

Adatok a Balaton Dinophyta fajainak ismeretéhez

Grigorszky István

Kossuth Lajos Tudományegyetem,
Növénytani Tanszék,
H-4010. Debrecen Pf. 14.

Padisák Judit

Magyar Tudományos Akadémia
Balatoni Limnológiai Kutatóintézete,
H-8237. Tihany Pf. 35.

Ács Éva

Eötvös Loránd Tudományegyetem,
Mikrobiológiai Tanszék,
H-1088. Budapest, Múzeum krt. 4/a

Kivonat:

A Balaton páncélos ostoros (Dinophyta) flóráját az XX. század elején intenzíven vizsgálták. Az utóbbi évtizedekben - melyek során a tó alapvető vízminőségi változásokon ment át - e csoportról kevés adat látott napvilágot, holott a régi adatokkal való összevetés a változások trendjének jobb leírását tenné lehetővé. 1996 folyamán Keszthelynél és Tihanyánál végeztünk florisztikai vizsgálatokat. Ezek során kilenc faj került elő (*Ceratium furcoides* (Levander) Langhans, *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Dujardin (type *robustum*), *Diplopsalis acuta* (Apstein) Entz, *Peridiniopsis cummingtonii* Lemmermann, *Peridiniopsis penardiforme* (Lindemann) Bourelly, *Peridinium aciculiferum* Lemmermann, *Peridinium bipes* Stein, *Peridinium goskoviense* Woloszynska and *Peridinium inconspicuum* Lemmermann), melyek közül négyet eddig nem találtak meg a Balatonban.

Kulcsszavak:

Dinophyta flóra, *Ceratium*, *Cystodinium*, *Diplopsalis*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Peridiniopsis*, *Woloszynskia*

1. Bevezetés

Valaha Magyarországon világhírű Dinophyta kutatás folyt (Daday 1897, Francé 1897, Entz 1904, 1927, 1931, Entz és mtsi. 1937, Sebestyén 1937, 1953, 1954, 1958, 1960, Sebestyén és mtsi. 1951, Tamás 1959, 1966, 1971). A Balaton Dinophyta flórája a század első évtizedeiben - elsősorban ifj. Entz Géza és Sebestyén Olga munkásságának köszönhetően - a világon az egyik legrészletesebben tanulmányozott volt.

A Balaton az 1960-as évektől rohamosan eutrofizálódott, számos florisztikai változás zajlott le. E változások a Dinophyta csoport szintjén dokumentálatlanok maradtak. Ennek ellenére - a század eleji alapos összehasonlító anyag megléte miatt - a csoport mennyiségi és minőségi vizsgálata segíthet az 1980-as években indult rekonstrukció eredményességének megítélésében

2. Anyag és módszer

A mintákat 1996 folyamán vettük a Keszthelyi-öbölben és a Tihany előtti nyíltvízben, merítéses módszerrel, majd 3 µm pórusátmérő membránfilteren való tömörítés után Lugol-oldattal konzerváltuk őket. A mikroszkópos vizsgálatokat Axiovert-100-as, fordított rendszerű mikroszkópon végeztük, amely fáziskontraszt és nomarski-kontraszt technikával is rendelkezik. A rajzok mikrofotográfiák alapján készültek.

3. Eredmények

Az 1996-ban végzett vizsgálataink során 9 Dinophyta taxont azonosítottunk a Balatonból, melyből 4 faj új a tó flórájára nézve.

Az eddig leírt és az általunk megtalált fajok listáját az 1. táblázat tartalmazza. Néhány a Balatonra nézve értékes fajról az alábbiakban részletesebben írunk. Külön közleményben foglalkoztunk (Grigorszky és Padisák, in press) a szintén e vizsgálatok során először megtalált *Peridinium aciculiferum* balatoni előfordulásával.

Ceratium furcoides (Levander) Langhans (4-5. ábra).

