid, slightly flattened or flattened. In addition, the cells are ventrally flattened or slightly concave, dorsally broadly convex. The apical end of the cell is bluntly truncated (the rostrum is rounded and blunt), the antapical end is rounded. The furrow-gullet system is narrow, reaches about halfway up the cell, and is surrounded by large ejectosomes arranged in two rows. The chloroplast is located dorsally, it fills almost the entire cell except for a small ventral cell part. It is bright red-red-dish brown or orange. It contains a dorsal pirenoid surrounded by a starch sheath. A Maupas body could be present.

Additional literature data on size: 13–20 μm \times 8–10 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).



37. *Rhodomonas tenuis*

SKUJA



57. ábra A *Rhodomonas tenuis* sematikus ábrája (oldalnézet; Kaštovský et al., 2018 alapján).

Fajleírás (Kaštovský et al., 2018): A sejtek 15–23 μm hosszúak és 5–10 μm szélesek. A sejtek megnyúltak, többékevésbé hengerek, az apikális rész szimmetrikus, lekerekített, de itt is jól látható a rostrum (dorzális kicsúcsosodás). Az antapikális rész lekerekített, vagy fokozatosan keskenyedik el a sejt vége felé. A barázda-nyelőső rendszer kb. a sejt közepéig ér, több sorba rendeződött nagy ejektoszómák határolják. A kloroplaszt dorzálisan helyezkedik el, karélyosan szeldelt, téglavörös, benne egy dorzális pirenoid található. A citoplazmában apró keményítőszem-

csék lehetnek, apikálisan pedig kontraktilis vakuólum van. Huber-Pestalozzi (1950) szerint Maupas-testet a sejtek nem tartalmaznak.

Mérettartomány további irodalmakban: 15–23 μm \times 6–9,5 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában Svédországból, a skandináv régióból, Németországból és Csehországból van adat a fajról (Guiry & Guiry, 2023).

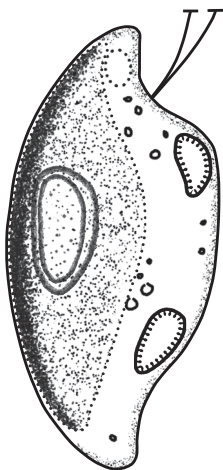
Brief diagnosis (Kaštovský et al., 2018): The cells are 15–23 μm long and 5–10 μm wide. The cells are elongated, more or less cylindrical, the apical part is symmetrical and rounded, the rostrum (dorsal protrusion) is clearly visible. The antapical part is rounded or gradually narrows towards the end of the cell. The furrow-gullet system reaches about the middle of the cell and is bordered by large ejection spines arranged in several rows. The chloroplast is located dorsally, arm-shaped, brick-red, and contains a dorsal pyrenoid. There may be small starch grains in the cytoplasm, and there is a contractile vacuole apically. According to Huber-Pestalozzi (1950), cells do not contain a Maupas body.

Additional literature data on size: 15–23 μm \times 6–9.5 μm (Huber-Pestalozzi, 1950).



38. *Rhodomonas lens*

PASCHER & RUTTNER



58. ábra A *Rhodomonas lens* sematikus ábrája (oldalnézet; Huber-Pestalozzi, 1950 és Javornický, 2003 alapján).

Fajleírás (Huber-Pestalozzi, 1950): A sejtek 12–17 μm hosszúak és 9–11 μm szélesek. A sejtek laterális nézetben aszimmetrikusak, szélesen orsó alakúak, a dorzális oldaluk erőteljesebben domború, mint a ventrális. Mind apikálisan, mind antapikálisan kihegyesednek. Ventrális nézetben szimmetrikusan orsó (lencse) alakúak, kihegyesedőek a végek, a sejt apikálisan némileg szélesebb, mint antapikálisan. Nagy, dorzális kloroplaszt van, vörösesbarna színű, egy nagy pirenoid van benne. A sejtben számos kisebb keményítőszemcse, valamint egy apikálisan elhelyezkedő kontraktilis vakuólum van.

Mérettartomány további irodalmakban: $14,3 \pm 1,1 - 14,5 \pm 1,7 \mu\text{m} \times 8,3 \pm 0,7 - 8,5 \pm 0,9 \mu\text{m}$ (Moustaka-Gouni, 1996).

Elterjedés: Hazai előfordulása nem ismert. Európában számos helyről, köztük Ausztriából (Huber-Pestalozzi, 1950) és Romániából is leírták már a fajt (Guiry & Guiry, 2023), így megjelenése itthon is várható. A REBECCA adatbázisban (Moe et al., 2008) szerepel.

Brief diagnosis (Huber-Pestalozzi, 1950): The cells are 12–17 μm long and 9–11 μm wide. In lateral view, the cells are asymmetrical, broadly spindle-shaped, their dorsal side is more strongly convex than the ventral side. They are sharpened both apically and antapically. In ventral view, they are symmetrically spindle (lens) shaped, the ends are pointed, the cell is slightly wider apically than antapically. It has a large, dorsal chloroplast, which is reddish-brown in color, and contains a large pyrenoid. The cell contains numerous smaller starch granules and an apically located contractile vacuole.

Additional literature data on size: $14.3 \pm 1.1 - 14.5 \pm 1.7 \mu\text{m} \times 8.3 \pm 0.7 - 8.5 \pm 0.9 \mu\text{m}$ (Moustaka-Gouni, 1996).



