

A CERATIUM HIRUNDINELLA (O. F. MÜLLER) SCHRANK ÖKOLÓGIAI HELYE A PLANKTONTÁRSULÁSBAN ÉS A TAVI ÉLETBEN

BALATONI TANULMÁNY

SEBESTYÉN OLGA

Érkezett: 1959. március 12.

A tengerekben és édesvizekben elterjedt Dinoflagelláták (Dinophyceae, Peridinales) érdekes csoportjával botanikusok, protisztológusok, hidrobiológusok egyaránt foglalkoznak. A széleskörű érdeklődésre, a jellegzetes citológiai felépítés mellett, e csoport különösen azért tarthat számot, mert — egyfelől — tagjai között holofitikusak, holozoikusak és mixotrófok vannak, másfelől pedig egyes fajok állománya időnként annyira megnövekedik, hogy belvizekben, tengerekben szabad szemmel is észlelhető planktonszínezésre (Vegetationsfärbung; bloom) vezet. A népesség ilyen nagyarányú emelkedése egyes tengeri fajok esetében halpusztulással jár együtt. Florida partjain a „red tide” (vörös dagály, vörös ár) jelenségét a *Gonyaulax breve* féktelen elszaporodása idézi elő (COLLIER 1958).

A *Gonyaulax*-nemet tavunkban a *G. apiculata* (PENARD) ENTZ fil. képviseli. Jelenlétének — kis állománya miatt — a tavi életben különösebb jelentősége nincsen. Egy rokon nembe tartozó Dinoflagellata, a *Ceratium hirundinella* már régtől fogva, mint a balatoni plankton nyári arculatára jellemző tag ismeretes. A *Ceratium hirundinella* azon kevés véglények egyike, melynek már szinte a köznyelvbe átment magyar neve is van (fecske moszat). Állománya tavunkban 10—15 éve rendkívül megnövekedett. Elsősorban ennek a körülménynek tulajdonítható, hogy tavunk planktonjában a növényi és állati tagok aránya, mind a népességsűrűséget (fejszám), mind a biomasszát tekintve, a régebbi állapothoz viszonyítva, megváltozott, megfordult (SEBESTYÉN 1958, 289—290; 1958a, 49—50, 10—24, 25b ábra).

Egyedi élet és életpálya

A *Ceratium hirundinella*-n a kromatoforok jelenléte növényi tulajdonság, állati sajátosság az ostorok segítségével történő szabad helyváltoztatás, mely „lebegését” biztosítja, de még inkább az, hogy táplálkozása alapján mégsem minősíthetjük tisztán holofitikusnak, mert formált táplálékot is felvesz. Szükséges azonban ezzel kapcsolatban kiemelni, hogy állományában ritkán találunk oly példányt, melyben elnyelt algák vannak. Hogy a formált táplálékfelvételenek mi a fiziológiai alapja, nem ismeretes. Azt sem tudjuk, hogy táplálkozásában milyen szerepe van a vízben oldott szervesanyagoknak. Ha a szerves tápláléknak alakos formában való felvételét a planktontársulás életének és a tavi élet egészének szempontjából el is hanyagolhatjuk, a vízben oldott sók és gázok (és szervesanyagok?) felvétele és O₂-termelése — állományának nyár derekán történő nagyméretű megnövekedése következtében —

már kihat az abiotikus környezetre. Hogy élete folyamán anyagcseretermékek távoznak-e testéből, nincsen megvizsgálva.

A *C. h.* tavunkban melegvízkedvelő. Életpályája vegetatív és nyugalmi szakaszból áll, melyek — tavunkban is — összeesnek az év két nagy szakaszával: a melegvíz és hidegvíz idejével. Népeségdinamikája ismert: kettéosztódással szaporodik, melynek gyakorisága kapcsolatba hozható a környező víz hőváltozásaival (ENTZ G., jún. 1931, 353). A cisztából kibújt példányok egyedi élete az első kettéosztódás után megszakad, a kettéosztódás ismétlődik jó néhány nemzedéken át (kb. 24 nemzedéken át, ENTZ G. jun. 1931). A melegvíz idejének vége felé, tartaléktáplálék (szénhidrátok, zsírok) felhalmozódása után, a páncélon belül vastagfalú ostor nélküli ciszta képződik, mely hamarosan a fenékre süllyed, s ott áttelel. Az életpálya befutása tehát nem telik ki egy és ua. egyed életéből, mert a cisztából való kibúvás és a betokozódás között osztódással keletkezett nemzedékek sorozata áll.