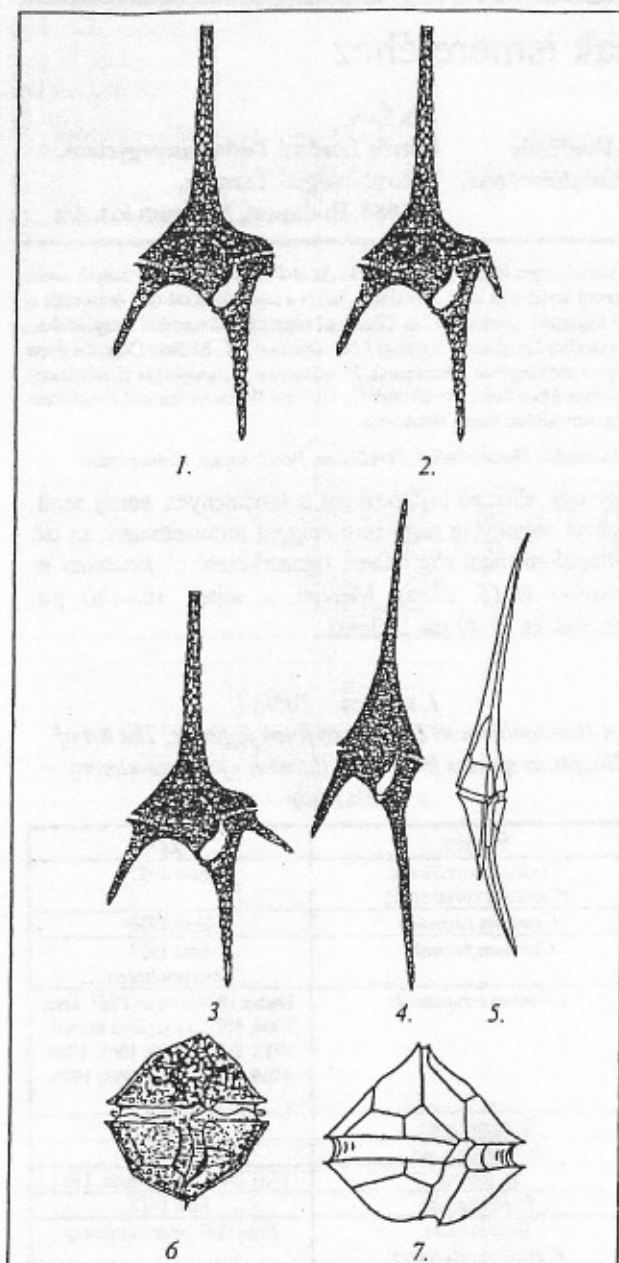
Mind oligotróf, mind eutróf vizekben általában kis egyed-számban előforduló *Ceratium* faj. Vélhetőleg sokkal gyakoribb előfordulású Magyarországon, mint azt a publikált adatok mutatják. Feltehető, hogy sokszor a hozzá alakra igen hasonló *C. hirundinella* f. *furcoides*-ként, vagy ritkábban *C. hirundinella* f. *yuemanense*-ként szerepel a fajlistákban. Viszonylag egyszerű, bár kevésbé ismert a *C. furcoides*-t és a *C. hirundinella*-t elkülönítő bélyeg. Ha a 4' apikális lap az apikális szarv végéig ér, akkor az illető egyed *C. hirundinella*, amennyiben rövid, és nem ér el a szarv végéig, akkor az illető egyed *C. furcoides* (4-5. ábra). A 4' apikális lap rövid-

sége egy jellemző hajlítottágot is eredményez, amely segítségével viszonylag nagy biztonsággal azonosíthatjuk az élő sejttartalom miatt alig látható lapszerkezetű *C. furcoides* egyedeket is (5. ábra). Méretei: a sejtek 103-120 µm hosszúak és 35-47 µm szélesek.

1. táblázat - Table 1.