Irodalomjegyzék

- AKHTAR, A., MST. AYESHA, M. MEHNAZ, MD. A. ALFASANE, & Z.N.T. BEGUM, 2019. *New records of phytoplankton for Bangladesh: Division – Cryptophyta*. Bangladesh Journal of Plant Taxonomy 26: 179–182. <https://doi.org/10.3329/bjpt.v26i2.44578>
- ARISTOTELES, 343AD. *Historia animalium*. W. de Gruyter.
- BADGER, M.R., T.J. ANDREWS, S.M. WHITNEY, M. LUDWIG, D.C. YELLOWLEES, W. LEGGAT, & G. D. PRICE, 1998. *The diversity and coevolution of Rubisco, plastids, pyrenoids, and chloroplast-based CO₂-concentrating mechanisms in algae*. Canadian Journal of Botany 76: 1052–1071. <https://doi.org/10.1139/b98-074>
- BARONE, R., & L. NASELLI-FLORES, 2003. *Distribution and seasonal dynamics of Cryptomonads in Sicilian water bodies*. Hydrobiologia 502: 325–329. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.00000004290.22289.c2>
- BORICS, G., B. TÓTHMÉRÉSZ, I. GRIGORSZKY, J. PADISÁK, G. VÁRBÍRÓ, & S. SZABÓ, 2003. *Algal assemblage types of bog-lakes in Hungary and their relation to water chemistry, hydrological conditions and habitat diversity*. Hydrobiologia 502: 145–155. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.00000004277.07316.c8>
- BORICS, G., 2015. *Felszíni vizek fitoplankton alapú ökológiai állapotértékelése*. Violet Bt., Debrecen. pp. 95.
- BRETT, S.J., L. PERASSO, & R. WETHERBEE, 1994. *Structure and development of the cryptomonad periplast: A review*. Protoplasma 181: 106–122. <https://doi.org/10.1007/BF01666391>
- BÜCHEL, C., 2020. *Light harvesting complexes in chlorophyll c-containing algae*. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics 1861: 148027. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2019.05.003>
- CAVALIER-SMITH, T., 1992. *The number of symbiotic origins of organelles*. Biosystems 28: 91–106. [https://doi.org/10.1016/0303-2647\(92\)90011-M](https://doi.org/10.1016/0303-2647(92)90011-M)
- CAVALIER-SMITH, T., 1993. *Kingdom protozoa and its 18 phyla*. Microbiological Reviews 57: 953–994. <https://doi.org/10.1128/mr.57.4.953-994.1993>

- CAVALIER-SMITH, T., 2000. *Membrane heredity and early chloroplast evolution*. Trends in Plant Science 5: 174–182.
[https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(00\)01598-3](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(00)01598-3)
- CAVALIER-SMITH, T., J.A. COUCH, K.E. THORSTEINSEN, P. GILSON, J.A. DEANE, D.R.A. HILL, & G.I. MCFADDEN, 1996. *Cryptomonad nuclear and nucleomorph 18S rRNA phylogeny*. European Journal of Phycology 31: 315–328.
<https://doi.org/10.1080/09670269600651541>
- CERINO, F., & A. ZINGONE, 2006. *A survey of cryptomonad diversity and seasonality at a coastal Mediterranean site*. European Journal of Phycology 41: 363–378. <https://doi.org/10.1080/09670260600839450>
- CHOI, B., M. SON, J.I. KIM, & W. SHIN, 2013. *Taxonomy and phylogeny of the genus Cryptomonas (Cryptophyceae, Cryptophyta) from Korea*. Algae 28: 307–330. <https://doi.org/10.4490/algae.2013.28.4.307>
- CLAY, B.L., 2014. *Cryptomonads*. in: WEHR, J.D., R.G. SHEATH, & J.P. KOCIOLEK, (eds). *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Elsevier/AP, Academic Press is an imprint of Elsevier, Amsterdam Boston. p. 809–850.
- CLAY, B.L., & P. KUGRENS, 1999. *Characterization of Hemiselmis amylosa sp. nov. and Phylogenetic Placement of the Blue-Green Cryptomonads H. amylosa and Falcomonas daucooides*. Protist 150: 297–310.
[https://doi.org/10.1016/S1434-4610\(99\)70031-3](https://doi.org/10.1016/S1434-4610(99)70031-3)
- CLAY, B.L., P. KUGRENS, & R.E. LEE, 1999. *A revised classification of Cryptophyta*. Botanical Journal of the Linnean Society 131: 131–151.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1999.tb01845.x>
- COPELAND, H.F., 1938. *The Kingdoms of Organisms*. The Quarterly Review of Biology 13: 383–420. <https://www.jstor.org/stable/2808554>
- CUNNINGHAM, B.R., M.J. GREENWOLD, E.M. LACHENMYER, K.M. HEIDENREICH, A.C. DAVIS, J.L. DUDYCHA, & T.L. RICHARDSON, 2019. *Light capture and pigment diversity in marine and freshwater cryptophytes*. Journal of Phycology 55: 552–564. <https://doi.org/10.1111/jpy.12816>
- DEANE, J., D. HILL, S. BRETT, & G. MCFADDEN, 1998. *Hanusia phi gen. et sp. nov. (Cryptophyceae): characterization of 'Cryptomonas sp. Φ'* European Journal of Phycology 33: 149–154. <https://doi.org/10.1080/09670269810001736643>
- EHRENBERG, C.G., 1831a. *Animalia Evertebrata Exclusis Insectis. Series Prima Cum Tabularum Decade Prima*. in: Hemprich, F. & C.G. Ehrenberg (eds). *Symbolae Physicae Seu Icones Et Descriptiones Animalium Evertebratorum Sepsitis Insectis*, Berolini Ex Officina Academica, Berlin. pp. 1–126.