Hogy a betokozódást és az azt megelőző tartaléktáplálék-felhalmozódást nem csupán külső tényezők (hőmérséklet) idézik elő, hanem ahhoz, nyilván, belső tényezők is járulnak, abból lehet következtetni, hogy a hideg víz időszakában is találunk — noha kevés számban — tartaléktáplálék nélküli dinosporát. Másfelől az is e feltevés mellett szól, hogy a nyugvó állapot tömeges kialakulása az állományban hirtelen következik be, még akkor, amikor a környezeti víz hőmérséklete alig csökkent. Annak felderítésére, hogy mi indítja meg a tartaléktáplálék felhalmozódását, melyet aztán — a hőmérséklettől szinte függetlenül — követ a betokozódás, és hogy ua. környezeti körülmény mellett mi akadályozza meg egyes egyedeken az életpálya vegetatív szakaszának természetes lezárulását, kísérletes vizsgálatok volnának szükségesek. A dinospora állapotban áttelelt egyedek sorsa sem ismert.

Az állomány alakulása

Az áttelelt cisztákból a víz felmelegedésével kibújnak a dinosporák (ciszta —→ gymnoceratium —→ praeceratium —→ ceratium), további életük a nyíltvízben a planktontársulás keretében folyik tovább. Minthogy tavasszal a vegetatív állomány népeségsűrűsége — a megelőző évben betokozódott egyedek számához viszonyítva — alacsonynak tetszik, arra következtethetünk, hogy a nyugalmi állapotban levő egyedek állománya a kedvezőtlen időszak alatt megfogyatkozott. Ezt részben iszapfaló fenéklakók táplálkozásával magyarázhatjuk, részben pedig annak lehet tulajdonítani, hogy a ciszták egy része a fenéküledék felkeveredése következtében mélyebb üledékrétegekbe kerül.*

A környezeti víz felmelegedésével kapcsolatosan az osztódás mind szaporább lesz, az állomány népeségsűrűsége fokozatosan emelkedik, nyár derekán maximális értéket ér el. Semmi adatunk nincsen arra nézve, hogy a *C. h.* állományában az aktív élet kezdete, vagyis a cisztából való tömeges kibúvás meddig húzódik. Balatoni vonatkozásban az is nyílt kérdés még, hogy a tavaszi „zöld” alakok betokozódnak-e, és hogy általában mi a kapcsolat a karsú „zöld” formák és a később megjelenő „sárga” formák között. Évtizedeken át tett megfigyelések során csupán egy ízben figyeltem meg ősszel is „zöld” formát (1957. X. 7).

* A ciszta életképességét éveken át megtartja. HUBER és NIPKOV a Zürich-tóban ezt az időt 6,5 évnek találta (HUBER—PESTALOZZI 1950, 259).

Az állomány népelessűrűsége nyár derekán pár héten át tartó csúcsértéket ér el, s a hőmérsékletnek megfelelő szapora osztódási tempó ellenére, mégis kb. egyenletesen magas szinten van. E tetőzés után a népelessűrűség görbéje hirtelen esik, aminek magyarázatát nemcsak az osztódási tempónak a lehűléssel párhuzamos lassulásában (?) kereshetjük, mert hiszen — természetesen — hozzájárul ehhez a tömeges betokozódás is. A betokozódott egyedek, minthogy ostoruk nincs, és fajsúlyuk a sok tartaléktáplálék miatt meghaladja a környező vizét, hamarosan a fenékre süllyednek, eltűnnek a planktonból. A nyár derekára eső népelessűrűségi szint tartósságát azzal magyarázhatjuk, hogy ebben az időszakban a napi szaporulat és kiesés — egyedszámban — egymást mintegy kiegyesíti. Ha e feltevés megállja helyét, az állomány 1/5—1/3 része naponta természetes úton kiesik a társulásból (SEBESTYÉN 1952). A veszteség két forrásból adódhat: a) táplálékul való közvetlen felhasználás (a társulásban, eleven állapotban, továbbá töredékben); b) természetes pusztulás útján való fenékre süllyedés (planktoneső).

A kb. öt hónapig tartó hidegvízi időszakban a *Ceratium hirundinella* a planktonban igen kis állományban van képviselve. A melegvíz idején ellenben, állományának mennyiségi és minőségi alakulásával (tavaszi „zöld” forma; nyári „sárga” forma; tartaléktáplálékkal telt egyedek; ciszta), a társulás arculatát nagymértékben élénkíti, változatosabbá teszi. A planktonkép alakulása azonban tulajdonképpen mélyebb változásokra utal, olyanokra, melyek a nyíltvízi életben, illetőleg az ökoszisztémában fokozódó, majd lankadó intenzitással, anyagi-energetikai természetűek.