A Balatonból leírt Dinophyta fajok jegyzéke. The list of Dinophyta species from Lake Balaton - jelen tanulmány = this study

Fajnév	Szerző
<i>Ceratium carolinianum</i> (<i>Ceratium curvirostre</i>)	Entz 1927
<i>Ceratium cornutum</i>	Entz 1936
<i>Ceratium furcoides</i>	Entz 1927 jelen tanulmány
<i>Ceratium hirundinella</i>	Daday 1897, Francé 1897, Entz 1904, 1927, 1931, Entz és mtsi. 1937, Tamás 1959, 1965, 1968, 1969, 1971, 1972, 1974, 1975, Padisák 1985
fo. <i>austriacum</i>	Entz 1927
fo. <i>carinthiacum</i>	Entz 1927
fo. <i>gracile</i>	Entz 1927, Entz és mtsi. 1937
fo. <i>piburgense</i>	Entz 1927
fo. <i>robustum</i> (<i>Ceratium robustum</i>)	Entz 1927, jelen tanulmány
fo. <i>scotticum</i>	Entz 1927
fo. <i>typica</i>	Entz 1927
<i>Cystodinium cornifex</i>	Entz 1927, Entz és mtsi. 1937
<i>Diplopsalis acuta</i> (<i>Peridinium laham</i>)	Entz 1927 jelen tanulmány
<i>Gonyaulax apiculata</i>	Entz 1930
<i>Gymnodinium palustre</i>	Entz 1927
<i>Peridiniopsis cummingtonii</i>	jelen tanulmány
<i>Peridiniopsis penardiforme</i>	jelen tanulmány
<i>Peridiniopsis quadridens</i> (<i>Peridinium quadridens</i>)	Entz 1927
<i>Peridinium aciculiferum</i>	jelen tanulmány
<i>Peridinium bipes</i>	jelen tanulmány
<i>Peridinium cinctum</i> (<i>Glenodinium cinctum</i>)	Daday, 1897, Francé 1897, Entz 1904, 1927, Entz, és mtsi. 1937
<i>Peridinium goskoviense</i>	Tamás 1959 jelen tanulmány
<i>Peridinium inconspicuum</i>	Entz 1904, 1927, Entz és mtsi. 1937, Tamás 1966, 1975, jelen tanulmány
<i>Peridinium volzii</i>	Entz 1927
<i>Peridinium willei</i>	Entz 1930
<i>Woloszynskia pascheri</i> (<i>Gyrodinium silvaticum</i>)	Entz 1927



1-7. ábra - Figures 1-7:

1-3: *Ceratium hirundinella*; 4-5: *C. furcoides*; 6: *Peridiniopsis penardiforme*; 7: *Diplopsalis acuta*

Viszonylag kevés egyedet találtunk a mintákban, de ezek mind jól kifejlett példányok voltak. Igen jól látható volt a sejt hajlítottsága, a jellemző "furcoides" alak. A faj nagy hasonlatosságot mutat a rendkívül ritka *C. rhombioides*-szel (Hickel 1988), emiatt lehetségesnek tartjuk, hogy az egyedek némelyike *C. rhombioides*. Ennek eldöntésére SEM felvételek elkészítését tervezzük.

Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Dujardin (1-3. ábra)

A sejtek elég erőteljesen lapítottak hát-hasi irányban, a sisakszerű epitéka viszonylag keskeny. A hipotékán levő szarvak szétállóak, egyik sem párhuzamos a másikkal. A sejtfalet felépítő lapok viszonylag vastagok. Mérete: a sejtek 80-128 μm hosszúak és 38-52 μm szélesek.

A *C. hirundinella* számos morfortípusa ismert, ezeket korábban intraspecifikus taxonokként (általában formáként) írták le, a Balatonból is ismertes néhány (1. táblá-

zat). Az újabb irodalomban e formákat taxonómiai jelentés nélküli típusokként különítik el (Popovsky & Pfiester 1990).