- EHRENBERG, C.G., 1831b. *Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme*. Abhandlungen der Königlichen Akademie Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse 1–154.
- EHRENBERG, C.G., 1838. *Die Infusionsthierschen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur*. Leopold Voss, Leipzig.
- ERIKSSON, S., C. SELLEI, & K. WALLSTRÖM, 1977. *The structure of the plankton community of the Öregrundsgrepen (southwest Bothnian Sea)*. Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 30: 582–597.
<https://doi.org/10.1007/BF02207863>
- ETTL, H., 1980. *Die Zweiteiligkeit der Chromatophoren bei Cryptomonaden*. Plant Systematics and Evolution 135: 227–234.
- FIELDS, S.D., & R.G. RHODES, 1991. *Ingestion and retention of Chromomonas spp. (Cryptophyceae) by Gymnodinium acidotum (Dinophyceae)*. Journal of Phycology 27: 525–529. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1991.00525.x>
- FRITSCH, F.E., 1914. *Notes on British flagellates*. I–IV. New Phytologist 13: 341–352.
- GILLOTT, M.A., & S.P. GIBBS, 1983. *Comparison of the flagellar rootlets and periplast in two marine cryptomonads*. Canadian Journal of Botany 61: 1964–1978. <https://doi.org/10.1139/b83-212>
- GOODENOUGH, U., R. ROTH, T. KARIYAWASAM, A. HE, & J.-H. LEE, 2018. *Epiplasts: Membrane Skeletons and Epiplastin Proteins in Euglenids, Glaucophytes, Cryptophytes, Ciliates, Dinoflagellates, and Apicomplexans*. mBio 9: e02020-18. <https://doi.org/10.1128/mBio.02020-18>
- GREENWOLD, M.J., B.R. CUNNINGHAM, E.M. LACHENMYER, J.M. PULLMAN, T.L. RICHARDSON, & J. L. DUDYCHA, 2019. *Diversification of light capture ability was accompanied by the evolution of phycobiliproteins in cryptophyte algae*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 286: 20190655. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0655>
- GUIRY, M.D., & G.M. GUIRY, 2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, University of Galway. <https://www.algaebase.org> accessed on 12 February 2022.
- GUIRY, M.D., & G.M. GUIRY, 2023. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, University of Galway. <https://www.algaebase.org>

- GUSEV, E., B. KARTHICK, N. MARTYNYENKO, N. SHKURINA, & M. KULIKOVSKIY, 2021. *Cryptomonas indica* sp. nov. (Cryptophyceae: Cryptomonadales), a new species described from the Western Ghats, India. *Phytotaxa* 518: 261–270. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.518.4.3>
- GUSEV, E., Y. PODUNAY, N. MARTYNYENKO, N. SHKURINA, & M. KULIKOVSKIY, 2020. *Taxonomic studies of Cryptomonas lundii* clade (Cryptophyta: Cryptophyceae) with description of a new species from Vietnam. *Fottea* 20: 137–143. <https://doi.org/10.5507/fot.2020.004>
- HANSGIRG, A., 1885. *Anhang zu meiner Abhandlung: Über den Polymorphismus der Algen*. *Botanisches Centralblatt* 23: 229–233.
- HIBBERD, D.J., A.D. GREENWOOD, & H.B. GRIFFITHS, 1971. *Observations on the ultrastructure of the flagella and periplast in the Cryptophyceae*. *British Phycological Journal* 6: 61–72. <https://doi.org/10.1080/00071617100650071>
- HILL, D.R.A., 1991a. *A revised circumscription of Cryptomonas (Cryptophyceae) based on examination of Australian strains*. *Phycologia* 30: 170–188. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-30-2-170.1>
- HILL, D.R.A., 1991b. *Chroomonas and other blue-green cryptomonads 1*. *Journal of Phycology* 27: 133–145. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1991.00133.x>
- HILL, D.R.A., & K.S. Rowan, 1989. *The biliproteins of the Cryptophyceae*. *Phycologia* 28: 455–463. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-28-4-455.1>
- HILL, D.R.A., & R. WETHERBEE, 1986. *Proteomonas sulcata* gen. et sp. nov. (Cryptophyceae), a cryptomonad with two morphologically distinct and alternating forms. *Phycologia* 25: 521–543. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-25-4-521.1>
- HOEF-EMDEN, K., 2007. *Revision of the Genus Cryptomonas (Cryptophyceae) II: Incongruences between the Classical Morphospecies Concept and Molecular Phylogeny in Smaller Pyrenoid-less Cells*. *Phycologia* 46: 402–428. <https://doi.org/10.2216/06-83.1>
- HOEF-EMDEN, K., 2014. *Osmotolerance in the Cryptophyceae: Jacks-of-all-trades in the Chroomonas Clade*. *Protist* 165: 123–143. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2014.01.001>
- HOEF-EMDEN, K., 2018. *Revision of the Genus Chroomonas Hansgirg: The Benefits of DNA-containing Specimens*. *Protist* 169: 662–681. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2018.04.005>