Társulási és tavi khatások

Nincsen kellő alapunk arra, hogy csak megközelítőleg is felbecsülhetnők a szerves anyagnak a *C. h.* állományában képviselt azon mennyiségét, mely bizonyos időegységben (pl. egy óra vagy egy nap alatt) állati táplálkozás (formált táplálék felvétele) útján a tavi anyagforgalom építő szakaszán továbbhalad. Ragadozó Rotatoriák közül *Asplanchna Brightwelli* GOSSE-ben ismételtelen találtunk egészben bekebelezett példányokat. Az *Asplanchna* balatoni állománya azonban igen kicsiny, emiatt fogyasztása is aligha hagy jelentős nyomot a *Ceratium*-állomány méreteiben, annál is inkább, mert az *Asplanchna* éltrendje igen változatos (SEBESTYÉN 1959 295. o.). Számításba kell vennünk azonban azt a körülményt is, hogy a melegvíz idején, különösen nyár derekán, amikor az egyedi élet csupán néhány napig tart, a vékony páncél — vízdinamikai hatásokra — könnyen összetöredezik (ENTZ, G. 1927, 323. o.). A lebegő töredéket szűrő és ülepítő planktonállatok, melyeknek táplálékfelvételében inkább csak nagyságrendi „válogatás” van, bekebelezhetik. Crustaceákban eddigelé *Ceratium*-töredéket kimutatni nem sikerült. Sodró-ülepítő kerekességek — VARGA szerint (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937, 50. o.) — a töredéket hasznosítják. Meg kell azonban gondolnunk, hogy a *Ceratium*-töredék további sorsa követésében, az anyagforgalom építő szakaszát tartva szem előtt, elsősorban a páncéldarabkák jelenléte lehet irányadó. Igaz ugyan, hogy a mag-szerkezet és a jellemző színű kromatofór is nyomra vezethet. Balatoni *Keratellákban* (*K. cochlearis*, *K. tecta*, *K. quadrata*) ismételtelen talált amorf tömeg — színéről ítélve — származhatott *Ceratium*ból. Nincs kizárva, hogy ezek a kerekességek a fogvatartott áldozat „harapdálása” útján is táplálkoznak (SEBESTYÉN 1958a; 86. o., 1959, 295. o.). Semmi adatunk nincsen arra, hogy a fiatal halivadék fogyaszt-e *Ceratium*ot és milyen mértékben.

A páncélos Peridineákkal táplálkozó monofág *Anapus testudo* LAUTERBORN nevű kerekeshéreg tavunkból nincsen feljegyezve (SEBESTYÉN 1958a, 88. o., 1959 295. o.).

Meggondolás alapján nyilvánvaló, hogy a mindinkább népesedő állomány egyedeinek anyagcseréje mind fokozottabban érezteti hatását a vízi környezetben. E hatás azonban az állomány nyárvégi csökkenésével lényegesen alábbhagy, majd később, hónapokon át szünetel. Kísérletes vizsgálatok volnának hivatva felderíteni azt, hogy az intenzív életműködés mennyiben változtatja meg a környezetet, s ha ilyen hatás kimutatható, a környezet megváltozása hogyan és milyen mértékben hat vissza a társulás egészére. A fentiek szerint a *C. h.* társulási kapcsolatai három csoportba foghatók:

1. A *C. h.* tápláléklul szolgál a társulás egyes tagjainak (ezáltal állománya kevesbedik);
2. bekebelez kis termetű algákat stb. (ezáltal azok állományát csökkenti);
3. feltehető, hogy az egyedek anyagcseréje következtében változik a környezet, és ez visszahat a társulásra.

Mindezeknek a kihatásoknak mértéke, az állomány nagyságának a szezonon járó változása folytán, az év folyamán változik: emelkedik, lankad, majd szünetel.

A *C. h.* állományának számszerű változásából — népességsűrűség és az ezen adatok alapján számított biomassza-értéksorozatokból — az tűnik ki, hogy a melegvíz idején, különösen nyár derekán néhány héten át, igen tekintélyes az a szervesanyag-tömeg, mely a *C. h.* állományában élő anyagként képviselve van. Pl. 1951. július 13-án 447 mg/m³; 1951. szeptember 17-én 2770 mg/m³; ez tavi viszonylatban 805, illetőleg 4987 tonnát jelent (SEBESTYÉN 1954 3f tábl.). Erről a szervesanyagról két dolgot kell megjegyeznünk:

1. Legnagyobb részt anorganikus anyagból épül fel a napfény energiájának segítségével. (Sajnos, megközelítően sem mérhetjük fel azt a szervesanyag-mennyiséget, mely formált táplálék felvételével épül be a *C. h.* testébe.)

