

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
TIHANYI BIOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETÉNEK ÉVKÖNYVE (1952)
(VOL. XXI.)

21.

ANNALES
INSTITUTI BIOLOGICI (TIHANY)
HUNGARICAE ACADEMIAE
SCIENTIARUM

ADIUVANTIBUS:

L. CSÍK, D. FEHÉR, J. HORVÁTH, O. SEBESTYÉN,
J. ZSOLT

REDIGIT:

E. DUDICH

TIHANY, 1953

ANNAL. BIOL. TIHANY

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗООЛОГИЯ

- Л. Чик: Исследования перевариваемости сырой клетчатки у домашних и диких кроликов и их гибридов (3) 10
- Г. Штоль: Исследования физиологии пищеварения на кроликах 3. Удобо-вариваемость сырых протеинов (13) 16
- Г. Штоль: Исследования физиологии пищеварения на кроликах 4. Физиологические данные переваривания сырой клетчатки (13) 24
- Г. Штоль: Сравнительные гистрологические и физиологические исследования, проведенные на домашних и диких кроликах 5. суточный ритм азотных и хлорных испражнений (25) 27

2. ГИДРОБИОЛОГИЯ

- Б. Энтц: Горизонтальные химические исследования в отдельных биотопах Балатона и в устье нескольких вливающих в Балатон рек, летом 1950-го и 1952-го года (29) 46
- О. Шебештьен: *Oligotricha Ciliata*. Планктона озера Балатон (49) 61
- О. Шебештьен: Количественное исследование планктона озера Балатон П. десятилетние изменения (63) 86

3. МИКРОБИОЛОГИЯ

- Б. Пазони: Спорообразование у виноградных дрожжей (91) 100
- Б. Пазони: Сравнительные опыты по собравиванию спорообразующих и спорообразующих Штаммов виноградных дрожжей (103) 109
- Я. Жолт: Влияние аэробной и анаэробной обработки на спиртоустойчивость дрожжей (111) 116
- Я. Жолт: Коллоидно-химические факторы спиртоустойчивости дрожжей (119) 122

4. БИОЛОГИЯ ПОЧВЫ

- Д. Фехер и Э. Маннингер: Изучение режима CO_2 нескольких сельскохозяйственных растений и его связи с жизнью почвы (123) 135
- Л. Варга: Экологическая классификация живого мира почвы (139) 143
- Л. Варга: Данные о географическом распределении протозод в лесных почвах (145) 151

HIBAIGAZÍTÁS

Az 5. oldalon lévő 2. táblázatban a 209., 211. és 213. sz. állatokra vonatkozó oszlopok második sorában hibrid helyett, **parlagi** olvasandó.



A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
TIHANYI BIOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETÉNEK ÉVKÖNYVE (1952)
(VOL. XXI.)

ANNALES
INSTITUTI BIOLOGICI (TIHANY)
HUNGARICAE ACADEMIAE
SCIENTIARUM

ADIUVANTIBUS:

L. CSÍK, D. FEHÉR, J. HORVÁTH, O. SEBESTYÉN.
J. ZSOLT

REDIGIT:

E. DUDICH

TIHANY, 1953

ANNAL. BIOL. TIHANY

A kiadásért felel: Mestyán János

Műszaki felelős: Szöllősy Károly

Kézirat beérkezett: 1953. V. 3. Példányszám: 1000. Terjedelem: 13³/₄ (A/5) iv + 8 melléklet

Akadémiai nyomda, Gerlőczy-u. 2. — 25197/53 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

NYERSCELLULOZE EMESZTÉSI VIZSGÁLATOK HÁZI- ÉS ÜREGINYULAKON S HIBRIDJEIKEN

CSÍK LAJOS

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Előző vizsgálataimban (Csík 1951) megállapítottam, hogy a tenyésztünkben lévő magyar parlagi-, orosz- és angoranyulak azonos táplálás mellett egyenlő mértékben emésztik meg a táplálék nyersrostját. Ugyanakkor vizsgálva üreginyulak nyersrost-emésztését, azt találtam, hogy a vizsgált 4 üregi közül 3 kisebb mértékben, 1 pedig olyan mértékben emésztette meg a takarmány nyersrostját, mint a háziyulak. Ez az eredmény tehát nem erősítette meg — legalább is a nyersrostra vonatkozólag — azt a közhiedelmet, hogy »az üreginyúlnak aránylag hosszabb bélesatornája a táplálék alaposabb kihasználását teszi lehetővé« (ÉHFK 1934). Így szükségesnek láttam egyrészt nagyobb anyagon vizsgálni, hogy valóban van-e különbség az üregi- és háziyulak között ebben a sajátságban, másrészt, mivel az üreginyulat fajtajavítás, vérfrissítés céljára szokás használni, kívánatosnak látszott annak a vizsgálata is, hogy milyen értékű a hibridek nyersrost-, ill. nyerscellulóze-kihasználása. Az utóbbi kérdés vizsgálata mind elméleti, mind gyakorlati szempontból fontos, mert ebből láthatjuk, hogy milyen lehet az öröklődése ennek a komplex élettani folyamatnak, és hogy milyen eredményeket várhat a tenyésztő a nyersrost-emésztés terén, ha ilyen keresztezést végez.

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálatokat Intézetünk tenyésztésében lévő felnőtt, 1 éves magyar parlagi-, üregi- és ezek keresztezéséből származó hibridnyulakon végeztem. A vizsgált üreginyulak közül az *1. táblázatban* szereplő 5., ill. 15. sz. nyulak Göd környékéről kerültek hozzánk 1951 április elején; a többi üreginyúl nálunk született, tenyésztünkben ketrecben nőtt fel a házi- és hibridnyulakkal azonos összetételű táplálékon.

A vizsgálati eljárás annyiban azonos volt a már említett közleményemben részletesebben leírt eljárással, hogy az állatok napjában kétszer kaptak enni, és pedig reggel abrakot (20% zab, 20% árpa, 30% kukoricaliszt, 30% korpá, 1% konyhasó, 0,75% Futor, az egész vízzel összekeverve), délután pedig szálastakarmányt, és pedig az *1. és 2. táblázatban* szereplő nyulak fűvet, a *3. táblázatban* szereplő állatok szénát. A táplálék mellett állandóan volt az állatok előtt víz, amiből ad libidum ihattak.

Az egyes kísérleti sorozatokban azonos korú és nemű állatokat használtam ugyan, de az állatok között fajtanként ennek dacára lényeges testsúlybeli

különbségek voltak. Így az adagokat testsúlyuk, ill. a MEEH-féle képlet alapján (VÖLTZ 1925) testsúlyukból számított testfelületük arányában állapítottam meg. Az abrak napi adagja 1—1 állatra 28—60 g között, a fű adagja 100—200 g között s a széna adagja 44—54 g között váltakozott testfelületük arányában. Az etetett tápláléknak szárazanyag-, fehérjetartalma, keményítőértéke megfelel annak, ami a felnőtt nyulak testsúlyának fenntartására éppen elegendő. A számítás FEKETE (1948) táblázatai alapján történt. Hogy ezt az etetett táplálékkal sikerült elérni, bizonyítja az is, hogy az állatok súlya az alatt a 4—5 hét alatt, míg a kimért adagot ették, említésreméltó módon nem változott. A 4—5 hétből 2 hétig előzetes folyt, mely idő alatt megfigyeltem hogy elfogyasztják-e az állatok az általam nyújtott adagot, és 3—4 naponkénti súlyméréssel ellenőriztem, hogy megfelel-e a táplálék testsúlyfenntartási szükségletüknek. Miután erről meggyőződtem, azután 8 nap múlva következett a 10 napos vizsgálati idő, midőn a székletet, leszórt fű-, ill. szénaszálakat összegyűjtöttük. A széklet, leszórt fű, ill. széna szárítása 110 C°-os szárítószekrényben történt. Ugyanitt történt a takarmány szárítása is a szárazanyagtartalom és a cellulózetartalom meghatározásához. A mérések, kémiai analízisek ugyan naponkénti takarmány-, ill. székletmennyiségeken történtek, de a táblázatokban helykimélés és a könnyebb áttekinthetőség céljából csak összevont adatokat adtam meg, és pedig azt, hogy mennyi volt a 10 nap alatt fogyott takarmány szárazanyaga, nyerscellulózetartalma, az ürített friss és száraz széklet mennyisége s az utóbbi nyerscellulózetartalma. Ezen adatokból állapítottuk meg az emésztési, ill. kihasználási %-ot. A naponkénti ingadozások a széklet, ill. a leszórt szálatakarmány mennyiségében olyan mértékűek voltak, mint amilyenekről előző közleményemben beszámoltam. Eltérés az előző évi vizsgálatoknál történt eljárástól az, hogy akkor a takarmány és széklet nyersrosttartalmát határoztuk meg a WEENDER-eljárás szerint, most pedig a nyerscellulóze határozattal meg SCHARRER—KÜRSCHNER-eljárás szerint. (TELEGDY KOVÁTS 1938.) Irodalmi adatok ugyanis arra hívták fel a figyelmemet, hogy a nyerscellulóze egyrészt kémiailag jobban meghatározott vegyületcsoportokat foglal magában, mint a nyersrost, másrészt a nyerscellulóze-meghatározás pontosabb adatokat szolgáltat, mint a nyersrost-meghatározás. Így az állatok emésztőképességének összehasonlítására alkalmasabbnak látszott a SCHARRER—KÜRSCHNER nyerscellulóze-meghatározási módszer, mint a WEENDER-féle nyersrost-meghatározás. Erre irányuló vizsgálatok kapcsán mi is meggyőződünk arról, hogy azonos takarmány, vagy széklet esetén a SCHARRER—KÜRSCHNER-eljárással sokkal jobb párhuzamokat kapunk, mint a WEENDER-eljárással.

A takarmány és széklet kémiai analízisét SZMÉKÁL VLADIMIRNÉ tud. munkaerő vegzte, kinek ezért itt is köszönetet mondok.

Vizsgálati eredmények

Először is (1952 május—június) vizsgáltuk 2 olyan üregi- és 2 olyan parlaginyúlak a nyerscellulóze-emésztését, amelyeken már az előző évben is végeztem vizsgálatokat. Ezek közül az egyik üregi, a 15. sz. volt az a nyúl, amelyik a múlt évben a háziakkal egyenlő mértékben emésztette meg a takarmány nyersrostját. A másik, az 5. sz. üreginyúl emésztési %-a az előző évben a háziakénál 25—30%-kal alacsonyabb volt. Ez évi vizsgálataink az 1. táblázatban láthatók. A táblázat adatai a már mondottak után részletesebb magyará-

zatra nem szorulnak. Ha a bennünket elsősorban érdeklő emésztési, kihasználási %-ot nézzük, azt látjuk, hogy ez mindkét házinyúlnál 31,9, az 5. sz. üreginél 24,5 s a 15. sz. üreginél 31,2%. Tehát a 15. sz. üregi most is olyan mértékben használna ki a takarmány nyerscellulózéját, mint a parlagiak, viszont a másik üregi mintegy 25%-kal kevésbé. Az eredmény tehát teljesen megfelel annak, amit ezekkel az állatokkal az előző évben is kaptam.

1. táblázat

	5	15	200	204
	üregi	üregi	parlagi	parlagi
Az állat száma	5	15	200	204
Az állat fajtája	üregi	üregi	parlagi	parlagi
Az állat súlya vizsgálat előtt, g	1350	1380	2980	2970
Az állat súlya vizsgálat után, g	1340	1370	2990	2980
Fogyasztott fű szárazanyagtartalom, g	336,1	340,2	520,5	511,7
Fogyasztott fű nyerscellulózetartalom, g	111,0	112,6	159,5	157,0
Fogyasztott abrak szárazanyagtartalom, g	327,6	329,8	525,5	511,7
Fogyasztott abrak nyerscellulózetartalom, g	24,2	24,3	38,9	38,9
Friss széklet súlya, g	549,5	461,3	618,4	601,2
Száraz széklet súlya, g	282,8	249,8	350,6	357,9
Széklet szárazanyag %-a	51,5	54,2	56,6	59,5
Széklet cellulóze %-a	31,6	37,7	38,6	37,3
Fogyasztott összes cellulóze, g	135,2	136,9	198,4	195,9
Széklet összes cellulózetartalom, g	102,1	94,2	135,1	133,5
Megemésztett cellulóze, g	33,1	42,7	63,3	62,4
Emésztési %	24,5	31,2	31,9	31,9

A leírt ellenőrző vizsgálat után tértem át (1952 július-augusztus) újabb állatok vizsgálatára, és pedig vizsgáltam 4 db tenyészetünkben született üregi, 3 db parlagi és 2 db üregi-parlagi keresztezésből származó hibrid hím nyúl nyerscellulóze-emésztését. Az eredmények a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat

	19	21	23	27	209	211	213	205	207
	üregi	üregi	üregi	üregi	hibrid	hibrid	hibrid	hibrid	hibrid
Az állat száma	19	21	23	27	209	211	213	205	207
Az állat fajtája	üregi	üregi	üregi	üregi	hibrid	hibrid	hibrid	hibrid	hibrid
Az állat súlya vizsgálat előtt, g	1150	1170	1001	1002	2110	2360	2470	1720	1900
Az állat súlya vizsgálat után, g	1170	1220	1000	1020	2120	2340	2460	1760	1900
Fogyasztott fű szárazanyagtartalom, g	309,8	318,4	252,6	256,0	454,6	515,8	506,7	482,7	466,0
Fogyasztott cellulózetartalom, g	78,5	80,8	67,1	67,9	120,4	137,5	134,7	122,5	117,9
Fogyasztott abrak szárazanyagtartalom, g	232,9	280,8	211,7	248,2	478,8	478,8	478,8	358,9	396,1
Fogyasztott abrak cellulózetartalom, g	21,4	25,8	20,8	24,3	47,0	49,7	49,7	33,0	36,4
Friss széklet súlya, g	418,2	397,1	301,9	351,3	570,9	545,9	533,2	447,3	560,4
Száraz széklet súlya, g	232,2	233,3	185,5	205,4	347,3	359,5	376,4	295,6	312,7
Széklet szárazanyag %-a	55,5	58,7	61,4	58,5	60,8	65,9	70,6	66,0	55,8
Széklet cellulóze %-a	34,5	34,2	35,1	33,8	31,9	34,0	32,7	34,0	33,6
Fogyasztott összes cellulóze, g	99,9	106,6	87,9	92,4	167,4	187,1	184,3	155,5	154,3
Széklet összes cellulóze, g	80,1	79,8	65,1	69,4	110,8	122,2	123,1	100,5	105,1
Megemésztett cellulóze, g	19,8	26,8	22,8	23,0	56,6	64,9	61,2	55,0	49,2
Emésztési %	19,8	25,1	25,9	24,9	33,8	34,7	33,2	35,4	31,9

Táblázatunk szerint nyerscellulóze-emésztési %-ok az üregieknél: 19,8; 25,1; 25,9 ill. 24,9; a parlagiaknál 33,8; 33,7; 34,7; a hibridnyulaknál 35,8 ill. 31,9. Ezek szerint ebben a vizsgálati sorozatban minden üregi kevésbé emésztette meg a takarmány nyerscellulózóját, mint a parlagiak. A hibrideknél pedig ugyanolyan mértékű az emésztés %-a, mint a parlagiaknál.

Ezek az eredmények ugyan megerősítették már az előző felvételemet, hogy az üregiek kevésbé emésztik meg a takarmány nyersrostját, ill. nyerscellulózóját, mint a háziak, de szükségesnek láttam még több ilyen állatnak, főképpen pedig több hibridnek a vizsgálatát. Tekintve, hogy több felnőtt hibrid hím nyúl nem állott rendelkezésemre, így a további vizsgálatokhoz nőtény nyulakat vettem, természetesen mindegyik fajtából. Utóbbiak a nyáron már tenyésztésben voltak, de szeptemberben, ill. októberben — midőn velük a vizsgálat történt — ivarzással járó állapot, ami az állatok étvágyára, anyagcseréjére kihat, már nem zavarta a vizsgálatok menetét. Ebben a vizsgálati sorozatban fű helyett szénát ettek az állatok. Különben az itt szereplő nőtény nyulak az előbbi sorozatban szereplő hímekkel azonos korú, többnyire testvér állatok voltak. Vizsgálati eredmények a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat

Az állat száma	24	25	210	212	32	36
Az állat fajtája	üregi	üregi	parlagi	parlagi	hibrid	hibrid
Az állat súlya vizsgálat előtt, g	1440	1075	2600	2640	1980	1920
Az állat súlya vizsgálat után, g	1420	1120	2580	2610	1950	1950
Fogyasztott széna szárazanyag-tartalom, g	228,3	236,0	314,8	328,7	374,9	299,2
Fogyasztott széna nyerscellulózé-tartalom, g ...	85,4	87,9	117,1	122,2	102,2	111,3
Fogyasztott abrak szárazanyag-tartalom, g	303,8	303,8	495,0	495,0	408,0	408,0
Fogyasztott nyerscellulózé-tartalom, g	25,2	25,2	41,1	41,1	33,9	33,9
Friss széklet súlya, g	472,5	486,4	532,4	575,7	418,2	515,6
Száraz széklet súlya, g ...	240,1	246,4	371,4	318,7	259,9	286,0
Széklet szárazanyag %-a ..	50,8	50,7	59,6	55,4	62,1	55,5
Széklet cellulóze %-a	37,3	37,6	36,6	36,1	37,7	38,3
Fogyasztott összes cellulóze	110,6	113,1	158,2	163,3	136,1	145,2
Széklet összes cellulózé-talom, g	89,6	92,6	116,2	115,0	98,0	109,5
Megemésztett cellulóze, g..	21,0	20,5	42,0	48,3	38,1	35,7
Emésztési %	19,0	18,1	26,6	29,6	28,0	24,6

A táblázat adatai szerint az üreginyulak a takarmány nyerscellulózójából 19,0; 18,1, a parlagiak 26,6; 29,6; a hibridek pedig 28,0; 24,6%-ot emésztettek meg. Az eredmény tehát ugyanaz, mint az előző sorozatokban, és pedig az üregiek 25—30%-kal kevésbé emésztik meg a nyerscellulózét, mint a parlagiak, s a hibrideknél csaknem azonos emésztési %-ot kapunk a háziakéval.

Az eredmények kiértékelése

1951-ben végzett vizsgálatokban az üreginyulak nyersrostemésztési %-a abrak + fű etetés esetén 29,7; 24,2; 29,1; 36,8 volt. Ugyanakkor a háziak a takarmány nyersrostjának 43,2; 37,7; 35,0; 33,8%-át emésztették meg.

1952-ben (2. táblázat adatai) abrak + fű etetés esetén a takarmány nyerscellulóze %-ának megemésztése üregieknél: 19,8; 25,1; 24,9; parlagiaknál: 33,8; 34,7; 33,2; a vizsgált hibrideké pedig 35,4; ill. 31,9% volt. Ugyancsak 1952-ben — abrak + széna etetés — (3. táblázat adatai) vizsgált nyulaknál az emésztés foka üregieknél 19,0; 18,1; parlagiaknál 26,6; 29,6; hibrideknél 28,0; 24,6%. Tehát a vizsgált 10 üreginyúl közül 9 jóval kevésbé emésztette meg a takarmány nyersrostját, ill. nyerscellulózóját, mint a velük egyidőben vizsgált 9 házi- és 4 hibridnyúl. Az a tény, hogy a három különböző időben lefolyt kísérleti sorozatban lényegileg azonos eredményt kaptunk — eltekintve az egy 15. sz. üregitől — kétségtelenül bizonyítja, hogy vizsgálatainkban az üregiek és háziak között különbségek mutatkoztak. Ezzel a különbséggel kapcsolatban felmerül a kérdés, hogy tényleg fajtabeli különbségekről van-e itt szó, avagy kísérleti hibából adódó különbségekről. Ezzel a kérdéssel kapcsolatban utalok arra, amire irodalmi adatok alapján már előző közleményemben is rámutattam, hogy a nyersrost-, ill. nyerscellulóze-kihasználás ugyanannál az állatnál is függ a táplálék összetételétől és a nyersrost, nyerscellulóze, mennyiségétől, és pedig minél több van ezekből a táplálékban, annál alacsonyabb az emésztés mértéke (irodalmi adatok: Csík 1951; továbbá J. AXELSSON és ST. ERICKSON 1951). Vizsgálataimban az üregiek a háziakkal azonos összetételű táplálékot kaptak. Tehát ebből a szempontból nem adódhattak a különböző vizsgálati sorozatokban jelentkező, mindig azonos természetű különbségek az üregiek és háziak között. Másik kérdés, hogy nem azért rosszabb-e az üregiek kihasználása a vizsgált anyagokra, mint a háziaké, mert az üregiek aránylag többet ettek. Említettem már, hogy az állatok 1—1 kísérleti sorozatban mind az abrakot, mind a szalastakarmányt testfelületük arányában kapták. A nyulaknál azonban technikailag nem volt keresztülvihető, hogy a szalastakarmányból több-kevesebbet le ne szórjanak, így akkor járunk el helyesen, ha az állatok adatait nem a nyújtott táplálék mennyisége, hanem a valóban elfogyasztott táplálék alapján vesszük számításba, mint ahogyan a számítások is történtek. Nézzük, mit mutatnak ebből a szempontból adataink. Vegyük például a 2. táblázatban szereplő állatokat: a 19. és 21. sz. üreginyulak testfelülete — 1150 g testsúly alapján — 0,14 m². Ezek a kísérleti 10 nap alatt 99,9, ill. 106,6 g, azaz középértékben 103,25 g nyerscellulózét fogyasztottak. A két nagyobb parlagi — 2400 g átlag testsúly alapján számítva — testfelülete 0,23 m². Az üregiek 103,25 g nyerscellulóze-fogyasztásának megfelelően testfelületük arányában a parlagiaknak 170,4 g nyerscellulóze felelne meg. Viszont, az utóbbi állatok valamivel többet ettek, a nyerscellulóze-emésztésük mértéke mégis nagyobb, mint az üregié. A hibridek felülete — 1800 g testsúly alapján számítva — 0,19 m². Ha a 0,14 m² felületű üregiek 103,25 g nyerscellulózét ettek, akkor a testfelület arányában a hibridekre 140,1 g cellulóze esne. A táblázatból azt látjuk, hogy a hibridek ennél többet, 155, ill. 154 g-ot ettek a 10 nap alatt, mégis magasabb náluk az emésztési % mint az üregieknél. Viszont, ha a parlagiak fogyasztását a hibridekével vetjük össze, azt látjuk, hogy ha a 0,23 m² testfelületű parlagiak 185,5 g nyerscellulózét fogyasztottak, a 0,19 m² testfelületű hibrideknél ennek 153,2 g nyerscellulóze felelne meg. A hibridállatok nyerscellulóze-fogyasztása 155,5, ill. 154,3 g volt. Hasonló eredményekre jutunk akkor is, ha a két kisebb (23. és 25. sz.) üregi adatait hasonlítjuk össze a parlagiak, ill. a hibridek adataival, avagy ha a számítást a 3. táblázatban szereplő állatok adatai alapján végezzük el. Mindezek a számítások azt eredményezték, hogy az üregiek testfelületük arányában nem

fogyasztottak több, hanem valamivel még kevesebb nyerscellulózét, mint a velük azonos vizsgálati sorozatban lévő parlagiak, ill. hibridek. Az adatokhoz ismétlem még, hogy a vizsgálatok olyan táplálási szinten történtek, ami megfelelt az állatok testsúlyfenntartásának, s mint a táblázatokból látható, egyik állatnál sem az előtetetés első napjától a kísérlet végéig eltelt idő alatt olyan súlyeltolódás, ami ennek ellentmondana. Az eredmények minden sorozatnál azonos értelműek, így kétségtelenül bizonyítják, hogy nem kísérleti hibából származó különbségekkel állunk szemben, hanem fajtasajátossággal.

Közismert, hogy az állatok takarmánykihasználása nagymértékben függ béltraktusuk úrtartalmától. Ezért ezzel kapcsolatban csak VINOGRADOVA (1951, 340 old.) azon megállapítására hivatkozom, hogy »a terimes takarmányokon tartott állatoknak nagyobb *térfogató* emésztőcsövük van, jobban megemésztik a takarmányokat«. Az üregi- és házinyulak béltraktusának összehasonlító vizsgálatánál MÜLLER (NACHTSHEIM 1936, 61 old. után idézve) azt állapította meg, hogy az üregiekben a gyomor és vakbél felvevőképessége aránylag nagyobb, mint a háziakban, a vékony- és vastagbél az üregiekben aránylag $\frac{1}{2}$ m-rel hosszabb, mint a háziakban. MÜLLER vizsgálataiból arra a következtetésre jutott, hogy az üregi aránylag nagyobb mennyiséget vehet fel egyszerre, mint a házinyúl, de a háziaknak a bélsöve annyira öblösebb, mint az üregié, hogy az emésztőtraktus úrtartalma aránylag is nagyobb a háziaknál, mint az üregieké. Ha tehát az emésztés a béltraktus úrméretével arányos, s a házinyulaknál a béltraktus úrtartalma aránylag is nagyobb, mint az üregieké, így érthető, hogy a háziak jobban emésztik meg a takarmány nyersrostját, nyerscellulózéját, mint az üregiek. Természetesen, mivel a cellulóze emésztésében a mikroorganizmusoknak jelentős szerepük van, így további kutatás tárgyát képezheti az üregiek és háziak béltraktusában élő mikroorganizmusok minősége és mennyisége, sőt enzima-vizsgálatok is, de annyi máris bizonyítást nyert vizsgálataimban, hogy a nyulaknál is a béltraktus úrtartalma és nyersrost-, nyerscellulóze-emésztés foka közt szoros összefüggés van.

Nem szorul bővebb magyarázatra, hogy az emésztőtraktus úrméretének változása, ezzel kapcsolatban a táplálékemésztés megváltozása a domesztikáció alatt a megváltozott életkörülmények folytán jött létre, így szerzett anatómiai s azzal összefüggésben funkcióbeli elváltozással állunk szemben. Hogy a béltraktusban a különböző táplálás következtében ez a funkció már egy generációban is megváltozhatik, ezzel kapcsolatban elég, ha csak arra utalok, hogy VINOGRADOVA (1951, 340 old.), OVASZJANYIKOV és PSZENYICKSIJ malacokon és borjúkon végzett vizsgálataira hivatkozva azt írja, »hogy a test fejlődésén, szerkezetén és a szervek működésén nagymértékben visszatükröződik, hogy az ontogenezis folyamán milyen táplálékon éltek«. Ha tehát már egy generáció esetében is ilyen hatása van az állati szervezetre a táplálás milyenségének, mennyivel inkább jelentkezhetnek ilyen változás a domesztikáció közben felletett életkörülmények változása folytán.

A bevezetésben említettem, hogy a 2. és 3. sz. táblázatban szereplő 19., 21., 23., 27. ill. 24., 25. sz. üreginyulak tenyészetünkben, fogságban születtek, házinyulainkkal azonos táplálékon, ketrecekben nőttek fel. Amint láttuk, ezek is kisebb mértékben emésztették meg a takarmány nyerscellulózéját, mint a házinyulak. Ez arra utal, hogy a domesztikáció alatti életmódváltozások következtében a nyulak anyagcseréjében, szervezetük öröklöttségében olyan változások jöttek létre, melyeknek kifejlődéséhez nem elegendő az, hogy a mai üreginyulaknak egy nemzedékét a mai házinyulakkal azonos körülmények

közt neveljük fel. A házi- és üreginyulak különböző öröklöttségű szervezete annyira különböző módon használta fel, asszimilálta az azonos körülményeket is, hogy utódaik különbözőek lettek a vizsgált jellegben. Természetesen ez nem zárja ki annak a lehetőségét, hogyha a mai üreginyulaknak több nemzedékét neveljük fel a háziakkal azonos körülmények között, akkor az üregiek szervezete annyira megváltozik, hogy nyerscellulóze-emésztésük felemelkedik a házinyulak emésztési szintjére.

A hibridek emésztési képességére vonatkozólag azt láttuk, hogy az a magasabb emésztési hányadossal rendelkező szülő, a házinyúl emésztési hányadosával áll egy szinten, azaz a jobb kihasználást mutató szülői sajátság domináns a másikkal szemben. Ez összhangban áll LISZENKONAK a dominanciáról közismert tanításával, mely szerint keresztezés esetén annak a szülőnek a sajátsága fejlődik ki a hibridekben, amelyik szülő tulajdonságának kifejlődésére a külső körülmények megfelelőbbek. Ezek a különben is fellazult öröklöttségi hibridek (vad-, üregi- és házinyúl keresztezéséből született hibridek) a házinyulaknak megfelelő életkörülmények között nőttek fel, így érthető, hogy a vizsgált élettani folyamat a házi szülőkével azonos szinten áll, ill. az alkalmazott vizsgálati módszer eredményei alapján nem látszik reális különbség a házi- és hibridnyulak nyerscellulóze-emésztési képességében. Az utóbbi kérdésnek részletekben, bővebb taglalása természetesen csak nagyobb anyagon, főleg különböző külső körülmények között felnőtt hibridegyedek vizsgálatával volna lehetséges.

Összefoglalólag röviden azt mondhatom tehát, hogy újabb vizsgálataink igazolták azt az előbbi felvételemet, hogy a házinyulak magasabb százalékban emésztik meg a takarmány nyersrostját, nyerscellulózóját, mint az üregiek. A háziaknál a takarmány alaposabb emésztését mint domesztikációs jelleget foghatjuk fel. Ez a domesztikációs jelleg örökletessé vált, és üregiekkel való keresztezés esetén, midőn a hibridutódok a háziaknak megfelelő létkörülmények között nőttek fel, a vizsgált állatokon mint domináns jelleg mutatkozott. Az eredmények szerint tehát az üregivel való keresztezés a házinyúl cellulóze-emésztőképességét nem rontja le, hiszen látjuk, hogy már az első nemzedékbeli hibridek is a házi szülőkkel azonos emésztőképességgel rendelkeztek.

IRODALOM

- AXELSSON, J. and ERIKSSON, S. (1951): Effect of Level of Nutrition on Digestibility of Foodstuffs in Difference Trials. *Kungl. Lantbrukshögskolans Ann.* 18 · 95—105.
- CSÍK L. (1951): Tájékoztató vizsgálatok a nyersrostkihasználásról. M. T. A. Tihanyi Biol. Kut. Int. Évk. 20 · 41—50.
- ÉHÍK Gy. (1934): Prémés állatok tenyésztése. Term.-tud. Társulat, Budapest, pp. 110—111.
- FEKETE L. (1948): A házinyúl tenyésztése és egészségtana. Pátria nyomda, Budapest.
- NACHTSHEIM, J. (1936): Vom Wildtier zum Haustier. Alfred Metzger Verlag, Berlin, pp. 71.
- TELEGDY KOVÁTS L. (1938): A nyersrost, ill. nyerscellulóze meghatározásának problémája. *Mezőgazdasági Kutatások.* 2 · 45—54.
- VINOGRADOVA, T. V. (1951): A micurini biológia alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 340.
- VÖLTZ, W. (1925): Stoffwechselfersuche an Tieren — in: *Abderhalden Handb. d. biol. Arbeitsmeth.*, IV. 9. 255—330.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕВАРИВАЕМОСТИ СЫРОЙ КЛЕТЧАТКИ У ДОМАШНИХ И ДИКИХ КРОЛИКОВ И ИХ ГИБРИДОВ

Л. Чик

Резюме

На основании предыдущего опыта автор установил, что 4 домашних кролика при питании травой, ячменем, овсяной мукой, молотой кукурузой, пшеничными отрубями переваривали 43,2; 37,7; 35,0; 33,8 %-ов сырой клетчатки упомянутого корма. В то же время 4 диких кролика при таком же корме имели коэффициент переваривания сырой клетчатки 29,7; 24,2; 29,1; 36,8 %-ов. На новых опытах автор исследовал, что имеется ли действительно разница в пищеварении домашних кроликов и диких кроликов. Прежде всего он подверг исследованию 2 домашних и 2 диких кроликов, которые исследовались им уже в прошлом году. Один из подопытных диких кроликов в прошлом году еще имел одинаковые результаты с домашними кроликами. Как в этих опытах, так и в дальнейшей, определение сырой клетчатки производилось не по методу Weender, а по способу Scharrer-Kürschner. Проведенные опыты доказали, что перевариваемость сырой клетчатки у домашних кроликов 31,9; 31,9, а у диких кроликов — 24,5; 31,2. Вышеупомянутый дикий кролик и в этом случае имел те же результаты, что и домашние кролики (индивидуальная особенность). Продолжая производить опыты автор наблюдал за пищеварением 4 диких кроликов, 3 домашних и 2 гибридов от спаривания домашнего и дикого кролика при одинаковом питании.

У диких кроликов коэффициент пищеварения: 19,8; 25,1; 25,9; 24,9, у домашних 33,8; 34,7; 33,2; у гибридов — 35,4; 31,9.

В ряде следующих опытов автор наблюдал за перевариванием сырой клетчатки у 2 диких кроликов, 2 домашних и у 2 гибридов. Полученные коэффициенты пищеварения: у диких кроликов: 19,0; 18,1, у домашних 26,6; 29,6, у гибридов — 28,0; 24,6.

Как видим, за исключением одного животного, дикие кролики переваривали сырую клетчатку в меньшей степени, чем домашние и гибриды. Лучшее пищеварение у домашних животных, как характер доместикации, связано с тем, что их кишечная полость — хотя и относительно короче — но все же вместительнее, чем у диких кроликов. Наши подопытные дикие кролики воспитывались уже в одинаковых условиях с домашними, но как видно, одно потомства недостаточно для морфологических и функциональных изменений, развившихся во время одомашнения этих животных. Гибриды, как видим, переваривают сырую клетчатку почти одинаково с домашними кроликами. Эти гибриды выращивались в одинаковых условиях с домашними кроликами.

Одинаковую степень пищеварения с домашними животными можно считать результатом наследственности и влияния окружающей среды. Характер доместикации до некоторой степени стал наследственным.

Подопытный период продолжался 10 дней, чему предшествовал 8-дневный предварительный период. Животные пропорционально объему тела для сохранения веса получали необходимое количество корма, установленное нами на основании вычислений, и взвешиванием контролировали в течение 2–3 недель до предварительного периода.

INVESTIGATION OF CRUDE CELLULOSE DIGESTION IN DOMESTICATED AND WILD RABBITS (*Oryctolagus cuniculus* L.) AND THEIR HYBRIDS

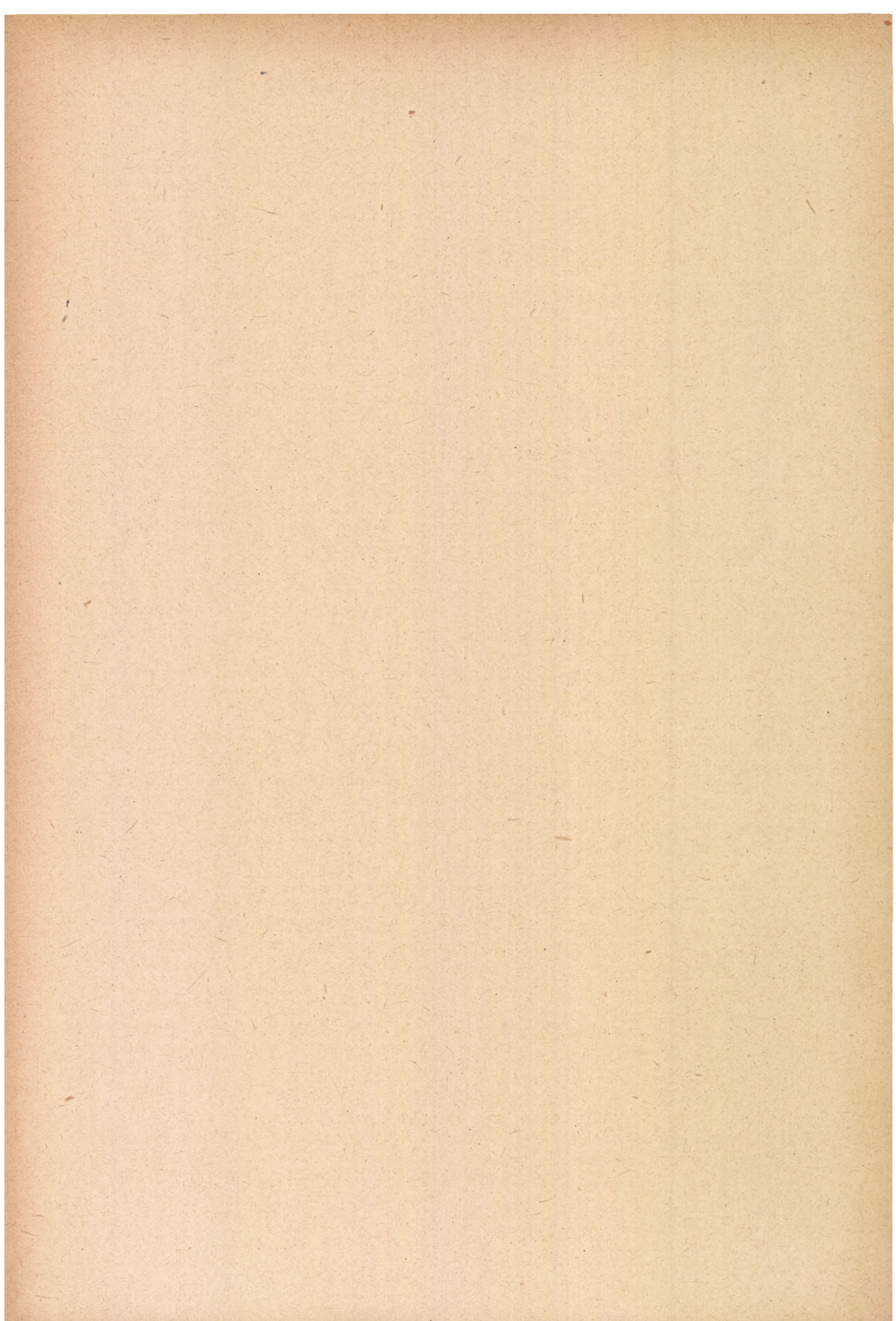
L. CSIK

Summary

In a previous study it was found that 4 domesticated rabbits on a diet of grass, oats, barley flour, maize meal and wheat bran digested 43.2, 37.7, 35.0 and 33.8% of the crude fiber in their fodder. The digestive coefficients for 4 wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.) on the same diet, at the same period, were 29.7, 24.2, 29.1 and 36.8. Recent studies were made to see whether there was in reality a difference in the digestions of domesticated and wild rabbits. I first examined two of the domesticated and two of the wild rabbits used in the previous year's experiment. One of the wild rabbits was one which last year had the same value as the domesticated. (In these investigations and in what follow the crude fiber determinations were made not after WEENDER, as before, but by

the crude cellulose method of SCHARRER—KÜRSCHNER.) In the experiment mentioned the crude cellulose digestion of Hungarian uncultivated rabbits was 31,9, 31,9, that of the wild rabbits 24,5 and 31,2. The second wild rabbit again had the same value as the domesticated ; individual variation. In a further series of investigations, using the same diet, I studied the crude cellulose digestion of 4 wild, 3 Hungarian uncultivated and 2 hybrids (from pairing of uncultivated and wild rabbits). The digestion coefficients for the wild rabbits were : 19,8, 25,1, 25,9, and 24,9 ; for the uncultivated : 33,8, 34,7 and 33,2 ; for the hybrids : 35,4 and 31,9. In another series, using the same diet with hay instead of grass, the crude cellulose digestion of 2 wild, 2 uncultivated and 2 hybrid rabbits was examined. Digestion coefficients : for the wild rabbits : 19,0, 18,1 ; for the uncultivated 26,6, 29,6 ; for the hybrids : 28,0 and 24,6. As we see, with the exception of one animal, the wild rabbits digested less crude fiber, or crude cellulose than the domesticated and the hybrids. In the domesticated, the better digestion as a sign of domestication may be correlated to the fact that the intestinal tract, though shorter, is so much wider than that of the wild rabbits that its relative capacity is also greater. The wild rabbits under investigation were raised by us under the same conditions as the domesticated, but apparently one generation is not sufficient to bring about the morphological and correlated functional changes which develop during domestication. The hybrids, as can be seen, digest the crude cellulose at almost the same level as the domesticated. They were raised under the same conditions as the domesticated. Digestion at the same level as the domesticated may be considered the result of heredity and environmental influence. The characteristics of domestication have become to a certain degree inheritable.