- HOEF-EMDEN, K., & M. MELKONIAN, 2003. *Revision of the Genus Cryptomonas (Cryptophyceae): a Combination of Molecular Phylogeny and Morphology Provides Insights into a Long-Hidden Dimorphism*. Protist 154: 371–409. <https://doi.org/10.1078/143446103322454130>
- HORIGUCHI, T., 2006. *Algae and their chloroplasts with particular reference to the dinoflagellates*. Paleontological Research 10: 299–309. <https://doi.org/10.2517/prpsj.10.299>
- HUBER-PESTALOZZI, G., 1950. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie 3. Teil: Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen*. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- JAVORNICKÝ, P., 1957. *Nekolik nových a málo známých bicíkovcu z kmene Pyrrhophyta [Some new and scarcely know flagellata from the phylum Pyrrhophyta]*. Biologica 3: 251–268.
- JAVORNICKÝ, P., 1967. *Some interesting algal flagellates*. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 2: 43–67. <https://doi.org/10.1007/BF02851754>
- JAVORNICKÝ, P., 2003. *Taxonomic notes on some freshwater planktonic Cryptophyceae based on light microscopy*. Hydrobiologia 502: 271–283. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000004285.50172.1f>
- JAVORNICKÝ, P., 2014. *Light microscopical observations of the sigmoid species of the genus Cryptomonas Ehrenberg (Cryptophyceae) and their eventual pyrenoids*. Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales 63: 1–24. <https://doi.org/10.2478/cszma-2014-0001>
- JAVORNICKÝ, P., 2016. *The occurrence of microscopic algae with blue-green chloroplasts or with endocyanelles (Glaucophyta) in the fresh waters of the Czech Republic, with a new report of Cryptella cyanophora Pascher*. Fottea 16: 22–33. <https://doi.org/10.5507/fot.2016.004>
- JAVORNICKÝ, P., & F. HINDÁK, 1970. *Cryptomonas frigoris spec. nova (Cryptophyceae), the new cyst-forming flagellate from the snow of the High Tatras*. Biologia 25: 241–250.
- JOHN, D.M., B.A. WHITTON, A.J. BROOK, British Phycological Society, & Natural History Museum (London, England) (eds), 2011. *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, Cambridge; New York.
- KAŠTOVSKÝ, J., T. HAUER, R. GERIŠ, B. CHATTOVÁ, J. JURÁŇ, O. SKÁCELOVÁ, P. PITELKOVÁ, M. PUZSTAI, P. ŠKALOU, J. ŠŤASTNÝ, K. ČAPKOVÁ, M. BOHUNICKÁ, & R. MÜHLSTEINOVÁ, 2018. *Atlas sinic a řas České republiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

- KHONDKER, M., R.A. BHUIYAN, J. YEASMIN, M. ALAM, R.B. SACK, A. HUQ, & R.R. COLWELL, 2007. *New records of phytoplankton for Bangladesh. 2. Cryptophyceae and Synurophyceae*. Bangladesh Journal of Botany 36: 53–59. <https://doi.org/10.3329/bjb.v36i1.1549>
- KIM, J.-H., S.-M. BOO, & W.-G. SHIN, 2007. *Two Freshwater Cryptomonads New to Korea: Cryptomonas marssonii and C. pyrenoidifera*. Algae 22: 147–152. <https://doi.org/10.4490/ALGAE.2007.22.3.147>
- KLAVENESS, D., 1988. *Ecology of the Cryptomonadida: a first review*. in: Sandgren, C.D. (ed). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press, New York, pp. 105–133.
- KUGRENS, P., & R.E. LEE, 1988. *Ultrastructure of fertilization in a cryptomonad*. Journal of Phycology 24: 385–393. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.1988.tb04481.x>
- KUGRENS, P., R.E. LEE, & R.A. ANDERSEN, 1986. *Cell form and surface patterns in Chroomonas and Cryptomonas cells (Cryptophyta) as revealed by scanning electron microscopy*. Journal of Phycology 22: 512–522. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.1986.tb02495.x>
- KUGRENS, P., R.E. LEE, & R.A. ANDERSEN, 1987. *Ultrastructural variations in cryptomonad flagella 1*. Journal of Phycology 23: 511–518. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.1987.tb04199.x>
- KUGRENS, P., R.E. LEE, & J.O. CORLISS, 1994. *Ultrastructure, biogenesis, and functions of extrusive organelles in selected non-ciliate protists*. Protoplasma 181: 164–190. <https://doi.org/10.1007/BF01666394>
- KULIZIN, P.V., N.A. MARTYNYENKO, E.S. GUSEV, D.A. KAPUSTIN, E.L. VODENEEVA, & M.S. KULIKOVSKIY, 2022. *New Species of the Genus Cryptomonas (Cryptophyceae) in the Flora of Russia*. Inland Water Biology 15: 227–237. <https://doi.org/10.1134/S1995082922030087>
- KUYLENSTIERNA, M., & B. KARLSON, 1994. *Seasonality and Composition of Pico- and Nanoplanktonic Cyanobacteria and Protists in the Skagerrak*. Botanica Marina 37: 17–34. <https://doi.org/10.1515/botm.1994.37.1.17>
- LEWITUS, A.J., H.B. GLASGOW, & J.M. BURKHOLDER, 1999. *Kleptoplastidy in the toxic dinoflagellate Pfiesteria piscicida (Dinophyceae)*. Journal of Phycology 35: 303–312. <https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.1999.3520303.x>
- LI, A., D. STOECKER, D. COATS, & E. ADAM, 1996. *Ingestion of fluorescently labeled and phycoerythrin-containing prey by mixotrophic dinoflagellates*. Aquatic Microbial Ecology 10: 139–147. <https://doi.org/10.3354/ame010139>