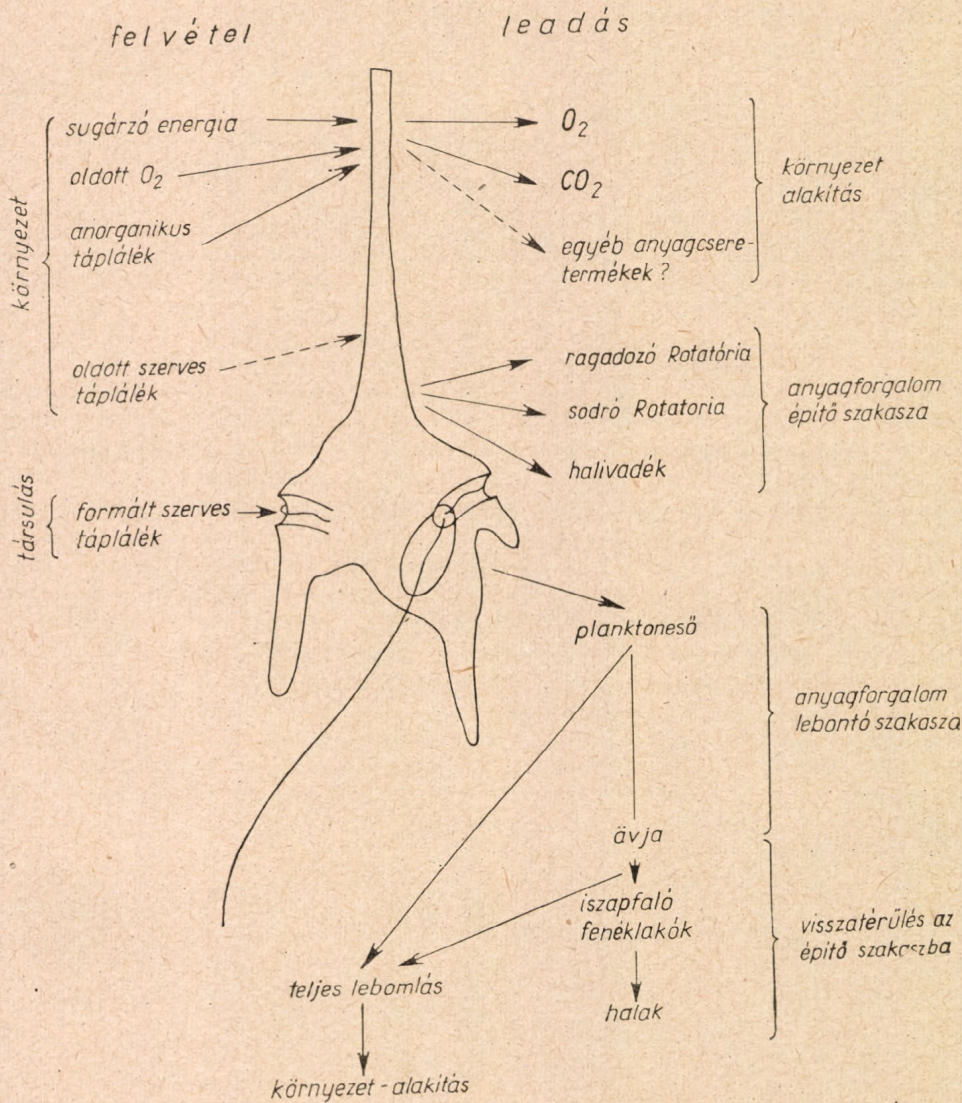
2. Ez a szervesanyag-tömeg fokozódó, majd lankadó intenzitással kicserélődik, ismételten megújul: nyár derekán 5—3 naponként. A pillanatnyi-állomáynak 1/5—1/3 része naponta közvetlenül vagy közvetett úton bekerül a tavi anyagforgalomba, ez tavi viszonylatban 153—253 tonnára tehető (SEBESTYÉN 1958a, 129).

Abból kiindulva, hogy a *C.* állományában nyár derekán a napi szaporulat körülbelül egyenlő a veszteséggel, továbbá, hogy a társulás keretében közvetlenül elfogyasztott (tápláléklul felhasznált) egyedek száma aligha tesz ki jelentős mennyiséget, azt kell feltételeznünk, hogy az állomány tekintélyes része naponta elpusztul (természetes pusztulás s. str.). A természetes pusztulás mértéke — úgy látszik — szintén kapcsolatba hozható a hőmérséklettel, vagyis a pusztulás a nyár derekán fennálló tartós maximum idején ölt legnagyobb mértéket (vö. ENTZ G. jun. 1927a, 323; 1927, 432). Eszerint az ún. planktoneső tekintélyes része a Balatonban ebben az időszakban a *C. h.* állományából kerül ki. Így a szervezet hathatósan hozzájárul anyagilag az *ävja* képződéséhez. Az *ävját* a továbbiakban már következő nagyságrendű iszapfaló fenéklakók hasznosítják. Ez a tömeg, a teljes lebomlást elkerülve, újra visszakerül az anyagforgalom építő szakaszába. Az *ävja* egy része, nyilvánvalóan, teljesen lebomlik. A tavi anyagforgalom szempontjából azt mondhatnók tehát, hogy a *C. h.* állományában képviselt szervesanyag számottevőbb része közvetve jut be a tavi anyagforgalom építő szakaszába, a

lebomlás útvjáról mintegy hurokszerűen visszatérülve (természetes pusztulás → planktoneső → ávja → iszapfaló fenéklakók → halak) (1. ábra).

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a lehetőséget sem, hogy nemcsak széttöredezéssel, de anyagcsere folyamatok során is kerülhet oldott állapotban szervesanyag a környezeti vízbe.

Aligha tévedünk, amikor azt mondjuk, hogy a *C. h.* ökológiai „*niche*”-e a tavi életben meglehetősen sokféle tényező összeszővődéséből alakul.