The collection period lasted for 10 days, with a preliminary period of 8 days. The animals received the quantities of food necessary to maintain body weight in relation to body surface, established mathematically, and their weight was controlled for two or three weeks before the preliminary period.



TÁPLÁLKOZÁSÉLETTANI VIZSGÁLATOK NYÚLON

3. A NYERS PROTEINEK EMÉSZTÉSE

STOHL GÁBOR

(Érkezett : 1952 november 1-én)

A házinyúl bélcsatornájának sajátosságos anatómiai viszonyai alapján már előre várható, hogy benne a tápanyagok megemésztése is némileg másként megy végbe, mint akár a kérődző, akár a mindenevő emlősökben. A kérődző emlősökkel szemben a legfontosabb eltérés, hogy amíg ezek bélcsatornájában a rostanyagok lebontása már a gyomor legelső szakaszaiban megindult, addig a nyúl esetében a rostanyagok feltárása csak a tulajdonképpeni emésztő és felszívó bélfelület után következő vakbélben megy végbe. A mindenevő emlősökkel szemben viszont annyiban van lényeges eltérés, hogy a nyúl táplálékának túlnyomó részét szálastakarmány alkotja. A nyers proteinek emésztését illetően pedig a nyúl annyiban foglal el sajátosságos helyzetet növényevő háziállataink között (a lóval együtt), hogy a baktériumokban leggazdagabb bélszakasz (jelen esetben a vakbél) a tulajdonképpeni felszívó bélfelület után következik. Ez pedig azzal a következménnyel jár, hogy amíg a kérődzők esetében a gyomorból származó baktériumok a vékonybélben még megemésztődnek, s fehérjéiket az állat asszimilálja (v. ö. TANGL 1951), addig a nyúlszervezete aligha fogja hasznosítani a vakbélben termelődő baktériumfehérjéket.

Mindezek alapján nem kétséges, hogy a kémiai módszerekkel megállapított emésztési arányok, szintúgy a sertéseken és kérődzőkön végzett takarmányozási kísérletek eredményei nem vihetők át minden további nélkül a nyúl fehérjeemésztésére. Márpedig a házinyúl észszerű és gazdaságos takarmányozása szempontjából feltétlenül ismernünk kell, hogy egy bizonyos takarmánykeverékben lévő nyers proteineket milyen arányban emésztí meg a nyúl.

E kérdés tanulmányozása céljából — mintegy tájékozódásként — néhány standard takarmánykeverék nyers proteinjeinek emésztési együtthatóját határoztam meg. (»Az emésztési együttható azt mutatja, hogy bizonyos takarmány tápanyagtartalmának hány százaléka emésztődik meg és szívódik fel az állati szervezetben.« — POPOV 1946, 21.)

Az anyagforgalmi vizsgálatok céljából az állatokat vizelet és ürülék gyűjtésére alkalmas ketrecekben helyeztem el. A N-meghatározások félmikro-, illetve makro-KJELDAHL-módszerrel történtek. Minden egyes kísérletet 4—5 napos előtetetés előzött meg, hogy az állatok megszokják új környezetüket (takarmányuk már előzőleg is olyan volt, mint a kísérletben) (a részleteket illetően l. STOHL 1951).

Az első kísérletsorozatban a nyulak az abraktakarmány (10% szemes zab, 30% szemes árpa, 25% árpadara, 20% kukoricadara, 15% búzakorpa — 2,06% össz-N és 12,9% nyers protein) mellett széna és zabszalma egyenlő

arányú keverékét (1,61% össz-N, 10,1% nyers protein), valamint marharépát (0,08% össz-N, 0,50% nyers protein) kaptak. A kísérleti eredményeket az 1. táblázat mutatja:

1. táblázat

Az állat fajtája, száma és neme	Testsúly kg	Kísérelt időtartama nap	Bevitel				Ürités		Emésztési együttható %
			abrak g	széna g	répa g	össz-N mg	vizelet össz-N mg	ürülék össz-N mg	
37. csincsilla ♂	2,51	5	250	177	602	8480	3713	4170	50,8
35. csincsilla ♂	2,40	5	250	119	630	7568	4060	2718	64,0
13. csincsilla ♂	3,01	5	300	201	778	10024	5491	4312	56,9
21. csincsilla ♂	1,90	6	300	193	758	9950	4867	4118	58,6
— csincsilla ♂	1,67	6	270	133	686	8249	3296	2356	69,0
104. csincs. ang. ♂	2,25	5	250	198	661	8965	5218	2989	66,6
105. csincs. ang. ♂	1,56	5	250	188	643	8689	3825	4242	50,1
— csincs. ang. ♂	1,89	5	175	110	502	5776	2715	2856	50,5
307. orosz ♂	2,47	5	250	142	730	8013	4042	3213	59,9
305. orosz ♂	1,60	6	300	294	811	11559	5324	5252	54,5
303. orosz ♂	2,10	5	250	153	735	8199	4680	3045	62,7
103. orosz—ang. ♂	2,70	5	250	144	578	8047	4116	2750	65,8
200. vadszínű ♂	3,10	5	270	162	—	8167	5347	3009	63,1
208. vadszínű ♀	2,78	5	300	176	735	9619	4315	4137	56,9
204. vadszínű ♀	2,30	5	250	210	600	9009	5168	3612	59,9
— vadszínű ♀	1,21	5	165	23	385	4075	1920	2016	50,5
1316. angora ♂	2,58	5	250	139	735	7974	4047	3024	62,0
— angora ♂	1,93	5	250	142	661	7963	3473	2549	67,9
107. angora ♂	2,23	5	250	174	675	8489	4945	3675	56,7
— angora ♀	1,27	7	260	135	551	7661	2205	3360	56,1
1316. angora ♂	2,52	5	250	232	780	9507	4345	3938	58,5

Abban az esetben tehát, amikor nyulaink szalastakarmánya széna és zabszalma, a takarmánykeverékben lévő nyers protein emésztési együtthatója 50,5–69,0%, átlagban 59,1%.

A második kísérletsorozatban nyulaink szalastakarmányát friss rétifű alkotta (0,48–0,54% össz-N, 3,0–3,4% nyers protein) (2. táblázat).

2. táblázat

Az állat fajtája, száma és neme	Test- súly kg	Kísérelt időtár- tama nap	Bevitel			Ürités		Emésztési együttható %
			abrak g	fű g	össz-N mg	vizelet össz-N mg	ürülék össz-N mg	
13. csincsilla ♂	3,03	10	580	2063	21844	14115	6780	68,9
47. csincsilla ♂	2,11	10	500	1689	19366	13156	4860	74,8
5. csincsilla ♂	3,00	6	319	1267	12547	8963	2872	77,1
271. csincsilla ♂	3,22	6	400	907	12590	6155	4590	61,9
5. csincsilla ♂	2,92	6	300	1054	11462	6300	4862	57,5
307. orosz ♂	2,17	6	300	1064	11290	5889	4172	63,0
305. orosz ♂	2,65	6	300	1015	11049	6809	4212	61,8
200. vadszínű ♂	3,26	5	250	893	9434	6464	2728	71,0
202. vadszínű ♂	3,25	8	391	1394	14719	10484	3735	74,6
1316. angora ♂	2,56	7	350	1282	13336	6558	4240	68,2

A táblázatból látható, hogy a nyers proteinek emésztési együttthatója 57,5–77,1%, átlagban 67,9%, tehát magasabb, mint szénaetetés esetén.

A süldőnyulak fokozottabb fehérjeigényének kielégítése céljából először 10%-nyi mennyiségben nem extrahált napraforgó-pogácsát (6,45% össz-N, 40,31% nyers protein) kevertünk az abrakhoz. Az etetési kísérletek eredményeit a 3. táblázat tünteti fel.

3. táblázat

Az állat fajtája, száma és neve	Test- súly kg	Kísérlet időtár- tama nap	Bevitel				Ürítés		Emésztési együtttható %
			abrak g	széna g	répa g	össz-N mg	vizelet össz-N mg	ürülék össz-N mg	
47. csincsilla ♂	2,12	8	400	260	735	14806	7851	5019	66,1
— 3 drb. csincsilla angora süldő ♀	3,98	5	530	265	1650	19279	11275	7830	59,3
313. orosz ♂	1,62	8	320	264	1018	13098	5856	5376	58,9
— vadszínű ♂	1,05	6	190	115	556	7063	2825	4110	41,9
— 3 drb. vadszínű- üregi hibrid ♀	2,31	5	420	224	1125	15040	4223	6953	53,7
205. vadszínű-üregi hibrid ♂	1,51	5	200	135	523	7606	3035	3956	47,9
— 3 drb. vadszínű ♂	3,60	5	550	329	1148	19909	6816	7521	62,2

A táblázat adatai világosan mutatják, hogy az abraktakarmányhoz kevert napraforgó-pogácsa nem változtatta meg a nyers proteinek emésztési együttthatóját. A napraforgó-pogácsa azonban nem bizonyult minden tekintetben előnyös hatásúnak, s ezért később állati fehérjetakarmányokkal egészítettük ki süldőnyulaink abrakját (4. táblázat.)

4. táblázat

Az állat fajtája, száma és neve	Test- súly kg	Kísérlet időtár- tama nap	Bevitel			Ürítés		Emésztési együtttható %
			abrak g	fű g	össz-N mg	vizelet össz-N mg	ürülék össz-N mg	
— 3 drb. angora (2 ♂, 1 ♀)	1,85	5	375	820	9941	4647	2730	72,5
108. angora ♂	1,16	5	130	240	3948	1115	1134	71,2
76. csincsilla ♀	1,32	6	240	530	8312	2143	2688	67,6

A táblázat adataiból látható, hogy bár az abraktakarmányhoz kevert hús-halliszt-elegy miatt annak nyers proteintartalma emelkedett (2,27% össz-N, 14,19% nyers protein), az ürülék N-tartalma változatlan maradt. Ennek alapján feltehető, hogy állataink jól megemésztették a takarmányhoz kevert állati fehérjét. Ezt bizonyítják egyébként még egy másik kísérletsorozat adatai is. 10 db tihanyi orosz nyulat 5 hetes korukban — leválasztásuk után — három csoportba osztottam. Az egyik csoport kizárólag növényi eredetű takarmányokat kapott, míg a másik két csoport állatainak abraktakarmányához 1, illetve 5%-nyi mennyiségben húslisztet (össz-N 13,0%, nyers protein 81%) kevertem. A kísérletek megkezdése után másfél hónappal később az állatok N-anyagforgalma a következőképpen alakult (5. táblázat):

5. táblázat

	Test-súly kg	Kísérlet- időtár- tama- nap	Bevitel			Ürités		Emésztési együttható %
			abrak g	fű g	össz-N mg	vizelet össz-N mg	ürülék össz-N mg	
5% húsliszt (4 drb)	5,30	6	960	1618	34746	15952	9764	71,8
1% húsliszt (3 drb)	4,15	6	720	1586	28308	10240	10122	64,2
növényi takarmány (3 drb)	4,29	5	720	1792	24481	7125	9813	59,9

A táblázat adataiból látható, hogy nemcsak az 1, hanem még az 5%-nyi húslisztet tartalmazó abraktakarmányt fogyasztó süldők sem ürítettek több N-t ürülékükben, mint a tiszta növényi takarmányt fogyasztó állatok (v. ö. KURULEC—VIDACS, 1951).

Az elmondottakat összegezve a következőket állapíthatjuk meg: 1. A házinyúl nyers protein emésztését illetően semmiben sem marad vissza a többi növényevő emlős háziállat mögött. 2. Az állati fehérje takarmányokat — ha azokat kis mennyiségben keverjük az abraktakarmányhoz — teljes egészében megemésztí a házinyúl.

IRODALOM

- KURULEC V. és VIDACS GY. (1951): Az állati eredetű abrakok tápláléértéke. *Agrártudomány* 3. p. 421—424.
- POPOV, I. SZ. (1946): A takarmányozás alapelvei. *Athenaeum*, Budapest, pp. 172.
- STOHL G. (1951): Táplálkozásélettani vizsgálatok nyúlön. I. Adatok a nyúl takarmányozásához. *Annal. Biol. Tihany*, 20. p. 3—10.
- TANGL H. (1951): Az amid kérdés. *Agrártudomány* 3. p. 599—600.
- VÖLTZ, W. (1925): Stoffwechselfersuche an Tieren — in *Abderhalden Handb. d. biol. Arbeitsmeth.* IV. 9. p. 255—330.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИИ ПИЩЕВАРЕНИЯ НА КРОЛИКАХ

Г. Штоль

Резюме

Автор исследовал перевариваемость сырых белков нескольких кормовых смесей. Коэффициент перевариваемости сырых белков кормовой смеси, состоящей из ячменя, овса, кукурузной крупы и пшеничных отрубей, при одновременном кормлении сеном и кормовой свеклой, составил 59,1%. Если вместо сена животное получало свежую траву, то коэффициент перевариваемости сырых белков повышался до 67,9%. При добавлении к концентрированному корму мясной или рыбной муки (1—5%) коэффициент перевариваемости увеличивается дальше, в знак того, что подрастающие кролики хорошо переваривают животные белки.

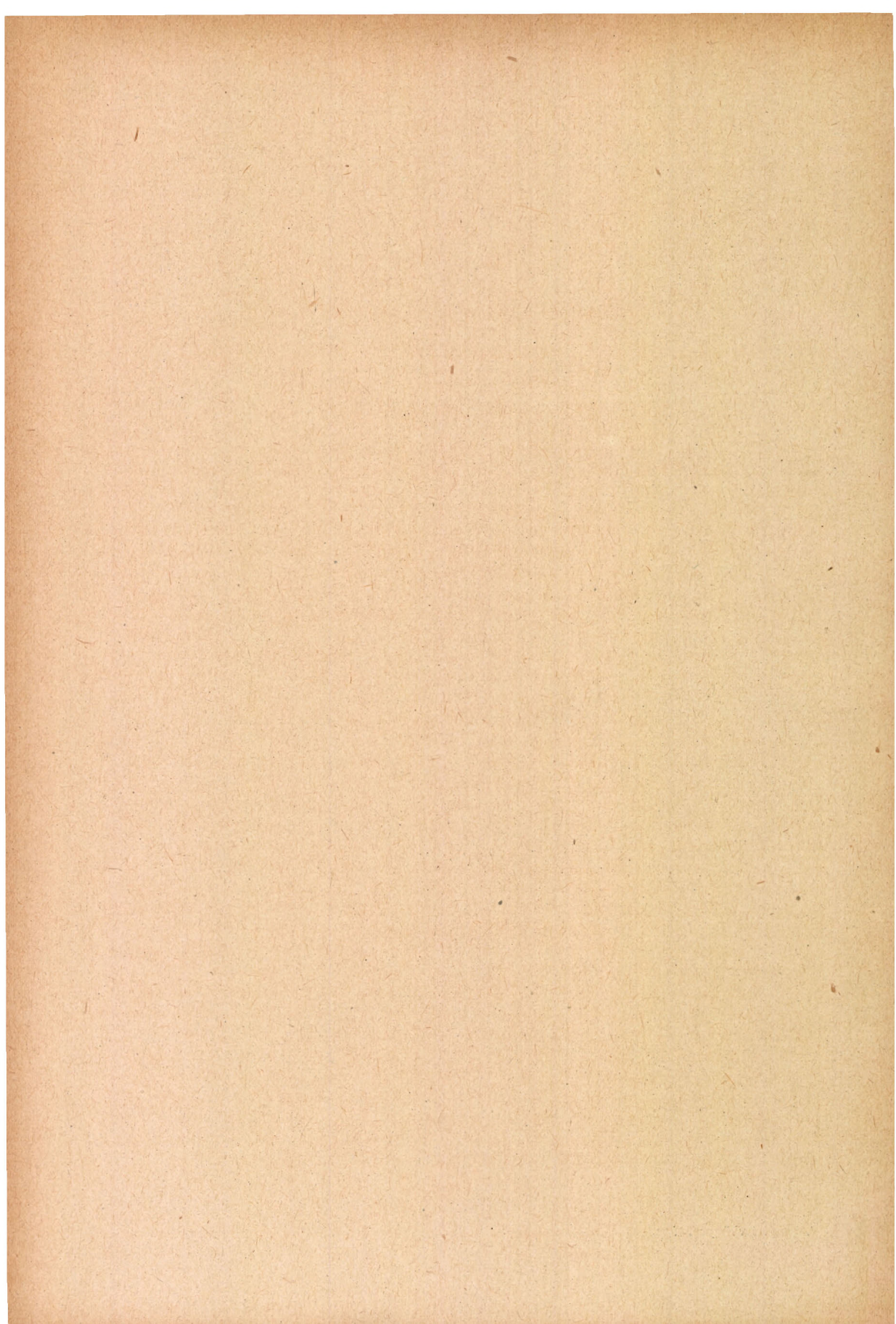
ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM KANINCHEN

3. VERDAULICHKEIT DER ROHPROTEINE

G. STOHL

Zusammenfassung

Es wurde die Verdaulichkeit der Rohproteine einiger Futtergemische bestimmt. Erhielten die Tiere neben ihrem standardisierten Kraftfutter (Hafer 10%, Gerste 30%, Gerstengraupe 25%, Maismehl 20%, Weizenkleie 15%) Wiesenheu und Futterrübe, so waren im Mittel 59,1% der gesamten Rohprotein-Zufuhr resorbiert worden. Wurde aber den Tieren statt Wiesenheu frisches Gras verabreicht, so erhöhte sich die Verdaulichkeit der Rohproteine (im Mittel 67,9%). Wurde dem Kraftfutter der Jungtiere Fisch- oder Fleischmehl zugesetzt (1—5%), so erhöhte sich der Verdauungskoeffizient noch weiter, ein Zeichen dafür, dass wachsende Kaninchen auch tierische Proteine gut verdauen.



TÁPLÁLKOZÁSÉLETTANI VIZSGÁLATOK NYÚLON

4. ADATOK A NYERSROSTEMÉSZTÉS ÉLETTANÁHOZ

STOHL GÁBOR

(Érkezett : 1952 november 17-én)

A nyúl tipikus növényevő állat. Táplálékának zöme rostanyagokban dús részekből (fűből, szénából) áll. Ennek ellenére az irodalomban általánosan elterjedt az a nézet, hogy a nyúl (sőt általában véve valamennyi rácsáló) szervezete mégsem alkalmazkodott tökéletesen a táplálék minőségéhez. A nyúl bélsatornájában ugyanis a nyersrost lebontása csak a tulajdonképpeni felszívó és emésztő bélfelület után (gyomor, vékonybél) következő vakbélben megy végbe. A rostanyagokban dús táplálék megemésztésének ez a módja viszont közelről sem látszik olyan tökéletesnek, mint a kérődzők emésztése. A kérődzők esetében ugyanis a tulajdonképpeni emésztő és felszívó bélszakaszokba (oltógyomor, vékonybél) már — legalább is részben — feltárt rostanyag, továbbá nagymennyiségű, emészthető mikroorganizmus-fehérje, valamint a bendőben élő mikroorganizmusok által termelt anyagcsere-termékek (B 6, B 12 vitamin stb. OWEN 1947, DYKE etc. 1950) jutnak.

Gyakorlati szempontból ez a probléma annyit jelent, hogy ha a nyúl szervezete nem alkalmazkodott olyan tökéletesen a nyersrost emésztéséhez, mint a kérődzőké, akkor nyilvánvalóan az állat életfolyamatai szempontjából sincs olyan nagy fontossága a nyersrost emésztésének, mint a kérődzők esetében. Ha pedig így áll a helyzet, akkor a nyúl takarmányozásában a nyersrost-tartalmú takarmányok minőségére és emészthetőségére sem kell különösebb gondot fordítanunk.

A felmerült probléma behatóbb tanulmányozása, előkészítése céljából az alábbi kérdések vizsgálatát tűztem magam elé : 1. Milyen gyorsan halad keresztül a felvett takarmány a nyúl bélsatornáján. 2. A nyersrost mely alkotórészei bomlanak el a nyúl bélsatornájában. 3. Milyen következményekkel jár a nyersrost-emésztés zavara. 4. Kimutatható-e bizonyos fokú hasonlóság a kérődzők és a nyúl nyersrost-emésztése között vagy sem.

1. Közismert tény, hogy a kérődzők esetében a felvett takarmány hosszú ideig (2 napig is) időzik az összetett gyomorban. Ugyanakkor azonban a ló egyszerű gyomrán igen gyorsan áthalad a takarmány. M. V. KUZNYECOVA (1951) szerint 1 kg széna elfogyasztása után, amint azt a PAVLOV-sipollyal végzett kísérletei mutatták, már 6—7 perc múlva megjelent az első szénatörmelék a duodenumban. 2—2 és fél óra múlva pedig már az elfogyasztott széna teljes mennyisége is áthaladt a gyomron. Ugyanilyen gyorsan halad át a felvett táplálék a nyúl gyomrán is — amint azt karminos takarmánnyal etetett nyulakon végzett kísérleteim során sikerült megállapítanom. 4 és fél

órával a takarmány elfogyasztása után a gyomor nagy részét már a festett fűre elfogyasztott festetlen alomszalma töltötte ki. Ugyanakkor azonban a vékonybél, sőt a vakbél is — teljes hosszában (még a féregnyúlvány csúcsa is!) — karminos béltartalommal volt tele. 11 órával az etetés után már csak a gyomor fenekén volt egy igen kevés karminos abraktakarmány, 24 óra múlva pedig a gyomorban már semmi, a vékonybélben pedig csak nyomokban volt karminos béltartalom.

Az a tény, hogy a délelőtti órákban etetett és a kora délutáni órában felboncolt nyúl vakbelének teljes lumenét már egyenletesen keveredett karminos pép töltötte ki, nem igazolja EDEN (1940) azon feltevését, hogy a nappal elfogyasztott takarmányból képződő bélsár esetleg nem is kerül a vakbélbe, hanem a vékonybélből egyenest a vastagbélbe jut.



1. ábra. Galacsinok egy egészséges nyúl gyomrának cardiális tájékából
(FÁBIÁN GYULA felvétele)

A nyúl bélsatornájában tehát a felvett táplálék csak a tulajdonképpeni felszívó és emésztő bélszakaszok után következő vakbélben időzik hosszabb ideig. Ebben a tekintetben tehát eltérés áll fenn a kérődzők és a nyúl emésztése között. Ennek ellenére az a körülmény, hogy a rostanyagok elbontása csak a tulajdonképpeni emésztő és felszívó bélfelület után megy végbe, mégsem csökkenti a sejtekbe zárt nyers proteinek emészthetőségét. A nyers proteinek emészthetősége a nyúl számára sem sokkal alacsonyabb, mint a kérődzők esetében (50—75%) (STOHL 1952).

2. A takarmány nyersrostja tulajdonképpen nem más, mint a növényi sejtek sejtfa-anyaga. A sejtfa állományát képező többé-kevésbé bonyolult vegyületek közül a legfontosabb a cellulóze és cellulozán, valamint a lignin és a pektin. Ezzel kapcsolatban az a kérdés merül fel, hogy vajjon a sejtfa anyagai közül melyik milyen mértékben bomlik el a nyúl bélsatornájában, — feltéve természetesen, ha egyáltalában elbomlik. A mikrobiológiai vizsgálatok szerint ugyanis a talajban a növényi sejtfa két főkomponensének, a cellulózénak és a ligninnek bomlása a legtöbb esetben egymás mellett halad (v. ö. FJODOROV 1951). A sejtfa e két főkomponensének párhuzamos bomlása egyébként könnyen érthető, hiszen a sejtfa anyagában a cellulóze-láncokat mintegy kötőanyagként veszi körül a lignin.

Mindezek alapján feltehető, hogy a nyúl bélsatornájában sem mehet végbe egyoldalú cellulóze-bontás anélkül, hogy a mikroorganizmusok ne bontanák el a lignint is.

E kérdés eldöntése céljából anyagforgalmi vizsgálatokat végeztem néhány különböző fajtájú házinyúlön. Az állatok takarmánya abrakkeverékből (10% szemes zab, 20% kukoricadara, 25% árpadara, 30% szemes árpa, 15% búzakorpa), valamint rétifűből állott. A kísérleti állatokat vizelet és ürülék gyűjtésére alkalmas ketrecekben helyeztem el. Minden egyes kísérletet 4, illetve 5 napos előtetetés előzött meg (bár az állatok egyébként is a kísérletben szereplő standard takarmányt fogyasztották). A takarmány, valamint az ürülék cellulóze-cellulozán-tartalmát SCHARRER—KÜRSCHNER módszerével, a lignint pedig POPOFF módszerével határoztam meg (OROSZLÁN, SZOLNOKI, FELFÖLDY 1952). A hamuanyag-meghatározásokat SZMÉKÁL VLADIMIRNÉ tud. munkaerő végezte, amiért neki ezen a helyen is hálás köszönetemet fejezem ki.

1. táblázat

A kísérleti állat és a kísérlet időpontja	Életkor hó	Bevitel				Ürités		Cellulóze bontás %	Lignin-bontás %
		abrak g	fű g	tiszta cellulóze g	tiszta lignin g	tiszta cellulóze g	tiszta lignin g		
47. csincsilla 1951. IX. 29.—X. 10. — csincs.—ang.	5	500	1880	137,4	190,2	60,5	69,4	55,9	63,5
1951. V. 22—VI. 1.	4	400	1315	99,8	138,1	53,9	58,5	45,9	57,6
76. csincsilla 1952. VIII. 14—20.	4	240	530	45,8	63,6	42,9	41,4	6,3	34,9
80. csincsilla 1952. VIII. 29—IX. 4. — csincs. ang.	4	240	680	54,0	74,8	45,7	43,9	15,3	39,9
1952. IX. 11—20.	4	540	1576	108,3	132,6	94,8	91,7	12,4	30,7
251. parlagi—üregi 1952. X. 26—31.	6	200	390	30,4	39,1	26,7	27,0	12,1	30,9
229., 231. parl.—üregi 1952. X. 26—31.	6	300	750	55,2	72,9	44,5	34,8	19,3	52,2

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a nyúl bélsatornájában mind a cellulóze, mind a lignin elbomlik, mégpedig a lignin nagyobb mértékben, mint a cellulóze, aminek nyilvánvalóan az az oka, hogy a sejtfal anyagának nagyobb részét alkotja a lignin. Amíg azonban a cellulóze-bontás végtermékeinek (ecetsav, propionsav, vajsav) további sorsa ismeretes (nagy részük felszívódva a májba jut, ahol glikogénné alakulnak), addig a lignin lebontásának végtermékeiről nem mondható el ugyanez. E kérdés tanulmányozása feltétlenül szükséges lenne.

3. Az 1. táblázat adataiból az is látható, hogy amíg 1951 nyarán 4—5 hónapos süldőnyulak cellulóze-emésztése 50% körül volt, addig 1952 nyarának végén és őszének elején a hasonló korú és fajtájú süldők esetében a cellulóze-emésztés jóval alacsonyabbnak bizonyult (6—20%), a ligninlebontás mértéke azonban nem csökkent ilyen nagy mértékben. S éppen ezek az állatok voltak azok, amelyek a nyár derekán beállott zöldtakarmány-hiány óta fejlődésükben és növekedésükben jóformán teljesen megakadtak, s nem egy közülük később

leromolva el is pusztult. Különösen feltűnő volt a leromlás az erősen beltenyészett vonalak (2-es csincsilla, tihanyi csincsilla) esetében. Feltételezhető, hogy amikor a nyár közepén — a zöldtakarmány-hiány miatt — jóformán minden átmenet nélkül száraz széna etetésére tértünk át, a bélflóra működésében zavarok álltak be. A bélflóra megváltozása vonta azután maga után a cellulóze, s kisebb mértékben a lignin bontásának csökkenését is. Mindezek a változások azonban nem maradtak hatástalanok az állat anyagcserefolyamataira nézve sem. Megfigyelhettük továbbá, hogy éppen azokon a süldőkön, amelyek az anyagcsere (mindenekelőtt a fehérje-anyagforgalom) zavara már egészen magas fokot ért el (igen sok kreatin a vizeletben!), rendszeres ürülekevés, koprofágia lépett fel. Az ilyen állatok szájüregében boncolás alkalmával egész, valamint szétrágott ürülékszemeket találtunk. Ugyanezen állatok gyomortartalma pedig nagyszámú coccidiumspórát és Nematoda petét tartalmazott, amelyek csakis az ürülékkel juthattak ide. Nematodák ugyanis csak a vakbélben élnek. Nyilvánvaló, hogy ezek a leromlott, fejlődésükben visszamaradt állatok rendszeresen ették saját ürüléküket.

Ugyanezen koprofág állatok gyomrának cardiális részében sohasem lehetett megtalálni azokat a jellegzetes, lágy konzisztenciájú galacsinokat, amelyek a jó erőben lévő, egészséges nyulak gyomrára oly jellemzők (1. ábra). Úgy látszik tehát, hogy a gyomor-galacsinok jelenléte vagy hiánya, a koprofágia, valamint a tápanyagok baktériumos lebontása között valamilyen összefüggés áll fenn. Erre következtethetünk egyébként az irodalmi adatokból is. MOROT (1882), MADSEN és TAYLOR (1939), EDEN (1940), SOUTHERN (1940, 1942), FRANK etc. (1951) szerint a nyúl rendszeresen eszi éjszakai, lágyabb konzisztenciájú ürülékét, és éppen ezek az egészen lenyelt lágyabb ürülékszemek lennének a sajátságos gyomor-galacsinok. E lágyabb éjszakai ürülék rendszeres evésének igen nagy fontossága lenne az állat szempontjából. Ha ugyanis megakadályozták, hogy az állat megegye saját ürülékét, testsúlya hamarosan csökkenni kezdett. Ha azonban a zab és búzaborpa egyenlő arányú keverékéből álló diétán (EDEN 1940) tartott nyulaknak friss zöld takarmányt is adtak, az ürülekevés megakadályozása semmi hátránnyal sem járt az állatra nézve (FRANK etc. 1951). (Aira vonatkozólag azonban, hogy ebben az esetben voltak-e a gyomorban galacsinok vagy sem, az irodalmi adatok nem tesznek említést.)

Akár helyes a fenti szerzőknek a gyomor-galacsinok eredetére vonatkozó feltevése, akár nem, annyi kétségtelen, hogy kísérleteikben a nyersrost-szegény diétán tartott nyulak számára az ürülék-evés életbevágóan fontos volt. Ily módon ugyanis a béllakó mikroorganizmusok, anyagcseretermékekkel együtt, az emésztő és felszívó bélszakaszokba jutottak, ahol jobban megemésztődtek, és így az állat szervezete számára is jobban hozzáférhetővé váltak a baktériumok, valamint anyagcsere-termékeik. Látható tehát, hogy ebben az esetben lényegileg ugyanaz a folyamat megy végbe, mint a kérődzők esetében, ahol a bendőben képződött mikroorganizmusok szintén az emésztő bélszakaszokba jutnak.

Természetesen más kérdés, hogy az ürülék-evés valójában fiziológiás folyamat-e a nyúlnál, s nem az egyoldalú, rostanyagokban szegény takarmány (zab, búzaborpa) következtében előálló patológiás folyamat. Erre vonatkozólag még feltétlenül további vizsgálatokra lenne szükség. Ugyancsak további beható vizsgálatokra szorul még a gyomor cardiális részében található — már előbb említett — galacsinok jelentősége és eredete is. Az a körülmény, hogy

mindig csak a cardiális csúcsban található galacsinok, és nem a nyelőcső torkolatával szemben (még az éjtszaka boncolt állatban sem!), arra enged következtetni, hogy esetleg a gyomorban pangó anyagokból ott helyben alakulnak ki a galacsinok. Ugyancsak erre mutat a tejsav és valamilyen illékony zsírsav (nem ecetsav!) jelenléte a cardiális tájékban. Ismeretes ugyanis, hogy a sertés és a ló gyomrának ugyanebben a tájékában (v. ö. NUSSHAG) a táplálékban lévő szénhidrátok (elsősorban keményítő) baktériumos lebontásának eredményeként tejsav képződik. Az ürülékben viszont keményítő nincs s így legfeljebb csak a baktériumok testében lévő szénhidrátokból képződhetne tejsav, — ha a cardiális tájékban lévő galacsinok valójában egészben lenyelt ürülékszemek. Bár egyáltalában nem látszik nagyon valószínűnek, hogy ezekből a baktérium-szénhidrátokból olyan viszonylag nagy mennyiségű tejsav és zsírsav képződne, mint amennyi valójában képződik.

Bármi is legyen a gyomor-galacsinok eredete, annyi tény, hogy a megfelelő takarmányon tartott egészséges nyulak gyomrának cardiális tájékában a tápanyagok intenzív baktériumos bontása (tejsavas erjedés) megy végbe. Az itt képződő baktériumok egyrésze, de talán, ami még fontosabb, ezek anyagcsere-termékei ugyanúgy, mint a kérődzőknél, hátrajutnak a tulajdonképpeni emésztő és felszívó bélszakaszokba. Látható tehát, hogy a fennálló anatómiai, sőt fiziológiai különbségek ellenére mégis van valami hasonlóság a nyúl és a kérődzők emésztése között.

Az elmondottakat összefoglalva a következőket állapíthatjuk meg:

1. A nyúl bélesatornájában a növényi rostok mindkét főkomponense a cellulóze és a lignin egyaránt lebontódik — legalább is bizonyos százalékban.
2. A rostanyagokban dús növényi táplálék emésztése a nyúl bélesatornájában — a fennálló anatómiai különbségek ellenére is — a kérődzők emésztésére emlékeztet (baktériumos erjedés az emésztő és felszívó bélszakaszok előtt).
3. Nem kétséges, hogy a nyúl emésztőkészülékének szerkezete és működése lényegében szintén alkalmazkodott a rostanyagokban dús táplálékhoz, bár némileg másként, mint a kérődzőké.
4. A nyersrost-lebontás zavarai igen hátrányosan befolyásolják a nyúl anyagcserefolyamatait, s éppen ezért a nyúl gazdaságos és észszerű takarmányozása szempontjából az eddiginél jóval behatóbban kell tanulmányoznunk a rostanyagok emésztését.

IRODALOM

- DYKE, W. J. C., HIND, H. G., RIDING, D. and SHAW G. E. (1950): Bacterial synthesis of vitamin B 12 in the alimentary tract. *Lancet* 1950. I. p. 486—488.
- EDEN, A. (1940): Coprophagy in the rabbit: origin of 'night' faeces. *Nature* 145. p. 629—629.
- FJODOROV, V. M. (1951): Mikrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, pp. 382.
- FRANK, I., HADELER, U. und HARDER, W. (1951): Zur Ernährungsphysiologie der Nagetiere. Über die Bedeutung der Coecotrophie und die Zusammensetzung der Coecotrophe. *Pflügers Arch.* 253. p. 173—180.
- Кузнецова, М. В. (1951): Изучение физиологии пищеварения у лошади при разных условиях кормления и содержания. *Коневодство* 1951. 8. p. 33—38.
- MADSEN, H.—TAYLOR, E. L. (1939): Does the rabbit chew the cud? *Nature* 143. p. 981—983.
- MOROT, CH. (1882): Des pelotes stomacales des léporidés. *Mém. Soc. centr. méd. vét.* 12. Sér. 1.
- NUSSHAG, W. (1951): Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Haustiere. Hirzel Verlag. Leipzig, pp. XII—370.

- OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L. (1952): Évelő füveink kémiai vizsgálata. I. Tarlómaradványok és földalatti részek. *MTA IV. Oszt. Közl.* **1.** p. 213—222.
- OWEN, E. C. (1947): Nutrition and Symbiosis. *Nature* **160.** p. 78—81.
- SOUTHERN, H. N. (1940): Coprophagy in the wild rabbit. *Nature* **145.** p. 262.
- SOUTHERN, H. N. (1942): Periodicity of refection in the wild rabbit. *Nature* **149.** p. 553.
- STOHL G. (1953): Táplálkozásélettani vizsgálatok nyúlón. 3. A nyers proteinek emésztése. *Annal. Biol. Tihany* **21.** p. 13—17.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИОЛОГИИ ПИЩЕВАРЕНИЯ НА КРОЛИКАХ 4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПЕРЕВАРИВАНИЯ СЫРОЙ КЛЕТЧАТКИ

Г. Штоль

Резюме

Изучая физиологию перевариваемости кроликом сырой клетчатки автор установил следующее: 1. Эксперименты, проведенные при кормлении карминным кормом, показали, что большая часть принятого корма очень быстро проходит через желудок и тонкие кишки. Через 4 с половиной часа после кормления, слепая кишка целиком заполняется карминной кашцей.

2. В пищеводе кролика развязывается не только клетчатка, но и определенный процент лигнина. 3. Перебои в переваривании сырой клетчатки значительно задерживают рост животного. Такие животные начинают поедать собственные испражнения. 4. По мнению автора сочные комки, находящиеся в кардиальной части желудка вряд ли являются теми испражнениями, которые целиком проглатываются животным, так как они встречаются всегда только в этой части желудка и никогда их нельзя обнаружить на против оположной стороне пищевода. 5. Интенсивное молочнокислое брожение, происходящее в кардиальной части желудка, указывает на то, что между пищеварением жвачных животных и пищеварением кролика существует определенное сходство, поскольку перед всасывательными и пищеварительными кишками, как у одной, так и у другой группы, живут микроорганизмы.

ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM KANINCHEN 4. BEITRÄGE ZUR PHYSIOLOGIE DER ROHFASERVERDAUUNG

G. STOHL

Zusammenfassung

Erhielten die Tiere mit Karmin gefärbtes Futter und wurden später in bestimmten Zeitabständen seziiert, so konnte eine überaus schnelle Weiterbeförderung der aufgenommenen Nahrung festgestellt werden. 4½ Stunden nach der Fütterung ist schon der ganze Blinddarminhalt gleichmässig mit Karmin gefärbt.

Im Darmkanal des Kaninchens werden beide Hauptkomponenten der Rohfaserstoffe — wenigstens zum Teil — abgebaut, sowohl Zellulose als auch Lignin.

Störungen in Rohfaserverdauung rufen ernste Stoffwechselschädigungen hervor. Bei solchen Tieren, die Rohfaserstoffe nur in geringem Masse abbauen, tritt Koprophagie auf.

Verfasser ist der Ansicht, dass die eigentümlichen, weichen Kügelchen der Cardial-Gegend des Magens nicht dem verschluckten Nacht-Kot entsprechen, sondern autochtoner Herkunft sind, da sie in anderen Teilen des Magens stets fehlen.

Die intensive Milchsäuregärung in der Cardial-Gegend des Magens ist ein Zeichen dafür, dass hinsichtlich der Verdauung zwischen Kaninchen und Wiederkäuern eine bestimmte Parallelität wahrzunehmen ist, da in beiden Gruppen vor dem eigentlichen verdauenden Darmabschnitt eine sich intensiv vermehrende Mikroorganismen-Population lebt. Die Stoffwechselprodukte dieser Mikroorganismen können dann in den unteren Darmabschnitten verdaut und resorbiert werden.

ÖSSZEHASONLÍTÓ SZÖVETTANI ÉS ÉLETTANI VIZSGÁLATOK HÁZI- ÉS ÜREGINYÚLON

5. A NITROGÉN ÉS KLÓR ÜRÍTÉSÉNEK NAPSZAKOS RITMUSA

STOHL GÁBOR

(Érkezett: 1952 október 31-én)

A környezeti tényezők periodikus, ritmikus változásai közül kétségtelenül a nappalok és éjtszakák váltakozása a legfeltűnőbb. Egyetlen más periódusos változás sem következik be olyan állandó szabályossággal környezetünkben, mint éppen a nappalok és éjtszakák váltakozása. Magától értetődik, hogy ez, az évmilliók óta nap mint nap bekövetkező ritmikus változás, az élőlények életjelenségeire is erősen rányomta a maga bélyegét.

Megfigyelések ezrei bizonyítják, hogy a legtöbb állat másként viselkedik nappal, mint éjtszaka. Az egyik éjjel jár tápláléka után, a másik nappal, az egyik éjtszaka pihen rejtekhelyén, a másik nappal. S annak, hogy az állatok magatartása így feltűnően különbözik a nap egyes szakaszaiban, megvan a maga mélyen rejlő oka, ez pedig nem más, mint az anyagcsere ritmusa. Az újabb szövettani vizsgálatok kiderítették, hogy az anyagcserében, illetve annak szabályozásában fontos szerepet játszó szervek szöveti szerkezete a nap különböző szakaszaiban eltérő (FORSGREN 1918—19, APOR—STOHL 1944, BÄNDER 1950, stb.). Napszakos ingadozást mutattak ki egyes szervek kémiai összetételében is. Így pl. a májban éjtszaka több a glikogén, mint nappal (FORSGREN 1929).

Különösen feltűnően mutatkozik meg a napszakos ritmus a bomlástermékek kiválasztásában. GERRITZEN (1940) és ARBORELIUS (1940) emberen végzett vizsgálatokkal megállapították, hogy a klór-ürítésnek délben és a kora délutáni órákban maximuma, éjfél tájt pedig minimuma van. Hasonló ingadozást állapított meg GERRITZEN a karbamid kiválasztásában is.

Az állati szervezet anyagcserefolyamatainak napszakos ritmusában lehetetlen fel nem ismernünk a környezeti tényezők napszakos ingadozásának hatását, amit egyébként kísérleti vizsgálatok is igazolnak. A Szovjetunió Orvostudományi Akadémiájának szuchumi Orvos-Biológiai Állomásán majmokon végzett kísérletekkel bebizonyították, hogy a környezeti tényezők mesterséges megváltoztatásával (nappal sötétben, éjjel viszont világosban tartva az állatot) az anyagcsere ritmusát is meg lehetett változtatni (MALISZ 1952).

Mindezek alapján nem látszott érdektelen feladatnak annak az eldöntése, hogy a házinyúl anyagcserefolyamataiban milyen napszakos ritmus nyilvánul meg. A házinyúl őse, a vadon élő üreginyúl ugyanis az evolúció során mint éjtszakai állat alakult ki (v. ö. FÁBIÁN—STOHL 1952), míg házasított utódát nappali állatként kezeli az ember. Kérdés mármost, hogy a házinyúl anyag-

cserefolyamatainak ritmusa mennyiben alkalmazkodott az ember által létesített környezethez. E kérdés eldöntése céljából — első lépésként — azt vizsgáltam, hogy vajjon a vizelettel kiválasztott nitrogén és klór mennyiségében van-e napszakos ingadozás.

Kísérleti állataimat a telepünkön kialakult etetési rend szerint takarmányoztam. Reggel 8—9 óra között kapták az abraktakarmányt, 11 óra felé pedig a fűvet. Külön-külön gyűjtöttem az anyagcsereketreben elhelyezett állatok nappali (8 h-tól 20 h-ig) és éjszakai (20 h-tól 8 h-ig) vizeletét. Az össz-N-meghatározás félmikro-KJELDAHL-módszerrel, a klór meghatározása pedig VOLHARD módszere szerint történt (ARNOLD és SALKOWSKI módosítása) (RONA 1929, 380).

A kísérleti eredményeket az alábbi két táblázat tünteti fel (1. és 2. táblázat):

1. táblázat

Felboncolt nyulak húgyhólyag vizeletében lévő klór mennyisége

Sorszám	Az állat száma, fajtája és neme	A lelés időpontja	A klór mennyisége 10 ml vizeletre számítva mg
1.	329. orosz ♂	1952 jún. 3. 9 30 h	100,17
2.	327. orosz ♂	1952 jún. 3. 9 30 h	101,74
3.	321. orosz ♂	1952 jún. 3. 21 h	1,98
4.	317. orosz ♂	1952 jún. 3. 21 h	1,98

2. táblázat

A vizelettel ürített N és Cl mennyiségnek napszakos ingadozása

Sorszám	Az állat száma, fajtája és neme	Dátum (1952)	A vizelet térfogata ml		Ürített N mg		Cristall Cl mg	
			nappal	éjjel	nappal	éjjel	nappal	éjjel
1.	13. csincsilla ♂	jún. 18—19	53	57	1024	587	404	202
2.	47. csincsilla ♂	jún. 26—27	167	124	1133	675	754	266
3.	5. csincsilla ♂	jún. 29—30	137	17	526	85	533	50
4.	76. csincsilla ♀	aug. 19—20	42	27	316	128	440	39
5.	80. csincsilla ♀	szept. 3—4	50	32	413	90	371	78
6.	— csincsilla-angora(2 drb)	szept. 19—20	60	23	694	140	636	34
7.	24. róka ♀	okt. 23—24	76	39	644	372	413	74
8.	311. orosz ♂	július 22—23	29	22	258	116	349	128
9.	307. orosz ♂	július 29—30	20	41	—	—	178	244
10.	305. orosz ♂	aug. 4—5	49	36	—	—	513	464
11.	319. orosz ♂	aug. 11—12	27	17	74	60	350	67
12.	— angora süldő ♂	július 11—12	21	5	134	45	193	6
13.	17. üregi ♂	július 18—19	50	24	397	244	447	191
14.	7. üregi ♂	július 24—25	21	21	359	232	276	195
15.	30. üregi ♀	július 8—9	3	75	—	—	8	318
16.	26. üregi ♀	június 14—15	32	70	—	—	249	441

A táblázatban felsorolt adatokból látható, hogy a megvizsgált házinyulak esetében (egyetlen kivételtől eltekintve) a vizelettel kiválasztott nitrogén és klór mennyiségét illetően határozott napszakos ritmus áll fenn. Nappal sokkal nagyobb mennyiségű N-t és Cl-t választ ki az állat vizeletében, mint éjszaka. A legtöbb állatnál ezenkívül még a vizelet mennyiségében is észrevehető napszakos ingadozás: a nappal kiválasztott vizelet térfogata meghaladja az éjszakai vizeletét.

A házinyúl N- és Cl-ürítésének napszakos ritmusa tehát ugyanolyan, mint az emberé, valamint a nappali életmódot élő emlős állatoké. Nem kétséges, hogy a házinyúl anyagcserefolyamatainak napszakos ritmusa már alkalmazkodott az ember által létesített környezeti feltételekhez.

További vizsgálatra szorul azonban az üregi nyúl anyagcserefolyamatainak napszakos ritmusa. Két állat nappal választott ki nagyobb mennyiségű Cl-t (éppúgy, mint a házinyúl), a másik kettő azonban éppen fordítva — éjtszaka. Tekintettel arra, hogy már több, mint egy év óta ketrechen tartott állatokról van szó, az üreginyúl N- és Cl-ürítésének természetes ritmusára ezekből az adatokból még semmiféle következtetést sem vonhatunk le. E kérdés tanulmányozása további vizsgálatok tárgya kell hogy legyen.

IRODALOM

- APOR, L. und STOHL, G. (1944): Untersuchungen über den Tagesrhythmus in der Hypophyse der Tauben. *Z. Zellforsch.* Abt. A. **33.** p. 40—50.
- ARBORELIUS, M. (1940): Klinische Versuche über Tagesrhythmusstörungen. *Verh. Zweiten Konf. Internat. Ges. Biol. Rhythmusforschung in Utrecht* p. 178—191.
- BÄNDER, A. (1950): Die Beziehungen des 24-Stunden-Rhythmus vegetativer Funktionen zum histologischen Funktionsbild endokriner Drüsen. *Z. exper. Med.* **115.** p. 229—250.
- FÁBIÁN GY. és STOHL G. (1952): Adatok az üreginyúl életmódjához. *MTA Biol. Oszt. Közleményei* **1.** p. 157—163.
- FORSGRÉN, E. (1918—19): Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion. *Anat. Anz.* **51.** p. 309.
- FORSGRÉN, E. (1929): Über Glykogen- und Gallenbildung in der Leber. *Skand. Arch. Physiol.* **55.** p. 144.
- GERRITZEN, F. (1940): The rhythmic function of the human liver. *Verh. Zweiten Konf. Internat. Ges. Biol. Rhythmusforschung in Utrecht.* p. 121—131.
- МАЛИС, Г. Ю. (1950): Сухумская медико-биологическая станция. *Природа* 1952. p. 41—53.
- RONA, P. (1929): *Praktikum der Physiologischen Chemie.* 2. Teil. J. Springer. Berlin. pp. XIX+764.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ НА ДОМАШНИХ И ДИКИХ КРОЛИКАХ 5. СУТОЧНЫЙ РИТМ АЗОТНЫХ И ХЛОРНЫХ ИСПРАЖНЕНИЙ

Г. Штоль

Резюме

Для определения того, является ли домашний кролик дневным или ночным животным, автор прежде всего проверил суточный ритм азотных и хлорных испражнений. Подопытные животные в 9 ч. утра получили концентрированный корм, а в 11 ч. травяной. Химический анализ показал, что в дневной моче имеется гораздо больше хлора и азота, чем в ночной. Таким образом азотные и хлорные испражнения имеют положительно дневной ритм, соответствующий ритму обмена веществ дневных животных. На основании этого домашнего кролика надо считать дневным животным.

VERGLEICHEND-HISTOLOGISCHE UND PHYSIOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN AM HAUS- UND WILDKANINCHEN
5. DER 24-STUNDEN-RHYTHMUS DER N- UND CL-AUSSCHIEDUNG

G. STOHL

Zusammenfassung

Es ist noch eine offene Frage, ob das Hauskaninchen als ein Nacht- oder als ein Tagtier betrachtet werden soll. Um diese Frage beantworten zu können, untersuchte ich vor allem den 24-Stunden-Rhythmus der N- und Cl-Ausscheidung. Die Tiere erhielten ihr Kraftfutter um 9 Uhr, ihr Grünfutter aber erst um 11 Uhr. Die chemische Untersuchung des Harnes zeigte, dass im Tagesharn sowohl der N- als auch der Cl-Gehalt viel grösser ist, als in dem über die Nacht ausgeschiedenen Harn desselben Tieres. Der 24 Stunden-Rhythmus der N- und Cl-Ausscheidung entspricht demjenigen des Menschen. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass unser Hauskaninchen ein echtes Tagtier ist.

HORIZONTÁLIS KÉMIAI VÍZVIZSGÁLATOK 1950 és 1952 NYARÁN A BALATON KÜLÖNBÖZŐ BIOTÓPJAIBAN ÉS NÉHÁNY BEÖMLŐ PATAK TORKOLATÁNÁL

ENTZ BÉLA

(Érkezett : 1952 december 3-án)

A Balatonban már több alkalommal végeztek horizontális vízelemzéseket. Így ILOSVAY 1891 szeptemberében a Siófok—Kenesese közötti területről, a Tihanyi-Kút felszínéről, valamint ugyanonnan 7—10 m mélységből, továbbá a Zalatorok környékéről merített vízminták analizisét közölte. (ILOSVAY 1898, 17). 1928-ban MÜLLER végzett számos analízist Kenesétől Keszthelyig különböző időpontokban (MÜLLER 1929, 149). 1929 júniusától 1930 februárjáig SZABÓ végzett vegyelemzéseket a Balaton több pontján, valamint a Zalában (SZABÓ 1930, 488—491, 494). Végül CSEGEZY közölt több balatonvíz-elemzést (CSEGEZY 1938, 426). Bár ezek az analizissorozatok, valamint egyes elszórt elemzések képet adnak a balatonvíz »általános« kémiai összetételéről, csupán csekélyszámú adat áll rendelkezésre a víz összetételére a Balaton különböző *élőhelyein* (pl. a felszínen és a fenék közelében a nyílt vízben, öblökben, a Zala-folyó, valamint más vizek torkolata körül, nádasok előtt, nádasok belsejében, nagykiterjedésű hínárosokban stb., stb.). További nyílt kérdés, hogy *évszakosan* és *napszakosan* miként alakul a balatonvíz összetétele a különböző élőhelyeken.

E kérdések tanulmányozására 1950 nyara óta a Balaton különböző biotópjaiban analíziseket végeztem. Ezek közül jelenleg az 1950 és 1952 nyarán végrehajtott vizsgálatokkal óhajtok foglalkozni.

További feladat, hogy a kémiai viszonyok, valamint egyes fizikai tulajdonságok ismeretében megvizsgáljuk az összefüggéseket az egyes biotópok környezeti viszonyai, valamint jellegzetes élőviláguk és azok minőségi és mennyiségi változásai között.

A mintavételek helye és ideje

1950 augusztus 9-én d. e. 9—11 óra között a következő 17 helyen vettünk vízmintákat : **1.** Tihany, Szarkádi part előtt, a nádas belső (nyíltvízfelőli) szélétől befelé (a nyílt víz felé) kb. 10 m-re, 150 cm mély vízben ; **2.** Tihany, a Csúcshegy lábánál lévő köves part előtt, nádasmentes helyen, a parttól kb. 50 m-re, 100 cm mély vízben ; **3.** Bozsai-öböl közepe, Tihany-Apáti előtt, a parttól kb. 700 m-re. Vízmélység 150 cm ; **4.** Bozsai-öböl vége, gyékényes belső szélében, vízmélység 40 cm ; **5.** Örvényes, Pécsely-patak torkolatától északra kb. 50 m-re, a nádas előtt 10 m-re. Vízmélység 150 cm ; **6.**

Örvényes, a Pécsely-patak torkolatánál a sédút* végében. Vízmélység 120 cm ; **7.** Örvényes u. o. fenék ; **8.** Örvényes, nádas belsejében, a parttól kb. 20 m-re, a sédúttól kb. 15 m-re. Vízmélység 50 cm ; **9.** Örvényes. A Pécsely-patak vize a torkolat felett 5 m-re; **10.** Nyíltvíz Örvényes—Balatonföldvár között, a Csúcshegy vonalában. Vízmélység 250 cm ; **11.** Nyíltvíz Örvényes—Balatonföldvár között, a Szarkádi part vonalában. Vízmélység 250 cm ; **12.** U. o. fenék ; **13.** Szántódi-Rév. A kikötő északi oldala. Vízmélység 15 cm ; **14.** Tihanyi-Kút. Vízmélység 7 m ; **15.** U. o. fenék ; **16.** Tihany, Biológiai Kutatóintézet előtt, a parttól kb. 200 m-re. Vízmélység 250 cm ; **17.** Tihany, u. o. fenék (*I. ábra*).

Az 1952-es analizisekhez a vízmintákat július 22—24.-e között vettük, a nappali órákban. Ez alkalmakkal a következő helyeken vettünk vízmintákat : **1.** Vörösbény, a parttól kb. 800 m-re, vízmélység 220 cm ; **2.** Balatonfűzfő. A Fűzfői-öböl vége, vízkivezető előtt, a parttól 10 m-re. Vízmélység 100 cm ; **3.** Balatonfűzfő u. o. fenék ; **4.** Balatonfűzfő, gyári kis strand. Part előtt kb. 600 m. Vízmélység 200 cm ; **5.** Káptalanfüredi-öböl. Parttól kb. 800 m-re. Vízmélység 200 cm ; **6.** Káptalanfüredi-öböl. U. o. fenék ; **7.** Paloznaki-öböl. A Lovasi-séd torkolata előtt. A nádas előtt kb. 100 m. Vízmélység 200 cm ; **8.** Paloznaki-öböl, a Lovasi-séd torkolata előtt kb. 25 m-re, nádasok közötti tisztás részben. Vízmélység 50 cm ; **9.** Paloznak. A Lovasi-séd vize a torkolat felett 5 m-re ; **10.** Kerekedi-öböl. Nádas előtt kb. 20 m. Sűrű hínáros. A területen itt is ott is gázbuborékok törnek fel. (Szabad CO₂.) Vízmélység 150 cm ; **11.** Kerekedi-öböl. U. o. fenék ; **12.** Balatonfüred, Nagybudapesti Horgászgyeget tanyája. Nádas mögött, partról merítve. Mocsaras jellegű hely. Vízmélység 20 cm ; **13.** Balatonfüred. U. o. nádas belsejében gyermekfürdő. Sűrű hínáros. Vízmélység 150 cm ; **14.** Balatonfüred u. o., fenék felett. **15.** Balatonfüred, Nagybudapesti Horgászgyeget tanyája. Nádas belső széle. Vízmélység 200 cm ; **16.** Balatonfüred, Nagybudapesti Horgászgyeget tanyája. Nádas előtti hínáros. Fenék ; **17.** Aszófői-öböl vége, az Aszófői-séd torkolata előtt. Megemlítendő, hogy a száraz időjárás következtében a patak vize teljesen kiapadt. Vízmélység 100 cm ; **18.** Aszófői-öböl vége. A műút partfelőli oldalán lévő nádas-mocsaras rész, partról merítve. A gyűjtőhely ma már nem tekinthető igazi balatoni biotópnak, miután a műút töltése a huszas évek óta elzárja a Balaton vizétől, mellyel csupán a Vekeny-patak beömlési helyén át áll összeköttetésben. Érdekes, hogy ennek ellenére kémiaiailag igen közel áll más, a Balaton nyíltvizével közvetlenül érintkező nádasok partfelőli mocsaras jellegű szélvizéhez. Vízmélység 20 cm ; **19.** Tihany, Gödrösi-nádas belső oldala előtt kb. 10 m. Vízmélység 250 cm ; **20.** Tihanyi-Kút fenékről (10,5 m mélyről) merített vízminta ; **21.** Tihanyi-Kút, 400 cm mélységről merített vízminta ; **22.** Tihanyi-Kút, vízmélység 1050 cm ; **23.** Szántódi-Rév. A kikötőtől kb. 500 m-re keletre. Parttól 2 m. Vízmélység 30 cm ; **24.** Tihany, Halásztelep. Halázkikötő belseje. Vízmélység 50 cm ; **25.** Nyíltvíz Balatonszepezd—Balatonlelle vonalában. Északi part távolsága kb. 1,5 km. Vízmélység 250 cm ; **26.** Nyíltvíz Badaacsony és Szigliget között a Balaton középvonalában. Vízmélység 350 cm ; **27.** Nyíltvíz Szigliget és Balatongyörök között a Balaton középvonalában. Vízmélység

* Sédútnak nevezi a környékbeli lakosság a patak (séd) torkolatának azt a részét, ahol a patak vize a tó területén láthatólag is elkülönül a Balaton vizétől, pl. a nádas belsejében már tulajdonképpen a Balaton vizében áramlik.

350 cm; **28.** Nyíltvíz u. o.; **29.** Nyíltvíz Vonyarc előtt, az északi parttól kb. 3 km-re. Vízmélység 250 cm; **30.** Nyíltvíz u. o.; **31.** Balatonberény és Balatonszentgyörgy között Gyenesdiás vonalában, a somogyi parttól kb. 700 m-re, a Zala torkolatától kb. 1,5 km-re. Vízmélység 250 cm; **32.** Zalatorok.* A Zala torkolata előtt kb. 500 m. A víz színe kávébarna, a vízmélység 120 cm; **33.** Zalatorok. Előbbi hely közelében; **34.** Zalatorok. A Zala torkolata előtt kb. 800 m. A víz színe barnás, a vízmélység 160 cm; **35.** Zalatorok. A Zala torkolatától kb. 1 km-re. Vízmélység 200 cm; **36.** Nyíltvíz a Keszthelyi-öböl közepetáján. Vízmélység 200 cm; **37.** Gyenesdiás. Diási templom vonalában, a parttól kb. 500 m-re, a nádas előtt kb. 400 m-re. Vízmélység 200 cm; **38.** Gyenesdiás. Strand előtt, a parttól kb. 30 m-re. Nádasoktól körülzárt terület. Vízmélység 100 cm; **39.** Gyenesdiás. Strand. Parttól merítve. Vízmélység 10 cm; **40.** Szentmihálydomb. Kákások között. Parttól kb. 200 m. Vízmélység 150 cm; **41.** Szentmihálydomb. Kákás belseje. Parttól kb. 300 m-re. Vízmélység 150 cm. **42.** Balatonederics. Edericsi-öböl vége. Nádas előtt kb. 20 m-re. Vízmélység 120 cm; **43.** Szigliget. Tapolca-patak torkolata előtt kb. 100 m. Nádasok között, sédút végén. Vízmélység 100 cm.; **44.** Szigliget. Tapolca-patak vize, torkolat felett kb. 5 m-re; **45.** Badacsonyládbi. Öböl vége. Sűrű hínáros. Nádas előtt kb. 50 m. Vízmélység 70 cm; **46.** Badacsonytomaj. Strandfürdő és kőúzda előtti parttól kb. 300 m-re. Nádasmentes terület. Vízmélység 200 cm; **47.** Ábrahámhegy. Strand. Nádasok közötti hínáros terület. Vízmélység 80 cm; **48.** Holtág-szerű víz a Burnóti-patak torkolatában, Ábrahámhegyen, mely patak a gyűjtés idején csupán a Balaton felől nyert utánpótlást, miután a patak többi része kiszáradt; **49.** Nyíltvíz Akali—Balatonszemes vonalában az északi parttól kb. 3 km-re. Vízmélység 300 cm. (1. ábra.)

Mindazokat a vízmintákat, melyeknél a merítés szintje külön feltüntetve (pl. fenék, 4 m mélység stb.) nincsen, a felszínről merítettük, a

* Zalatoroknak nevezi a környékbeli lakosság a Zala-folyó torkolata előtti néhány km²-es Balatonrészt.



1. ábra. Vízmintagyűjtőhelyek 1950 (aláhúzott számok) és 1952 nyarán. (V. ö. 29—31. o.)

víz tükre alatt kb. 10–15 cm-re. A vízmintákat üveg dugós üvegekben szállítottuk a laboratóriumba. Az elemzések közül az oldott oxigént, a pH-t, az NH_4^+ -et, a lúgosságot és a szabad CO_2 -tartalmat a gyújtás napján, a többit pedig a gyújtást követő 2–3 napon belül végeztük el a MAUCHA-féle félmikro módszerekkel (MAUCHA 1929, 1945). A meghatározások eredményét tartalmazza az I. táblázat.

A Balaton nyíltvizének kémiai összetétele — amint az irodalomból is ismeretes — meglehetősen egyenletes (MÜLLER 1929; SZABÓ 1930). Elég tekintélyes mértékben különbözik azonban a nyíltvíz összetételétől a parti biotópok vize (nádasok, nádasok mögötti mocsaras jellegű területek, sekély homokstrandok stb.). Úgyszintén más a befolyó vizek [Zala (v. ö. SZABÓ 1930), patakok stb.], valamint azok torkolata körüli vizek vegyi összetétele (Keszthelyi-öböl, pataktorkolatok). Noha az észlelt különbségek általában nem nagyok, az egyes biotópokra gyakran jellemzőek. A víz kémiai jellegét meg szabó ionok (MAUCHA 1949) különbözősége mellett, biológiai szempontból, igen jelentősek a kisebb nagyságrendben jelenlévő ionok (PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , SiO_3^{2-} , H^+ stb.), valamint más kémiai és fizikai tulajdonságok (redukálóképesség, proteidammónia, oldott O_2 , hőmérséklet stb.). Hogy a víz különböző fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak szemléltetése egyetlen grafikonon legyen feltüntethető, új ábrázolási módszert dolgoztam ki. A módszer lényege, hogy a különböző vízminták azonos tulajdonságait azonos módon hasonlítom össze a vizsgált tulajdonság természetére (fizikai vagy kémiai tulajdonság stb.) való tekintet nélkül. Ha az előfordult esetek közül a mért tulajdonság értéke a legnagyobb volt, értékét 100 egységnek vettem. Amikor pedig a vizsgált tulajdonság a legkisebb volt, értékét 0-nak vettem, tekintet nélkül a vizsgált tulajdonság természetére, nagyságrendjére és abszolút értékére.

Nézzünk néhány példát. A pH minimális (vagyis 0 egység) az Aszófői-öbölben, a műút mögötti mocsaras jellegű helyen, ahol értéke 7,85. Viszont maximális (vagyis 100 egység) a pH a Szántódi-Révnél, ahol értéke 8,78. Az oldott oxigén-tartalomnál hasonlóképpen az említett Aszófői-öbölbeli gyűjtőhelyen van a minimum (20,07% = 0 egység) és a Szántódi-Révnél a maximum (159,39% = 100 egység). A NO_2^- viszont éppen az Aszófői-öböl említett gyűjtőhelyén maximális (0,216 mg/l = 100 egység), és minden olyan helyen, ahol nem volt kimutatható (vagyis 0 mg/l = 0 egység) minimális. Az adódó köztes értékeket »%-osan« fejeztem ki. Ez azt jelenti, hogy a minimális és a maximális értékek közötti különbséget 100-nak véve, a köztes értékeket a minimális értéktől való eltérése szerint az összkülönbség %-ában fejezem ki. Például említettük, hogy az észlelt pH minimuma 7,85, maximuma pedig 8,78 (0, ill. 100 egység). A 8,00-s pH értéket a következőképpen számítottam ki. 1. Kiszámítom a két szélső érték közötti különbséget. Ez jelen esetben $8,78 - 7,85 = 0,93$, amit a pH-ra vonatkoztatva 100 egységnek tekintek. 2. Kiszámítom, hogy a keresett érték (8,00) és a minimális érték között mennyi a különbség ($8,00 - 7,85 = 0,15$). 3. Kiszámítom, hogy a minimális értéktől való különbség az összkülönbség hány % a, vagyis $\frac{0,15 \times 100}{0,93} = 16,1$. 4. Az

így kapott %-os értéket (16,1-et) ábrázolom a grafikonon. Természetes, hogy a grafikonból — a maximális és minimális értékek ismeretében — kiszámítható a keresett tulajdonság abszolút értéke. Ennek a számításnak a menete a következő: 1. A grafikonból leolvasom, hogy a keresett tulajdonság hány egységgel van ábrázolva. (pl. a Tapolca-patakban — 44-es minta — a SO_4^{2-} mennyisége

20 egység.) 2. A mellékelt táblázatból (2. táblázat) leolvassom a keresett tulajdonság minimális és maximális értéke közötti különbséget. (Jelen esetben a maximum 50 mg/l, a minimum 20 mg/l, a különbség tehát 30 mg/l). 3. A grafikonból leolvasott értéket megszorozzuk a táblázatból megállapított maximális és minimális érték különbségével és az eredményt elosztjuk 100-zal $\left(\frac{30 \times 20}{100} = 6\right)$. 4. Az így kapott számhoz hozzáadjuk az előbb megállapított

minimális értéket, mely összeg a keresett abszolút értéket adja $(6+20 = 26$ mg/l SO_4^{--} , vagyis a Tapolca-patakban a szulfátion mennyisége 26 mg/l).

Az így vázolt ábrázolási módnak jobb előnyei következnek: 1. A legkülönbözőbb természetű (fizikai, kémiai, biológiai) tulajdonságok korlátlan számban és tetszés szerinti nagyságrendben való együttes ábrázolására alkalmas. 2. Ezzel a módszerrel az igen kis és a nagy változásokat feltüntető tulajdonságok egyformán érzékelthetők, ami az élővilágra gyakorolt hatásuk vizsgálatánál új áttekintési lehetőséget nyújt (minimumfaktor!). (2. ábra.)

A kémiai és fizikai komponensek változásai a különböző biotópokban

*Hőmérséklet, oxigéntelítettség és pH**

E három tulajdonság változása szinte teljesen párhuzamos, ezért értékeiket együttesen vizsgálhatjuk. Mindhárom maximuma a somogyi parton Szántódnál volt észlelhető ($T = 30,3$ C°, O_2 % = 159 és $\text{pH} = 8,78$). A Balaton nyíltvizének a pH-ja mindenfelé egyenletesen 8,42–8,44 volt. A partközeli gyűjtőhelyeken, valamint a beömlő vizekben a hidrogénionkoncentráció ennél alacsonyabb volt. Így a Zalatorok környékén 8,33–8,38, a parti nádasok előtt, valamint azok belsejében az északi parton 8,11–8,38-as pH értékeket észleltünk, sőt a nádas mögötti Balatonfüreden és az Aszófői-öböl végén lévő mocsaras jellegű helyeken 7,96-ra, ill. 7,85-re szállt le a pH értéke. Hasonló eredményekre jutott A. MESCHKAT is (MESCHKAT 1934, 442.) Az északi parton beömlő patakokban a pH 7,96–8,20 közötti értékeket mutatott. A balatonvíz hőmérséklete — a patakok kivételével, melyek hőmérséklete 19–22 C° volt — 24–28 C° között ingadozott. A vízhőmérséklet, amint már említettük, csupán a Szántódi-Révnél érte el a vizsgálat idején a 30,3 C°-ot. Az oxigéntelítettség a parti sekély vízben nádasmentes helyeken, valamint egyes patakok torkolata körül 130–145, maximálisan 159%-ra emelkedett. Általában 90–110% volt az oxigéntelítettség, míg nádasokban és a nádasok mögötti mocsaras helyeken 40–80%-ra, sőt kivételesen 20%-ra csökkent (Aszófői-öböl vége).

Ca⁺⁺, HCO₃⁻, CO₃⁻⁻ és szabad CO₂

A vízben oldott kalciumion, hidrokarbonátion, karbonátion, valamint a szabad szén-sav igen szoros kapcsolatban állnak egymással. Így ezek változásait is együttesen vizsgálhatjuk. A legmagasabb szabad-szén-savértékeket az Aszófői-öbölben a nádas mögötti mocsaras helyen észleltük (18,3 mg/l CO_2) (v. ö. LOSVAY 1898, 20.) Ugyanott kaptuk — a Zalatoroktól, valamint

* A hidrogénion-koncentrációt nem a H^+ -ok abszolút értékének felhasználásával, hanem egyszerűség kedvéért a »pH«-skála értékeinek közvetlen alkalmazásával ábrázoltam.

a patakok beömlési helyeitől eltekintve — a legmagasabb hidrokarbonát-tartalmat is (339,2 mg/l). Parti nádasokban vagy azok külső szélén szintén kimutatható volt szabad szénsav jelenléte. A Balaton nyíltvizében azonban csupán a Keszthelyi-öbölben és a Szigliget—Balatongyörök közötti gyűjtőhelyen volt jelen szabad szénsav, máshol CO_3^{--} fordult elő kisebb mennyiségben. Amint az már régóta ismeretes, a Balaton nyíltvizének az összetétele olyan, hogy lehetőség van akár szabad CO_2 , akár pedig CO_3^{--} megjelenésére, viszont közülük egyik sem fordul elő nagy mennyiségben. A patakok (Tapolca-patak, Lovasi-séd, Pécsely-patak) valamennyien tartalmaztak szabad szén-savat és valószínű, hogy a Zala vize is tartalmazott CO_2 -t.

A legtöbb Ca^{++} a patakok vizében és azok torkolata körül volt található (Pécsely-patak 84, Lovasi-séd 64, Tapolca-patak 52 mg/l Ca^{++}). Ugyancsak magas volt a Ca^{++} -tartalom a Zalatorok környékén (39—41 mg/l), ami arra mutat, hogy a Zala-folyó is tekintélyes mennyiségű Ca^{++} -t szállít a Balatonba. Különben a Balatonban csaknem mindenütt 34—36 mg/l volt a Ca^{++} mennyisége. A Ca^{++} és Mg^{++} megoszlására vonatkozó értékek közel meg-egyeznek SZABÓ 1929. évi adataival (SZABÓ 1930, 494). Így pl. a Keszthelyi-öbölben a kapott Ca^{++} -tartalom megközelítette a Mg^{++} -tartalmat, noha meg nem haladta, mint SZABÓ gyűjtései idején. Legalacsonyabb volt a Ca^{++} -tartalom a Szántódi-Révnél (29,8 mg/l), ahol egyúttal a HCO_3^- -tartalom is minimális volt (253 mg/l). Ugyanakkor viszont e gyűjtőhelyen fordult elő maximális mennyiségben a CO_3^{--} (12,5 mg/l). A Szántódi-Révtől nem messze, a Kútban is alacsony volt a Ca^{++} és a HCO_3^- -tartalom. Érdekes volt a Kútban a HCO_3^- és a CO_3^{--} kifejezett mélységszerinti rétegződése. A HCO_3^- mennyisége ugyanis a fenéktől a felszínig e gyűjtőhelyen 291-ről 267-re csökkent, míg ugyanakkor a CO_3^{--} mennyisége 0,7-ről 6,0 mg/l-re szaporodott (v. ö. LOSVAY 1898, 20.). Az 1950-es adatok az 1952-es adatokhoz egészen hasonlóak voltak.

Mg⁺⁺

1952-ben a magnéziumion mennyiségi ingadozása a Balaton vizében aránylag csekély volt. A pataktorkolatok környékétől eltekintve két magnéziumban kissé szegényebb és két aránylag gazdagabb területet tudunk a Balatonban elhatárolni. Az első csoportba tartozott a Keszthelyi-öböl, ahol csak 41—47 mg/l Mg^{++} -t kaptunk, továbbá Tihany környéke, ahol különösen a Kút volt szegény magnéziumban (41—45 mg/l). A leggazdagabb volt Mg^{++} -ban a dolomitos területekről befolyó patakok vize. Így a Tapolca-patakban (57,3 mg/l,) a Lovasi-sédben pedig 52,6 mg/l volt a Mg^{++} mennyisége. A mért értékek közül a legalacsonyabb volt a Burnóti-patak vizének Mg^{++} -tartalma (36,1 mg/l).