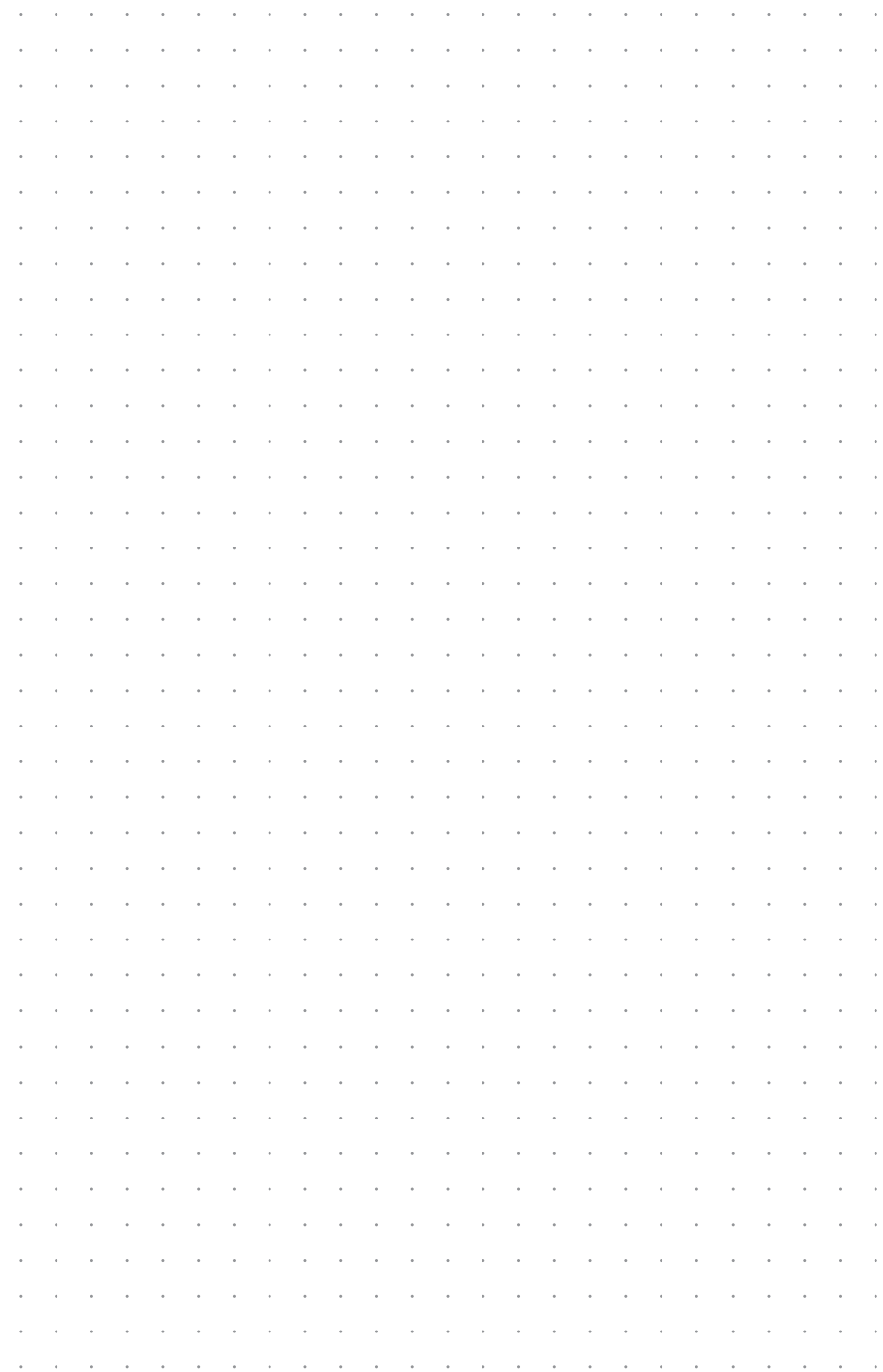
- LICHTLÉ, C., 1979. *Effects of nitrogen deficiency and light of high intensity on Cryptomonas rufescens (Cryptophyceae): I. Cell and photosynthetic apparatus transformations and encystment*. *Protoplasma* 101: 283–299. <https://doi.org/10.1007/BF01276969>
- LINNÉ, C., 1735. *Systema Naturae*.
- LORA-VILCHIS, M.C., 2022. *Cryptophyte: Biology, Culture, and Biotechnological Applications In Queiroz Zepka, L., E. Jacob-Lopes, & M. Costa Deprá (eds), Progress in Microalgae Research – A Path for Shaping Sustainable Futures*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.107009>
- MARTIN, W., C.C. SOMERVILLE, & S. LOISEAUX-DE GOËR, 1992. *Molecular phylogenies of plastid origins and algal evolution*. *Journal of Molecular Evolution* 35: 385–404. <https://doi.org/10.1007/BF00171817>
- MARTYNYENKO, N.A., E.S. GUSEV, D.A. KAPUSTIN, E.E. GUSEVA, & M.S. KULIKOVSKIY, 2020a. *Cryptomonas cattiensis sp. nov. (Cryptophyceae: Cryptomonadales), a new species described from Vietnam*. *Phytotaxa* 454: 127–136. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.454.2.4>
- MARTYNYENKO, N.A., E.S. GUSEV, P.V. KULIZIN, E. E. GUSEVA, K. MCCARTNEY, & M. S. KULIKOVSKIY, 2020b. *A new species of Cryptomonas (Cryptophyceae) from the Western Urals (Russia)*. *European Journal of Taxonomy* 649: 1–12. <https://doi.org/10.5852/ejt.2020.649>
- MOE, S.J., B. DUDLEY, & R. PTACNIK, 2008. *REBECCA databases: experiences from compilation and analyses of monitoring data from 5,000 lakes in 20 European countries*. *Aquatic Ecology* 42: 183–201. <https://doi.org/10.1007/s10452-008-9190-y>
- MOUSTAKA-GOUNI, M., 1996. *Some aspects on the morphology and ecology of Rhodomonas minuta var. nannoplanctica and R. lens (Cryptophyceae) in two Greek lakes*. *Nordic Journal of Botany* 16: 335–343. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1996.tb00243.x>
- NAM, S.W., D. GO, M. SON, & W. SHIN, 2013. *Ultrastructure of the flagellar apparatus in Rhinomonas reticulata var. atrosea (Cryptophyceae, Cryptophyta)*. *Algae* 28: 331–341. <https://doi.org/10.4490/algae.2013.28.4.331>
- NAM, S.W., B.Y. JO, & W. SHIN, 2020. *Ultrastructure of the flagellar apparatus in Rhodomonas salina (Cryptophyceae, Cryptophyta)*. *Environmental Biology Research* 38: 278–288. <https://doi.org/10.11626/KJEB.2020.38.2.278>