1. ábra. A *Ceratium hirundinella* ökológiai helye a planktontársulásban és a tavi életben

A planktontársulás évszakos aspektusainak eltérései, melyeket a meleg-víz idején — szerkezetileg — egyes tagok állományainak erőteljes kifejlődése és tartós uralma, majd visszahúzódása mutat, együttjár az állományon belül az élő szervesanyag tömegének megfelelő alakulásával, megújulásával, más-ként kifejezve az anyagnak és energiának a hőmérséklet emelkedésével mindinkább fokozódó, annak csökkenésével pedig mindinkább lankadó forgalmával. Ugyanilyen mértékben alakul az állomány élettevékenységének a környezettel való anyagi kapcsolata, illetőleg az élővilág és környezet kölcsönhatása is.

Arra, hogy a *C. h.*-állomány nagyfokú megnövekedésének — az abiotikus környezet közvetítése által — milyenek lehetnek a társulási kihatásai, egy indiai tavon észlelt érdekes jelenség utal.

Egy magasan fekvő, erősen eutróf, 10 m mély tónak hidrobiológiai viszonyait tanulmányozva, GANAPATI (1957, 38) érdekes megfigyeléseket tett a *C. h.* és a zooplankton vertikális elhelyezkedésére vonatkozóan. Ez a tó erősen szennyezett és 3 m mélységben már O_2 -hiány van. Hőmérséklete, klímája egyébként igen emlékeztet a Balatonéra. A nyári rétegződés időszakának kezdetén a korai órákban a felületi vizet barnára színezte a *C. h.* nagy tömege (1 cm^3 vízben 4112 egyed!). A zooplanktont ugyanakkor Copepodák naupliuszai képviselték. A legerősebb besugárzás óráiban a barna tömeg 2–3 m mélységbe vonult, ugyanakkor a felületi víz Cladocerákkal népesedett be, melyek általában a part közelében tartózkodtak. Ebből a jelenségből arra lehet következtetni, hogy a zooplankton — naupliusok kivételével — kerüli azokat a vízterületeket, melyekben a *Ceratium* tömörült.

A madrasi adatokban nem is a korai napsütésben mutatkozó elhelyezkedés méltó figyelemre, vagy szorul különösebb magyarázatra, hanem az erősebb besugárzás óráiban kialakult helyzet: amikor a *Ceratium*-tömeg mélybevonulásával egyidejűen jelentek meg a felületi rétegben Cladocerák. Ez utóbbi szervezetek közismert fényérzékenységének, illetőleg a napi vertikális vándorlásának alapján mindenesetre felmerül a gondolat, hogy vajon a környezet kedvezőtlen alakulása (anyagcseretermékek felhalmozódása a *C. h.* tömörülése kövekeztében?), majd ismét kedvezővé válása) a (*C. h.*-tömeg mélyebb szintbe húzódásával) váltja-e ki a planktonrásoknak ezt a különös magatartását. Természetesen a sűrű előfordulás maga, mint mechanikai („forgalmi”) akadály is kérdésbe jöhet a folyamatosan mozgó Cladocerák szempontjából.

Vizsgáljuk meg a plankton különböző tagjainak vertikális elosztódását egy olyan időpontból származó balatoni mintasorozaton, melyben a *C.* népsűrűsége,** balatoni viszonylatban rendkívül magas. (1951. szept. 17.; átlátszóság 85 cm [SECCHI]; hőmérséklet a felületen és 1 m mélységben 23 °C, 2 és 3 méteren 22,5 °C).

a)

víz- mélység	Dino- flagellata	többi pl. növény***	összes pl. növény	összes pl. állat
m	D*	p	P	Z
0	34 920**	76 370	111 290	1 980
1	47 824	104 400	152 228	3 445
2	78 657	83 160	161 817	2 325
3	48 200	86 300	134 500	4 763

* A Dinoflagellata 99,6%-a *C. h.*

** Egyedszám literenként = e/l.

*** TAMÁS (1954, 1955) adataiból.

b) állati plankton, részletezve :

m	Olig. Cil.	Rot.	Copepoda				Össz. Crust.
			Clad.	naupliusz fiatal	kifejlett		
0	1 348	564	—	48	—	—	48
1	2 800	584	1	48	3	1	53
2	1 748	445	3	68	43	5	119
3	4 376	257	7	36	5	2	50

A legsűrűbb előfordulás csoportonként :

c)	Dinoflagellata	D	2 m
	egyéb planktonnöv.	p	1 „
	összes planktonnöv.	P	1—2 „
	Olig. Cil.	O	3 „
	kerekesférgek	R	0—1 „
	planktonrákok	Cr	2 „
	összes planktonállat	Z	3 „

Összehasonlítva a növények és állatok népességsűrűségét, a következő arányokat kapjuk :

d)	mélység m	D : Z	p : Z	P : Z	D : Cr
	0	17,6 : 1	39,5 : 1	56,2 : 1	727 : 1
	1	13,8 : 1	30,3 : 1	44,1 : 1	902 : 1
	2	33,9 : 1	35,7 : 1	69,5 : 1	666 : 1
	3	10,0 : 1	18,1 : 1	28,2 : 1	964 : 1