Nitrogénforgalom

Szervetlen nitrogén NO_3^- formájában tekintélyes mennyiségben jut a Balatonba az északi part patakjainak vizével. Az Örvényesi-séd (Pécsely-patak) vizében 28,5 mg/l, a Tapolca-patak vizében 16,97 mg/l, a Lovasi-séd vizében 12,7 mg/l NO_3^- volt található. A patakok torkolata előtt 20—50 m-rel még kimutatható volt literenként néhány mg NO_3^- jelenléte, a nyíltvízben azonban a NO_3^- vagy csak nyomokban volt jelen, vagy legfeljebb 1—1,5 mg-ot tett ki literenként. A legtöbb volt Badacsony és Szigliget között a lábdüi öböl-

ben (1,54 mg/l). Érdekes, hogy milyen sok NO_3^- volt a Burnóti-patak elposványosodott legalsó szakaszában (7,7 mg/l). Nyílt kérdés, hogy a Zala-folyó milyen mennyiségű NO_3^- -t szállított a vizsgálat idején a Balatonba, miután közvetlenül a Zalából vízmintát venni nem sikerült, a torkolat előtt 500–800 m-re pedig nem észleltünk kiugró NO_3^- mennyiséget.

A nitrácionhoz igen hasonló a nitrition megoszlása is. A beömlő patakok vizében mindig kimutatható volt NO_2^- jelenléte, bár mennyisége mindig jóval a NO_3^- mennyisége mögött maradt. A maximális nitritmennyiséget azonban nem patakvizben, hanem az Aszófői-öböl végén, a nádas mögötti erősen mocsaras jellegű helyen mértük (0,216 mg/l). Mérhető mennyiségű nitrition volt még többek között a balatonfüredi nádas belsejében és érdekes módon a Tihanyi-Kútban a fenéken (0,005 mg/l).

1950-ben a nyíltvízben csaknem mindenfelé mérhető mennyiségű (0,5–1,5 mg/l) NO_3^- volt. 1952 nyarán viszont NO_3^- a legtöbb helyen csak nyomokban volt kimutatható. Ezzel szemben 1950-ben NH_4^+ csak kevés helyen volt jelen a nyíltvízben mérhető mennyiségben, míg 1952-ben csaknem mindenütt kimutatható volt. Maximális mennyiségű NH_4^+ az Aszófői-öbölben, a nádas mögötti mocsaras helyeken (Aszófői-öböl vége 1,241 mg/l és Balatonfüred, Nagybudapesti Horgászegyesület tanyája a nádas mögött 0,408 mg/l) volt található. Nem csupán a nádasok mögött, a nádasokban és a nádasok előtti vizekben is több az ammonia, mint a nyíltvízben, ahol maximálisan 0,065 mg/l NH_4^+ volt észlelhető. A partok közelében általában a felszínen kevesebb, a fenék közelében több NH_4^+ volt jelen. A Zalatorok környékén, valamint a beömlő patakokban az NH_4^+ mennyisége minimális, vagy éppen nullának vehető.

A nitrácion mennyiségétől nagymértékben függ a víz össznitrogéntartalma (N). A legmagasabb értékeket a patakvizekben mértük (Pécsely-patak 9,964 mg/l, Tapolca-patak 4,271 mg/l, Lovasi-séd 3,44 mg/l). A patakorkolatok előtt e magas értékek rövidesen az átlagos balatoni értékekre süllyedtek le. Magas össznitrogéntartalom volt még a nádasok mögött és a Burnóti-patak posványos vizében. A nyíltvízi értékek közül legmagasabb volt a Keszthelyi-öböl közepén, a Fenékpusztva vonalában vett mintában, 1,817 mg/l. Ettől kezdve a nyíltvízi értékek ÉK felé fokozatosan csökkentek. A Balatongyörök—Balatonmárfafürdő közötti vonaltól DNy-ra még előfordultak 1,2 mg/l-nél nagyobb értékek. A Balaton déli medencéjének többi részén (Tihany—Szántód és Balatongyörök—Balatonmárfafürdő közötti területen) 0,9–1,1 mg/l össznitrogén volt jelen a nyíltvízben, míg ettől a területtől ÉK-re, vagyis Fűzfő és Tihany között 0,4–0,8 mg/l közötti értékek adódtak. A legalacsonyabb értékeket a Tihanyi-Kútban a fenéken (0,435 mg/l) és a Fűzfői-öbölben mértük (0,521 mg/l). Megjegyzendő, hogy a Kútban — valószínűleg az áramlás és a hullámzás hatására — az össznitrogén mennyisége a mélység szerint erősen különbözhet. Így 1952-ben a fenék felett észlelt minimális össznitrogéntartalom mellett (0,435 mg/l) 4 m mélységben már 0,789 mg/l volt az össznitrogén mennyisége, a felszínen pedig meghaladta az 1 mg/l-t! Viszont 1950-ben szinte ezen értékek középarányosát észleltük, amikor is a fenéken 0,881, a felszínen pedig 0,780 mg/l volt az össznitrogén mennyisége.

A proteidammónia mennyisége, vagy ami ezzel csaknem teljesen egyenértékű, a szerves nitrogén mennyisége, nagy mértékben befolyásolja az össznitrogén mennyiségét. Miután a NO_3^- , NO_2^- és az NH_4^+ , vagyis a szerves nitrogén csupán a patakokban és néhány partközeli biotópban játszik jelentős

szerepet, az össznitrogén mennyisége a Balatonban általában a proteidammónia mennyiségétől függ. A proteidammónia — és így a szerves nitrogén — mennyisége a legnagyobb a nyíltvízben, a Keszthelyi-öbölben, Fenékpusztá vonalában. A Keszthelyi-öböltől Fűzfőig a szerves nitrogén mennyisége a nyíltvízben csökkenő tendenciát mutat. A legalacsonyabb nyíltvízi értékeket a Tihanyi-Kútban 10 m mélyen és a Fűzfői-öbölben észleltük. A partközeli vizekben a szerves nitrogén mennyisége általában más, mint a közeli nyíltvízben. A patakokban és a befolyások környékén a proteidammónia mennyisége kisebb, nádasok mögött és azok belsejében viszont nagyobb, mint a közeli nyíltvízben. Minimális volt a proteidammónia a Burnóti-patak posványos vizében (0,123 mg/l proteidammónia = 0,203 mg/l szerves N).

Oxigénfogyasztás

A szerves nitrogén megoszlásához igen hasonló képet kapunk, ha a balatonvíz oxigénfogyasztását vizsgáljuk a különböző biotópokban. Az 1952-es adatok szerint maximális volt az oxigénfogyasztás a Keszthelyi-öböl közepén (4,64 mg/l O₂). A Keszthelyi-öböl egész területén — a Zalatorok közvetlen környékének a kivételével — 4,0 mg/l felett volt az oxigénfogyasztás. A Balaton déli medencéjének többi részében Akali—Balatonszemes vonalától DNy-ra — a parti vizeket leszámítva — szintén 4,0 mg/l felett volt az oxigénfogyasztás. Ezzel szemben az északi medencében mindenütt 4,0 mg/l alatt maradt, kivéve az aszófői nádas mögötti erősen mocsaras jellegű gyűjtőhelyet. Az oxigénfogyasztás a patakvizekben volt minimális (Tapolca-patak 1,35 mg/l, Lovasi-séd 2,16 mg/l). A patakok torkolatától a nyíltvíz felé haladva az oxigénfogyasztás mértéke fokozatosan nőtt. Említésre méltó, hogy az 1950-es vizsgálatok alkalmával kapott értékek általában magasabbak voltak, mint az 1952-es értékek. Még a Pécsely-patak oxigénfogyasztása is elég tekintélyes volt (3,36 mg/l), bár az akkori értékek között lényegesen alacsonyabb volt az összes többi értéknél. A maximális értéket akkor a déli medencében a Balatonföldvár—Balatonudvari közötti vonal mentén a Balaton közepetáján észleltük (5,73 mg/l O₂).

PO₄⁻⁻⁻ megoszlása

A foszfátion mennyisége legmagasabb volt a Kerekedi-öböl felszínén és a Tihanyi Halásztelep előtt vett vízmintában (1,19 mg/l PO₄⁻⁻⁻). Érdekes, hogy valamennyi gyűjtőhelyen, melyek e két hely között voltak, magas volt a foszfátion mennyisége (0,86—1,13 mg/l). E területtől ÉK-re és DNy-ra egyaránt mindenütt alacsonyabb értékeket kaptunk. Ezek közül valamivel magasabbak voltak a Fűzfői-öböl értékei (0,53—0,56 mg/l) és valamivel alacsonyabbak a Balaton déli medencéjének nyíltvízi értékei (0,26—0,44). A legalacsonyabb értékeket a Keszthelyi-öbölben mértük, ahol foszfát helyenként (pl. a Zala-folyó torkolata környékén, valamint a Keszthelyi-öböl közepetáján) nyomokban sem volt kimutatható, de mennyisége máshol is csupán 0,10—0,40 mg/l között váltakozott. A Keszthelyi-öböltől eltekintve a Balaton déli medencéjében a parti részeken egyes helyeken csaknem 0,80 mg/l-re emelkedett a foszfátion mennyisége. A fenti adatok 1952-re vonatkoznak. Az 1950-es adatok az 1952-es adatokhoz meglehetősen hasonlítanak. A maximum ekkor nyíltvízben szintén az északi medencében a Tihanyi Biológiai Kutató-

intézet előtti gyűjtőhelyen volt, a minimum pedig a Kútban és a déli medencében a nyíltvízi gyűjtőhelyeken. A foszfátion változásából nem szabad közvetlenül az összfoszfor mennyiségére következtetnünk, amint láttuk, hogy a nitrátion- és az össznitrogéntartalom sem állíthatók közvetlenül párhuzamba. Az összfoszfor mennyiségének regionális vizsgálata a jövő kutatás egyik fontos feladata.

SO_4^{--} megoszlása

A SO_4^{--} mennyisége a Fűzfői-öbölben volt a legnagyobb (46–50 mg/l). DNy-i irányban a SO_4^{--} mennyisége csökkent. Az északi medence többi részében 29–40 mg/l, a Kútban és a déli medencében, a Tihany–Szántód és Balatongyörök–Balatonmáriafürdő közötti területen 25–31 mg/l közötti értékeket találtunk, a Badaacsony és Szigliget közötti lábdi-öböl előtti rész kivételével, ahol nyíltvízben 39 mg/l volt a szulfátion mennyisége. A Keszthelyi-öbölben a Zalatorok környékén a szulfátion mennyisége minimumra, 20–21 mg/l-re csökkent. Az északi part patakjainak SO_4^{--} -tartalma mindkét vizsgálati évben egyöntetűen 26–27 mg/l volt. A vázolt balatoni értékek az 1952-es vizsgálatok eredményei, míg 1950-ben a Tihany körül gyűjtött vízmintákban a SO_4^{--} mennyisége magasabb volt (51–56 mg/l) és lényeges eltérés a különböző gyűjtőhelyek között nem mutatkozott.

SiO_3^{--} vizsgálata

Az oldott kovasav megoszlása hasonló a szulfátion megoszlásához. A legmagasabb értékeket (35,5 mg/l SiO_3^{--}) a Kerekedi-öbölben, a fenékről vett vízmintában kaptuk. Ez talán azzal hozható kapcsolatba, hogy a Kerekedi-öböl egyike azoknak a helyeknek, ahol a befolyó vizekkel a legtöbb »vörös föld«, vagyis elmállott permi homokkő kerül a Balatonba. A Fűzfői-öbölben általában 25–31 mg/l volt a szilikátion mennyisége. Az északi medence többi részében sem süllyedt a SiO_3^{--} mennyisége 24,6 mg/l alá. A déli medencében Balatonszemes–Balatonszepezd vonalától egészen Balatongyörök–Balatonmáriafürdő vonaláig, vagyis a Keszthelyi-öböl bejáratáig 21–25 mg/l között váltakozott a szilikátion mennyisége. Egy kivétel itt is volt, 27 mg/l, melyet a badaacsonytomaji kikötő előtt mértünk. A Keszthelyi-öböl területén a szilikátion mennyisége sehol sem érte el a 20 mg/l-t és a Zalatorokban és annak környékén 2,2–7,8 mg/l-re süllyedt. Az 1950-es értékek kissé alacsonyabbak voltak. Így a Tihany körüli vizekben 17–21 mg/l volt a szilikátion megállapítható mennyisége. Különösen alacsony volt a Pécsely-patak oldott kovasav-tartalma (8,5 mg/l).

Cl^- -tartalom

A Balatonvíz Cl^- -tartalma meglehetősen egyenletes megoszlású volt és általában 10,0–11,8 mg/l között váltakozott. Kissé magasabb értékeket kaptunk az Aszfői-öböl végében és a balatonfüredi nádas mögötti mocsaras helyeken (12,4–12,7 mg/l) és kissé alacsonyabbakat a Balaton északi partja mentén partközelen Badaacsony és Keszthely között (9,4–10,0 mg/l). A leg-erősebb kloridiontartalom-ingadozások a patakok vizében voltak észlelhetők. A legmagasabb vizsgálati érték a Tapolca-patak vizében (14,2 mg/l), a leg-alacsonyabb érték (7,6 mg/l) pedig szintén patakvizben, a Lovasi-sédben volt megállapítható. Ez utóbbihoz teljesen hasonló értéket kaptunk 1950-ben

a Pécsely-patakban is (7,55 mg/l), míg az akkori balatoni értékek kissé magasabbak voltak (10,6—13,0 mg/l Cl⁻). Akkor a legmagasabb értéket a Kútban mértük, bár a kapott eltérések annyira csekélyek, hogy jelentőségük alig lehet.

Na⁺, K⁺ és Fe⁺⁺ meghatározások

E három ion megoszlásának a megállapítására csupán 1950-ben végeztem vizsgálatokat. Kitűnt, hogy a Na⁺ megoszlása a különböző balatoni gyűjtőhelyeken meglehetősen egyenletes (39—47 mg/l). Csupán a Pécsely-patak vizének a Na⁺-tartalma volt alacsonyabb (28,1 mg/l). Hasonlóképpen alacsony volt a Pécsely-patakban a K⁺ mennyisége is (4,50 mg/l), szemben a Balatonban mért 5,9—8,8 mg/l közötti értékekkel. A legmagasabb K⁺ értéket a Tihanyi-Kútban mértük a fenék közelében.

A ferroion legkisebb mennyiségben a Tihanyi-Kútban fordult elő. A nyíltvízi értékek általában alacsonyabbak voltak a partközeliéknél (18 γ/l a Kútban, 21—31 γ/l a nyíltvízben és 41—57 γ/l a partközelen, beleértve a Pécsely-patak vizét is).

Elektromos ellenállásmérések

Az 1952-es vizsgálatok idején dr. KESSLER HUBERT, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet osztályvezető főmérnöke számos gyűjtőhelyen elektromos ellenállásméréseket végzett. A mérési eredményeket volt szíves rendelkezésemre bocsátani, mely adatokért, kérem, ezúton is fogadja hálás köszönetemet. Ezek szerint az északi parton beömlő patakok vizének fajlagos ellenállása volt a legkisebb (Tapolca-patak 1670 Ohm/cm³, Lovasi-séd 1830 Ohm/cm³). A patakok torkolatától befelé 25—50 m-ig még érezhető volt a patakvíz ellenálláscsökkentő hatása, de kb. 80—100 m-re a beömlés helyétől a víz ellenállása már csaknem teljesen megegyezett a »tiszta balatonvíz« lényegesen magasabb ellenállásával. Ez teljesen megegyezik a kémiai eredményekkel, melyek szerint a balatonvíz vegyi összetételén a patakok torkolata előtt ±25 m-rel még érezhető a patakvíz hatása, messzebb menve azonban e hatás teljesen elmosódik és a víz teljesen jellegzetes »balatonvíz« összetételűvé válik. Nagy eltérések a Balaton nyíltvizének vezetőképességében nem mutatkoztak, bár a víz ellenállása Fűzfőtől Keszthelyig gyengén növekvő tendenciát mutatott. Megállapítható volt, hogy a Keszthelyi-öböl vize — mint sok más szempontból — e tekintetben is különbözik a Balaton többi részétől, mert a víz ellenállása itt a legnagyobb (2225—2250 Ohm/cm³).

A gyűjtőhelyek csoportosítása és jellemzése kémiai szempontból

A vizsgált vízminták fizikai és kémiai tulajdonságainak különbségei (változásai) a gyűjtőhelyek szerint négy főtípusba sorolhatók: A) Éles különbség mutatkozott a beömlő vizek vegyi összetétele és a Balaton nyíltvizének kémizmusa között. B) Fokozatos átmenet volt megállapítható a víz vegyi tulajdonságaiban az északi parti nádasok mögötti mocsaras jellegű gyűjtőhelyektől a nádasokon és a nyíltvízen keresztül egészen a déli part homokos strandjának sekély vizéig. C) Mutatkoztak bizonyos változások Fűzfőtől Keszthelyig többé-kevésbé egyenletesen a Balaton hossz tengelyében. D) Voltak mélység szerinti különbségek is a felszíni és a fenék feletti vízrétegek között.

E sajátságok figyelembevételével a feldolgozott nyári vízmintákat a következő csoportokba osztottam: **1.** Patakok. **2.** Torkolatok körüli területek (Zalatorok, pataktorkolatok). **3.** Nádasok mögötti mocsaras jellegű gyűjtőhelyek. **4.** Nádasok és nádasok előtti gyűjtőhelyek. **5.** A déli part sekélyvízű homokos alzatú gyűjtőhelyei. **6.** Nyíltvízi gyűjtőhelyek (északi medence, déli medence, Keszthelyi-öböl). **7.** Különleges gyűjtőhelyek (Tihanyi-Kút, Kerekdi-öböl, gyenesdiási strand stb.).

1. Patakok. Az északi partról befolyó patakok vizében található a legmagasabb Ca^{++} -, Mg^{++} -, HCO_3^- - és NO_3^- -tartalom, melynek következtében itt a legmagasabb a sókoncentráció, és így a legalacsonyabb az elektromos ellenállása a víznek. Úgyszintén patakvizben mértük a legmagasabb Cl^- -értéket is, noha más patakokban a Cl^- mennyisége éppen minimális volt. Elég magas volt még a patakok vizében a NO_2^- - és SiO_3^{--} -tartalom és az oxigéntelítettség, viszont alacsony volt az NH_4^+ , a proteidammónia és a szerves nitrogén mennyisége, továbbá a pH értéke. Patakvizben mértük a legalacsonyabb hőmérsékletet és oxigénfogyasztást. Ezek alapján a patakvizek összetételét a balatonvízhez viszonyítva elég szélsőségesnek tekinthetjük, mivel számos fizikai és kémiai tulajdonság szerepel benne szélsőségesen magas vagy szélsőségesen alacsony értékkel.

2. Torkolatok körüli területek. *a)* Pataktorkolatok. A torkolatok körüli víz összehasonlítva a beömlő patakok vizével és a Balaton közeli nyíltvizével, valóságos átmenetet képez a kettő között. A patakvizek hatása azonban alig néhány m-re terjed ki, így a torkolattól mérve még 20–25 m-re elég erős, 50–80 m-nél már alig észrevehető, körülbelül 100 m-re pedig a beömlő víznek már semmiféle hatása sem mutatható ki. A patakvizeknek mintegy balatonvízzel való átalakulása kitűnően tanulmányozható a Ca^{++} , HCO_3^- , NO_3^- és NO_2^- csökkenésével, továbbá az elektromos vezetőképesség, a pH, és a hőmérséklet növekedésével.

b) Zalatorok. Kissé eltérők a viszonyok a pataktorkolatoktól a Zala-folyó beömlési helye körüli területen, az ú. n. Zalatorokban. Ez egyrészt kapcsolatban van a Zala-folyó vizének a patakok vizétől eltérő kémiai és fizikai tulajdonságával, másrészt azzal, hogy a Zala a patakokhoz képest nagymennyiségű vizet szállít a Balatonba. E néhány km^2 nagyságú vízterületet a gyűjtés idején, 1952 VII. 24-én a kávébarna vízszín, az alacsony elektromos vezetőképesség és következtetésképpen az alacsony sókoncentráció jellemezte. A Ca^{++} és a HCO_3^- mennyisége kissé magasabb ugyan, mint a Balaton nyíltvizében, számos más ion mennyisége azonban jóval az átlag alatt van. Így közel minimális a Mg^{++} mennyisége és itt található a legalacsonyabb SiO_3^{--} , PO_4^{--} , SO_4^{--} és NH_4^+ értékek, NO_3^- és NO_2^- pedig nyomokban sem fordul elő. A vízben kisebb mennyiségben szabad szén-sav van jelen, a pH pedig közepes. Általánosságban itt is azt mondhatjuk, hogy a kémiai összetétel szempontjából a Zalatorok-környéki víz a patakok vizéhez hasonlóan erősen szélsőséges, bár ezt a patakvizektől eltérő tényezők idézik elő.

3. Nádas mögötti mocsaras területek, a Balaton északi partja mentén. Ezek a helyeken a víz összetétele sokban hasonlít a patakok vizének összetételéhez. Itt is magas a Ca^{++} -, a HCO_3^- - és a Cl^- -tartalom, és itt kaptuk a maximális NO_2^- -, NH_4^+ -, Fe^{++} -, valamint szabad CO_2 -tartalmat. Ilyen helyeken észleltük a legalacsonyabb pH értékeket. Viszont a patakok vizével ellentétben nincsen mérhető mennyiségű NO_3^- és elég magas a proteidammónia, a szerves nitrogén-, a PO_4^{--} - és az össznitrogéntartalom. Megállapítható,

hogy e területek is sok szempontból szélsőséges kémiai összetételükkel tűnnek ki.

4. Nádasok belseje és a nádasok előtti területek. Amint a patakok torkolata körüli területek átmenetet jelentenek a patakvíz és a Balaton nyíltvize között, ugyanezt elmondhatjuk a nádasokra is, melyek fokozatos átmenetet képeznek a nádasok mögötti mocsaras jellegű helyek vize és a nyíltvíz között. E vizekre jellemző a közepes pH, HCO_3^- , NH_4^+ és össznitrogéntartalom, alacsony hőmérséklet és kismennyiségű, de kimutatható szabad CO_2 .

5. Homokos sekély víz a déli part mentén. A víz összetétele e helyeken valószínűleg ellentéte a patakok vízének és a nádasok vízének. Itt kaptuk a legmagasabb hőmérsékleti, oxigéntelítettségi, valamint pH értékeket, és ugyancsak itt volt a CO_3^{--} előfordulási maximuma. Ezzel szemben minimális volt a HCO_3^- és a Ca^{++} -tartalom és ugyancsak kevés Mg^{++} és NH_4^+ volt itt található, míg NO_3^- és NO_2^- nyomokban sem volt jelen. Az említett adatok alapján e területek vizéről is meg kell állapítani, hogy összetétele erősen szélsőséges.

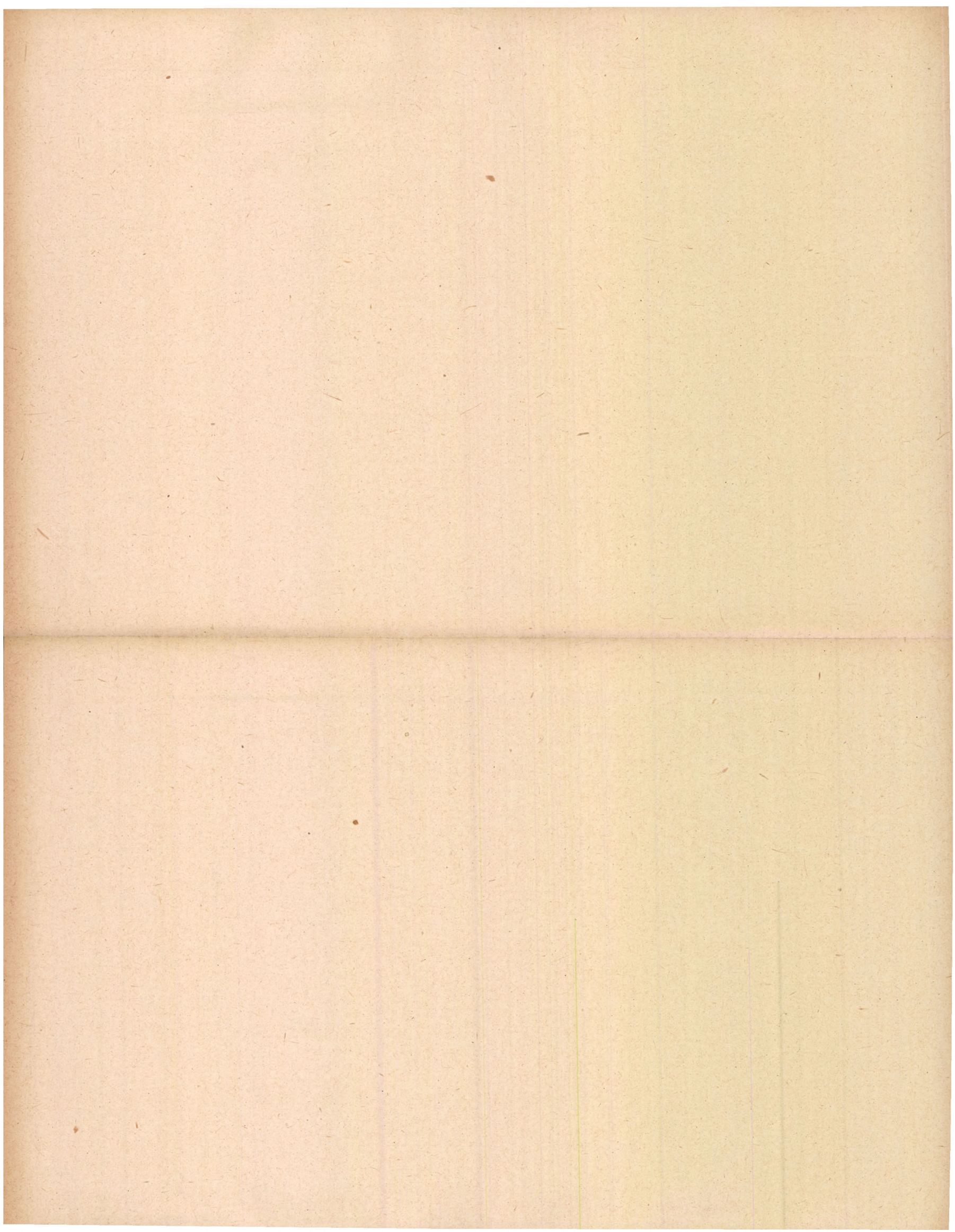
6. A Balaton nyíltvize. Míg az eddig említett parti vagy partközeli gyűjtőhelyek vízmintáiról megállapítottuk, hogy többé-kevésbé szélsőséges tulajdonságokkal rendelkeznek, addig a nyíltvízről azt mondhatjuk, hogy az ott kapott értékek közepesek és közel egyenletesek (pl. vezetőképesség, hőmérséklet, oldott oxigén, pH, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ stb.). Egyes tulajdonságoknál azonban mégis észlelhetők kisebb változások, melyek Fűzfőtől Keszthelyig többé-kevésbé azonos arányban tolnak el. Így az össznitrogéntartalom, mely Fűzfőtől Keszthelyig növekszik, a Keszthelyi-öbölben éri el a maximumot. Ezzel ellentétben a SO_4^{--} Fűzfő környékén maximális, és mennyisége Keszthely felé állandóan csökken. A szulfátióhoz hasonlóan csökken a foszfát- és a szilikátió mennyisége is. Noha a most említett változások nem nagyok, az élővilág szempontjából igen jelentősek lehetnek. Különösen figyelemreméltó a Keszthelyi-öböl vízének eltérő volta, melynek hatása minden valószínűség szerint az öböl egész élővilágára kiterjed.

7. Különleges élőhelyek. a) A Tihanyi-Kút. A víz összetétele nagy vonásokban megegyezett a nyíltvíz összetételével. A legtöbb fizikai és kémiai tulajdonság a mélység felé fokozatosan csökkenő vagy növekvő tendenciát mutatott. Csökkent a mélység felé a hőmérséklet, az oxigéntelítettség, a proteidammónia, a szerves nitrogén, az össznitrogén és a CO_3^{--} mennyisége, viszont növekedett a SiO_3^{--} , a HCO_3^- -tartalom és az oxigénfogyasztás, meg a NO_2^- mennyisége. Említésreméltó, hogy itt mértük a legmagasabb K^+ -tartalmat.

b) Posványos víz a Burnóti-patak legalsó szakaszában. Itt fordult elő minimális mennyiségben a Mg^{++} , továbbá a proteidammónia és a szerves nitrogén. Érdekes volt, hogy elég magas volt a NO_3^- mennyisége, noha a Burnóti-patak teljesen ki volt száradva, és vízutánpótlás csupán a Balaton felől következett be. Megjegyzendő, hogy e víz valósággal »élettelen« víz nyomását keltette.

c) Sekély víz a Gyenesdiás melletti strandon. Aránylag magas volt itt a víz hőmérséklete, oxigéntelítettsége és pH-ja, és egyetlen gyűjtőhely volt a Keszthelyi-öbölben, ahol CO_3^{--} volt jelen mérhető mennyiségben. E vonások következtében a víz összetétele emlékeztetett a Szántódi-Révnél gyűjtött vízminta összetételére.

Gyűjtőhely száma	Hőmérséklet °C	pH	Oldott O ₂ mg/l	Lágosság W°	Karbonát keménység°	HCO ₃ ⁻ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	CO ₂ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Ca-keménység°	Összes keménység°	Mg ⁺⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SiO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	PO ₄ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Proceid NH ₃ mg/l	Szerves N mg/l	Össznitrogén mg/l	Oxigénfogyasztás mg/l	Oxigéntelítettség %	Elektromos ellenállás Ohm/cm			
1.	26,4	8,44		5,14	14,39	311,2	1,08	0,0	34,96	4,89	16,44	50,24	11,8	30,94	50,0	0,556		+	0,0	0,114	0,262	0,432	0,521	3,24		2070		
2.	27,6	8,44		4,93	13,80	294,1	3,24	0,0	34,96	4,89	16,44	50,24	11,8	29,12	50,0	0,556		+	0,0	0,180	0,340	0,560	0,700	3,29		2055		
3.	26,2	8,42		5,00	14,00	294,1	5,34	0,0	35,90	5,02	16,44	49,68	11,8	25,48	50,0	0,556		+	0,0	0,212	0,463	0,763	0,928	3,69		1910		
4.	26,5	8,44		5,00	14,00	294,1	5,34	0,0	34,96	4,89	16,20	49,20	11,2	30,94	50,0	0,529		+	0,0	0,065	0,340	0,560	0,611	13,20		2040		
5.	26,9	8,44		5,00	14,00	292,2	6,24	0,0	34,96	4,89	16,00	48,33	11,8	25,48	46,0	0,529		+	0,0	0,033	0,432	0,712	0,738	3,15		2130		
6.	25,5	8,42		4,93	13,80	292,8	3,72	0,0	35,90	5,02	16,00	47,76	11,8	30,03	34,5	0,529		+	0,0	0,245	0,463	0,763	0,954	2,88		2125		
7.	27,2	8,44		5,35	14,98	314,8	5,76	0,0	40,93	5,33	16,61	49,07	11,8	27,30	40,0	0,331		+	0,0	0,098	0,262	0,432	0,508	3,74		2130		
8.	25,8	8,20		6,25	17,50	381,3	0,0	2,29	48,21	6,75	18,11	49,42	10,3	26,39	26,0	0,397		+	3,47	0,036	0,049	0,262	0,432	1,265	2,79		2005	
9.	22,0	8,01		8,06	22,57	491,7	0,0	7,70	64,36	9,01	21,10	52,59	7,6	24,57	26,0	0,662		+	12,71	0,127	0,033	0,309	0,509	3,444	2,16		1830	
10.	28,1	8,42		5,14	14,39	291,6	10,68	0,0	34,96	4,89	15,80	47,46	11,8	30,94	37,5	1,191		+	0,0	0,033	0,540	0,889	0,889	2,75				
11.	27,0	8,42		5,00	14,00	292,2	6,24	0,0	34,96	4,89	15,80	47,46	11,5	35,49	40,0	0,926		+	0,0	0,000	0,540	0,889	0,889	2,79		2090		
12.	24,6	7,96	3,51	5,00	14,00	305,1	0,0	10,73	35,90	5,02	15,80	46,89	12,4	26,39	36,0	0,926		+	0,010	0,408	0,802	1,321	1,641	3,51	42,20		2135	
13.	26,5	8,33	5,40	5,00	14,00	297,2	3,78	0,0	35,90	5,02	15,34	44,89	11,5	27,30	38,0	1,058		+	0,0	0,212	0,725	1,194	1,359	3,42	67,38		2075	
14.	24,8	8,24	4,50	4,79	13,41	292,2	0,0	2,95	35,90	5,02	15,14	44,02	10,9	23,66	30,0	0,926		+	0,0	0,114	0,509	0,838	0,927	3,38	54,22		1970	
15.	26,0	8,38	6,93	4,79	13,41	292,2	0,0	0,16	34,96	4,89	15,34	45,46	11,2	25,48	37,0	0,926		+	0,005	0,163	0,509	0,838	0,967	3,24	85,54		2280	
16.	25,8	8,42	7,02	4,79	13,41	292,2	0,0	2,16	34,22	4,79	15,58	46,94	10,9	24,57	35,0	0,921		+	0,036	0,131	0,525	0,865	0,978	2,84	86,14		2105	
17.	24,8	8,42	7,88	4,86	13,61	292,2	2,22	0,0	33,70	4,72	15,80	48,20	11,8	27,30	35,0	0,860		+	0,0	0,245	0,386	0,636	0,827	3,24	94,85			
18.	26,3	7,85	1,62	5,56	15,57	339,2	0,0	18,34	42,54	5,96	17,34	49,50	12,7	30,94	34,0	0,926		+	0,216	1,241	0,617	1,016	2,047	4,19	20,07			
19.	26,5	8,42	7,92	4,79	13,41	287,4	2,40	0,0	33,70	4,72	15,80	48,20	10,9	25,48	29,0	1,058		+	0,0	0,065	0,355	0,585	0,636	2,75	98,93		2110	
20.	26,4	8,42	8,01	4,79	13,41	291,0	0,66	0,0	33,18	4,64	14,94	44,81	10,9	24,57	28,0	0,463		+	0,005	0,033	0,247	0,407	0,435	3,47	99,82		2210	
21.	26,8	8,42	8,64	4,79	13,41	284,3	3,84	0,0	33,70	4,72	14,76	43,67	10,6	22,75	25,0	0,397		+	0,0	0,033	0,463	0,763	0,789	2,48	108,23		2175	
22.	27,3	8,42	8,64	4,58	12,82	267,2	6,00	0,0	33,18	4,64	14,36	42,28	10,9	21,84	27,0	0,463		+	0,0	0,049	0,586	0,965	1,003	2,48	109,40		2165	
23.	30,3	8,78	11,88	4,58	12,82	253,8	12,48	0,0	29,82	4,17	13,74	41,63	11,8	23,66	27,0	1,125		+	0,0	0,016	0,509	0,838	0,850	3,20	159,39		2180	
24.	28,0	8,38	9,00	4,86	13,61	288,6	3,90	0,0	32,00	4,48	14,94	45,50	11,2	23,66	30,0	1,191		+	0,0	0,0	0,478	0,787	0,787	2,88	115,38		2160	
25.	23,8	8,42	8,82	4,86	13,61	283,7	6,18	0,0	35,90	5,03	16,20	48,59	10,3	20,93	32,5	0,265		+	0,0	0,016	0,710	1,169	1,181	4,05	104,22			
26.	24,3	8,42	8,64	5,35	14,98	324,5	1,02	0,0	35,90	5,03	16,44	49,63	10,3	21,84	39,0	0,357		+	0,0	0,016	0,586	0,965	0,977	4,41	103,42			
27.	24,3	8,44	8,01	4,93	13,80	300,8	0,42	0,0	35,90	5,03	16,61	50,37	10,0	24,57	29,0	0,428		+	0,0	0,0	0,555	0,914	0,914	4,28	95,90			
28.	24,3	8,42	8,37	5,00	14,00	305,1	0,0	1,41	35,90	5,03	16,20	48,59	10,0	22,75	31,0	0,437		+	0,0	0,033	0,540	0,889	0,915	4,37	100,17			
29.	25,1	8,44	9,36	5,00	14,00	299,0	3,12	0,0	35,90	5,03	15,34	44,85	10,3	19,47	27,0	0,331		+	0,0	0,033	0,663	1,092	1,118	4,32	113,91			
30.	25,1	8,42	8,10	4,86	13,61	292,8	1,80	0,0	35,40	4,96	15,58	46,20	10,3	16,38	25,0	0,331		+	0,0	0,033	0,741	1,222	1,247	4,46	98,44			
31.	25,0	8,42	8,10	4,79	13,41	292,2	0,0	0,09	35,90	5,03	15,34	44,85	10,6	17,47	22,0	0,291		+	0,0	0,016	0,756	1,245	1,257	4,55	98,10		2225	
32.	23,6	8,38	9,59	5,69	15,93	347,1	0,0	2,51	39,20	5,49	14,94	41,11	10,3	3,09	22,0	0,0		+	0,0	0,016	0,417	0,687	0,699	3,83	112,96		2250	
33.	23,6	8,38	8,91	5,56	15,57	339,2	0,0	2,29	39,20	5,49	15,58	43,89	10,6	2,18	20,0	0,0		+	0,0	0,016	0,555	0,914	0,926	3,78	105,05		2250	
34.	24,2	8,33	9,00	6,25	17,50	381,3	0,0	5,50	41,36	6,19	16,97	46,89	10,3	7,83	21,0	0,0		+	0,0	0,0	0,478	0,787	0,787	3,29	107,33			
35.	24,3	8,42	8,55	5,14	14,39	313,6	0,0	0,26	35,40	4,96	14,94	43,41	10,6	5,46	30,0	0,106		+	0,0	0,033	0,679	1,118	1,144	4,64	102,39			
36.	25,1	8,44	8,10	5,00	14,00	305,1	0,0	4,66	34,22	4,79	15,58	46,94	11,5	17,29	25,0	0,0		+	0,0	0,278	0,972	1,601	1,817	4,01	98,27			
37.	25,3	8,44	7,74	4,93	13,80	300,2	0,24	0,0	33,18	4,64	14,94	44,81	10,0	19,11	25,0	0,265		+	0,0	0,180	0,679	1,118	1,258	4,28	94,26		2235	
38.	25,3	8,11	5,22	4,79	13,41	292,1	0,0	6,64	35,90	5,03	15,80	46,85	9,4	19,11	25,0	0,397		+	0,38	0,0	0,163	0,725	1,194	1,407	4,19	63,48		2165
39.	27,8	8,44	11,34	4,86	13,61	295,9	0,24	0,0	34,96	4,89	15,58	46,50	9,7	17,29	33,0	0,397		+	0,0	0,000	0,585	0,965	0,965	4,46	144,89			
40.	25,8	8,42	7,74	4,79	13,41	292,1	0,0	0,26	34,96	4,89	16,20	49,20	10,0	19,47	25,0	0,397		+	0,0	0,131	0,648	1,067	1,169	4,32	95,25			
41.	25,7	8,42	7,92	4,93	13,80	300,2	0,24	0,0	33,70	4,72	15,80	48,20	9,7	18,20	31,0	0,397		+	0,0	0,212	0,555	0,914	1,079	4,23	97,02		2210	
42.	24,7	8,42	8,46	5,00	14,00	305,1	0,0	1,41	35,40	4,96	16,61	50,68	9,7	23,66	29,0	0,662		+	0,0	0,082	0,509	0,838	0,902	3,87	101,72		2145	
43.	21,8	8,24	7,29	5,69	15,93	347,1	0,0	10,74	44,10	6,17	19,22	56,77	11,2	24,57	24,0	0,794		+	2,31	0,020	0,082	0,478	0,787	2,279	3,33	83,20		2150
44.	19,8	7,96	11,34	6,81	19,07	415,5	0,0	14,46	52,61	7,37	20,54	57,29	14,2	24,57	26,0	0,331		+	16,97	0,106	0,0	0,247	0,407	4,271	1,35	124,45		1670
45.	23,8	8,38	8,46	5,28	14,78	322,1	0,0	2,99	35,40	4,96	16,20	48,89	9,4	23,66	30,0	0,331		+	1,54	0,171	0,180	0,447	0,736	1,276	4,23	100,00		
46.	24,3	8,42	8,64	5,00	14,00	302,0	1,50	0,0	33,70	4,72	16,00	49,07	10,3	27,30	25,0	0,662		+	0,0	0,229	0,463	0,763	0,941	3,69	103,24		2165	
47.	24,3	8,33	10,44	4,93	13,80	300,8	0,0	2,11	33,70	4,72	16,20	49,94	10,6	25,48	26,0	0,728		+	0,0	0,180	0,957	1,576	1,716	3,56	124,74			
48.	24,8	8,11	4,14	4,65	13,02	283,7	0,0	8,54	35,90	5,02	13,32	36,91	9,4	16,38	26,0	0,198		+	7,70	0,062	0,016	0,123	0,					



d) Kerekedi-öböl. Itt észleltük a maximális SiO_3^{--} és PO_4^{---} értékeket. (Permi homokkő — vörös-földek!)