- NAM, S. W., & W. SHIN, 2016. *Ultrastructure of the flagellar apparatus in cryptomorphic Cryptomonas curvata (Cryptophyceae) with an emphasis on taxonomic and phylogenetic implications*. *Algae* 31: 117–128. <https://doi.org/10.4490/algae.2016.31.6.13>
- NOVARINO, G., 1991. *Observations on some new and interesting Cryptophyceae*. *Nordic Journal of Botany* 11: 599–611. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1991.tb01269.x>
- NOVARINO, G., 2003. *A companion to the identification of cryptomonad flagellates (Cryptophyceae = Cryptomonadea)*. *Hydrobiologia* 502: 225–270. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000004284.12535.25>
- NOVARINO, G., 2012. *Cryptomonad taxonomy in the 21st century: The first 200 years Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. in: WOŁOWSKI, K., I. KACZMARSKA, J.E. EHRMAN, A.Z. WOJTAŁ (eds). *Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective*. Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow. pp. 19–52.
- NOVARINO, G., I. LUCAS, & S. MORRALL, 1994. *Observations on the genus Plagioselmis (Cryptophyceae)*. *Cryptogamie Algologie* 15: 87–107.
- NYGAARD, G., 1949. *Hydrobiological Studies on Some Danish Ponds and Lakes. Pt. II: The Quotient Hypothesis and Some New or Little Known Phytoplankton Organisms*. Ejnar Munksgaard, Copenhagen.
- OJALA, A., 1991. *Studies of growth rates of some freshwater cryptophyte algae*. PhD.
- PADISÁK, J., G. BORICS, G. FEHÉR, I. GRIGORSZKY, I. OLDAL, A. SCHMIDT, & Z. ZÁMBÓNÉ-DOMA, 2003. *Dominant species, functional assemblages and frequency of equilibrium phases in late summer phytoplankton assemblages in Hungarian small shallow lakes*. *Hydrobiologia* 502: 157–168. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000004278.10887.40>
- PATTERSON, D. J., & K. HAUSMANN, 1981. *The behaviour of contractile vacuole complexes of cryptophycean flagellates*. *British Phycological Journal* 16: 429–439. <https://doi.org/10.1080/00071618100650491>
- PAULSEN, B. S., A. A. H. VIEIRA, & D. KLAVENESS, 1992. *Structure of extracellular polysaccharides produced by a soil Cryptomonas sp. (Cryptophyceae) 1*. *Journal of Phycology* 28: 61–63. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1992.00061.x>