Ha balatoni adatainkat abból a szempontból akarjuk értékelni, hogy vajon mutatkozik-e valamilyen antagonizmus a Crustaceák vagy általában a zooplankton és a Dinoflagelláták, illetőleg a *Ceratium h.* között, nézzük át az a) és b) *kistáblázat* adatait, valamint ezekből nyert c) és d) *kistáblázat* ot. Mindezekből azt látjuk, hogy

1. Valamennyi csoportban — a kerekesférgek kivételével — a felületen a legkisebb a népességsűrűség (fejszám).

2. A növények legnagyobb tömegben 1—2 m mélységben (Dinoflagellata 2 m-n, a többi 1 m-n), az állatok — kerekesférgek kivételével — 1—3 m mély szinten helyezkednek el. Az összes állati plankton 3 m-n kialakuló maximumát Oligotricha Ciliáták idézik elő.

3. Ha a rákok csoportját felbontjuk Cladocerákra és Copepodákra [b) *kistáblázat*], s az utóbbiak között a fejlődési állapotokat is — durván — elkülönítjük, az tűnik ki, hogy naupliuszok a fenéktől a felületig előfordulnak, a felületi rétegben, a lárvák kivételével, Crustaceák nincsenek ; a maximum valamennyi csoporton 2 m mélyen van. (Hogy a lárvák elhelyezkedése általában más mint a kifejlett rákoké, ismert.)

4. A rákok csoportja (fejszám szerint) főként Copepodák naupliuszaival van képviselve, 2 m-en a Crustaceák 36%-a, a különböző szintekből vett 4 l-nyi mintában pedig 75%-a naupliusz.

5. A D : Z arány legkedvezőbb D-re 2 m-en, a D : Cr pedig — ugyancsak D-re 3 és 1 m-en. Ez azt jelenti, hogy a legtöbb Dinoflagellata és általában növény egy állatra 2 m-en jut, egy planktonrákra pedig 3 és 1 m-en.

6. A D : Z arány legkedvezőtlenebb D-re 3 m-en, hasonló a helyzet a többi fito- vagy az összes fitoplankton esetében is ; a D : Cr arány legkedvezőtlenebb — ugyancsak D-re — 2 m-en.

Egybevetve a madrasi tó és a Balaton adatait, először is azt szögezzük le, hogy a *C. h.* balatoni állományának népsűrűsége messze elmaradt a madrasi állapottól: átlagban 56 egyed köbcentiméterenként, a leg-sűrűbb rétegben 78 egyed köbcentiméterenként. Ha az állomány mind egy rétegben tömörült volna, akkor is csak kb. $\frac{1}{20}$ részét (209/1) teszi a madrasi tömörülésnek. Utóbbi „bloom” idejére vonatkozik. A Balatonból *Ceratium* okozta planktonszínezést eddigelé nem jegyeztünk fel. (A Wiele-ner See-ből UTERMÖHL jegyezt fel „Vegetationsfärbung”-ot, 1 m mélyen 250 egyedet számlált köbcentiméterenként. [HUBER—PESTALOZZI, 1950, 278]).

7. Tény azonban az, hogy mégis a legkisebb értékű a D : Cr arány 2 m-en, ahol a legsűrűbb a *Ceratium* előfordulása, de a plankton-rákoké is!

A balatoni minták adatainak értékelése alapján nem következtethetjük azt, hogy a *C. h.* magas népsűrűsége befolyásolta volna a planktonrákok elhelyezkedését. Rá kell mutatni azonban arra, hogy a Cladocera k gyér előfordulása miatt (b) tábl.) az egész rák csoport elhelyezkedési és népsűrűségi viszonyait mérlegeltük a *C. h.*-val való összefüggésben. A madrasi jelenségben pedig *Ceratium h.* és Cladocera közötti antagonizmusról lehet szó. Az antagonizmus kérdése, ilyen vonatkozásban, a társulási kapcsolatoknak abba a csoportjába tartozik, melyet élőnek élőhöz a közeg által közvetített hatása hoz létre (SEBESTYÉN 1958a, 122 ; 1959, 308).

Összefoglalás

A melegvízkedvelő, enyhén mixotróf *Ceratium hirundinella* jellemző tagja a Balaton planktonjának. Az utóbbi 10—15 év alatt állománya igen megnövekedett. Az állomány biomasszája 1951-ben a többi fitoplankton- és zooplankton-szervezetét egyaránt meghaladta. Ennek tulajdonítható, hogy a Balatonban az állati és növényi plankton aránya, a megelőző évtizedekéhez képest megfordult.

Az állomány nyár derekán és a nyárutóban ér el maximális értéket. Ezután — a betokozódás következtében — hamarosan csökken. Feltehető, hogy a nyíltvízi környezettel való anyagi kapcsolata (táplálkozás, táplálékul való felhasználás, anyagcsere-termékeknek a környezetbe való jutása [?], természetes pusztulás), intenzitás szerint; több periódusból áll: emelkedés, magas szinten való tartós megmaradás, csökkenés, szünet.