Kapcsolatok a Balaton élővilága és a fizikai és kémiai viszonyok között

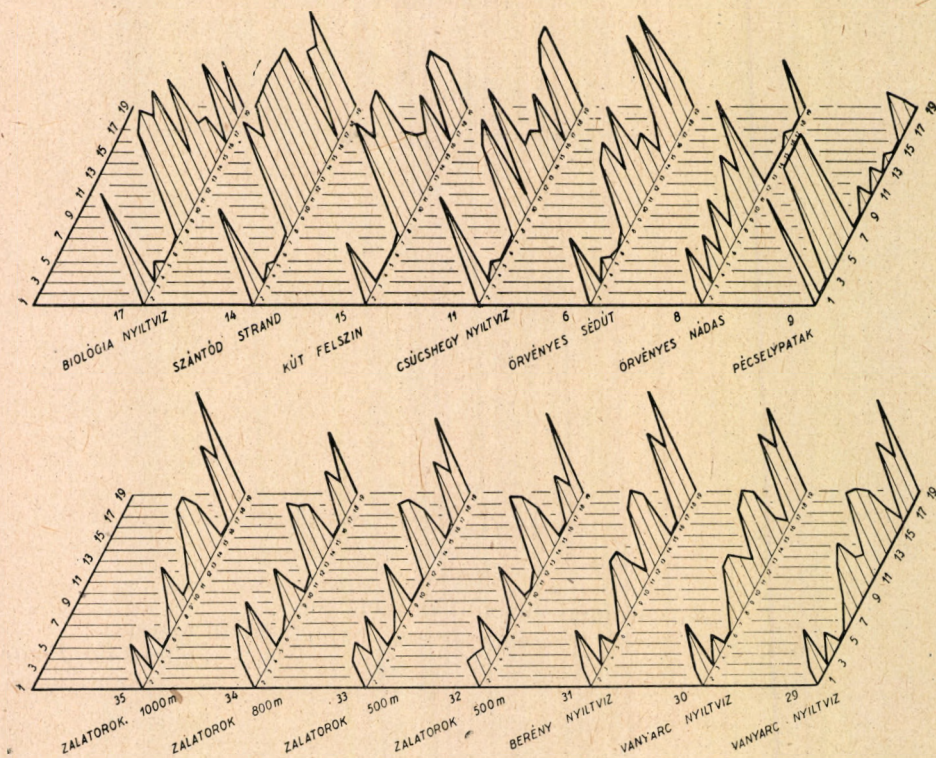
Érdekes képet kapunk, ha a fizikai és kémiai viszonyokat egybevetjük a balatoni halászati eredményekkel. MISOTA JÓZSEF, a Balatoni Halászati Vállalat h. igazgatójának szóbeli közlése szerint halászati vonalon többek között a következő megfigyeléseket tették: 1. A területegységre eső halfogás legalacsonyabb a Balaton északi medencéjében, közepes a déli medencében és legmagasabb a Keszthelyi-öbölben. 2. Az eddigi haljelölések megbízható adatai szerint valamennyi megjelölt halat a jelölés, ill. vízbeocsátás helyétől DNy-ra fogták ki, ami arra enged következtetni, hogy a balatoni halak bizonyos DNy-felé irányuló vándorlást mutatnak. 3. A keszthelyi vizeken kifogott fogas színe, alakja és növekedése eltér a Balaton többi részében kifogott fogas eme tulajdonságaitól.

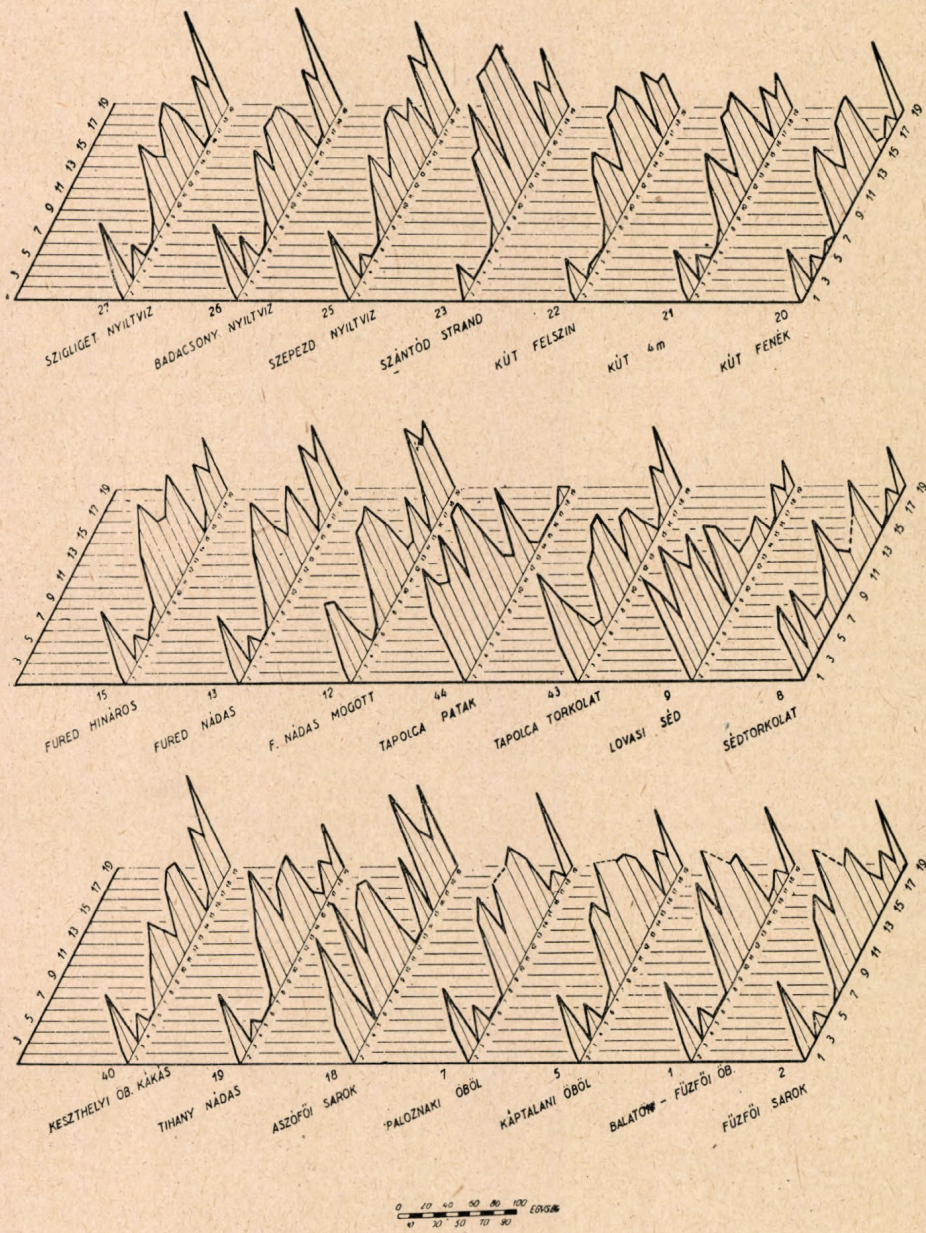
Kétségtelen, hogy a halászati megállapítások, a vizsgált fizikai és kémiai viszonyok és a még fel nem derített környezeti tényezők között összefüggés áll fenn. Valószínű, hogy a halak vándorlásában fontos, sőt talán döntő szerepet játszanak a Balaton eddig kellőképpen ki nem kutatott áramlási viszonyai. Az is valószínű, hogy a víz fizikai tulajdonságai mellett a kémiai viszonyoknak van fontos szerepe a halak színének, alakjának és növekedésének befolyásolásában, valamint a területegységre eső halhozam mennyiségében. Ez a hatás jelentkezhet közvetlenül, de — és ez valószínűleg a gyakoribb eset — létrejöhet a táplálékszervezetek minőségi és mennyiségi különbségei alapján. Itt elsősorban a planktonalgák, a magasabbrendű vízinövények és a víz kémiai összetétele között fennálló szoros kapcsolatra gondolok. Így például MAUCHA adataiból ismeretes (MAUCHA, 1949), hogy a víz termelőképességét elsősorban a vízben oldott szabad vagy félig kötött széndioxid befolyásolja a nitrogén, a foszfor és a kén mellett. Már pedig amint láttuk, a Zalatorokban és annak környékén találjuk a legmagasabb HCO_3^- értékeket nagy területen, tehát eszerint a víz produktivitása itt lehet a legnagyobb. VARGA egyes Rotatoriák elterjedése alapján a Balaton északi medencéjét minősíti eutrófabbnak (VARGA, szóbeli közl.).

Ismeretes, hogy vannak olyan egysejtű és edényes vízinövények, melyek asszimilációjukhoz csupán a szabad CO_2 -t képesek felhasználni (RUTTNER, 1947). Ilyen növények a Balaton nyíltvizében — legalább is a vizsgálat idején — csupán a Keszthelyi-öbölben fordulhattak elő, miután nyíltvizben csupán ott volt szabad széndioxid. N. E. STEEMANN megállapítása szerint a *Myriophyllum* olyan növény, mely a szabad CO_2 -t 5—7-szer olyan hatásosan tudja asszimilációjához felhasználni, mint a HCO_3^- -okat, és asszimilációjának a foka nagymértékben függ a hidrokarbonátion koncentrációjától. Érdekesnek látszik erre való tekintettel a *Myriophyllum* balatoni elterjedésének a tanulmányozása. Minden bizonnyal igen jelentős szerepet játszanak a Balaton mész- és egyéb hidrokarbonát-ion háztartásában az algák és egyes hínárfajok, különösen a Balatonban nagy mennyiségben előforduló *Potamogeton* genus tagjai. Ez utóbbiak levelei saját súlyuknak többszörösét kitevő mézsmennyiséget képesek egy vegetációs periódus alatt kiválasztani (WELCH, 1935). Hogy a biogén mész kiválás milyen hatalmas arányokban jelentkezhet, megemlíthetjük MÁRKI (1949) vizsgálatait, aki kimutatta, hogy a Zürichi-tóban

évenként kb. 27 000 tonna biogén mész válik ki, mialatt a pH 7,8-ról 8,3—8,4-re emelkedik. A biogén mészkiválás részletes tanulmányozása a Balatonban még nem történt meg. Azt azonban tudjuk, hogy a biogén mészkiválás mennyisége a Balatonban tekintélyes lehet, hiszen a beömlő vizek (Zala, az északi parti patakok) sokkal több $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -t tartalmaznak, mint a balatonvíz. E fölös $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ kiválasztásánál bizonyára abiotikus tényezők is jelentős szerepet játszanak, viszont az idősebb hínárleveleken, különösen csendes időben mindig megfigyelhető tekintélyes mészréteg mutatja a hínárfélék jelentékeny mészkiválasztó tevékenységét. E jelenséggel kapcsolatban meg kell még említeni a Balaton téli-nyári pH változását, mely nagy mértékben hasonlít a Zürich-tó említett pH értékeinek ingadozásához.

E néhány példával csupán a mészháztartással kapcsolatos néhány jelenségre mutattunk rá, bár tudjuk, hogy a többi ionok mennyiségének változásai az élővilág kifejlődésére szintén sokrétű, fontos hatást gyakorolnak. (BIRSTEIN és BJELAJEV 1946; MOYLE 1949; RODHE 1948; RUTTNER 1940; SAWYER 1947; THOMAS 1949 stb.). E viszonyok részletes tanulmányozása a jövő kutatások fontos feladatát fogja képezni. Célunk az, hogy egyre jobban megismerjük annak a láncnak gyakran igen bonyolult szerkezetét, mely a víz fizikai és kémiai tulajdonságaitól a haltáplálószerkezeteken keresztül a halakig, vagy más szóval a környezeti tényezőktől a víz produktivitásáig vezet. E viszonyok ismerete lehetőséget ad majd számunkra, hogy fizikai, kémiai vagy biológiai eszközök felhasználásával biztos kézzel irányíthassuk a tó életét és — közvetve — gazdasági kihasználását.





2. ábra. 35 jellegzetes vízminta ábrázolása. A gyűjtőhelyek rövid elnevezése fölötti számok a gyűjtőhely számát (v. ö. 29—31. o.), az oldalt lévő számok (1—19) a különböző fizikai v. kémiai tulajdonságokat jelölik (l. a maximális és minimális értékeket). A mellékelt skála az értékek leolvasását könnyíti meg.

2. táblázat

A 2. ábra alapjául szolgáló maximális és minimális értékek

	1952		1950	
1. Ca ⁺⁺ mg/l	64,36	29,82	85,00	26,00
2. Mg ⁺⁺ mg/l	57,29	36,11	51,60	42,70
3. CO ₂ mg/l	18,34	0,00	0,00	0,00
4. HCO ₃ ⁻ mg/l	491,70	253,80	459,00	263,00
5. NO ₃ ⁻ mg/l	16,97	0,00	28,50	0,60
6. NO ₂ ⁻ mg/l	0,22	0,00	0,28	0,00
7. N mg/l	4,27	0,44	9,96	0,81
8. Cl ⁻ mg/l	14,20	7,60	13,00	7,60
9. SiO ₃ ⁻ mg/l	35,49	2,18	20,10	8,46
10. PO ₄ ⁻⁻⁻ mg/l	1,19	0,00	0,67	0,23
11. SO ₄ ⁻⁻⁻ mg/l	50,00	20,00	56,00	27,00
12. O ₂ telítettség %	159,00	20,07	198,00	87,00
13. pH	8,78	7,85	8,78	8,20
14. Hőmérséklet C°	30,30	19,80	27,20	19,00
15. CO ₃ ⁻⁻⁻ mg/l	12,48	0,00	18,20	0,00
16. NH ₄ ⁺ mg/l	1,24	0,00	0,21	0,00
17. Proteidammónia mg/l	0,97	0,12	0,40	0,24
18. Szerves N mg/l	1,60	0,20	0,67	0,39
19. O ₂ fogyasztás mg/l	4,64	1,35	5,70	3,40

IRODALOM

- BIRSTEIN, J. A. and BJELAJEV, G. M. (1946): The action of the water of Lake Balkash on the Volga—Caspian invertebrates. — *Zool. Zsurn.* **25**: 225—236.
- CSEGEZY G. (1938): Újabb adatok a balatonvíz összetételéhez. — *Neuere Untersuchungen am Balaton-Wasser. Magy. Biol. Kut. Munk.* **10**: 424—428.
- EINSELE, W. (1941): Die Umsetzung von zugeführtem anorganischen Phosphat im eutrophen See und ihre Rückwirkung auf seinen Gesamthaushalt. *Zeitschr. f. Fisch. u. Hilfswiss.* **39**: 407—488.
- LOSVAJ L. (1898): A Balaton vizének chemiai viszonyai. *Balaton Tud. Tanulm. Eredm.* **I**: 6; 1—27.
- MAUCHA R. (1929): Winkler Lajos vízvizsgáló módszereinek alkalmazása a limnológiában. Budapest, Az Országos Halászegyesület Kiadása, 1—247.
- MAUCHA R. (1945): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. *Arch. f. Hydrobiol.* **41**: 352—391.
- MAUCHA R. (1949): Einige Gedanken zur Frage des Nährstoffhaushalts der Gewässer. *Hydrobiologia* **1**: 225—237.
- MÄRKI, E. (1949): Limnologische Untersuchungen am Zürichsee.
- MESCHKAT, A. (1934): Der Bewuchs in dem Röhricht des Plattensees. *Arch. E. Hydrobiol.* **27**: 436—517.
- MOYLE, J. B. (1949): Some indices of lake productivity. *Trans. Amer. Fish. Soc.* **76**: 322—334.
- MÜLLER S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — Die chemische Analyse des Balaton-Wassers. *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**: 145—156.
- RODHE, W. (1948): Environmental Requirements of Fresh-water Plankton Algae. Experimental Studies in the Ecology of Phytoplankton. *Symbolae Bot. Upsaliensis* **10**: 1—149.
- RUTTNER, F. (1940): Grundriss der Limnologie. Berlin, 1—118.
- RUTTNER, F. (1947): Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. Eine vergleichende Untersuchung. Die beiden Haupttypen der Kohlenstoffaufnahme. *Österreich. Bot. Zeitschr.* **94**: 265—294.
- SAWYER, C. W. (1947): Fertilization of lakes by agricultural and urban drainage. *Jour. New England Water Works Assoc.* **61**: 109—127.

STEEMANN, N. E. (1947): Photosynthesis of aquatic plants with special reference to the carbon-sources. *Danks. Bot. Arkiv* 12: 1—71.

SZABÓ Z. (1930): A Balaton vizének vegyelemzése. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 3: 488—500.

VARGA L. (1951): Szóbeli közlés.

Összefoglalás

1950 és 1952 nyarán fizikai vizsgálatokat és kémiai analíziseket végeztünk horizontálisan Fűzfőtől Keszthelyig a Balaton különböző biotópjában. A gyűjtőhelyeket az 1. és 2. ábra, az analízisek eredményét az 1. táblázat tünteti fel. 35 jellegzetes vízminta analízisét grafikusan ábrázoltam (2. ábra), mely célból új ábrázolási módszert dolgoztam ki. E módszer lényege, hogy gyűjtési évenként az egyes tulajdonságok észlelt maximális értékét 100-nak, minimális értékét 0-nak vettem, a köztes értékeket pedig a maximális és minimális érték közötti különbség %-ának megfelelő értékkel ábrázoltam. Például a pH maximuma 8,78 (= 100 egység), minimuma pedig 7,85 (= 0 egység), a kettő közötti különbség 0,93 (= 100%). Ekkor a pH 8,00-at úgy számítom ki, hogy 8,78—7,85-öt (vagyis 0,93-at) 100%-nak véve, a 8,00—7,85 (= 0,15) megfelel 16,1%-nak, amit a rajzon a mellékelt skála szerint 16,1 egységgel ábrázolok. Az ábrához mellékelt 2. táblázat abszolút-értékekben mutatja az egyes tulajdonságok maximális és minimális értékeit, melyek segítségével a rajzból az abszolút értékek is visszaszámíthatók.

Az így vázolt módszer előnyei a következők: 1. A legkülönbözőbb természetű (fizikai, kémiai, biológiai) tulajdonságok korlátlan számban és tetszés szerinti nagyságrendben való együttes ábrázolására alkalmas. 2. Ezzel a módszerrel az igen kis és a nagy változásokat feltüntető tulajdonságok egyformán érzékeltethetők, ami hatásaik vizsgálatánál (pl. jelen esetben az élővilágra gyakorolt hatások) új áttekintési lehetőséget nyújt (minimumfaktor!).

Megállapítható volt a vizsgálatok során, hogy a kapott szélsőséges (maximális és minimális) értékeket csaknem minden vizsgált tényezőnél a parti vizekben kaptuk, míg a nyíltvízi értékek közepesek és elég egyenletesek voltak. Különösen szélsőséges fizikai és kémiai tulajdonságokat feltüntető biotópok a Balaton nyíltvizével összehasonlítva: 1. A beömlő patakok vizei (igen magas Ca^{++} , HCO_3^- , Mg^{++} , NO_3^- és össznitrogén, viszont igen alacsony hőmérséklet, pH, oxigénfogyasztás, proteidammónia és elektromos ellenállás). 2. A Zalatorok (igen magas elektromos ellenállás, viszont igen alacsony Mg^{++} , NH_4^+ , SiO_3^{--} , PO_4^{--} és SO_4^{--}). 3. A nádasok mögötti mocsaras jellegű területek (igen magas NO_2^- , NH_4^+ , Fe^{++} és szabad CO_2 , viszont igen alacsony NO_3^- és pH). 4. A somogyi part sekély homokstrandjának a vize (igen magas oxigéntelítettség, hőmérséklet, pH és CO_3^{--} , viszont igen alacsony Ca^{++} és HCO_3^- -tartalom). A Balaton nyíltvizében kapott értékek csaknem mindig közepesek voltak, és jórésük (pl. pH, T, $\text{O}_2\%$, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ stb.) a Balaton egész területén csaknem egyenletes értékeket tüntetett fel. Egyes tulajdonságok azonban a Fűzfő—Keszthely-vonal mentén, tehát a Balaton hossz tengelyében emelkedő, vagy csökkenő tendenciát mutattak. Így Fűzfőtől Keszthelyig emelkedett a proteidammónia és az össznitrogén, viszont csökkent a PO_4^{--} , SiO_3^{--} és a SO_4^{--} mennyisége.

A Balaton nyíltvizének e regionális változásai a víz áramlási viszonyaival karöltve idézhetik elő részint közvetlenül, részint a vízínövényekre és a hal-

táplálékállatokra gyakorolt hatásuk következtében, hogy a Balatonban a területegységre eső halfogás Fűzfőtől Keszthelyig növekszik, és, hogy a keszthelyi vizeken a sülő színe, alakja és növekedése más, mint a Balaton többi részében. E kapcsolatoknak és számos más, a környezeti tényezők és a Balaton termelőképessége közötti összefüggésnek a kivizsgálása a jövő kutatás fontos feladata lesz.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ОТДЕЛЬНЫХ БИОТОПАХ БАЛАТОНА И В УСТЬЕ
НЕСКОЛЬКИХ ВЛИВАЮЩИХСЯ В БАЛАТОН РЕК, ЛЕТОМ 1950-ГО И 1952-ГО
ГОДА

Б. Энтц

Резюме

Летом 1950-го и 1952-го года проводились физические испытания и химические анализы в различных биотопах озера Балатона, горизонтально от Фюзфе до Кестхель. Места взятия проб показаны на рисунке 1, результаты анализа приведены в таблице 1. Анализ 35 характерных водных проб изображен графически (рисунок 2), в интересах чего разработан новый метод изображения. Сущность этого метода заключается в следующем: наблюдаемая в одном году максимальная величина отдельных показателей обозначена 100, минимальная же — 0, а промежуточные величины изображены единицами, соответствующими проценту разницы между максимальной и минимальной величиной. Например, максимум рН равен 8,78 (= 100 единиц), а минимум — 7,85 (= 0 единиц), разница составляет 0,93 (= 100%). В этом случае рН 8,00 высчитывается таким образом, что 8,78—7,85 (т. е. 0,93) берется за 100%, 8,00—7,85 (= 0,15) соответствует 16,1%, что на рисунке изображено — согласно приложенной шкале — 16,1 единицей. Таблица, приложенная к рисунку показывает максимальные и минимальные величины отдельных показателей в абсолютных величинах.

Преимущество данного метода заключается в следующем: 1. метод представляет возможность для совместного изображения самых различных по характеру показателей (физических, химических, биологических), в неограниченном количестве и любом порядке величин; 2. при помощи этого метода показатели, обнаруживающие чрезвычайно малые и очень большие изменения изобразимы одинаково четко, что при выяснении их влияния (например в данном случае учитывается их влияние на живой мир) предоставляет возможность для нового рассмотрения (фактор минимума!).

В процессе испытаний установлено, что крайние (максимальные и минимальные) величины в отношении почти что всех исследуемых факторов обнаружены в прибрежных водах; в открытой воде эти показатели были средними и довольно равномерными. При сопоставлении с открытой водой озера Балатона, биотопы обладающие особенно крайними физическими и химическими показателями обнаружены: 1. в воде вливающих рек (чрезвычайно высокое содержание ионов Ca^{++} , HCO_3^- , Mg^{++} , NO_3^- и общего азота, но очень низкая температура, рН, потребление кислорода, содержание протеидного аммиака, электрическое сопротивление). 2. Устье реки Зала (Залаторок) (0 высокое электрическое сопротивление, но чрезвычайно низкое содержание ионов Mg^{++} , NH_4^+ , SiO_3^- , PO_4^{--} , и SO_4^-). 3. Территория болотного характера за камышами (очень высокое содержание ионов NO_3^- , NH_4^+ , Fe^{++} и свободной CO_2 , но чрезвычайно низкое содержание NO_3^- и рН). 4. Вода мелкого песчаного пляжа при шомодьском побережье (очень высокая насыщенность кислородом, температура, рН и CO_3^- , но очень низкое содержание Ca^{++} и HCO_3^-). Величины полученные в открытой воде Балатона были почти во всех случаях средними и большая их часть (например рН, Т, O_2 %, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ и т. д.) оказалась по всему Балатону почти равномерной. Однако, некоторые показатели, обнаруживали вдоль линии Фюзфе—Кестхель, т. е. вдоль продольной оси Балатона повышающуюся или же понижающуюся тенденцию. Так например, в направлении от Фюзфе к Кестхель повышалось содержание протеидного аммиака и общего азота, но уменьшалось количество PO_4^{--} , SiO_3^- и SO_4^- .

Эти региональные изменения открытой воды Балатона, вместе с поточным движением воды — отчасти непосредственно, отчасти же вследствие влияния их на водную растительность и животные, представляющие рыбную пищу — обуславливают факт, что в Балатоне улов рыбы на единицу площади увеличивается по мере продвижения

от Фюзфе к Кестхель. Кроме этого, повидимому тоже самое обстоятельство обуславливает, что характер цвета, формы и роста судака здесь отличается от остальных мест Балатона. Выяснение этой связи, а также ряд остальных зависимостей между факторами окружающей среды и продуктивностью Балатона, представляет собой важнейшую задачу будущих исследований.

HORIZONTALE CHEMISCHE WASSERANALYSEN IN VERSCHIEDENEN BIOTOPEN DES BALATON-SEES UND IN EINIGEN IN DEN SEE MÜNDENDEN BÄCHEN IM SOMMER 1950 UND 1952

B. ENTZ

Zusammenfassung

Im Sommer der Jahre 1950 und 1952 wurden in verschiedenen Biotopen des Balaton-Sees horizontale physikalische Untersuchungen, sowie chemische Wasseranalysen vorgenommen. Die Sammel-, bzw. Untersuchungsstellen sind in *Abb. 1.* aufgezichnet, die Resultate der Analysen in *Tabelle 1* angegeben. Die Ergebnisse 35 typischer Wasserproben werden auch graphisch dargestellt (*Abb. 2.*), zu welchem Zwecke eine neue graphische Darstellungsmethode ausgearbeitet wurde.

Das Wesentliche dieser neuen Methode liegt darin, dass die während eines Jahres gefundenen maximalen Werte der einzelnen Eigenschaften gleich 100, die minimalen dagegen gleich 0 gesetzt werden, während die Zwischenwerte in Prozenten des Unterschiedes zwischen dem minimalen und maximalen Wert ausgedrückt werden. Ist z. B. das Maximum des pH-Wertes 8,78 (= 100 Einheiten), sein Minimum 7,85 (= 0 Einheiten), so beträgt also die Differenz zwischen den beiden Extremwerten 0,93 (= 100%). Wollen wir nun den Wert von pH = 8,00 errechnen, so stellen wir den erwähnten Unterschied zwischen den beiden extremen pH-Werten (d. h. 8,78—7,85 = 0,93) gleich 100%. In diesem Falle beträgt dann der Unterschied zwischen dem gesuchten und dem minimalen Wert (8,00—7,85 = 0,15) 16,1%. Dieser Wert ist in der beigelegten Abbildung mit 16,1 Einheiten dargestellt. Die der Abbildung beigefügte *Tabelle 2.* gibt die höchsten und niedrigsten Werte der verschiedenen untersuchten Faktoren an und anhand dieser Tabelle können dann alle in der Abbildung dargestellten Einheiten in absolute Werte umgerechnet werden.

Die Vorteile der hier kurz geschilderten Methode sind folgende: 1. bietet sie die Möglichkeit, Eigenschaften verschiedensten Charakters (physikalische, chemische und biologische) in unbegrenzter Zahl und in beliebiger Grössenordnung nebeneinander zu demonstrieren; 2. sind bei dieser Darstellungsmethode sowohl die nur äusserst kleine Unterschiede aufweisenden, als auch die sehr grosse Differenzen zeigenden Faktoren gleichzeitig zu veranschaulichen. Diese Vorteile versprechen nun anlässlich der Untersuchung der Wirkungen dieser Faktoren (im vorliegenden Falle auf die belebte Umwelt) neue, bisher nicht geahnte Übersichtsmöglichkeiten.

Während meiner Untersuchungen stellte es sich nun heraus, dass die Extremwerte (sowohl Minimum, als auch Maximum) fast aller untersuchten Faktoren in den ufernahen Teilen des Balaton-Sees zu finden waren, während die Werte im offenen Wasser Übergangswerte darstellten und eine annähernd gleichmässige Verteilung aufwiesen. Mit den Werten des offenen Wassers verglichen, zeigten folgende Biotope besonders extreme physikalische und chemische Eigenschaften.

1. In den See mündende Bäche (extrem hohe Ca^{++} , HCO_3^- , Mg^{++} , NO_3^- und Gesamtstickstoffwerte, dagegen sehr niedrige Temperatur-, pH-, Sauerstoffverbrauch-, Proteidammoniakgehalt- und elektrische Widerstandswerte). 2. Mündung des Zala-Flusses (hoher elektrischer Widerstand, dagegen sehr niedrige Mg^{++} , NH_4^+ , SiO_3^{--} , PO_4^{--} und SO_4^{--} -Werte). 3. Sumpfige Biotope zwischen Ufer und Röhricht des Sees (sehr hoher Gehalt an NO_3^- , NH_4^+ , Fe^{++} und freier Kohlensäure, aber sehr niedrige NO_3^- und pH-Werte). 4. Flachwasser am sandigen Somogyer Ufer (sehr hohe Sauerstoffsättigung, Temperatur, pH- und Karbonatgehalt, dagegen minimale Ca^{++} - und HCO_3^- -Werte). — Die im offenen Wasser gefundenen Werte erwiesen sich beinahe immer als mittelgross und waren meist gleichmässig über die ganze Oberfläche des Balaton-Sees verteilt (z. B. Temperatur, pH, Sauerstoffsättigung, Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ usw.). Die Werte anderer Faktoren änderten sich dagegen entlang der von NO (Füzfő) nach SW (Keszthely) ziehenden Längsachse des Balaton-Sees. So zeigte z. B. Proteidammoniak und Gesamtstickstoffgehalt in der Richtung von NO nach SW steigende Tendenz, der Gehalt an PO_4^{--} , SiO_3^{--} und SO_4^{--} dagegen fallende.

Diese regionalen Veränderungen der Eigenschaften des Wassers in den offenen Teilen des Balaton-Sees können nun vielleicht gemeinsam mit den vorherrschenden Strömungsverhältnissen entweder direkt, oder auch indirekt — durch ihre Einwirkung auf die Wasserpflanzen und auf die als Fischnahrung dienenden Organismen — den Grund dafür bilden, dass die Ergebnisse des auf die Oberflächeneinheit berechneten Fischfanges sich in der Richtung von Füzö nach Keszthely allmählich erhöht und dass bezüglich Farbe, Gestalt und Wachstum des Zanders in der Keszthelyer Bucht andere Verhältnisse bestehen wie in den übrigen Teilen des Sees.

Die Untersuchung dieser kausalen Verhältnisse, sowie die zahlreicher anderer, zwischen Aussenfaktoren und Produktivität der Gewässer bestehender Zusammenhänge stellen die wichtigsten Probleme künftiger Untersuchungen dar.

A BALATON PLANKTONJÁNAK OLIGOTRICHÁ CILIÁTÁIRÓL

SEBESTYÉN OLGA

(Érkezett: 1952 november 12-én)

Az évek óta folyamatban lévő mennyiségi planktontanulmányok keretében lehetőség nyílik arra is, hogy a Balaton planktonjának nanno- és a nanno- és mikro-nagyságrend határán lévő tagjait mindjobban megismerjük. Zooplanktont illetően vonatkozik ez különösen Ciliátákra, mely csoport pelágikus képviselői sem a társulás korlátain belül, sem tavi vonatkozásban ökológiai szempontból, kellő méltánylásban eddigelé nem részesültek. Úgy látszik, hogy e tekintetben alig jobb a helyzet ma, mint 15—20 évvel ezelőtt. RYLOV 1935-ben megjegyzi, hogy a belvizek csillósai között kevés a valódi pelágikus forma, de reméli, hogy kellő módszerek alkalmazásával számuk növekedni fog. Jegyzetben említi meg, hogy GAJEVSZKAJA a Bajkál-tóból a csillósók egész sorát írta le (RYLOV 1935, 28; GAJEVSZKAJA 1933 [RYLOV után]). RUTTNER (1938, 257) 3 évvel később alpesi tavakkal kapcsolatban írja, hogy a planktonciliátákról való ismereteink hiányosak. Jóllehet FAURÉ-FREMIET összefoglaló munkájában (1924) édesvizekből több mint 30 lebegő életmódot folytató csillóssal foglalkozik behatóan, ezek között nagy tavak nyíltvizében előforduló fajok száma aránylag igen kevés.

Említett planktontanulmányok keretében a zooplankton mennyiségi feldolgozása során a figyelem csakhamar Oligotricha Ciliátákra terelődött. Ennek egyik okát kétségkívül abban lehet keresni, hogy a zooplanktonnak a víz lehűlésével egyhangúvá vált és egyedekben elszegényedett téli aszpektusában előtérbe kerülnek oly tagok, melyek az egész év folyamán aktív részt vesznek a társulás szerkezetének kialakításában, üzemének folyamataiban. A másik ok tisztán módszertani lehet: napjainkban a mennyiségi planktonvizsgálatok mindinkább merített, ülepített vagy centrifugálással tömörített anyagon történnek, sőt felismertük azt is, hogy növénytani vonalon évtizedek óta bevezetett közvetlen vizsgálati eljárások (KOLKWITZ-kamra stb.) a zooplankton néha igen nagy sűrűségében előforduló, legapróbb nagyságrendű tagjainak kimutatására is alkalmasak (v. ö. 59. o.).

Az itt tárgyalandó nyíltvízi lebegő csillósók időbeli és számbeli előfordulása kitűnik a balatoni plankton mennyiségi viszonyaival általában foglalkozó, részben már megjelent (ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN 1937; SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 1951), részben a közeljövőben sajtó alá kerülő tanulmányokból (Sebestyén 1953). Mégis célszerű kissé behatóbban foglalkozni e csoporttal, mint ahogyan egy általános planktontanulmány keretében erre lehetőség nyílna, annál is inkább, mert fent említett okoknál fogva még nem láthatjuk

tisztán azt, hogy e csoport milyen trofikus stb. szerepet tölt be a társulás keretein belül vagy a tó egységes életében.