A Balaton leggyakoribb szervezete, mely tömeges előfordulása esetén a biomassa döntő részét adhatja. A *C. hirundinella* formák között ritkább *robustum* típust képviseli. Általában nyár közepén jelentkezik az egyedszám-maximuma, de szinte májustól októberig megtalálható. A negyedik szarv kifejlettsége azt jelzi, hogy a hőmérséklet viszonylag magas ($> 20^\circ\text{C}$), valamint a víztér tápanyagban gazdag (1-3. ábra).

A hypothékán három vagy négy "szarv" található. A negyedik szarv kifejlődése elsősorban hőmérséklet- ($> 20^\circ\text{C}$) és tápanyagfüggő.

A képek sorrendjében (1-3. ábra) látható az 1'' post-equatoriális lemezen fokozatosan kifejlődő negyedik szarv, amely az előzőekben emlelt környezeti tényezők meglétére utal.

Diplopsalis acuta (Apstein) Entz (7. ábra)

A sejt kúpszerű. Az epitéka csúcsos, a hipotéka kissé lekerekített. Sokszor erosen, máskor alig lapított hát-hasi irányban. A hosszanti barázda leír az antapikális csúcsra. Stigmája és szintestjei nincsenek. A sejt barna színét a protoplast színe adja. Obligát heterotróf szervezet. Mérete: a sejtek 28-32 μm hosszúak és 26-32 μm szélesek.

A Balaton nyári planktonjának kis egyedszámban jelenlő, állandó tagja (Entz 1931), mely genusnévként hosszú ideig viselte az őt először behatóan tanulmányozó kutató nevét (*Entzia acuta* [Apstein] Lebour). A Balaton egyik jelenleg kevésbé ismert, de indikátor értékénél fogva rendkívül értékes szervezete. Mennyiségi mintáinkban 1996. folyamán mindössze egyszer találtuk meg: a Szigliget és Balatonfenyves közötti keresztmetszelyén északi parthoz közelebbi nyíltvizében (K2 mintavételi pont). A faj nemzetközi vonatkozásban is igen jelentős érdeklődésre tarthat számot, mivel más olyan víztér nem ismert, ahol évtizedek óta rendszeresen előfordulna.

Peridiniopsis penardiforme (Lindemann) Bourelly (6. ábra)

A sejtek jellemően ötszög alakúak, hát-hasi irányban erőteljesen lapítottak. Mind az övi-, mind a hosszanti barázda széles. A sejtek számos, bot- vagy pálcika alakú szintestet tartalmaznak. A *P. penardiforme* fakultatív heterotróf szervezet. Azon kevés Dinophyta közé tartozik, amelyeknek a táplálkozásmódban történő "váltását" a színanyagok el-tunése, ill. megjelenése jelzi. A Balatonban talált fajok szintelenek voltak, így vélhetőleg heterotróf módon táplálkoztak. A *P. penardiforme* Balatonban történő előfordulása egy fontos és érdekes kutatás vizsgálati objektuma lehet, hiszen az alternatív táplálkozás-startégiák vizsgálata a protisztológia és általában a hidrobiológia egyik új, intenzíven fejlődő iránya. Mindemellett az ilyen, aerob típusú szervezetek szintelen formáinak előfordulása lehetőséget szerves anyag terhelések korai detektálására. Mérete: a sejtek 22-28 μm hosszúak és 22-36 μm szélesek

4. Megbeszélés

Más magyarországi vízterekkel összevetve a Balaton az, amelyre visszamenőlegesen - speciálisan dinoflagellátákra vonatkozóan is - jelentős tudományos háttérrel rendelkezik.

Az irodalmi áttekintésből kiderül (Huber-Pestalozzi 1951, Bourrelly 1970, Starmach 1974, Popovsky & Pfister 1990), hogy számos ma is kuriózumnak tekinthető faj (*Diplopsalis acuta*, *Gonyaulax apiculata*) tipikus előfordulása a Balatonhoz kötődött.