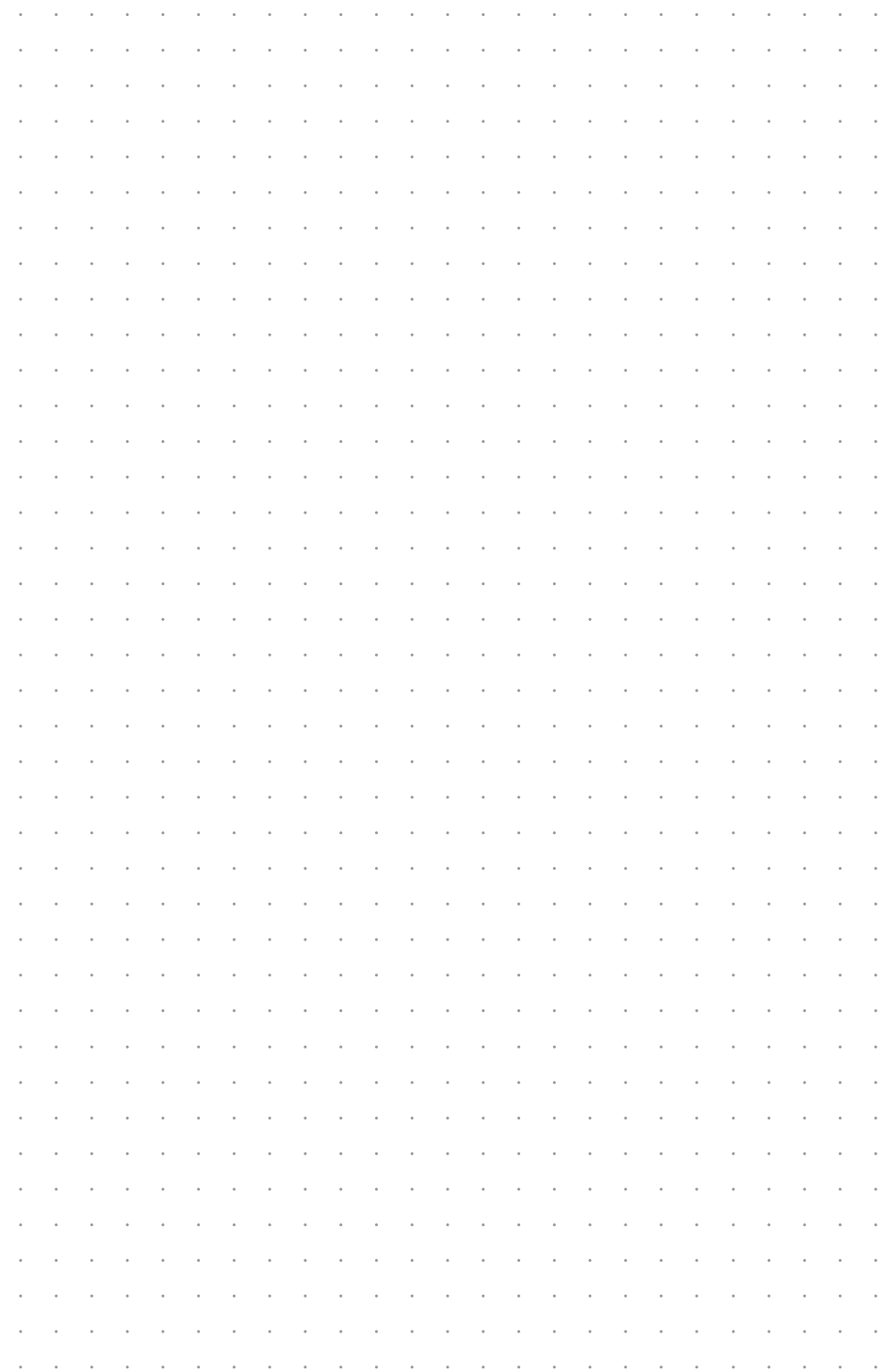
- PUTT, M., 1990. *Metabolism of photosynthate in the chloroplast-retaining ciliate Laboea strobila*. Marine Ecology Progress Series 60: 271–282.
- RAVEN, J. A., 2010. *Inorganic carbon acquisition by eukaryotic algae: four current questions*. Photosynthesis Research 106: 123–134.
<https://doi.org/10.1007/s1120-010-9563-7>
- REYNOLDS, C. S., 1980. *Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake systems*. Ecography 3: 141–159.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1980.tb00721.x>
- REYNOLDS, C. S., 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge ; New York.
- REYNOLDS, C. S., V. HUSZAR, C. KRUK, L. NASELLI-FLORES, & S. MELO, 2002. *Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton*. Journal of Plankton Research 24: 417–428. <https://doi.org/10.1093/plankt/24.5.417>
- ROBINSON, C., S. ARCHER, & P.J. WILLIAMS, 1999. *Microbial dynamics in coastal waters of East Antarctica: plankton production and respiration*. Marine Ecology Progress Series 180: 23–36.
<http://www.int-res.com/abstracts/meps/v180/p23-36/>
- RUGGIERO, M. A., D. P. GORDON, T. M. ORRELL, N. BAILLY, T. BOURGOIN, R. C. BRUSCA, T. CAVALIER-SMITH, M. D. GUIRY, & P. M. KIRK, 2015. *A Higher Level Classification of All Living Organisms*. PLOS ONE 10: e0119248.
<https://doi.org/10.3354/meps180023>
- SANTORE, U. J., 1984. *Some aspects of taxonomy in the Cryptophyceae*. New Phytologist 98: 627–646. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1984.tb04153.x>
- SARNELLE, O., 1993. *Herbivore Effects on Phytoplankton Succession in a Eutrophic Lake*. Ecological Monographs 63: 129–149.
<https://doi.org/10.2307/2937177>
- SKUJA, H., 1939. *Beitrag zur Algenflora Lettlands II*. Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis 11/12: 41–169.
- SKUJA, H., 1956. *Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer*. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Series IV 16: 1–404.
- STOECKER, D. K., A. E. MICHAELS, & L. H. DAVIS, 1987. *Large proportion of marine planktonic ciliates found to contain functional chloroplasts*. Nature 326: 790–792. <https://doi.org/10.1038/326790a0>