*

Az 1936—38 (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA) és negyvenes évek (SEBESTYÉN 1953) mennyiségi planktontanulmányainak alapját képező merített-ülepített mintasorozatok átvizsgálása során csakhamar kitűnt, hogy tömeges konzerválás (formol) egyes fajokat annyira rongál, (*Strombidium*, *Strobilidium*), hogy jóllehet számba vehetők, szerkezeti tulajdonságok felismerése és a faji hovátartozás megállapítása lehetetlen. A mintasorozatokkal egyidejűleg begyűjtött hálószüredék elevenen való átvizsgálásával az adatok csak igen kis mértékben egészíthetők ki, mert kicsiny méreteik miatt a háló csak elvétve tart vissza néhány egyedet. A csillósok különben is igen érzékenyek a háló vontatásával járó káros hatásokkal szemben is. Ezért 1950—51 és 1951—52 telén a naponta merített planktonmintákat átnéztem, s e tömörítés nélküli mintákból binokuláris preparáló lupé segítségével való kipipettázással rendre annyi anyagot gyűjtöttem össze, hogy eleven szervezeteken (*Strombidium*, *Strobilidium*) végezhettem alakotani, rendszertani tanulmányokat. Egyes esetekben a táplálkozásra is fény derült (*Strobilidium*). Az anyagot részben metilzölddel és metilénkéssel kezeltem, alkohollal, különböző töménységű formalinnal, SCHAUDINN-szublimáttal, JJK-mal rögzítettem (e két utóbbi folyadék kitűnően bevált), egy részt szublimát-rögzítés után boraxkarminnal festettem. E vizsgálatok még nem tisztáztak minden felmerülő kérdést, s továbbvitelük, kiegészítésük szükséges.

Az eddigi eredményekről — a fajokat rendszertani sorrendben véve (KAHL, 1935) — az alábbiakban számolok be.

*

O. Ciliata ; Subo. Oligotricha ; *Fam. Halteriidae.*

Strombidium sp. (1—7. ábra).

Azszimmetrikusan tojásdad, dorzoventrálisan kissé lapított (10—20%) az orális és aborális végeken színtelen, a test közbülső részén okkersárga színű *Strombidium*. E határozott szín meglepő, mert a plankton állatai általában színtelenek. Egész évben előfordul, a hidegvízi példányok jóval nagyobbak, mint a melegvíziek. E két nagyságrendű csoport keverten fordult elő 1949 dec. végén. Az aborális részt tompacsúcsú kúppalástszerű, átlátszó, kissé sárgásba hajló lakás borítja, melynek pereme kör vagy kissé nyomott ellipszis (üres lakások). A plazmatest rövid nyéllal rögzül a lakás csúcsához (szublimát-boraxkarmin ; 3. ábra). 1% formol vagy 70%-os alkohol hatására a lakás hosszanti sorokban rendeződött sokszögletű lemezekre (2—4 μ) esik szét (7. ábra). E hosszanti sorok tömeges planktonrögzítéssel néha sugaras bordázatként jelentkeznek. A lemezeket JJK sárgára színezi.

A lakás méretei : téli népesség (jan., febr., március) hossz, 41—70 μ , kivételesen 80 ; nagyobbik haránt átmérő 31—70 μ ; nyári népesség (június) hossz 12—32 μ ; nagyobb harántmérő 15—35 μ).

A lakástól nem fedett testrészt végén levő garatnyílást színtelen duzzadt plazmagallér szegélyezi. Ez a rész rögzítés alkalmával többnyire összehúzódik, formalin és alkohol hatására a rajta levő pektinellákkal együtt leszakad (1, 4—5. ábra). Az orális pektinellák száma kb. 15 és hármas csoportokból

látszanak állani (formol-metilénkék; (6 a b ábra). A tömör plazmatest tele van 2—3 μ átmérőjű szintelen és sárga fénytörő rögökkel. Az elliptikus mag (32×12; 38×13, téli példányok) a tintinnidákéhoz hasonlóan kettős (1—3. ábra), mikronukleust nem láttam. Az aborális végen (szublimát-boraxkarmin) vakuolum tűnt elő! (v. ö. KAHL, 492).

A testfelület közelében csonka kúppalászerűen elhelyezkedő, metilénkékkel jól festődő pálcikaalakú trichociszták vannak egyenletes távolságban. Hosszuk téli példányon 22—35 μ (kilövelt állapot). Számuk egy téli példányon 80—90 μ volt. A trichocisztasor felső vége a lakás peremével egy szintben van. Formalin-rögzítéssel a trichociszták a plazmatest legnagyobb részével és a maggal együtt kinyomulnak a lakásból, melyben ezután is marad néhány erősebben fénytörő rög.

Osztódó párokat több ízben láttam, de tömeges osztódás időszakát megállapítani nem volt módomban. Elnyelt táplálékot sem eleven, sem rögzített anyagon nem láttam. Nem lehetetlen mégis, hogy az elevenen metilzölddel kezelt példányok plazmájában néha zöldre színeződő rögök (2—3 μ) ilyen eredetűek.

Laza spirálisban imbolyogva haladó mozgását minduntalan heves ide-oda cikázás szakítja meg.

Rendszertani helyét határozottan megállapítanom nem sikerült (KAHL). Előfordulás, nagyságrend, szín, általános alak és mozgás szerint *Strombidium viride* STEIN forma *pelagica* KAHL-nak lehetne vélni, azonban ettől a következőkben eltér:

1. E fajt jellemző sajátságos csőszerű organellumot kimutatnom sem elevenen, sem rögzített állapotban nem sikerült;

2. a trichociszták nem kötegekben, hanem egymástól egyenletes távolságban (kb. 1,5 μ) helyezkednek el.

Tartaléktáplálék-lemezekék és táplálékként felvett baktériumok jelenlétét nem állapíthattam meg (v. ö. KAHL, 492; fig. 44, 490 o.).

További vizsgálatok során lefelé és felfelé irányuló trofikus kapcsolatainak kiderítésére volna szükség. Lehet, hogy így a sajátságos szín eredete is megoldást nyerne.

E *Strombidium* vertikális előfordulása ritkán minősíthető egyenletesnek. Adataink inkább arra utalnak, hogy rétegesen helyezkedik el. A vertikális rétegzettségnek a környezeti körülményekkel való összefüggését még nem sikerült felderíteni. Az összefüggés meglátását az is megnehezíti, hogy a tekintetbe vett *Oligotricha Ciliata* fajok egyidejű vertikális elhelyezkedése nem mondható egyértelműnek (35. ábra).

1. táblázat

Strombidium sp. maximális előfordulása (egyedszám/liter)

Év	maximum/szint/hónap	havi átlagértékek maximuma/hónap
1936	176/2 m/március	49/július
1937	472/3 m/június	114/június
1938	740/1 m/április	638/április
1947	900/1 m/június	489/május
1949	208/2 m/augusztus	102—103/febr., augusztus
1951	700/2,5 m/március	458/március

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a havi átlagértékek maximuma általában a melegvíz idejére esik, legtöbb esetben arra a hónapra, melyből szintek szerinti maximális sűrűséget feljegyeztünk.

A harmincas évek során az évi átlag változása (15, 32, 100 ; SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 106) felmenő irányú, tehát a népesség növekedésére mutat, a negyvenes években ingadozó (110, 53, 111).

Fam. Strobiliidae.

Strobilidium velox FAURÉ-FR.(?) (8—11. ábra).

Tavunk planktonjában egész éven át egy gyöngéd felépítésű, átlátszó, kissé sárgásba hajló *Strobilidium* is gyakori. Körkörösnek látszó hatalmas pektinellakoszorúja könnyen szembeötlik a merített-ülepített mintában. A kúpszerű test aborális vége közelében aszimmetrikusan helyezkedik el a kontraktilis vakuolum. Állatkánk néha a scopulához (FAURÉ-FREMIET) fonalszerűen csatlakozó függeléket vonzol. Gyakori testméret $45 \times 45 \mu$. A tömeges planktonrögzítéssel is mindig nyitottan és igen szépen rögzülő pektinellakoszorú külső átmérője általában kétszerese a perisztom átmérőjének. A legalább két sorban elhelyezkedő pektinellák (egy esetben harmadik, rövid merev csillókból álló koszorút is megfigyeltem) száma 32—36. A test oldalsó felületén eleven állapotban alig kivehető, enyhe spirálisba csavart bordázottság jól előtűnik JJK-kezeléssel. Csillók nem kísérik e bordákat. A bordák a test egyenlítőjén kb. 12—15 μ távolságnyira vannak egymástól. A plazma híg; metilénkéssel a test belsejében és felületén szemcsék tűnnek elő.

A plazmában csaknem mindig találtunk egészben elnyelt táplálékot, a nanofitoplankton kisméretű tagjait (*Cyclotella* $d = 20 \mu$; egy pennatátípusú kovamoszat $10 \times 4-5 \mu$; *Dactylococcopsis* 5—10 μ ; gömbalgák 4—5 μ stb.), valamint az emésztés előrehaladott állapotában levő sötét maradványrögöket. Zoochlorellákat nem figyeltem meg (v. ö. FAURÉ-FREMIET, 57, 17. ábra. Bimbózó példányok (v. ö. KAHL 508) gyakoriak, az új perisztom kezdeménye meglehetősen nagy (31—38 μ ; 10. ábra).

E *Strobilidium* nyitott pektinellakoszorújával egyirányban csapkod, s tengelye körül is forogva, imbolyogva halad előre, 12—15 másodpercenként a pektinellakoszorú ernyőszerűen félig összezárul. Mozgó példány pályája felülről nézve körszerű laza spirális.

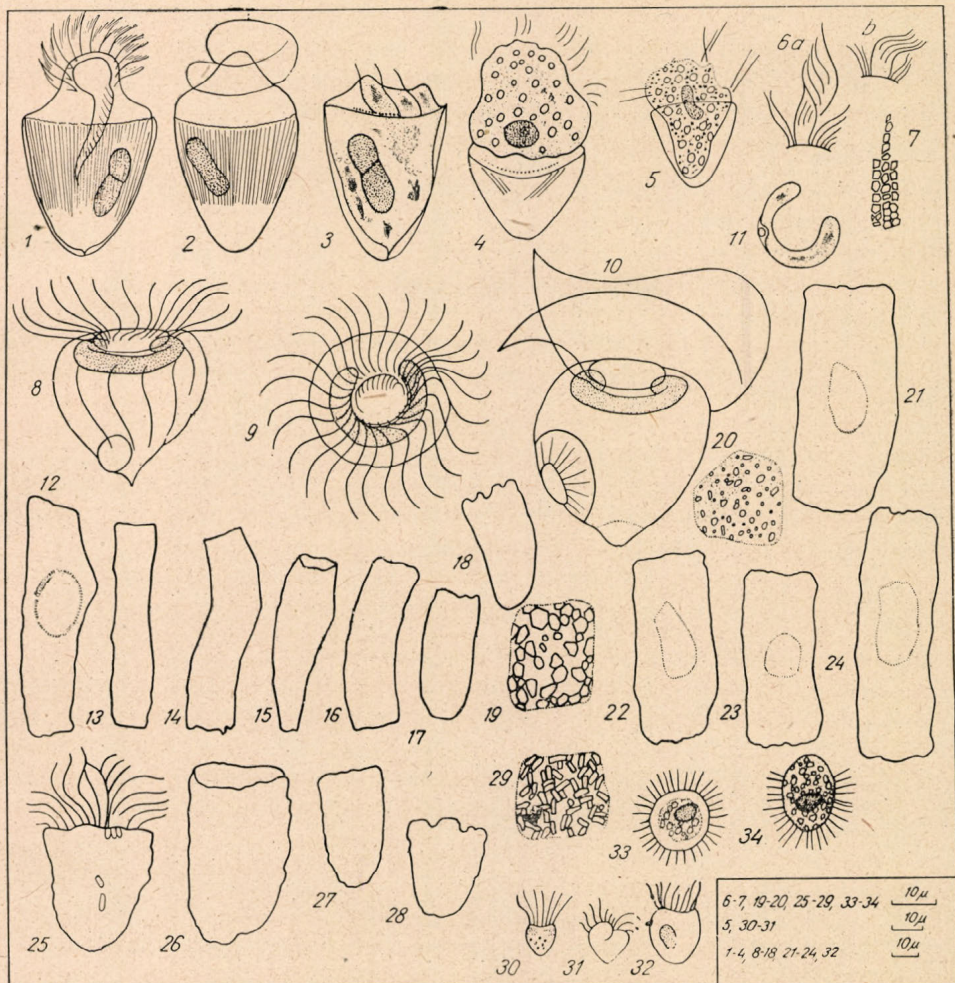
Faji hovatartozás tekintetében a balatoni *Strobilidium* legközelebb áll a *S. velox* FAURÉ-FR.-hez, nyálkafonál jelenléte azonban a *Strobilidium gyransra* jellemző tulajdonság (FAURÉ-FREMIET 53, fig. 15).

Évi előfordulásában (az átlagos havi sűrűség évi menete), valamint vertikális elhelyezkedésében szabályosságot nem állapíthattam meg (35. ábra).

2. táblázat

A *Strobilidium velox* (?) maximális előfordulása (egyedszám/liter).

Év	maximum/szint/hónap	havi átlagérték maximuma/hónap
1936	66/0 μ /január	7/augusztus, szeptember
1937	83/1 μ /április	29/április
1938	80/2 μ /június	40/június
1947	140/1—2 μ /április	87/április
1949	128/0,3 μ /április	88/április
1951	291/0 μ /február	157/március



1—34. ábra : 1—7. ábra : *Strombidium* sp. 1. Habituskép friss, rögzített és festett készítmények alapján ; 2. Eleven állatról készült vázlat, 1951. I. 1; 3. Szublimát—boraxkarmin—kanadabalsam ; 1952. II. 5. gyűjtés ; 4. Formol; a pektinellák leszakadnak, a plazmatest kinyomul a lakásból ; 5. Planktontömeg-rögzítés formollal ; a plazmatest kinyomul a lakásból, a trichociszták kilövelltetnek, a pektinellák eltűnnek, 1937. I. 7. gyűjtés ; 6. Formol után metilénkéssel kezelt *Strombidium* pektinellái nyomásra csoportokra különülnek, a és b pektinellakoszorú különböző helyeiről való pektinellacsomók, 1951. március 5.; 7. A lakás alkohol hatására lemezsorokra esik szét, 1952. II. 5.; 8—11. ábra : *Strombidium velox*? 8. Eleven és JJK-mal rögzített vázlatok után készült habituskép, a mag, a bordázat és a kontraktilis vakuolum feltüntetésével ; a pektinellák közül csak a hátsók vannak felrajzolva, 1951. II. 20.; 9. Szublimát-rögzítés ; felülnézet, 1951. I. 4.; 10. Szublimát-rögzítés, bimbózó példány új perisztommal, a pektinellakoszorúnak csak a körvonala van felvázolva ; 1951. I. 5.; 11. Elpusztult példány rögzítés nélkül ; magkészülék, 1950. XII. 18.; 12—19. ábra : *Tintinnidium pusillum*. 12—18. Különböző alakú lakások körvonala ; formol rögzítés ; 19. a lakás falát borító szögeletes lemezek 20—24. ábra : *Tintinnidium fluviatile*. 20. a lakást borító különböző nagyságú formált elemek elhelyezkedése ; 21—24. lakások a formollal rögzült állat körvonalával ; 25—29. ábra : *Tintinnidium* sp. formollal rögzített planktonból. 25—28. lakások körvonala, a 25. ábrán a pektinella koszorú feltüntetésével ; 29. a lakás falába rakódott szénsavamészelemek ; 30—32. ábra : kisternetű, fajlag meg nem határozott *Oligotricha* Ciliáták ; 33—34. ábra : JJK-mal rögzített *Ciliata* merített planktonmintából, 1952. III. 7 ; felülső és oldalsó nézetben. Rajzolókészülékkel készült vázlatok

Az évi átlag 1936—38. években 4, 13, 9 egyed literenként (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 4. táblázat). A negyvenes évek adatai (SEBESTYÉN 1953) évtizedes népességnövekedésre utalnak.

Fam. *Tintinnidae*.

Tintinnidium pusillum ENTZ jun. (12—19. ábra).

JACZÓ hívta fel a figyelmet arra, hogy nem lehetetlen, hogy a Balaton pelágiumából már régebben ismert hengeres lakású tintinnida nem *Tintinnopsis cylindrica* DADAY (vagy *T. cylindrata* KOFOID & CAMPBELL), mint azt a régebbi és újabb irodalom említi, hanem a *Tintinnidium pusillum*mal azonos.* (JACZÓ 1938, 16). E szervezet szintelen, szinte átlátszó lakása metilénkék vizes oldatával liláskékre festődik, ami a *Tintinnidium* génuszba való tartozásra utal (ENTZ 1909, 118, 1909 a, 206; JACZÓ 1938, 6). A lakás méretei és struktúrája egyezik a *T. pusillum*éval. A legtöbb lakás mindkét végén nyitott, kissé görbült s némileg lapított henger, de vannak rövid kúpos zárt végűek is. Mint e génusz alább említendő többi balatoni képviselője is, a *T. pusillum* a Balatonból a melegvíz idején kerül elő. Más vizekben évelő lehet (JACZÓ 1938, 17; ENTZ jun. 1931, 481).

Hat évre terjedő adatainkból azt látjuk, hogy észrevehető mennyiségben legkorábban márciusban, legkésőbb júniosban jelenik meg a nyíltvízben, s ősz folyamán tűnik el (szeptember második fele — november). 1949 decemberi előfordulása (*T. fluvialissal* együtt) kivételes.

Népességsűrűségének az év folyamán való változása általában egycsúcsú görbét ad (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), legtöbb esetben nyárvégi maximummal. Többnyire a fenék közelében tömörül, szabályos-
ságot e tekintetből mégsem lehet megállapítani. A vertikális elhelyezkedésnek a környezeti körülményekkel való összefüggése nem világos még (35. ábra, b, f).

3. táblázat

A *Tintinnidium pusillum* maximális előfordulása (egyedszám/liter)

Év	maximum /szint/ hónap	havi átlagértékek maximum/hónap
1936	684/2 m/augusztus	158/augusztus
1937	2188/0 m/június	472/június
1938	1690/3 m/augusztus	929/augusztus
1947	1368/2 m/augusztus	1729/október?
1949	6888/1 m/augusztus	4075/augusztus
1951	4168/3 m/szeptember	2332/szeptember

Népességsűrűsége a harmincas években egyenletesen növekedik, az értékeket túlhaladják a negyvenes évek adatai, bár itt ingadozás mutatkozik.

* Minthogy JACZÓ I. e dolgozatát doktori disszertációként az ENTZ G. jun. vezetése alatt álló egyetemi intézetben készítette, e kérdés felmerüléséről ENTZ GÉZÁNAK is tudomása lehetett. Így azt mondhatjuk, hogy a Balatonban már a Balaton-Bizottság kutatása idején megtalált tintinnida, melyet akkoron *Tintinnopsis cylindrica* DADAY névvel jelöltek (FRANCÉ 1897, ENTZ jun. 1902 [üres tokok], 1904, 1909, 1909 a, továbbá ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN; SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA [*T. cylindrata* KOFOID & CAMPBELL]), tulajdonképpen a *Tintinnidium pusillum* ENTZ jun. fajhoz tartozik.

Tintinnidium fluviatile STEIN. (20—24, 35. ábra c, g).

A harmincas évek merített-ülepített planktonmintáiból szórványosan, a negyvenes éveikében rendszeresen előfordult még két *Tintinnidium*. Ezekre, vonatkozó néhány adatot a harmincas évek adatainak feldolgozásában a *Tintinnidium pusillum*-éval egyesítettem (l. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA *Tintinnopsis cylindrata* K & C), az utóbbi évtized listáin már külön-külön szerepelnek (SEBESTYÉN 1953). Az egyik ezek közül a *T. fluviatilis* fajhoz tartozónak vehető. Ezt a tintinnidát, a családnak édesvizekből leírt első képviselőjét (STEIN 1867; ENTZ jun. 1909 a, 197) mai tudásunkkal szétében elterjedt eupelágikus szervezetnek tartjuk (RYLOV, 30), tudjuk, hogy különböző típusú finn vizekben (JÄRNEFELT), svéd (THOMASSON) és svájci tavakban (THOMAS stb.) közönséges.

A balatoni populáció tagjain a kissé lapított hengeres lakás vége csaknem mindig nyitott, hossza egyezik a *T. pusillum*-éval (balatoni népesség), azonban utóbbi faj lakása — mint ismeretes — aránylag szűkebb (v. ö. ENTZ 1909 a, 205). E két faj lakása megjelenésben is különbözik, amennyiben a *T. fluviatilis*-on a nyálkás alapanyagot fedő apró részecskék nem oly nagyok, nem sokszögletűek, mint a *T. pusillum*-on, hanem aprók, gömbölydedek. A kissé szennyessárgába hajló s némileg opak lakás megjelenése valóban olyan, mint ahogyan azt GAJEVSZKAJA ábrázolja (RYLOV, I. tábla, 5. ábra). A lakás méretei (45—110, szájadék $d = 28-35, 40 \mu$; balatoni anyag) nem éri el a KAHLTÓL (100—300) és JACZÓTÓL közölt méreteket (108—126—300, JACZÓ 1938, 8).

ENTZ G. jun., aki a tintinnidáknak és a balatoni planktonnak egyaránt alapos ismerője volt, megjegyzi az általa *Tintinnopsis cylindrata* DADAY-nak vélt faj (v. ö. 54. o.) balatoni előfordulásával kapcsolatban, hogy eddigelő tavunkból ezt az egyetlen tintinnidát ismeri (1909 a, 205). ENTZ-nek e faj gyűjtésére használt hálója a *Tintinnidium fluviatile*-t is visszatartotta volna. Ebből arra következtethetünk, hogy ez a más vizekben közönséges pelágikus forma tavunkban csak az utóbbi évtizedek alatt honosodott meg. Ezt a feltevést támogatják a harmincas években gyűjtött merített-ülepített anyag átvizsgálásának fent említett eredményei is.

Fajunk manapság a melegvíz idején állandóan előfordul (május—november); 1949-ben decemberben is feljegyeztük. RYLOV szerint sok víztározóban kimondott nyári forma, más vizekben télen éri el népessége kifejlődésének csúcspontját. A legújabb idevonatkozó irodalomból is tudjuk, hogy a svájci Türlerseeben szeptemberben elég gyakori (THOMAS 1948, 142), más svájci tavakban hidegvízi (MESSIKOMMER 1952, 245). GAJEVSZKAJA szerint valószínűleg különböző rasszokról lehet szó (RYLOV 31). A *Tintinnidium fluviatile* balatoni meleg sztenotermás viselkedése nem egyedülálló példa arra, hogy más vizekben élő formák tavunkban a melegvíz idején szaporodnak el (*T. pusillum*).

4. táblázat

A *Tintinnidium fluviatile* maximális előfordulása (egyedszám/liter).

Év	maximum/szint/hónap	havi átlagértékek maximuma/hónap
1947	672/3 m/szeptember	271/szeptember
1949	1060/2 m/július	588/július
1951	836/felület/június	483/június

Tintinnidium sp. (25–29. ábra).

A másik, ugyancsak az utóbbi időben észlelt tintinnida is a *Tintinnidium* génuszba sorozható. Lakása ugyanis éppenúgy színeződik metilénkéssel (formalinos anyag), mint a *T. pusillumé*. (E szervezetet elevenen még nem láttam). A lakás méretei, alakja és habitusa alapján jól elkülöníthető a már említett *Tintinnidium* fajokétól, ezért külön tárgyalom. Faji megjelölése talán még korai volna mindaddig, amíg szerkezeti viszonyairól többet nem tudunk, bár a tintinnidák rendszerezői megállapították, hogy e csoportban a lakás faji megkülönböztetés alapjául szolgálhat (KOFOLD & CAMPBELL, 2).

A lakás általában rövid, leginkább gyűszűalakú. Eddigélé csak ilyen gömbölydeden zárt lakások kerültek szem elé. Hosszmérete 20–62 μ , $d = 15–28 \mu$ (1947 júniusi népesség). Igen jellemző a lakás felületi kiképződése is, amennyiben sűrűn borítják igen apró hosszúka elemek (h 4–5 μ , sz. 1–1,5 μ). E részecskék sokkal tömörebbek, vastagabbak, mint pl. a *T. pusillum* lakását fedő szögletes, nyilván igen vékony, lemezszerű elemek. Megjelenésük emlékeztet a balatonvízben mindig lebegő biotikus eredetű mészdarabkákra, melyek a fitoplankton asszimilációjának következtében csapódnak ki. Hígított sósavval kezelve a lakás ez elemei fel is oldódnak, az eddig áteső fényben sötétnek tetsző lakás felvilágosodik, s ekkor tűnnek elő a lakás burkolásában még résztvevő, nyilván más anyagból való formált elemek.

A lakás szájadéka változó, legtöbbször nem bővül, máskor szinte kehelyszerűen kiszélesedik. Lehet azonban, hogy a konzerválás vagy már a begyűjtés folyamata alatt elpusztuló plazmatest hólyagszerű felduzzadása deformálja a lakást, éppenúgy, mint az a *Tintinnidium pusillumon* megtörténik.

Tömegesen konzervált planktonmintákban gyakoriak meglehetősen ép pektinellakoszorúval rögzült példányok (25. ábra). Ez az állapot mégsem alkalmas arra, hogy a pektinellák számát megállapítsuk. A mag elliptikus.

Mindeddig szórványosan, többnyire a melegvíz idejéről van feljegyezve (1936, szeptember; 1937, február; 1938 június; 1947, május–július, szeptember; 1949 augusztus; 1951, június). Maximális előfordulása 1947 júniusában 3 m mélységben 556 volt, u. e. hónapban a havi átlag 479 egyed/liter.

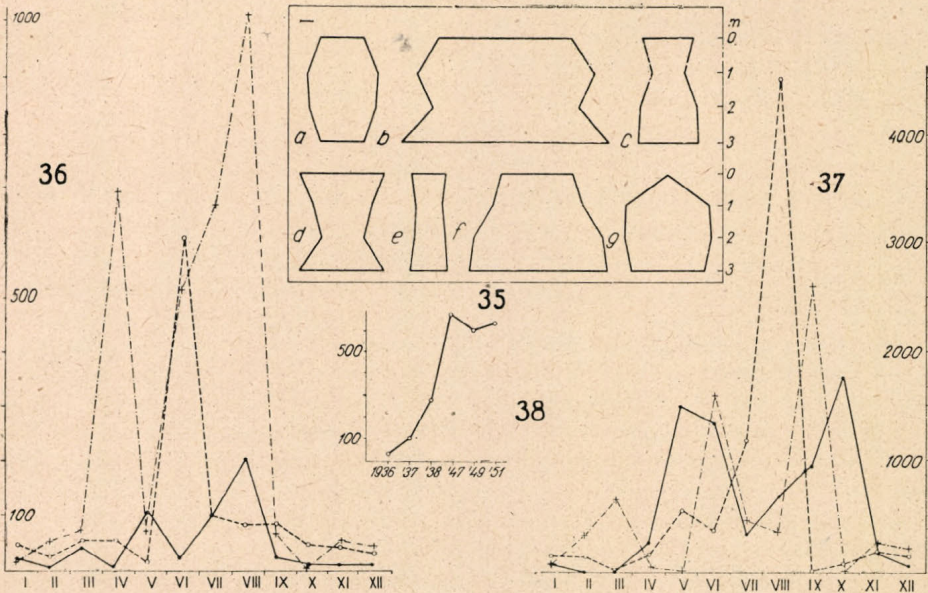
Más Oligotricha Ciliáták. (30–32. ábra).

Meglehetősen gyakran fordulnak elő a *S. velox*hoz hasonló, de kisebb méretű formák (20–35 \times 20–30 μ) elliptikus illetőleg patkóalakú maggal. Feltűnő egy merev csillókoszorúval rögzülő, a fentiekől jól elkülöníthető forma is, ennek *Oligotricha Ciliata* volta azonban kétséges. Mindezek szerkezeti és ökológiai viszonyainak vizsgálata, további rendszertani helyük megállapítása a jövő feladata. Szórványosan előkerül időnként a *Codonella cratera* LEIDY egy-egy példánya. *Halteria* igen ritka (v. ö. ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN 9 A. táblázat).

Összes Oligotricha Ciliáták (36–38. ábra).

A hat vizsgálati év során mennyiségileg számba vett *Oligotricha Ciliátá*kat egy csoportba fogva, azt látjuk, hogy a csoport népességsűrűsége változásának évenkénti menete meglehetősen bizonytalan és a különböző években nem egyértelmű. A két évtized 3–3 görbéje közül csak egyet-egyét lehet

egycsúcúnak minősíteni nyári maximummal (1937 június, 1949 augusztus), a többi négy inkább kétescsúcú, tavaszra és nyárvégére eső népesség-növekedést mutatva. Egyöntetű lefutás tulajdonképpen nem is várható, egyrészt azért, mert a csoport pl. hőigény szempontjából sem homogén, másrészt pedig azért, mert a környezeti viszonyok is másként alakulnak és így az élővilág egyes tagjai népességének kialakulását — közvetlenül vagy közvetve — különbözőképpen befolyásolják.



35—38. ábra : 35. ábra. *Strombidium* (a), *Tintinnidium pusillum* (b) és *Tintinnidium fluviatile* (c), vertikális elterjedése 1951. IX. 17. 9 A. M.; vízhőmérséklet 0 m, 1 m 23° C, 2 m, 3 m 22,5° C; átlátszóság 85 cm; *Strombidium* sp. (d), *Strobilidium* (e), *Tintinnidium pusillum* (f), és *T. fluviatile* (g) vertikális elterjedése 1947. VI. 20. 9. A. M.; vízhőmérséklet 0 m 19,6, 1 m 19,2, 2,5 m 18,5, 3,8 m 18,5° C; Lohmann-féle diagramm. 36. ábra. Összes pelágikus Oligotricha Ciliáták átlagos sűrűségének (egyedszám/liter) évi menete, 1936. (—), 1937. (— · — · —) és 1938. (— · — · — · —) években; az abszcisszán a hónapok, az ordinátán a literenkénti egyedszám léptéke; 37. ábra. Összes Oligotricha Ciliáták átlagos sűrűségének (egyedszám/liter) évi menete 1947. (— · — · —), 1949. (— · — · —) és 1951. (— · — · — · —) években; lépték mint előbb; 38. ábra. Összes Oligotricha Ciliáták népességsűrűségének (évi átlag/liter) változása 1936—1951. években; az abszcisszán az évek, az ordinátán az évi átlagos sűrűség (egyedszám/liter) léptéke van felvive. E négy ábrához az adatok Sebestyén, Török, Varga és Sebestyén (1953) munkájából vannak felhasználva

Összevetve az egyesített görbéket az egyes fajok népességének kifejlődésével (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, alaptáblázatok, 4—5. görbecsoport, SEBESTYÉN 1953), kitűnik az, hogy az év legelső öt hónapjában a csoport népességének sűrűségét a *Strombidium* sp. (1951-ben a *Strobilidium*mal együtt) döntötte el, míg nyár elején és derekán már a *Tintinnidium pusillum* kerül óriási fölénybe társaival szemben.

5. Táblázat

Összes Oligotricha Ciliáták maximális előfordulása (egyedszám/liter) és az évi átlag változása a harmincas és negyvenes évek során.

Év	maximum/szint/hónap	havi átlag maximuma/hónap	Évi átlag
1936	828/2 m/augusztus	201/augusztus	46
1937	2316/0 m/június	609/június	100
1938	1760/3 m/augusztus	1038/augusztus	277
1947	2946/0 m/október	1733/október	687
1949	7164/1 m/augusztus	4447/augusztus	601
1951	4376/3 m/szeptember	2568/szeptember	635

*

Az elmondottakból kitűnik, hogy 1. tavunk nyíltvizéből ma több pelágikus Ciliátát ismerünk, mint a Földrajzi-Társaság Balaton-kutatása idején (v. ö. FRANCÉ 1897; ENTZ G. sen. 1897; ENTZ G. jun. 1903, 1904). s eddig fel nem jegyzett fajok kerültek elő a harmincas évek eleje óta is (v. ö. ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN 9 A. táblázat); 2. a csoport össznépszerűségének változását — minthogy a régebbi kutatások kvantitatív viszonyokra nem terjedtek ki — csak a harmincas évek óta lehet követni: ez a változás pozitív (5. táblázat; 38. ábra). Fajok számának emelkedése kétféle úton jöhet létre: a) egyfelől ma már jobban ismerhetjük tavunk nyíltvízi faunáját, mint fél-évszázaddal ezelőtt, b) másrészt arra is gondolhatunk, hogy a planktontársulásba új tagok illeszkedtek be. A planktonkutatás tavunkon csak a harmincas évek óta folyik mérített-ülepített minták felhasználásával, a régebbi planktonkutatók viszont protisztológus szakemberek voltak, s vizsgálataik során a nanno-nagyságrendbe tartozó pelágikus Balaton-lakók sorát ismerték meg (v. ö. 55. o.). Azt hiszem, aligha tévedünk, ha a mai planktonlistán fajilag is felsorolt új tagokat új telepeseknek minősítjük.

*

Kérdés, mit jelent Ciliáták térfoglalása tavi planktonban? Tudjuk, hogy a csillangós véglények értékes biológiai indikátorok, s soraikból a szapróba-rendszer valamennyi kategóriájára jellemző fajok kerülnek ki (LIEBMAN 1951, 218, 257—277, 322—340, 400—406, 451—458). JÄRNEFELT, aki finn tavak százaiban már a huszas évek óta végez planktontanulmányokat, ez évben megjelent összefoglaló tanulmányában egybeveti a társulás tagjainak előfordulását a tavak típusával (JÄRNEFELT 1952). Minket ebből az értékes tanulmányból jelen esetben elsősorban az érdekel, hogy a finn tavak planktonelemei között igen kevés a csillós véglény. Egészen más a helyzet egyes svájci ú. n. beteg tavakon. A Pfäffikersee (MESSIKOMMER 1952) és Türlerssee (THOMAS 1948) oly vizek, melyek kimutatható kulturális hatásra oligotrofiából meromiktikussá, ill. erősen eutroffá váltak. Mindkét tó gazdag pelágikus csillósokban. Csillós véglények kerültek elő nagyszámmal az oszt-rák Duna oly területeiről, melyeket városi szennyvizek fertőztek (STUNDL, 50.)

Tavunk pelágiumában (a tekintetbe vett nagyságrendből*) Oligotricha Ciliáták fordulnak elő legnagyobb népségben, a rend többi tagjai a legújabb listákon nincsenek elkülönítve, s más Protozoákkal együtt szerepelnek, a tömegrögzítés ki nem elégtő volta miatt. E csoport népsége így is igen kicsiny. Új telepeseeknek lehet tekintetni a *Tintinnidium fluviatile*-t és a *Tintinnidium* sp.-t. Fentebb említett megfontolások alapján a *Strombidium* és *Strobilidium* valószínűleg szintén csak az újabb évtizedekben foglaltak tért tavunkban. (Ezek valószínűleg azonosak az ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN listájában *Strombidium viride* névvel, illetőleg ENTZ—SEBESTYÉN [1940, 39] *Strombidium gyrans*-szal jelölt formákkal). A nanno-nagyságrend elejére sorakoztatható kb. 20 μ körüli Oligotricha Ciliáták («egyéb Oligotricha») közelebbi rendszertani helye még nincs megállapítva. Ezekről aligha lehet eldönteni, hogy régi vagy új tagok.

Megállapítható, mint látjuk, az is, hogy ha tavunkban Ciliáták térfoglalásáról beszélünk, tulajdonképpen Oligotricha Ciliáták népség- és fajnövekedéséről lehet szó. E jelenségnek ökológiai szempontból való kiértékelése egyelőre nehézségekbe ütközik, annál is inkább, mert pl. a *Tintinnidium fluviatile* (és a *Codonella cratera* is) széles ökológiai valenciájú faj, mely különböző típusú finn vizekben, svéd tavakban (THOMASSON), az erősen eutrofizálódó Türlerseeben és más svájci tavakban is megél, egyesekből csak 1951 óta van feljegyezve, a meromiktikussá vált Pfäffikerseeből ellenben hiányzik (MESSIKOMMER, 1952, 203, 210). SCHÖNICHEN (226) gyengén mezozaprobiont szervezetnek tartja (v. ö. LIEBMANN, 478).

Tavunkban a negyvenes évek közepén fellépett planktoninváziók (SEBESTYÉN 1949) felhívták a figyelmet arra, hogy tavunk milióviszonyaiban változás állott be. Ennek keretébe állíthatjuk be az Oligotricha Ciliáták térfoglalását is. Hogy ez a változás hogyan érinti a planktontársulási állati tagjait, a negyvenes évek már feldolgozott mintaananyagának folyamatban lévő kiértékelése után derül fény. Annyi máris nyilvánvaló, hogy emellett sem nélkülözhetjük azt, hogy az Oligotricha Ciliáták trofikus viszonyait jobban megismerjük. Egyes fajok táplálkozására balatoni vonatkozásban is vannak adataink (*Strobilidium*), a *T. pusillum*-ot ENTZ baktériumfalónak minősíti (1931, 481). A tintinnidák táplálkozásáról egyébként azt tudjuk, hogy túlnyomórészt pelágikus protistákat, Dinoflagellátákat, Diatomákat, más kistermetű algákat, fenyőpollent stb. fogyasztanak (ENTZ 1908, 86; KAHL, 514), JACZÓ szerint a *T. pusillum* baktériumok mellett finom elosztású detrituszt és apró protistákat kebelez be. (1938, 14). Szervezeti berendezésükből is lehet arra következtetni, hogy örvényléssel szerzett formált táplálékuk a nanno- és ultra-nagyságrendbe tartozik. Az is nyilvánvaló, hogy a plankton-társulásban szerepüket a következő nagyságrendi fokozaton keresekférgek veszik át, mely csoport táplálkozás tekintetéből azonban már tágasabb differenciálódást mutat. Közöttük ugyanis oly formák is vannak, melyek áldozatuk nedvét kiszívják. Nem lehetetlen, hogy a trichocisztával ellátott *Strombidium*ok hasonlóan táplálkoznak.

* Merített eleven anyag közvetlen átvizsgálása során (ilyen vizsgálatok tavunkban csupán *Strombidiummal*, *Strobilidiummal* kapcsolatosan, továbbá általános tájékozódásképpen történtek) 1952 március elején a preparáló binokuláris lupé alatt mozgás szerint elkülöníthető 2—3 nanno-szervezet gyakori jelenlétét lehetett megállapítani. A JJK-mal kezelt, tömörítés nélkül vizsgált anyagban ezek közül egyik 15 \times 12 μ méretű csillósnak bizonyult (33—34. ábra). Ez a rögzítés annyira kielégítő volt, hogy a szervezetről jó vázlat készülhetett (v. ö. RUTNER 1938, 257).