Jórészt a fajismeret hiányának az eredménye az, hogy a vizeinkben bekövetkező kedvező vagy kedvezőtlen változásokat nem tudjuk megfelelően detektálni. Emiatt az elmúlt évtizedek "előfordulás-mentes" időszakai nem teszik lehetővé a felelősségteljes összehasonlítást és a változások elemzését: az egyes fajok előfordulásának, ill. vitérből való eltűnésének az oka sokszor nem elsősorban az alapvető vízkémiai és ökológiai alapfeltételek megváltozása, hanem a fajismeret nem kellő szintje. Magyarországon az algológiai vonatkozásban a vizsgált állóvizek zöméről - kivétel Balaton, Fertő, Velencei-tó - alig, vagy egyáltalán nem rendelkezünk algológiai dokumentációval az elmúlt évtizedekre vonatkozóan. A vizek nagy része csak akkor került "górcső" alá, ha már gyakorlatilag katasztrofális állapotba került. Ekkora azonban a ritka és értékes fajok eltűnése, ill. mennyiségük a detektálhatatlan szint alá esik.

A balatoni vizsgálatok folytatásától további, a Balaton flórájára nézve új Dinophyta fajok előfordulását várjuk, valamint azt, hogy a jelen állapot folyamatos figyelemmel kísérése a tő rekonstrukciója (oligotrofizáció) jobb megértéséhez vezet.

5. Köszönetnyilvánítás

A kutatást Miniszterelnöki Hivatal Balatonkutató Programja és az Országos Tudományos Kutatási Alap (F016455, F23761) támogatta.

6. Irodalom

- Bourrelly, P. (1968): Les Alges D'eau douce. Tom. III. p. 48-101.
 Daday, J. (1897): A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka. - Kir. Magyar Term. Tud. Társ., Budapest, 1-481.
 Entz, G. (1904): Adatok a Balaton planktonjához ismeretéhez. - Result. d. wiss. Erforsch. d. Balaton-Sees II. 1. Angang. Budapest.
 Entz, G. (1927): A Balaton Peridiniáiról. - Archiv Balatonica 4: 275-340.
 Entz, G. (1930): Über gehemmte Lebens- und Absterbeerscheinungen einiger Dinoflagellaten. - Magy. Biol. Kut. Int. Munkái 3: 206-243.
 Entz, G. (1931): Citológiai megfigyelések két, a Balatonban is élő dinoflagellátán. - A Magyar Biol. Kut. Int. Munkái 4/1: 5-13
 Entz, G. (1936): Das Tierleben des Balaton-Sees. Extr. des Comtes. - R. du XII. Int. de Zoologie, Lissabonne, 263-309.
 Entz, G., Kottász, J., Sebestyén, O. (1937): Quantitativ tanulmányok a Balaton bioszisztóján. - A Magyar Biol. Kut. Int. Munkái 9: 1-144.