A *C. h.* állományában képviselt szervesanyag kisebb része jut közvetlenül (mint táplálék) a tavi anyagforgalom építő szakaszába, számottevőbb része *avjafaló* fenéklakók közvetítésével (természetes pusztulás [planktoneső] —→ *avja* —→ iszapfaló fenéklakók —→ halak) kerül oda.

A pillanatnyi állomány szintek szerint való elterjedését összevetve a planktoncrustaceákéval (1951: IX. 17), nem mutatkozik antagonizmus a *C. h.* legsűrűbb előfordulása és a planktonrákok előfordulása között. Ui. a Dinoflagellata : Zooplankton arány legkedvezőbb a D-re 2 m mélységben, ahol a legsűrűbb volt mindkét csoport előfordulása.

IRODALOM

- COLLIER, A. (1958): Some biochemical aspects of red tides and related oceanographic problems. *Limnology and Oceanography*, **3**, 33—39.
- ENTZ, G. (1927): Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. II. resp. VII. Studien über Süßwasser-Ceratiem. *Arch. Prot. kunde* **58**, 344—440.
- ENTZ, G. (1927a): A Balaton Peridineáiról. Über Peridineen des Balaton-Sees. *Arch. Balat. Tihany*, **1**, 275—342.
- ENTZ, G. (1931): Analyse des Wachstums und der Teilung einer Population sowie eines Individuums der Protisten Ceratium hirundinella unter den natürlichen Verhältnissen. *Arch. Prot. kunde* **74**, 310—361.
- ENTZ, G., KOTTÁSZ, J. és SEBESTYÉN, O. (1937): Quantitativ tanulmányok a Balaton bioszesztonján. Quantitative Untersuchungen am Bioseston des Balatons. *Magy. Biol. Kut. Munk.* **9**, 1—152.
- GANAPATI, S. V. (1957): Limnological studies of two upland waters in the Madras state. *Arch. f. Hydrobiol.* **53**, 30—61.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1950): Das Phytoplankton des Süßwassers 3. in Thiennemann: *Die Binnengewässer* **16**, 3. IX + 310.
- SEBESTYÉN, O. (1952): Quantitative Planktonstudies am Balaton und das Problem der Production. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **3**, 319—332.
- SEBESTYÉN, O. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. III. Pelágikus dinoflagellaták biomasszája. (Módszertani tanulmány.) Quantitative plankton studies in Lake Balaton III. The biomass of the pelagic Dinoflagellatae. *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 185—197.
- SEBESTYÉN, O. (1958): Quantitative plankton studies on Lake Balaton. IX. A summary of the biomass studies. *Annal. Biol. Tihany*, **25**, 281—292.
- SEBESTYÉN O. (1958a): A planktonársulás szerkezetéről és üzeméről. *Kézirat*.
- SEBESTYÉN O. (1959): Társulási kapcsolatok a nyíltvízi planktonban. *Annal. Biol. Tihany*, **26**.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МЕСТО *CERATIUM HIRUNDINELLA* (O. F. MÜLLER)
SCHRANK В СООБЩЕСТВАХ ПЛАНКТОНА И В ОЗЕРНОЙ ЖИЗНИ.
БАЛАТОНСКИЙ ТРУД

О. Шебештьен

Резюме

Тепловодная, слабо миксотрофная *Ceratium hirundinella* (в дальнейшем *C. h.*) является характерным членом планктона озера Балатон. За последние 10—15 годы ее состав увеличилось в значительной мере.

Состав достигает своей максимальной величины в середине и к концу лета. Затем, вследствие инцистирования, он скоро уменьшается. Предполагается, что вещественная связь со средой открытой воды (питание, усвоение в качестве питания, проникновение продуктов обмена веществ в среду (?), естественное погибание) состоит, в зависимости от интенсивности, из разных периодов, а именно: увеличение, продолжительный высокий уровень, уменьшение, прекращение.

Меньшая часть входящего в состав *C. h.* органического вещества попадает непосредственно (в качестве питания) в строящую фазу озерного вещественного режима; малая часть — при участии естественного погибания — полностью разлагается; большая же часть, с посредством эвлягных данных организмов, как будто совершая петлю, возвращается в строящую фазу по следующей схеме: живой состав → естественное погибание, планктонный дождь → эвая → грязефагные донные организмы → рыбы

Сравнивая распространение (по ярусам) моментального состава *C. h.* с распространением планктонных Crustaceae (17. сентября 1957 г.), между самым густым нахождением *C. h.* и нахождением планктонных раков антагонизм не обнаруживается. Соотношение Dinoflagellata: Зоопланктона оказалось самым благоприятным в пользу Dinoflagellata в глубине 2 м, где обе группы встречались гуще всего.