Hogy a pelágikus Oligotricha Ciliáták ökológiai szerepére a társulás keretein belül és tavi vonatkozásban fény derüljön, további vizsgálatok szükségesek. A nannoplankton állati tagjainak beható vizsgálata éppen olyan fontos feladat e kérdés megoldására, mint a táplálékukat szolgáltatató növényi szervezetek megismerése, a nyíltvíz detrituszkészletének felderítése és különösen a baktériumok trofikus vonatkozásainak tanulmányozása. Ez utóbbi jóformán teljesen ismeretlen terület, melynek jelentőségére ZSADIN is felhívta a figyelmet (PAVLOVSKIJ és ZSADIN 1950). Azt a jelenséget, hogy tavunk pelágiumában az Oligotricha Ciliáták fajlistája és népsége egyaránt növekedést mutat, csak ezek ismeretében lehet kiértékelni.

IRODALOM

- ENTZ, G. sen. (1897): Einleitung und allgemeine Betrachtungen über die Fauna des Balatonsees. *Res. Wiss. Erforsch. d. Balatonsees.* 2. 1, 1—XXXIX.
- ENTZ G., jun. (1903): Adatok a Balaton planktonjának ismeretéhez. *Bal. Tud. Tanulm., Eredm.* 2. 1, pótlék, 1—26.
- ENTZ, G. jun. (1904): Beiträge zur Kenntniss des Planktons des Balatonsees. *Res. Wiss. Erforsch. d. Balatonsees.* 2. 1. Anh. 1—36.
- ENTZ G. jun. (1908): A Tintinnidák szervezete. *Math. és Term. tud. Közl. M. T. Akad.* 29. 431—568.
- ENTZ, G. jun. (1909): Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. *Arch. Prot. kunde* 50. 93—226.
- ENTZ, G. jun. (1909 a): Die Süßwasser-Tintinniden. *Math. u. Naturwiss. Berichte a. Ungarn.* 25. 197—225.
- ENTZ, G. jun. (1931): Bemerkungen über das Protistenplankton der Umgebung von Budapest. *Verhandl. I. V. Limn.* 5. 462—487.
- ENTZ, KOTTÁSZ, SEBESTYÉN (1937): Quantitativ tanulmányok a Balaton biocestonján. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 9. 1—152.
- ENTZ, SEBESTYÉN (1940): A Balaton élete. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 12. 1—168.
- FAURÉ-FREMIET, E. (1924): Contribution à la connaissance des infusoires planktoniques. *Bull. Biol. d. France et de Belgique, Suppl.* 6. 1—171.
- FRANCÉ, R. (1897): Protozoen. *Res. Wiss. Ergebn. d. Balatonsee* 2. 1, 1—64.
- GAJEVSKAJA, N. (1933): Zur Ökologie, Morphologie u. Systematik der Infusorien des Bajkalsees. *Zoologica,* 32. (RYLOV után).
- JACZÓ I. (1938): A Tintinnidium pusillum Entz jr. szervezete és életviszonyai. *Bölcsészeti doktori értekezés.* Budapest, 1—20.
- JACZÓ, I. (1940): Die Süßwasser-Tintinniden Ungarns. *Fragm. Faun. Hung.* 3. 59—60.
- JÄRNEFELT, H. (1952): Plankton als Indikator der Trophiegruppen der Seen. *Ann. Acad. Scient. Fennicae. ser. A. IV. Biol.* 1—28.
- KAHL, A. (1935): Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). DAHL: Die Tierwelt. Deutschlands etc. 1—886.
- KOFOID, CAMPBELL (1929): A conspectus of the marine and fresh-water ciliata belonging to the suborder Tintinnoinea, with description of new species etc. *Univ. Calif. Publ. in Zool.* 34. 1—403.
- LEPSI, J. (1926): Infusorien des Süßwassers und Meeres. H. Bermühler Vlg. Berlin—Lichterfelde. 1—100.
- LIEBMANN, H. (1951): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Oldenbourg, München; 1. 1—539.
- PAVLOVSKIJ, E. N. és ZSADIN, V. I. (1950): A Szovejtunió édesvizeinek élete. III. Moszkva—Leningrád, 1—91; (23 fejezet, 8. rész; SZALAY M. fordítása).
- RUTTNER, FR. (1938): Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. *Arch. Hydrobiol.* 32. 167—347.
- RYLOV, W. M. (1935): Das Zooplankton der Binnengewässer. THIENEMANN: Die Binnengewässer; 15. 1—IX + 1—272.
- SEBESTYÉN O. (1949): A tavak planktonjának változásáról. Újabb megfigyelések a Balaton planktonján. *Index Horti Botan. Univ. Budapest;* 7. 1—9.

SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA (1951): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon I. *Ann. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient.* **20**. 69—125.

SEBESTYÉN O. (1953): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon II. *M. T. A. Biológiai Kutatóintézetének Évkönyve, Tihany*, **21**.

STUNDL, K. (1951): Zur Hydrographie und Biologie der österreichischen Donau. *Schweizer Zeitschrift f. Hydrol.* **13**. 36—53.

THOMAS, E. A. (1948): Limnologische Untersuchungen am Türlerseer. *Schweiz. Zeitschr. f. Hydrol.* **10**. 90—177.

THOMASSON, K. (1952): Beiträge zur Kenntnis des Planktons einiger Seen im nordschwedischen Hochgebirge. *Schweiz. Zeitschr. f. Hydrol.* **14**. 257—288.

OLIGOTRICHA CILIATA ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН

О. Шебештьен

Резюме

За истекшие 20 лет автор подробно изучал Oligotricha Ciliata встречающиеся в планктоне озера Балатон, собирая образцы через каждые три года путем погружения и осаднения и обрабатывая качество материала без помощи фильтрационной сети. Сравнив результаты произведенных анализов планктона в начале века и в начале тридцатых годов мы видим, следующее:

1. численная населенность видов Oligotricha Ciliata в водах Балатона показывает значительный рост;

2. можно было показать, что проживавшие прежде Tintinnida известные под названием Tintinnopsis cylindrata Daday собственно говоря — Tintinnidium pusillum.

3. Освоившиеся в наших озерах Strombidium, Strobilidium velox (?), Tintinnidium fluviatile, Tintinnidium sp. за последнее десятилетие проживают здесь в настоящее время в значительно большем количестве, чем в тридцатых годах.

4. В настоящее время часто встречается Oligotricha Ciliata неопределенного вида и небольших размеров для определения времени заселения последних, определенной точки опоры еще нет. Из-за отсутствия сведений, относящихся к экологии и в особенности к торфическим условиям группы Oligotricha Ciliata занимаемое ею место в планктоне Балатона не определено ни по количеству, ни по качеству. Вследствие чего нельзя оценить их значение, хотя похоже на то, что это явление объясняется изменением среды, происшедшее в недалеком прошлом и на которое обратили внимание вследствие инвазии планктона в середине 40-х годов.

ON OLIGOTRICHA CILIATES IN THE PLANKTON OF LAKE BALATON

O. SEBESTYÉN

Summary

Through qualitative and quantitative investigations on series of plankton-samples collected by sampling methods and concentrated by sedimentation, as well as on net and direct cell material, the author made a thorough study of the pelagial oligotricha ciliate Protozoa of Lake Balaton. A comparison of the data with literary data of 50 and 20 years ago shows the following:

1. Both size of population and number of species of the group in question have recently increased considerably.

2. The Tintinnidae ciliate, known for long in our lake by the name of *Tintinnopsis cylindrica* (T. *cylindrata*), is identical with *Tintinnidium pusillum* ENTZ jun.

3. It seems that *Strombidium* sp., *Strobilidium velox* (?), *Tintinnidium fluviatile* and *Tintinnidium* sp. have recently colonized our lake and that their populations have grown markedly since the middle of the 1930 decade.

4. Other species of the same group, smaller in size, also inhabit the pelagium of our lake in large numbers, but there is no way of establishing the time of their colonization.

The ecological significance of the increase of this group, both quantitatively and qualitatively, in the plankton association of the lake cannot as yet be established, since there are wide lacunae in our knowledge of their life and food-habits. This phenomenon might, however, have something in common with the change occurring in the life conditions in Lake Balaton to which attention was called by the plankton invasions occurring in the middle of the last decade.

MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON

II. ÉVTIZEDES VÁLTOZÁSOK

SEBESTYÉN OLGA

(Érkezett : 1953 március 21-én)

Bevezető. Módszer

Hasonló című planktontanulmány 1951-ben megjelent I. részében (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA), amely 1936—1938. évek mintasorozatainak adatait főként évi változás szempontjából értékelte ki, utalás volt arra, hogy a Balatonon 1944—1945-ben észlelt planktoninvázió (SEBESTYÉN, 1949) felhívta a figyelmet kvantitatív vizsgálatokra alkalmas mintasorozatok további gyűjtésének szükségességére. Ezt az újabb mintasorozatot avval az elgondolással gyűjtöttük, hogy annak a változásnak, melyre említett jelenség figyelmeztetett, *mibenlétét, irányát és kihatásait* nyomon követhessük.

A mintasorozatból 1947., 1949. és 1951. évek anyaga van ezúttal feldolgozva (négy szintből havonta merített 1—1 liternyi vízminta minőségi és mennyiségi [literenkénti egyedszám = $e/1$] elemzése ; a merítéssel párhuzamosan begyűjtött hálószüredék [No 6. és No 25. hálószövet] minőségi átvizsgálása), egyrészt azért, hogy — fenti tanulmány folytatásaként — a változást évtizedes távlatban tanulmányozhassuk, másrészt pedig, hogy megvizsgálhassuk azt is, hogy a Balaton 1949. évi rendkívül alacsony vízállása mennyiben befolyásolta planktonjának minőségi és mennyiségi viszonyait.

A Tihany előtti nyíltvízből származó mintasorozatok begyűjtésének helye, módja, valamint a tömörítés és konzerválás úgy történt, mint ahogy e tanulmány I. részében azt közzétettük (70—71. o.). Planktonszámláló-tálacsákban számláltam 100-szoros nagyítással (LEITZ, obj. 4, oc. 10 ; szükség esetén 16. okulárt is használva) ; Entomostracákra és *Asplanchnára* a különböző szintekből származó liternyi anyagnak megfelelő koncentrátumot a maga egészében számláltam, a többi formára a minta negyedrésszének közvetlen adatait számítottam át 1 literre. Az $\frac{1}{4}$ liternek megfelelő anyagot, a minta zavarossága szerint, 1—4 részletben dolgoztam fel.

A számlálás közvetlen adatait, ill. a szintenkénti $e/1$ -re vonatkozó átszámításokat ú. n. *alaptáblázatokban* (1—3. táblázat) foglaltam össze. A különböző szintek adataiból kiszámított átlagérték (planktonsűrűség) adja, havonkénti gyűjtés esetében, a havi átlagot is. Ez utóbbiakból számított évi átlagértékeket használtam fel az alacsony vízállás kihatásainak mérlegelésében, valamint az évtizedes változások mibenlétének megállapítására. A havi átlagokból készült az egyes fajok és csoportok népségváltozását kifejező görbék is.

Egyes csoportokon belül szükségesnek látszott hálószüredék ú. n. relatív-kvantitatív számbavétele is. Ennek módszeréről e tanulmány megfelelő részletében emlékezem meg (70. o.). Kontrollképpen 1952 nyarán egy sorozat cm^3 -nyi mintát direkt módszerrel (KOLKWITZ-kamra) néztem át (66. o.).

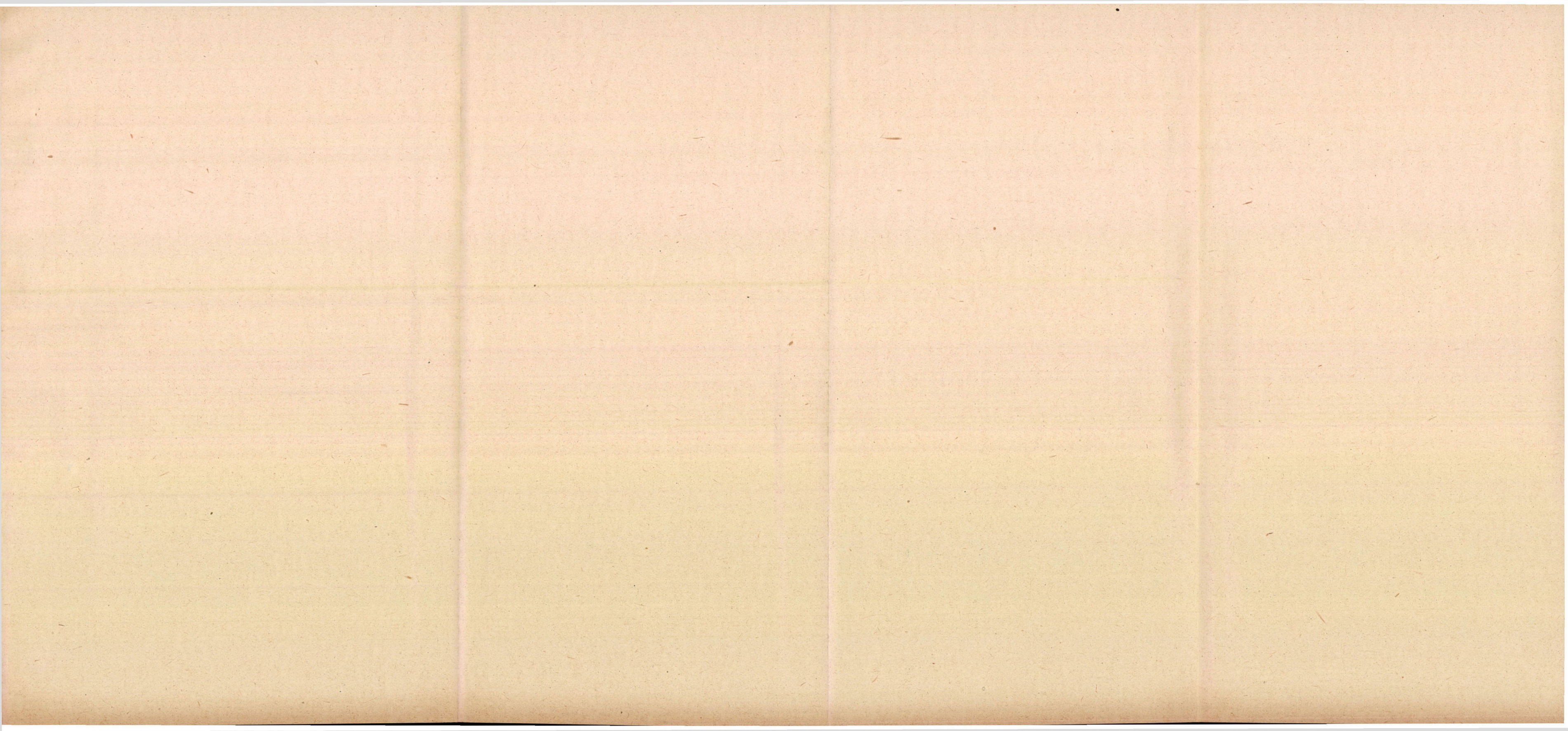
1/a alaptáblázat

A Balaton Tihany előtti nyíltvízének négy szintjéből merített 1—1 liternyi vízmintában talált eupelágikus szervezetek száma (egedszám/liter = e/l). (* = üres; z = zavaros minta; K = a különböző szintek adatainak középértéke e/l; () = ciszta)

Csoport	Minta száma év, hó, nap szint	No 7 1944. XII. 2					NO 8 1945. V. 17					No 33 1945. XII. 20					
		Faj, csoport	0	1	2	3	K	0	1	2	2,5 _z	K	0	1	2	2,8	K
Dinoflagellata	Ceratium hirundinella	—	4*	16*	4*	—	—	580	120	—	—	350	8*	*	8	4*	2
	Peridinium latum	—	—	—	—	—	—	8	4	—	6	—	—	—	—	—	—
	Gonyaulax apiculata	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Glenodinium gymnodinium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	egyéb Dinoflagellata összes Dinoflagellata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	356	—	—	—	—	2
Protozoa	Strombidium sp.	—	4	12	—	4	—	8	—	—	4	—	4	60	24	22	
	Strobilidium sp.	—	—	—	—	—	—	12	—	—	6	—	4	12	8	5	
	Tintinnidium pusillum	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Tintinnidium fluviatile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Tintinnidium sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	egyéb Oligotricha Ciliata	—	16	16	—	8	—	4	—	—	2	—	—	28	32	15	
	összes Oligotricha Ciliata	—	—	—	—	12	—	—	—	—	368	—	—	—	—	42	
	Peritricha, epizoikus	—	4	4	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Trichodina sp.	—	—	—	—	—	—	4	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	Heliozoa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
egyéb Protozoa	—	—	—	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	43	
összes Protozoa	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rotatoria	Keratella stipitata	—	4	4	—	2	84	60	12	—	52	—	8	—	4	3	
	Keratella tecta	—	4	—	—	1	—	12	—	—	4	4	—	—	—	1	
	Keratella quadrata	—	4	—	—	1	32	48	16	—	32	—	+	—	—	—	
	Kellicottia longispina	8*	12	28	52	23	304	188	44	—	179	28	52	28	12	30	
	Notholca squamula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Asplanchna	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
	Polyarthra	—	—	—	—	—	—	—	52	—	18	—	—	—	—	—	
	Pompholyx	—	—	—	—	—	—	4	+	—	2	—	—	—	—	—	
	Trichocerca pusilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	egyéb Rotatoria	—	—	—	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
összes Rotatoria	—	—	—	—	29	—	—	—	—	287	—	—	—	—	34		
Crustacea	Diaphanosoma brachyurum	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Leptodora kindtii	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Daphnia cucullata	—	—	1	3	1	—	+	—	—	—	—	1	—	2	1	
	Bosmina longirostris naupliusz lárva	1	1	—	1	1	—	3	1	—	2	—	—	—	—	—	
	Diaptomus gracilis	—	12	4	—	4	—	16	—	—	6	—	16	12	8	9	
	Diaptomus gracilis, juv.	—	1	3	10	4	—	+	—	—	—	—	2	—	1	1	
	Cyclopidae	—	+	2	2	1	—	+	—	3	1	—	1	—	—	1	
	Cyclopidae, juv.	—	—	5	2	2	—	—	2	—	1	—	+	—	—	—	
	összes Crustacea	—	2	1	3	2	—	—	6	—	12	—	—	—	2	1	
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13		
egyéb	veligera	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	

Rosszul konzervált, számlálhatatlan

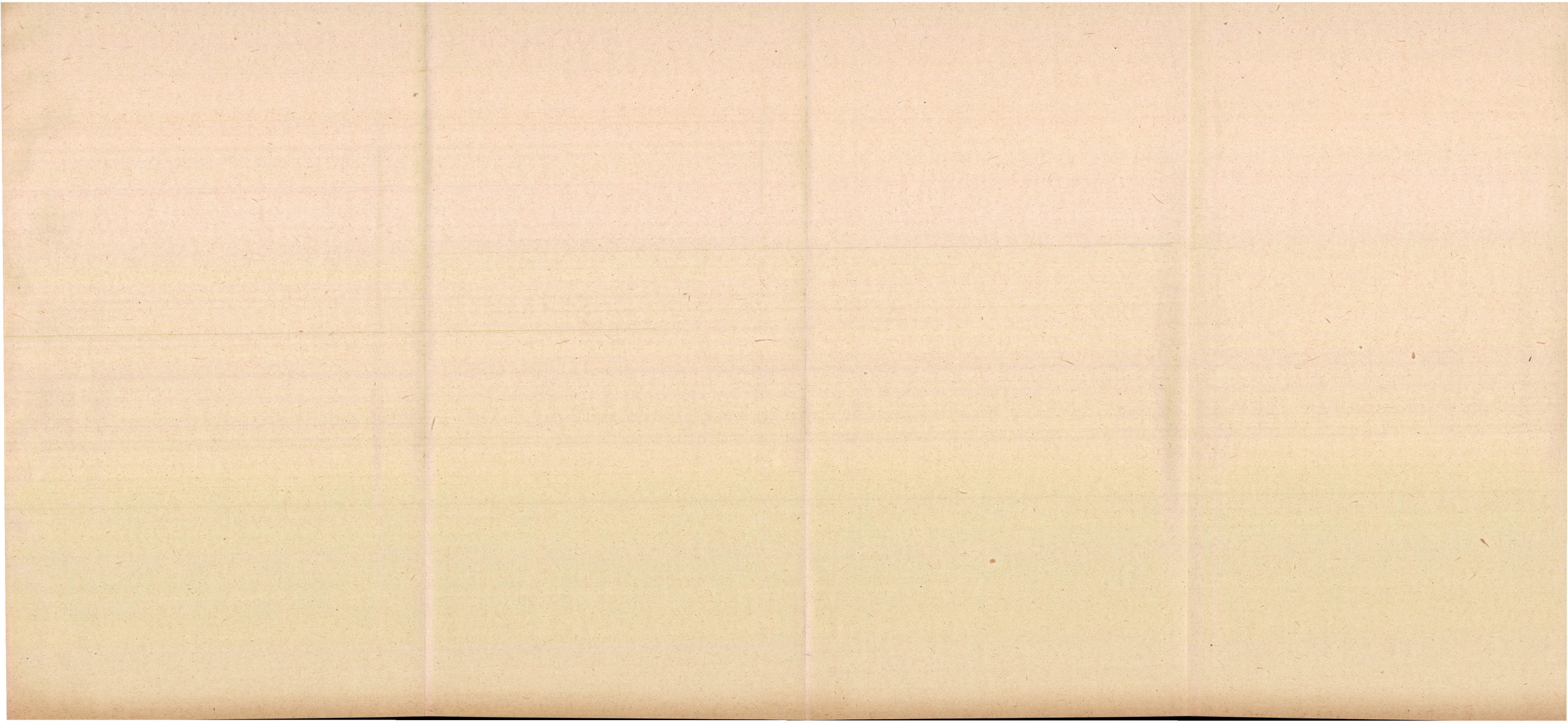
Rosszul konzervált, anyag e csoportok nem számlálhatók



2. alaptáblázat

1949. év folyamán a Balaton Tihany előtti nyíltvizének 4 szintjéből merített 1—1 liternyi vízmintában talált eueplágikus szervezetek száma (e/l) (Jelmagyarázat adva az 1/a alaptáblázat feliratában)

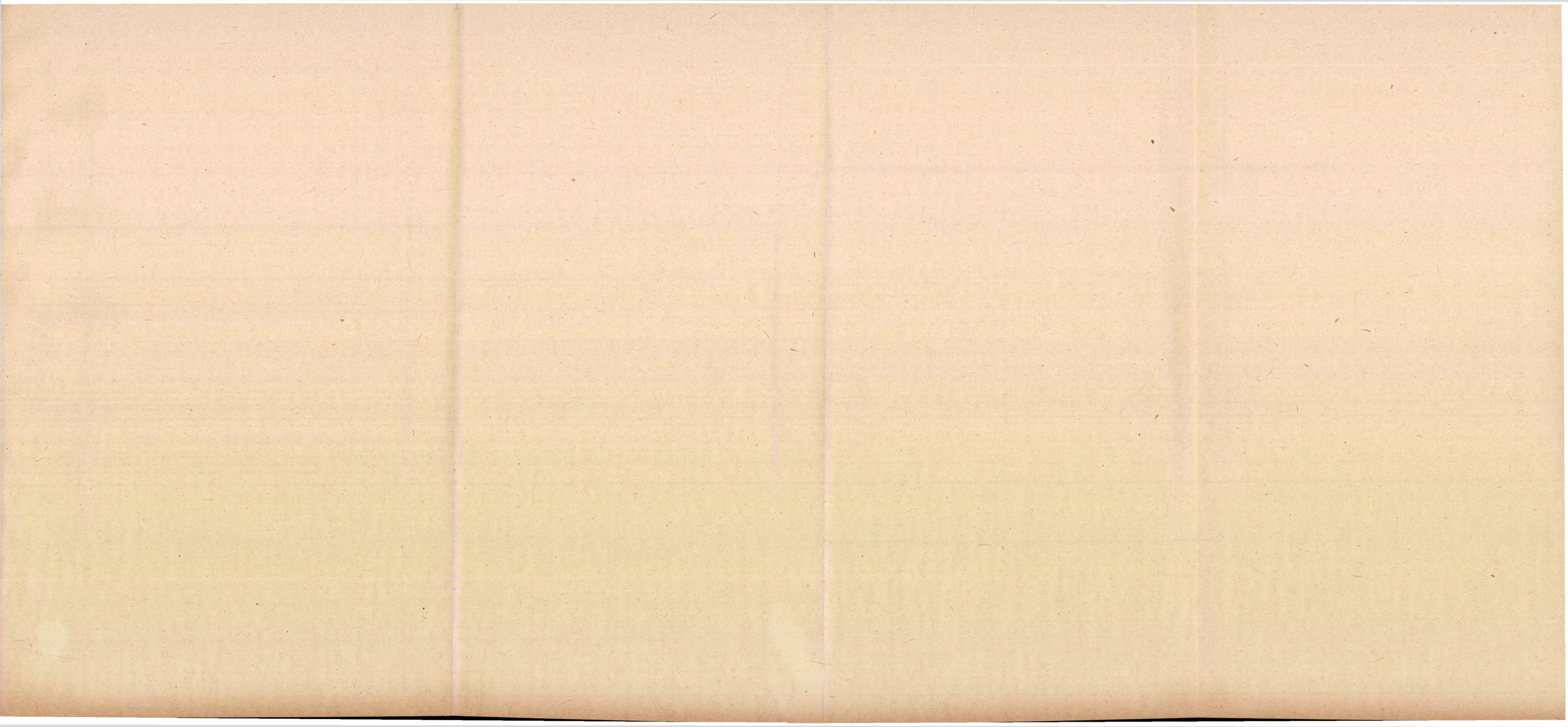
Csoport	Minta száma hó, nap szint	No 156 I.19					No 164 II. 22					No 167 III. 25					No 173 IV. 26					No 176 V. 28					No 181 VI. 29 z					No 184 VII. 29					No 187 VIII. 24					No 190 IX. 3					No 195 X. 27					No 198 XI. 29					No 201 XII. 20															
		Faj csoport	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3 _z	K	0	1	2	2,20	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K															
Dinoflagellata	Ceratium hirundinella ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	188	136	68	143	4	64	28	24	30	2004	2138	2792	1672	2152	8920	1972	3948	2444	4321	—	14904	2724	—	—	5878	48	176	48	180	113	36	12	40	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Peridinium latum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	4	—	4	72	76	104	8	65	32	76	64	8	48	—	64	228	—	—	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
	Gonyaulax apiculata ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	+	—	4	3	—	+	—	4	1	—	4	—	—	—	2	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
	Glenodinium gymnodinium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
	egyéb Dinoflagellata ... összes Dinoflagellata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
Protozoa	Strombidium sp.	20	88	108	164	95	—	160	43	208	103	—	—	—	4	1	20	4	84	60	42	32	8	36	8	21	44	36	8	68	39	72	72	12	52	—	88	216	102	—	—	—	—	68	12	20	—	—	34	68	108	100	48	81	32	120	80	—	58													
	Strobilidium sp.	—	4	—	12	4	—	—	—	—	—	128	4	92	128	88	80	44	52	84	65	68	80	92	60	75	60	16	16	60	92	300	924	1264	946	—	6888	5336	14	—	—	—	—	28	20	30	—	—	28	16	56	24	12	27	32	40	20	—	23													
	Tintinnidium pusillum .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																
	Tintinnidium fluviatile .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																
	Tintinnidium sp. egyéb Oligotricha Ciliata összes Oligotricha Ciliata	24	44	40	48	39	—	12	4	12	7	—	—	—	4	1	40	8	40	24	28	104	68	216	144	133	148	108	148	152	139	28	52	—	27	—	60	100	200	—	—	—	—	8	4	—	—	—	4	8	24	12	8	13	52	28	16	—	24													
Peritricha, epizoikus ...	—	4	40	4	12	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	44	12	—	14	—	—	—	12	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
Trichodina sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																				
Holozoa	12	4	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																				
egyéb Protozoa	—	8	—	—	2	—	4	—	—	1	—	—	—	—	—	12	—	4	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																				
összes Protozoa	—	—	—	—	156	—	—	—	—	112	—	—	—	—	2	—	—	—	—	162	—	—	—	—	447	—	—	—	—	365	—	—	—	—	—	—	—	4453	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																				
Rotatoria	Keratella stiptata	8	44	12	16	20	—	4	—	—	1	—	8	—	4	3	—	—	4	—	1	—	12	8	4	6	4	12	—	20	9	8	—	12	36	14	—	+	—	—	—	—	—	4	+	—	—	8	4	20	—	—	11	8	8	4	4	6	—	40	12	4*	13									
	Keratella tecta	—	4	4	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	Keratella quadrata	—	+	4	—	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	Kellicottia longispina ..	16	56	32	28	33	16	8	12	12	12	—	8	—	—	2	—	4	—	—	1	12	84	28	8	33	—	—	—	—	—	16	8	12	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	Notholca squamula	4	4	—	4	3	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	Asplanchna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Polyarthra	4	12	—	4	5	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Pompholyx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Trichocerca pusilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	egyéb Rotatoria	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
összes Rotatoria	—	—	—	—	64	—	—	—	—	15	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																									
Crustacea	Diaphanosoma brachyurum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	15	7	8	5	9	2	1	5	—	18	26	12	14	—	—	—	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—																						
	Leptodora kindtii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Daphnia cucullata	—	1	1	4	2	—	+	2	—	1	—	+	—	—	—	—	+	1	—	1	—	95	17	14	32	—	2	2	2	2	—	2	8	6	4	—	9	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Bosmina longirostris naupliusz lárva	28	24	44	68	41	—	16	28	8	13	—	+	—	12	3	120	92	60	20	73	8	16	8	12	11	28	16	12	4	15	16	48	56	48	42	—	80	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Diaptomus gracilis	—	2	3	7	3	—	1	1	4	2	—	+	—	—	—	—	+	1	2	1	—	10	1	6	5	—	6	2	—	3	—	21	7	7	9	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
	Diaptomus grac. juv. ...	1	5	7	7	5	—	1	2	—	1	—	+	—	—	—	—	+	2	1	1	—	—	—	—</																																															



3. alaptáblázat

1951. év folyamán a Balaton Tihany előtti nyíltvizének 4 szintjéből (márciusban 7 szintből) merített 1—1 liternyi vízmintában talált eupelágikus szervezetek száma (e/1). (Jelmagyarázatot lásd az 1/a alaptáblázat feliratában.) (Az 1 m mélységben vett 249. sz., az 1 és 3 m mélységben vett 255. sz. és a 3 m mélységben vett 261. sz. minta formalinnal konzerválva ismeretlen okból nem volt alkalmas számlálásra, e helyett az algológiai célokra gyűjtött 1/5 liternyi, JJK-mal és formalinnal konzervált anyagot vizsgáltam át, mely csak a Dinoflagellata- és Rotatoria-csoportokon adott kielégítő eredményeket)

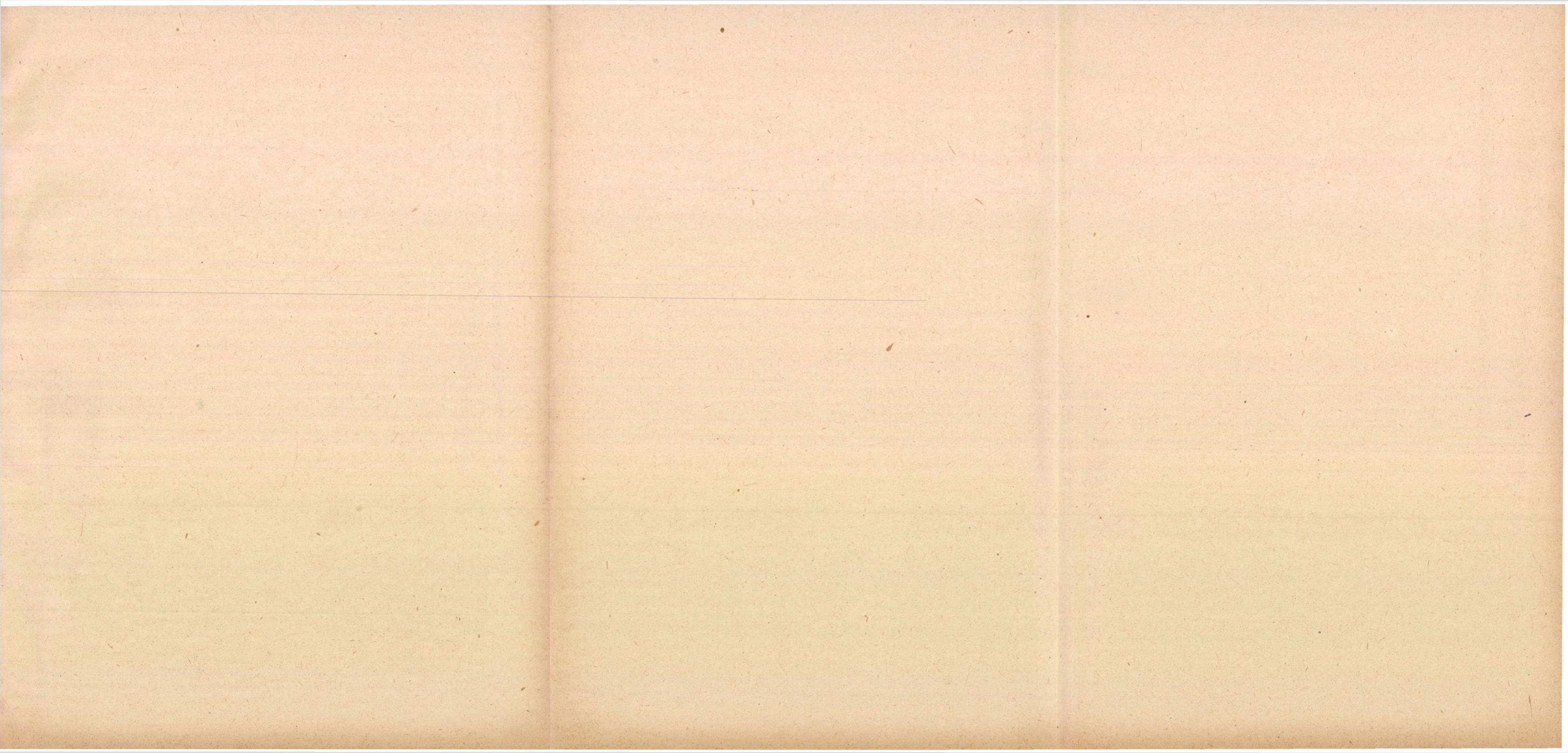
Csoport	Mint a száma hó, nap szint	No 237 II. 1					No 240 II. 24					No 243 III. 6							No 246 IV. 17					No 249 VI. 13					No 252 VII. 13					No 255 VIII. 21					No 258 IX. 17					No 261 XI. 5					No 264 1952 I. 5						
		0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	3	K	0	1	2	2,9	K	
Dinoflagellata	Ceratium hirundinella ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	28	88	56	12	46	1972	1330	800	1324	1357	1656	11384	10592	4080	8428	25080	16790	6584	7580	14009	34776	47760	78360	48128	52206	283	288	286	90	237	28*	8*4	56*8	12	6	
	Peridinium latum	(4)	(4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	+	24	8	20	464	560	332	36	348	272	170	216	30	172	124	224	288	56	173	—	—	(13)	(50)	—	—	—	—	—	—	
	Gonyaulax apiculata ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	8	4	32	8	12	14	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Glenodinium gymnodinium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
	egyéb Dinoflagellata ... összes Dinoflagellata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Protozoa	Strombidium sp.	20	15	4	0	10	282	144	48	40	129	592	308	588	508	328	700	176	458	20	—	—	—	5	64	—	—	—	28	31	332	480	188	24	256	—	—	—	—	—	32	128	108	36	76	101	124	62	—	96	48	—	68	80	49
	Strobilidium sp.	36	28	12	4	20	291	232	176	40	185	220	124	148	160	120	236	92	157	—	4	4	—	2	8	—	—	—	3	4	—	—	—	2	—	—	—	—	—	49	32	62	—	48	24	—	8	16	12						
	Tintinnidium pusillum ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	640	—	—	—	—	376	1860	959	160	164	160	120	151	—	—	368	—	—	—	—	1196	2544	1420	4168	2332	—	—	—	—	—	
	Tintinnidium fluviatile ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	836	—	—	—	—	204	408	485	8	8	20	—	—	—	9	16	—	—	—	—	60	16	100	104	70	41	36	33	—	37	
	egyéb Oligotricha Ciliata összes Oligotricha Ciliata	—	—	—	—	—	3	12	—	4	5	32	20	28	20	23	24	12	23	8	—	—	—	2	192	—	—	—	—	12	104	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Peritricha Ciliata	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	4	8	—	60	—	—	60	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
Trichodina sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
Heliozoa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
egyéb Protozoa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
összes Protozoa	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	319	—	—	—	—	—	—	—	638	—	—	—	—	9	—	—	—	—	1583	—	—	—	—	459	—	—	—	—	270	—	—	—	—	2568	—	—	—	—	261	—	—	—	—		
Rotatoria	Keratella stipitata	8	12	12	8	10	15	8	6	4	9	—	3	16	4	12	16	6	9	24	28	8	12	18	32	20	80	160	73	20	12	16	16	16	40	20	20	20	25	168	184	100	48	125	21	24	17	20	21	20	12	16	12	15	
	Keratella tecta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	96	20	8	10	34	204	176	148	44	143	25	16	29	5	19						
	Keratella quadrata	—	4	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Kellicottia longispina ..	—	+	—	—	—	—	4	—	—	—	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Notholca squamula	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Asplanchna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Polyarthra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Pompholyx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Trichocerca pusilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	egyéb Rotatoria	4	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
összes Rotatoria	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	48	—	—	—	—	110	—	—	—	—	139	—	—	—	—	192	—	—	—	—	464	—	—	—	—	57	—	—	—	—		
Crustacea	Diaphanosoma brachyurum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	Leptodora kindtii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Daphnia cucullata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Bosmina longirostris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	napuliusz lárva	16	36	52	—	26	9	44	28	40	31	11	9	5	32	78	19	21	25	24	76	196	74	93	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Diaptomus gracilis	4	6	120	8	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Diaptomus gracilis, juv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Cyclopidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	Cyclopidae juv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
	összes Crustacea	—	—	—	—	—	61	—	—	—																																													