Irodalomjegyzék

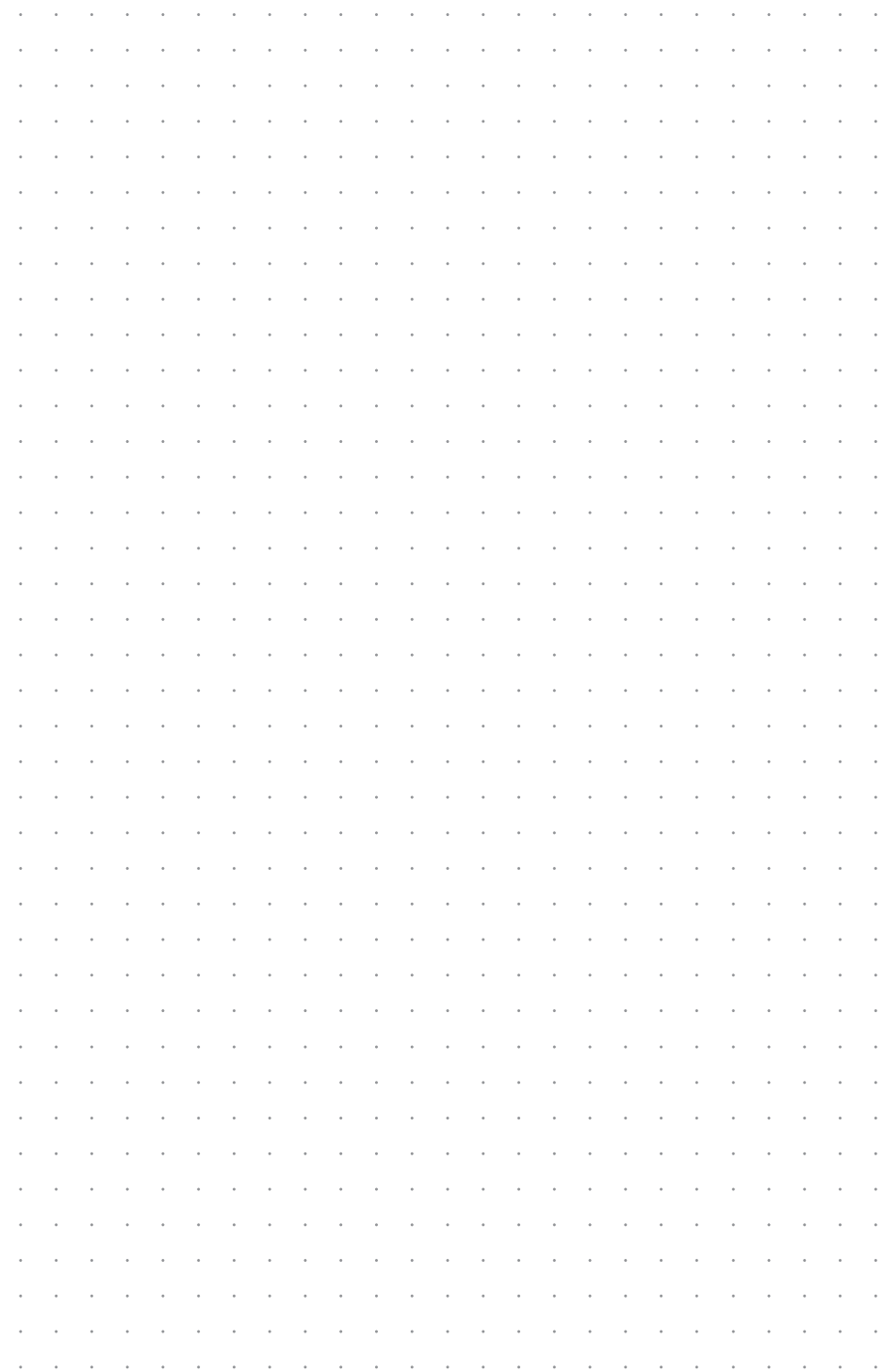
- STOECKER, D. K., & M. W. SILVER, 1990. *Replacement and aging of chloroplasts in Strombidium capitatum (Ciliophora: Oligotrichida)*. Marine Biology 107: 491–502. <https://doi.org/10.1007/BF01313434>
- THEOPHRASZTOSZ AD. 3–4. cent. *Historia Plantarum*.
- WAWRIK, F., 1969. *Sexualitat bei Cryptomonas sp. und Chlorogonium maximum*. Nova Hedwigia 18: 283–292.
- WAWRIK, F., 1971. *Zygoten und Cysten bei Stenocalyx klarnetii (Bourr.) Fott, Stenocalyx inconstans Schmid und Chroomonas acuta Utermohl*. Nova Hedwigia 21: 599–604.



A large grid of small dots for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows.



A large grid of small dots, intended for taking notes.



Készült 500 példányban
a székesfehérvári Extra Média Nyomdában.
Felelős vezető: *Szabó Dániel*

Az elmúlt csaknem hetven évben senki sem vette sem a bátorságot sem a fáradságot ahhoz, hogy a Cryptophyceae csoporttal kapcsolatos új kutatási eredményeket összegző munkát jelentessen meg.

Az elmúlt évtizedekben a molekuláris biológia fejlődése a taxónusok eszköztárát új módszerekkel gazdagítva járult hozzá filogenetikai kérdések tisztázásához a mikroalgák legtöbb divíziójában. Míg számos élőlénycsoport esetén a molekuláris eljárások a fajok azonosításának napi rutinját segítik, a fitoplankton esetén ez máig sem adott. Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy mindazon ismereteket, amelyeket a fitoplankton ökoszisztémán belüli szerepéről tudunk, döntőrészt a klasszikus, mikroszkóppal végzett vizsgálatok szolgáltatották számunkra. Mai napig ez az egyetlen olyan módszer, amivel a fajok neve, az egyedek száma és mérete biztonsággal megadható. Épp ezért ma sem nélkülözhetők azok a szakkönyvek, amelyek a fajok külső morfológiáját és belső struktúráját bemutatva segítik a fajok azonosítását.

A hatodik tömeges kihalási krízis közepette még a szakemberek is elsiklanak afölött, hogy a fajok kihalásánál csak a fajokat ismerő szakemberek eltűnése ölt nagyobb méreteket. Ahhoz, hogy a folyamat megfordítható legyen, segíteni kellene azt is, hogy a klasszikus algológia művelői olyan szakirodalmak birtokában legyenek, amelyek az „Igen, ez az a faj!” élményét adják munkájukhoz. Azok a szakemberek, akik ezt a könyvet kezükbe fogják és használják majd, érezhetik, hogy a szerzőnek is éppen ez volt a célja.

A hazai és külföldi algológusok évtizedek óta várják, hogy ez a könyv megjelenjen. Külön öröm és büszkeség számunkra, hogy ez hazai kutató munkája eredményeként jött létre.

Borics Gábor



A fajleírásokban elhelyezett QR-kóddal a pandorina.org oldalon az adott taxon forgatható, mozgatható 3D modelljét találja meg az olvasó. Ugyaninnen letölthető a könyv elektronikus változata is.

HUN
REN



ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT



VÍZI
ÖKOLÓGIAI
INTÉZET

PANDORINA