- Francé, R. 1897: Az édesvízi tavak planktonja. - Term. Tud. Köz. 1937/308 p.
 Grigorszky, I., Padisák, J. (in press): Jég alatti *Peridinium aciculiferum* Lemmermann (Dinophyta) populáció a Balatonban. Hidrológiai Közöny (jelen kötet).
 Hickel, B. (1988): Morphology and life cycle of *Ceratium rhomoides* nov. sp. (Dinophyceae) in situ in lake Plusssee. - Hydrobiologia. 191. 41-48.
 Huber-Pestalozzi (1951): Das Phytoplankton der Süßwassers 3. Cryptophyceae, Chloromonadinen, Peridinen. Die Binnengewässer 16.
 Padisák, J. (1985): Population dynamics of the dinoflagellate *Ceratium hirundinella* in the largest shallow lake of Central Europe, Lake Balaton, Hungary. - Freshwater Biology 15: 43-52.
 Popovsky, J., Pfister, L. A. (1990): Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 6: Dinophyceae (Dinoflagellata). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 272 pp.
 Sebestyén, O. (1937): Egy Dinoflagellata, a *Gonyaulax apiculata* (Penard) Entz betokozódásáról. - Állattani Közlem. 36: 13-21.
 Sebestyén, O. (1953): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. II. Évtizedes változások. - Annal. Biol. Tihany 21: 63-89.
 Sebestyén, O. (1954): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon III. Pelagikus Dinoflagelláták biomasszája. - Annal. Biol. Tihany 22: 185-197.
 Sebestyén, O. (1959): A *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Schrank ökológiai helye a plankton társulásban és a tavi életben. - Annal. Biol. Tihany 26: 265-175.
 Sebestyén, O. (1960): Állományokról, különös tekintettel a tavi planktonra (Balatoni tanulmányok alapján). - Annal. Biol. Tihany 27: 93-113.
 Sebestyén, O., Török, P., Varga, L. (1951): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. I. - Annal. Biol. Tihany 20: 69-125.
 Starmach, K. (1974): Flora slodkowodna Polski Tom 4. (Polska Akademia Nauk Warszawa, Poland), 515 pp.
 Tamás, G. (1959): Algenflora des Balatonsees 1938-1958. A Balaton algáflórája 1938-1958. - Annal. Biol. Tihany 26: 349-392
 Tamás, G. (1965): Horizontale Plankton - Untersuchungen im Balaton IV. Über das Phytoplankton im südwestlichen Teil des Sees auf Grund von Schöpf- und Netzfilterproben vom Juli 1962. - Annal. Biol. Tihany 32: 229-245.
 Tamás, G. (1966): Tájékoztató jellegű algológiai vizsgálatok a Balaton fenékszapján az 1965. évi gyűjtések alapján. - Annal. Biol. Tihany 33: 193-210.
 Tamás, G. (1968): Quantitative Untersuchungen des Mikrophytobentos aus dem Eprofundal des Balaton-Sees auf Grund der Sammlungen des Jahres 1967. - Annal. Biol. Tihany 35: 227-246.
 Tamás, G. (1969): Horizontal plankton investigations in Lake Balaton. VII. On the phytoplankton of Lake Balaton, based on scooped samples and filtrates taken in 1966. - Annal. Biol. Tihany 36: 257-292
 Tamás, G. (1971): Quantitative investigations on microphytobenthos in 25 transversal sections of Lake Balaton. - Annal. Biol. Tihany 38: 269-283.
 Tamás, G. (1972): Horizontal phytoplankton studies in Lake Balaton based on scooped samples and filtrates taken in 1967. - Annal. Biol. Tihany 39: 151-188.
 Tamás, G. (1974): The biomass changes of phytoplankton in Lake Balaton during the 1960s. - Annal. Biol. Tihany 41: 323-342
 Tamás, G. (1975): Horizontally occurring quantitative phytoplankton investigations in Lake Balaton 1974. - Annal. Biol. Tihany 42: 219-279.

Contributions to the Dinophyta flora of Lake Balaton

Grigorszky, I., Padisák, J., Ács, É.

Abstract:

The Dinophyta flora of Lake Balaton had been intensively studied in the first half of the 20th century, however, it received little attention in the last several decades during which the lake underwent a rapid eutrophication. Since a multiscale restoration program has started in the early 1980s, qualitative and quantitative characteristics of the Dinophyta flora and populations can assist to measure the success of the restoration on species level. Species recorded in the lake are listed in Table 1. Dinophyta species of Lake Balaton (Keszthely basin and Tihany area) were investigated during in 1996. Altogether nine taxa were identified: *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans, *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Dujardin (type *robustum*), *Diplopsalis acuta* (Apstein) Entz, *Peridiniopsis cunningtonii* Lemmermann, *Peridiniopsis penardiforme* (Lindemann) Bourrelly, *Peridinium aciculiferum* Lemmermann, *Peridinium bipes* Stein, *Peridinium goslavense* Woloszynska and *Peridinium inconspicuum* Lemmermann, including four species previously not reported from the lake.

Keywords:

Dinophyta, *Ceratium*, *Cystodinium*, *Diplopsalis*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Peridiniopsis*, *Woloszynskia*