THE ECOLOGICAL NICHE OF *CERATIUM HIRUNDINELLA* IN THE PLANKTON COMMUNITY AND IN LACUSTRINE LIFE IN GENERAL

Olga Sebestyén

Summary

The warm stenothermous, slightly mixotrophic *Ceratium hirundinella* is a characteristic plankter in Lake Balaton. In the last 10 to 15 years its population has increased

intake

outgo

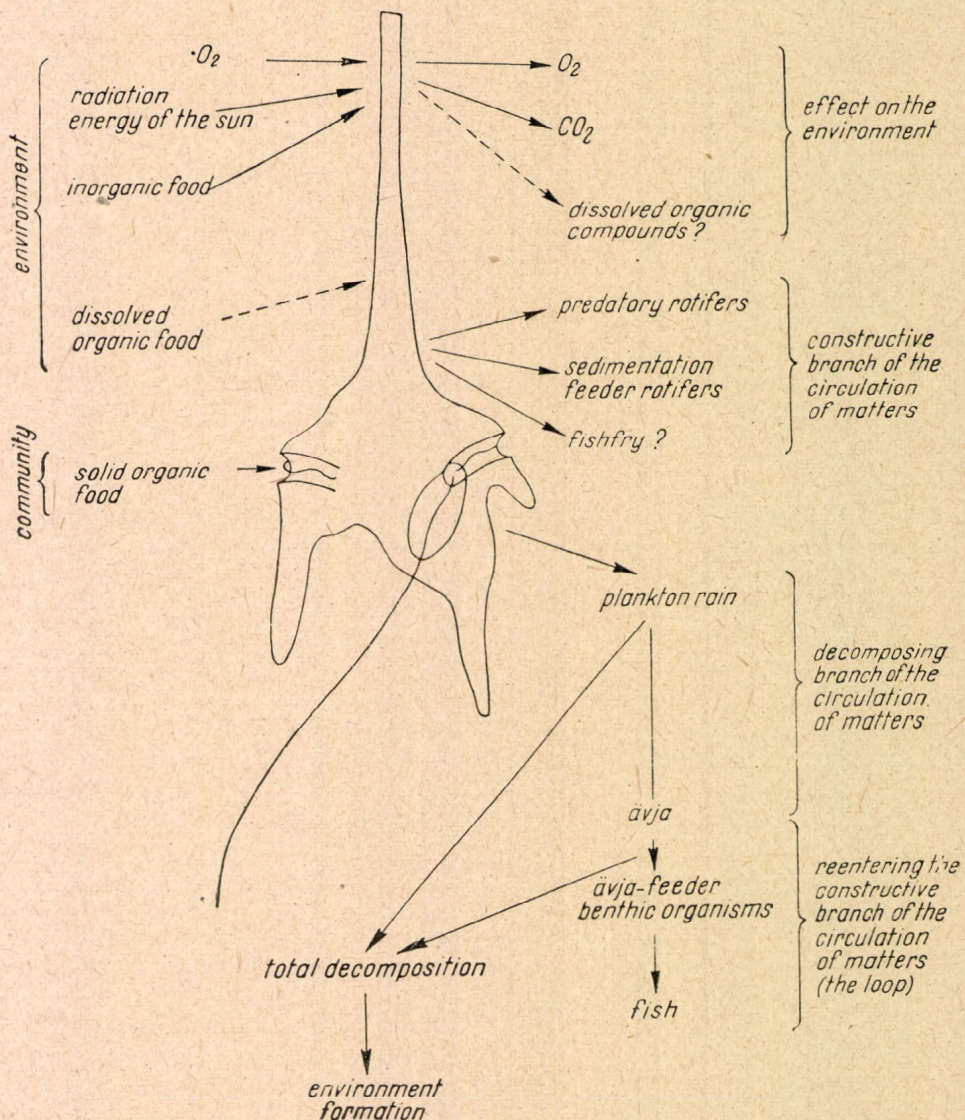


Fig. 1. The ecological niche of *Ceratium hirundinella* in the plankton community and in lacustrine life

very much. Its population reaches a maximal value during high summer and early autumn; following this a sudden decrease takes place because of the mass encystment and the lowering of the temperature of the water.

The intensity of the interaction of the *C. h.* population with the environment as well as with the community (*C. h.* as food and feeder; release of metabolic products; the rate of natural death, etc.) has four main phases during the year: an increase, a high level lasting for several weeks in high summer, a sudden decrease, and a pause.

A small portion of the bulk of organic substances represented in the bodies of *C. h.* advances as direct food into the constructive branches of the circulation of substances in the lake; another small portion, with the interposition of natural death, is subjected to total decomposition; while the largest part of it enters into the constructive branch of the circulation of matter indirectly (by forming a loop). (live population → natural death, plankton rain → ävja (partial decomposition) → ävja feeders → fish).

Comparing the vertical distribution of *C. h.* and all other plankters at a date when the standing crop of *C. h.* was abundant in Lake Balaton, there seems to be no evidence of any antagonism between *C. h.* and plankton crustaceans. The most favourable proportion for both *C. h.* and zooplankters was found in the 2 m deep stratum.