4. táblázat

Planktonszervezetek és -csoportok népsűrűsége (e/l) a harmincas és negyvenes években; mélységbeli szintek és havi átlagok maximális értékei; évi átlagok

Faj, csoport	Számlálással és számítással nyert népsűrűségi adatok; vizsgálati év		Maximális sűrűség e/l hónap/szint						Maximális havi átlag e/l						Évi átlag e/l						Évtizedes változás a népsűrűségben
			1936	1937	1938	1947	1949	1951	1936	1937	1938	1947	1949	1951	1936	1937	1938*	1947	1949	1951	
			Dinoflagellata	Ceratium hirundinella (O. F. M.)	1440 IX/1-2	5328 VII/2	11655 VIII/2	13960 VIII/2	14904 VIII/1	78360 IX/2	629/IX.	2955/VII.	6243/VIII.	7076/VIII.	5878/VIII.	52206/IX.	158	476	1099	1917	
	Peridinium latum Paulsen	200 VIII/3	476 VII/2	685 VIII/2	440 VIII/2	228 VIII/2	560 VII/1	65/VIII.	136/VII.	422/VIII.	223/V.	98/VIII.	348/VII.	8	20	41	67	18	72	növekedés	
	Glenodinium gymnodinium Penard	54? VI/0	132 VII/0	15 VII/0	316 VI/0	24 VIII/1	160 VII/1	29?/VI.	17/VII.	4/VII.	84/VI.	10/VIII.	63/VII.	4	2	1	20	2	8	növekedés	
	összes Dinoflagellata	1491 I/1	5928 VIII/2	12350 VIII/2	14044 VII/21	14996 VIII/1	78677 IX/2	654/IX.	3113/VII.	6679/VIII.	7118/VIII.	5987/VIII.	52401/IX.	168	500	1142	2010	1076	7712	növekedés	
Protozoa	Strombidium sp.	176 III/2	472 VI/3	740 IV/1	900 VI/1	208 II/3	700 VII/2,5	49/VII.	114/VI.	638/IV.	489/V.	103/II, VIII.	458/III.	15	32	100	110	53	111	nincs változás	
	Strombidium sp.	66 I/0	83 IV/1	80 VI/2	140 IV/1-2	128 IV/0,3	291 II/0	7/VIII, IX.	29/IV.	40/VI.	87/IV.	88/IV.	157/III.	4	13	9	16	28	43	növekedés	
	Tintinnidium pusillum Entz jun.	684 VIII/2	2188 VI/0	1690 VIII/3	1368 VIII/2	6888 VIII/1	4168 IX/3	158/VIII.	472/VI.	929/VIII.	1729/X.	4075/VIII.	2332/IX.	26	49	150	401	407	370	növekedés	
	Tintinnidium fluviatile Stein	684 VIII/2	2188 VI/0	1690 VIII/3	672 IX/3	1060 VII/2	836 VI/0	158/VIII.	472/VI.	929/VIII.	271/IX.	588/VII.	483/VI.	26	49	150	62	66	62	növekedés	
	Tintinnidium sp.	556 V/3,6			556 V/3,6		104 VI/3				479/V.						52	5	4	növekedés	
	összes Oligotr. Ciliata	828 VIII/2	2316 VI/0	1760 VIII/3	2946 X/0	7164 VIII/1	4376 IX/3	201/VIII.	609/VI.	1038/VIII.	1733/X.	4447/VIII.	2568/IX.	46	100	277	687	592	635	növekedés	
	összes Protozoa	828 VIII/2	2316 VI/0	1765 VIII/3	2950 X/0	7176 VIII/1	4376 IX/3	201/VIII.	612/VI.	1050/VIII.	1735/X.	4453/VIII.	2572/IX.	49	106	284	696	599	642	növekedés	
Rotatoria	Keratella stipitata (Ehrenberg)	53 IX/2	24 X/2	166 V/1	20 IV/2	44 I/1	184 IX/1	22/IX.	11/I.	72/V.	12/IV., IX.	20/I.	125/IX.	7	7	11	6	8	33	növekedés	
	Keratella tecta Gosse	13 IX/1	22 X/1	11 IX/1,3	132 VIII/2	60 X/2	204 IX/0	7/IX.	7/IX., X.	9/IX.	122/VIII.	31/X.	143/IX.	2	3	2	19	7	24	növekedés	
	Keratella quadrata Bory St. V.	7 IX/0	14 V/2	30 V/1	8 V/1 VI/2,5	4 ált.	16 IV/1-2	2	4/V.	16/V.	4/V.	2/V.	10/IV.	1	1	2	1	1	3	növekedés	
	Kellicottia longispina Kell.	8 II/2	78 V/1	107 V/1	32 IV/2	84 V/1	12 IV/2-3	3/X., XII.	26/V.	47/V.	21/IV.	33/I., V.	8/IV.	2	4	5	4	8	2	kis számok miatt nem ítéhető meg	
	Notholca squamula Müller	3 XII/1-2	6 I/2	2 II/0, XII/2	4	4	8 XII/2	21/XII.	2/I.	1	2/IV., XII.	3/I.	3/XII.	1	1	1	1	1	1	növekedés	
	Asplanchna priodonta Gosse	7 IX/1	2 VI/1, VII/1	1	16 VII/2	14 V/2	24 IX/2	2/IX.	1	1	5/VII.	7/V.	13/IX.	1	1	1	1	1	2	növekedés	
	Asplanchna brightwellii Gosse	7 IX/1	2 VI/1, VII/1	1	16 VII/2	14 V/2	24 IX/2	2/IX.	1	1	5/VII.	7/V.	13/IX.	1	1	1	1	1	2	növekedés	
	Polyarthrus	23 VIII/1	48 VII/1	9 VIII/2	176 VI/1	36 XII/0,3	112 VII/1	7/VIII.	18/VII.	4/V., VIII., IX.	80/V.	23/XII.	71/IX.	2	4	3	34	7	20	növekedés	
	Pompholyx	38 VIII/3	103 VII/0	84 VII/0	88 VIII/2	36 VIII/2	108 IX/3	14/VI.	35/VII.	61/VII.	72/VII.	15/VIII.	87/IX.	5	7	9	9	3	16	növekedés	
	Trichocerca pusilla (Jennings)	98 IX/2	141 VII/0	320 V/1	288 VIII/2	112 V/1	584 IX/1	43/IX.	60/VII.	143/V.	234/VIII.	64/I.	23/VIII, IX.	16	22	29	85	36	107	növekedés	
Crustacea	Diaphanosoma brachyurum (Liévin)	16 VI/2, VII/3	15 VI/1	11 IX/2, VI/0,1	18 VII/2	26 VII/2	20 VI/2	12/VII.	4/IX.	10/VI	8/VII.	14/VII.	9/VI.	2	2	2	3	3	3	kis számok miatt nem ítéhető meg	
	összes Cladocera	22 VI/2	23 VI/1	24 VI/1-2	52 VII/2	104 V/1	33 VI/2	12/VII.	6/VI., IX.	20/VI.	22/VII.	40/V.	19/VI.	3	3	4	7	7	4	növekedés	
	Diaptomus gracilis Sars + cop. lárva	63 I/2	127 VI/1	117 VII/3	13 IX/1	23 VII/1	120 I/2	31/I.	46/V.	42/VII.	7/VIII., IX.	11/VII., X.	35/I.	15	16	21	4	5	15	visszaesés	
	Cyclopidae + copepodit lárva	14 IX/1	34 VII/1	29 VII/3	31 VII/2	62 I/1	43 IX/2	6	18/VII.	14/VII.	16/VI.	24/I., VII.	13/VII., IX.	4	5	6	9	9	5	növekedés	
	naupliusz lárvák	49 IV/1	38 VII/0	42 VI/0	94 VI/1	120 IV/0	196 IV/2	14/IV., VI.	12/IV.	16/VI.	36/V., VI.	73/IV.	93/IV.	8	6	8	19	25	46	növekedés	
	összes Copepoda	78 IX/1	130 VI/1	159 VII/3	122 VI/1	101 I/3	292 IV/2	41/I.	55/V.	66/VII.	57/VI.	77/IV., VII.	129/IV.	26	26	34	32	39	65	növekedés	
Egyéb	Dreissena veligera lárva	214 V/0	44 V/3, VII/3	135 VI/0	116 VI/3	48 VI/2	80 IX/3	104/V.	15/VIII.	77/VI.	30/VI.	31/VI.	28/VI.	11	4	13	7	5	8	visszaesés	



Jelen tanulmány, hasonlóan a harmincas évek mintasorozatainak feldolgozásához, a planktontársulásnak Dinoflagellata + zooplankton részletére terjed ki. A többi növénytani rész algológus munkatársunk feldolgozásában később jelenik meg. Abban közöljük majd a mintasorozatok egyes adatait is.

E tanulmánynak Oligotricha Ciliátákkal foglalkozó részletéből, behatóbb részletvizsgálatokkal kiegészítve, külön tanulmány készült (SEBESTYÉN, 1953). A *Diaphanosoma* epibiontjairól szóló dolgozat (SEBESTYÉN, 1951) is tulajdonképpen e tárgykörbe tartozik, mert egybeeső évek planktonanyagán tett megfigyelések eredményeit foglalja össze.

Kvantitatív vizsgálatokkal nyert népességsűrűségi adatok értékeléséről általában

A kvantitatív planktonvizsgálatok során nyert értékek, mint ellentétesen ható tényezőcsoportoknak (elszaporodás, veszteség) eredői, a népesség nagyságáról pillanatnyi képet adnak (mindenkori állomány, »standing crop«.) Ilyen helyzetképek sorozata a mindenkori állomány nagyságában beálló változás menetét tükrözi vissza.

A *Ceratium hirundinella* társuláson belüli népességtörténetének elemzésével (SEBESTYÉN, 1952) kitűnt, hogy az elszaporodás és veszteség mértékét külön-külön kifejező értékpárok (időpont, $e/1$), melyek értékét egyelőre nem ismerjük, a népesség kifejlődésének bizonyos szakaszában egymást mintegy kiegyenlíthetik (pl. az eredő görbe lapos csúcsát eredményezve; SEBESTYÉN, 1952, 1. ábra, b) görbe). Lehetnek és vannak is olyan szakaszok, amikor a mindenkori állomány nagyságának kialakulását egyik vagy másik részlet eredő dönti el.

A népesség kifejlődésének mérlegelésében tulajdonképpen az is számbaveendő volna, hogy a tenyészteti időszak kezdetén az illető szervezet mekkora állománnyal indul. Ez utóbbit ismét a megelőző tenyészteti időszakban ható tényezők összejátszása szabja meg és voltaképpen két momentumra vonatkozik: mekkora állománnyal (faj, csoport, társulás) zárult a megelőző tenyészteti időszak és mekkora a kedvezőtlen időszak folyamán beállott veszteség. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy valamely planktontag állományában bekövetkező évi vagy évtizedes változás megítélésében célszerű a megelőző helyzetet is tekintetbe venni. E sekély vizek esetében különösen jelentős momentum figyelembe vételének szükségessége éppen e tanulmány során lett nyilvánvaló.

A kérdéses szervezet belső adottságai, az elindulást megszábó mult és a tenyészteti időszakban ható tényezőcsoportok bonyolult összejátszásaként alakul ki tehát az a görbe, melyet a számlálás során nyert számadatainkból közvetlenül felvázolhatunk. A kvantitatív vizsgálatok adataiból nyert görbe, mint eredő- vagy komplex-görbe tehát nem tükrözteti vissza közvetlenül a népesség elszaporodását, bár alapvetően ez a tényező benne foglaltatik. Mégis kénytelenek vagyunk ezen a görbén, illetőleg a görbét alkotó értékeken felmérni a planktontársulás valamely tagja népességének alakulását az év folyamán, ill. az évek során és évtizedes távlatban is (v. ö. SEBESTYÉN, 1952, 320–322. o.).

*

**Évtizedes változások mibenléte
a harmincas és negyvenes évek számadatainak összehasonlítása alapján,
planktoncsoportok szerint**

(4. táblázat)

Dinoflagellata (1—5. táblázat, 1, 7. ábra)

A planktontársulás *Dinoflagellata* tagjainak összetételében minőségi változás nem mutatkozott. A tihanyi vizekben közönségesen előforduló fajok (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium latum*, *Gonyaulax apiculata* és *Glenodinium gymnodinium*) mellett a jelen vizsgálati évek folyamán is kerültek elő más fajok (közöttük hálószüredékből is egy zöld kromatofóros *Peridinea*), de szórványosan és kevés egyedszámban.*

A csoport a harmincas években elért népességsűrűség-szintjét 10—12 év elteltével jelentékenyen meghaladta. Az emelkedés elsősorban a *Ceratium* javára írható. Jóllehet a *Peridinium latum* és *Glenodinium gymnodinium* népessége is megnövekedett, értékeik ingadozóak és abszolút értékben eltörpülnek a *Ceratium* magas számadatai mellett. A *Gonyaulax apiculata* előfordulása a harmincas évekéhez hasonlóan most is szórványos.

A *Ceratiumra* vonatkozó adatokban meglepően magas értékek is vannak (1—4. táblázat). Minthogy 1951 augusztusában a felületi szintből már 25 ezren felüli értéket kaptam (e/l), ellenőrzésképpen 1952 augusztusában is végeztem néhány számlálást (közvetlen módszerrel, szintenként mintegy 12—12 egy cm³-es kamrát számlálva). A nyert adatok középértékei jól megközelítik az 1951. értékeket :

1952 augusztus 9.	0 m	11 000
	1 m	23 667
	2 m	14 500
	3 m	5 830

Ez adatokból nyert átlag, 13 750 e/l igen magas érték, különösen ha átszámítjuk térfogatra, súlyra és tavi méretekre :

5. táblázat

Dátum	egyedszám		térfogat	
	1 literben	a tóban	1 literben mm ³	a tóban m ³ ill. tonna
1952. VIII.	13750**)	2475 × 10 ¹³	0,3025	545,4
1951. VIII.	14009	2521 × 10 ¹³	0,3081	554,75
1951. IX.	52206	9397 × 10 ¹³	1,1485	2065,36

Protozoa (1—4. táblázat, 1, 8—10. ábra)

A balatoni plankton *Protozoa* tagjainak zömét most is Oligotricha Ciliáták teszik, melyek mennyisége észrevehetően megváltozott az utóbbi 10—12 év alatt. Minőségi változások — úgy látszik — valamivel korábbra

* E fajokat is érdemes figyelemmel kísérni, mert támpontot adhatnak a tó planktonjában történő változás irányára vonatkozóan.

** Ezek az adatok a pillanatnyi állományra vonatkoznak, tehát a faj »termelésének« (= népesség kifejlődése) a veszteséggel megkisebbedett értékei.

datálhatók (SEBESTYÉN, 1953, 58—59. o.), s a kérdéses fajok népségének jelentékeny megnövekedésével ma határozottan megállapíthatók. Míg a századforduló éveiben a *Codonellán* kívül csak egy tintinnida tagja volt tavunk planktonjának, ma számuk már 5. E csoporttal behatóan foglalkozó tanulmányból (SEBESTYÉN, 1953) kitűnik az is, hogy az eddigelé *Tintinnopsis cylindratának* vélt tintinnida tulajdonképpen *Tintinnidium pusillum* fajjal azonos, s hogy ez a *T. fluviatile*-vel és egy harmadik *T.*-fajjal együtt manapság számottevő népségben él tavunkban. Több, fajilag meg nem határozott Oligotricha Ciliata is gyakori a planktonban, ezek betelepülési idejének megállapítására egyelőre semmi támpontunk nincsen. Az összes Oligotricha Ciliáták népségsűrűsége növekedett már az 1936—1938. évek során is, s újabb 10—12 év elteltével kb. háromszor magasabb szintre került (SEBESTYÉN, 1953, 38. ábra). Pelágikus Oligotricha Ciliáták térfoglalása oly jelenség, mely hathatósan hozzájárul a balatoni planktonközösség mai képezésének kialakításához, annak mind melegvízi, mind hidegvízi aspektusában.

Heliozoákról és más pelágikus Protozoákról alig lehet mást megállapítani a negyvenes évek adataiból, mint amit a harmincas évek mintasorozatainak feldolgozásakor említettünk.

Változás mutatkozik a nyíltvízi mikroszervezeteken élő epizoikus Protozoákon is. Pl. *Diaphanosomán* az utóbbi évek nyarán egy hosszú nyelű *Vorticella* (SEBESTYÉN, 1951) jelent meg. Elmaradt — úgy látszik — a harmincas években különösen a *Diaptomuson* gyakori *Epistylis*, mely sok zooidból felépített telepe nagy méreteivel tűnt ki (*E. nympharum*, STILLER 1941, 215 o.). Általában azonban epizoikus Protozoák minőségi vagy mennyiségi viszonyaitól 1947—1951-re vonatkozó adataink nem adnak hű képet (v. ö. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 81. o.).

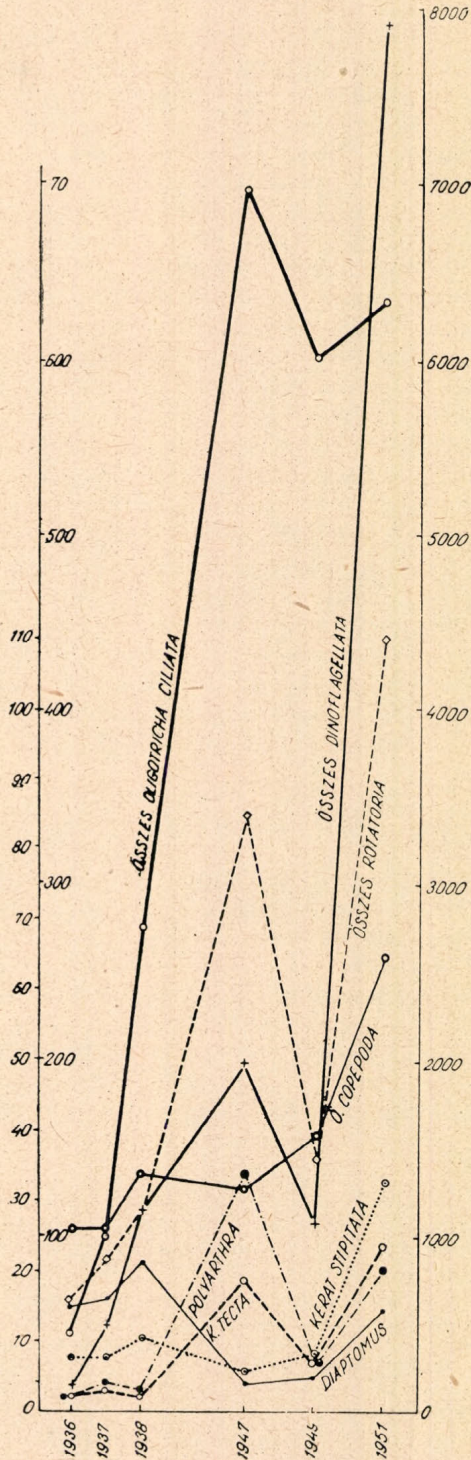
Rotatoria (1—4. táblázat; 1, 12—13. ábra)*

A harmincas évek mintasorozataiból számottevő népségben feljegyzett pelágikus kerekcsigák most is előkerültek. Népségnövekedés állapítható meg — noha ingadozással (1949. alacsony értékek; v. ö. 76. o.) a *Keratella stipitata* (*K. cochlearis*), *K. tectán*** (*K. cochlearis* var. *tecta*; feltűnő nagy értékek a harmincas évekéhez hasonlítva!) és *Polyarthra* fajokon. Ezek adatai hozzájárulnak létre a csoport népségsűrűségének magas értékeit is a harmincas évekéhez viszonyítva. Más pelágikus fajok, mint *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina* (*Notholca* l.), s az *Asplanchna* fajok népségsűrűségére vonatkozó adatok most is alacsonyak (évi átlagban), s ezért nem nyújthatnak alapot arra, hogy abból esetleges változásra következtethessünk.*** A har-

* Egyes kerekcsiga-fajokat és alacsonyabb rendszertani kategóriákat a mai szakirodalom használata szerint — VARGA L. javaslatára — e dolgozatban másként jelölünk, mint az 1951-ben megjelent tanulmányban. Félreértések elkerülése céljából e név után adjuk az 1951-ben használt szinonímát.

** Az 1951-ben megjelent tanulmányban a *Keratella cochlearis* különböző variánsainak előfordulására vonatkozó adatok összevonva jelentek meg. Összehasonlítás céljából szükséges volt VARGA L. eredeti feljegyzései alapján az összevont adatokat felbontani, hogy a most már külön fajként kezelendő *K. tecta* népségsűrűségének évtizedes változását kiértékelhessük. Ez adatok rendelkezésre bocsátásáért köszönetet mondok VARGA LAJOS szaktársamnak.

*** A *Kellicottia longispinára* és *Keratella quadratara* vonatkozó adatok 1945 májusában feltűnő magasak. (1a. táblázat.)



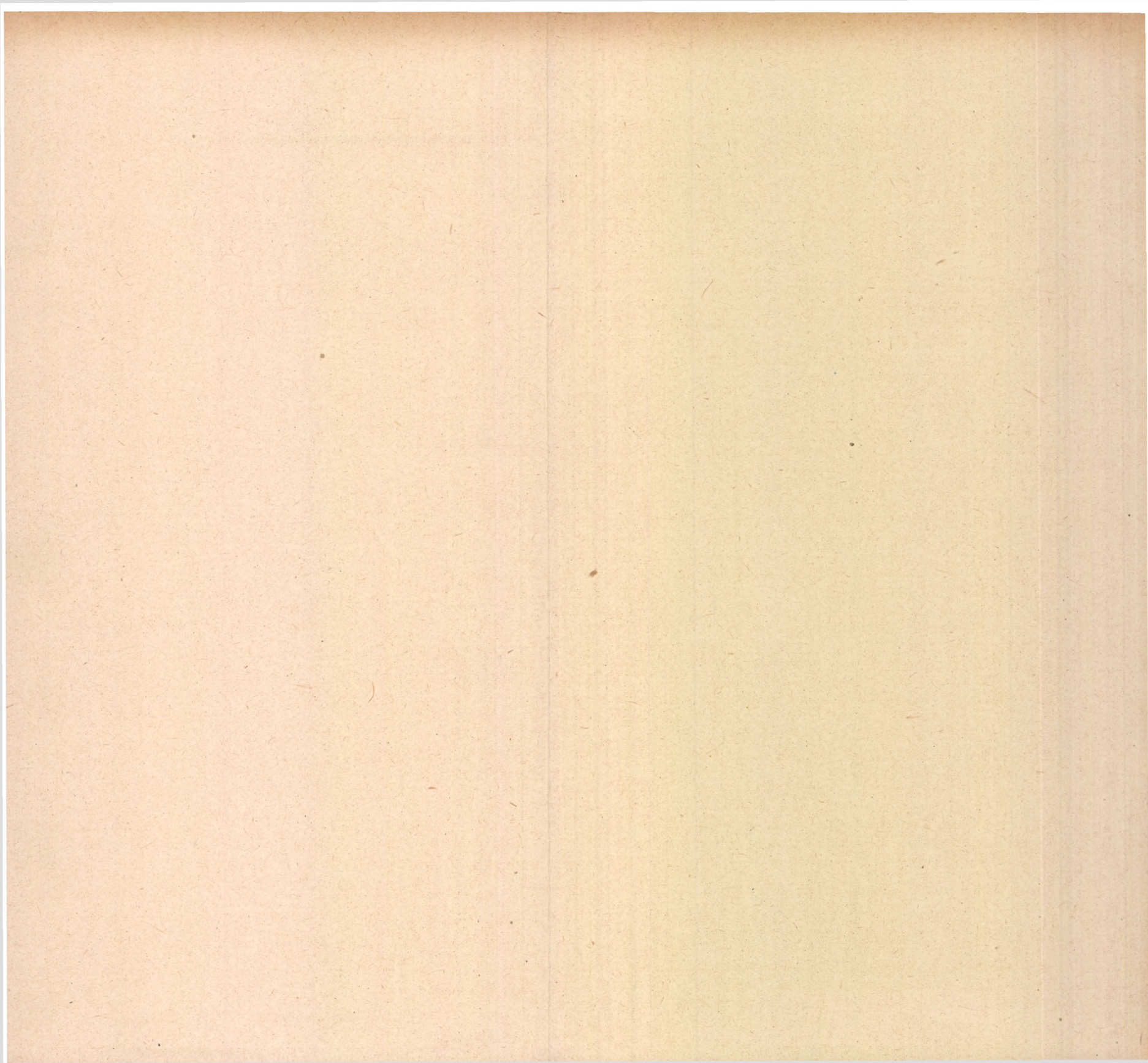
1. ábra. Néhány planktonszervezet és -csoport népsűrűségének (évi átlag e/l) változása a harmincas és negyvenes években. (Az ordinátengelyen az ezres beosztás Dinoflagellátákra, a száz-as beosztás Oligotricha Ciliátákra, a tízes beosztás a többi görbékre vonatkozik).

6. táblázat

Copepodák és Cladoceraák előfordulása hálós minták relatív-quantitativ számlálása alapján.

1947. IV.—1949. IV. (a = alkonyatban ; e = este ; n = nappal ; + = mintában megvan, de a készítménybe nem került bele ; — mintapárok ; k = kerekfejű ; cs = csúcsosfejű ; s = sisakos egyedek)

száma	Minták		Egyedek száma fajok stb. szerint													Megjegyzés i paraziták ; epibiontok	előfordulás aránya %-ban						
	évk.	nap	nauplius + meta- nauplius	Cyclopidae juv.	Cyclops vicinus juv.	Cyclops vicinus	Metacyclops leu- carkarti juv.	Metacyclops leucarkarti	egyéb Cyclopidae.	Diaptomus gracilis	Ergasilus	Daphnia cucullata	Diaphanosoma brachyurum	Bosmina longirostris	Leptodora kindtii		benthikus Clado- cera	benthikus Copepoda	számlált egyedek	Cladocera : Copepoda %	Diaptomus : Cyclopidae %	Metacyclops leu- carkarti : Cyclops vicinus %	
																							év, hó, nap
1947																							
47	IV/26	e	40		317	20		19	28		11										2,5/97,5	6,6/93,4	?
52	VI/16	n	3	242		1		11	77		53 s	30			5						20,8/79,2	77/23	?
58	VII/8	n		45				259	66		43 s	2			1						11/89	17,9/82,1	100/0
59	VIII/11	e		17				168	6	73	35	157			8	9	1				42,9/57,1	27,3/72,7	98/2
60	»	e	7	28	3	3		143	2	127	40 s	180			1	2					41,9/58,1	41,5/58,5	96/4
66	IX/13	e	6	12	22	56		106	2	138	33 s	7			2	16	3				11,1/88,9	41/59	58/42
68	X/1	e	2	16		8		56	264	1	26 s	73			2	3	1				22,7/77,3	76,7/23,3	88/12
72	X/23	e		6		5		104	390		28 s	10									7/93	77,2/22,8	99/1
76	XI/18	e	8		3	95	210	2	56		36cs,k										11,2/88,8	15,2/84,8	68,2/31,8
79	XII/9	e	47	289	1	40		17	44		29cs,k										7,9/93,1	11,3/88,7	29/71
1948																							
83	I/5	e	158	224	123	12		1?	43		17 cs,k										4,1/95,9	10,7/89,3	0/100?
84	I/7	n	103	253	82	26			24		26 cs,k			1							6,5/93,4	6,2/93,8	0/100
89	I/22	e	258	286	63	25			42		9 cs,k										2,1/97,8	10,1/89,9	0/100
90	II/6	e	192	253	65	31			46		8 cs,k										2/98	11,7/88,3	0/100
93	III/10	n	130	211	39	20	11	60	88		1 cs										0,3/99,7	20,5/79,5	55/45
95	III/22	e	18	129	87	42		134	12		1			1							0,5/99,5	3/97	51/49
97	III/25	n	181	44	19	11	41	186	144								1				0/100	33,4/67,6	87/13
99	IV/5	e	6	73	111	85	18	113	29		+ k						+				0/100	6,7/93,3	40/60
101	IV/9	n	33	131	96	21	63	55	2												1/99	11,9/88,1	30/70
108	V/11	e	6	195	141	3	30	19	70		20cs,s	3			2			1			5,2/94,8	15,3/84,7	26/74
110	V/25	n	2			2	161	321	32cs,s	15					2						9,2/90,8	66,3/33,7	100/0
111	V/28	e	1	5	6	3	16	69	180		122cs,s	43			12	5					28,8/61,2	64,5/35,5	90/10
115	VI/11	e	3					10	368		19 s	84			7	1					23,2/76,8	97,4/2,6	100/0
117	VI/16	n	6					3	92		11 s	93									15,8/84,2	82,7/17,3	100/0
120	»	e						1	54		368	13 s	123		2	1					24,6/75,4	87/13	100/0
121	VI/17	e						9	139		322	77 cs,	195		4						37/63	68,5/31,5	100/0
126	VII/13	e				5	67	202	100		7 s	120			28						29,3/70,7	26,7/73,3	98/2/1,8
129	VII/31	e		7			65	443	138		10 s	76			30						15,1/84,9	21,2/78,8	100/0
131	VIII/13	n		1		3	35	139	184		38 s	133			9						33,3/66,7	50,8/49,2	98/2
132	»	e		4		1	101	181	158		7	88			6						18,5/81,5	31/69	99/1
135	IX/27	a		13		15	21	13	437		25 s	82			5						18,3/81,7	87,6/12,4	69/31
137	X/13	e				8	23	4	623		41	53									12,5/87,5	94,7/5,3	77,2/22,8
149	XI/4	e		29	10	95		56	249		64cs,s	10			3	1					14,9/85,1	56,7/43,3	31/79
155	XII/8	e		135	170	37			88		13 cs,k										2,9/97,3	20,5/79,5	0/100
1949																							
161	I/21	e		2	200	152			97		12 cs,k			1							2,8/97,2	21,5/78,5	0/100
162	II/22	a		5	310	138	1?		121		10 k			2							2,1/97,9	21/79	0/100
168	III/30	e		22	222	82	2	5	135												0/100	28,9/71,1	3/97
174	IV/9	e		4	5	235		118	96		11 cs,k						1				2,4/97,6	20,9/79,1	33/67



mincas években is igen alacsony értékkel szereplő s szórványosan előforduló *Filina longiseta*, *Conochiloides*, *Synchaeta* fajok újabban nem is kerültek bele a liternyi merített mintákba. Hogy ezek közül egyesek valóban kiestek volna a társulásból, hálószüredék további gondos vizsgálatával lehetne megállapítani. A *Pompholyx*-fajokra vonatkozó számadataink szintén nem alkalmasak arra, hogy azokból népszerűsűrűségüknek bármilyen irányú változására következtetni lehetne.

Érdemes kiemelni a *Trichocerca pusilla* nyíltvízi térfoglalását. Ez a kerekfőreg a Balaton nyíltvizéből eddigelé csak hálószüredékből került elő. Az utóbbi években a melegvíz időszakának második felében rendszeresen bejelentett a liternyi merített mintákba is, ami nyíltvízi népszerűsége megnövekedésére utal. E fajt WESENBERG-LUND (240. o.) és RYLOV (51. o.) planktonikusnak tartja, tavunk eddigi adataiból euritop viselkedésre lehetne következtetni (v. ö. VARGA 1932, 60; 1937, 183; 1938, 123; 1939, 351; 1941, 292; JACZÓ 1939, 8; tovább e dolgozat 81. o.).

Entomostraca (1—4, 6. táblázat, 1—4, 11, 14. ábra)

Cladocera. E csoport minőségi összetétele évtizedes távlatban nem mutat változást. Hogy a rendelkezésre álló mennyiségi adatok miért nem nyújthatnak biztosabb tájékozódást a fajok népszerűsűrűségének az év folyamán történő változásáról, kifejtettük e tanulmány első, már megjelent részében (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 86—87. o.). Rendelkezésre álló igen korlátolt értékű adatainkból nem tűnik ki semmi olyan momentum, amelynek alapján arra következtethetnénk, hogy e csoporton érdemleges mennyiségi változás történt volna.

Copepoda. E csoport adatai már értékesebbek az előbbinél, részben a Copepodák felületének nem nedvesedő tulajdonsága (v. ö. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 87; SEBESTYÉN, 1951, 161), részben pedig a számadatok valamivel magasabb értékei miatt. A naupliuszok számának emelkedése valószínűnek látszik. Ez, és csakis ez okozza azt, hogy az összes Copepodák (beleértve a naupliuszlárvákat is) népszerűségének számadatai évtizedes távlatban emelkedést mutatnak. Ha ugyanis a lárváktól eltekintünk, az összes-Copepodák népszerűsége inkább csökkenni látszik (?). Meg kell jegyezni azt is, hogy noha a naupliuszok görbéje 1947—1951-ben semmi szabályosságot nem mutat, az adatok negyedévi csoportosításával felvázolt görbecsoportok elemeinek lefutása hasonló a hármincas években kialakított azonos vonatkozású görbékkel (emelkedés a második negyedévben; SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 23—24. ábra).

A *Diaptomus* népszerűsége évtizedes távlatban úgy látszik megfogyatkozott.

A Balaton nyíltvizében manapság előforduló két Cyclopidát a liternyi minták feldolgozása során összevonva vettem tekintetbe. A számadatok meglehetősen alacsonyak, és ezért népszerűsűrűségük esetleges emelkedésére csak fenntartással lehetne következtetni.

Megállapítások hálószüredék relatív-quantitatív feldolgozásával nyert adatok tekintetbe vételével. (6. táblázat, 2—4. ábra).

Mint hogy ez alkalommal a literes minták számbavétele során a Cyclopidák — mint említettem — nem voltak fajonként elkülönítve, szükségesnek látszott a vizsgálatokat hálóplanktonszüredék relatív-quantitatív feldolgozásával kiegészíteni. Így egyrészt lehetőség nyílt erősebb nagyítás használatára, másrészt pedig a magasabb értékű számadatok segítségével meg lehetett kísérelni

annak a fontos kérdésnek megvilágítását, hogy vajjon a *C. vicinus* népsége milyen tendenciájú változást mutat évtizedes távlatban. Ugyanis e faj a harmincas évek anyagában csak szórványosan került elő (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 87. o.).

E célra az alkonyati órák után No 6. hálóval kb. 50—100 cm mélységben gyűjtött planktonmintákat használtam fel, avval a meg gondolással, hogy egyes fajok napi vertikális vándorlása miatt nappali horizontális hálószüredék nem képviselheti híven a Crustacea-plankton faji összetételét.

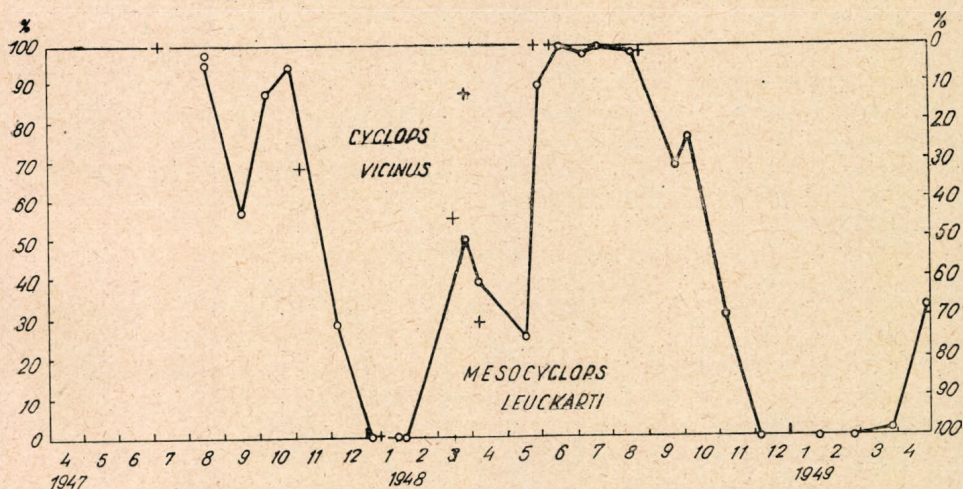
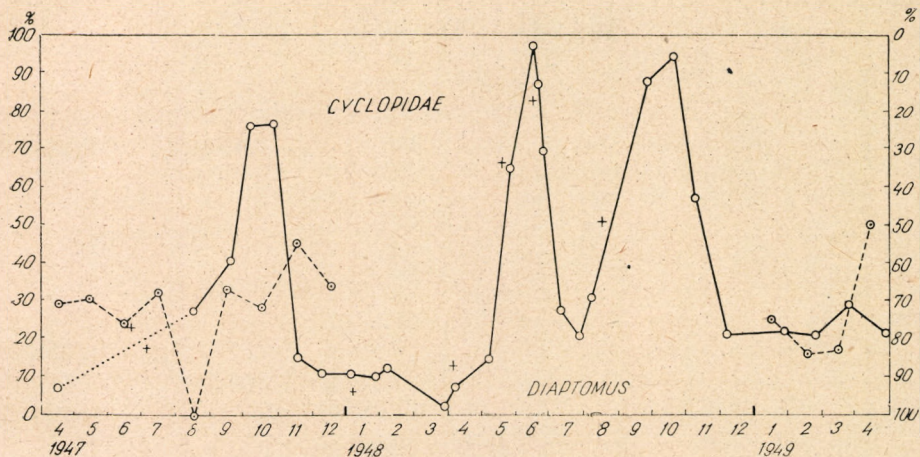
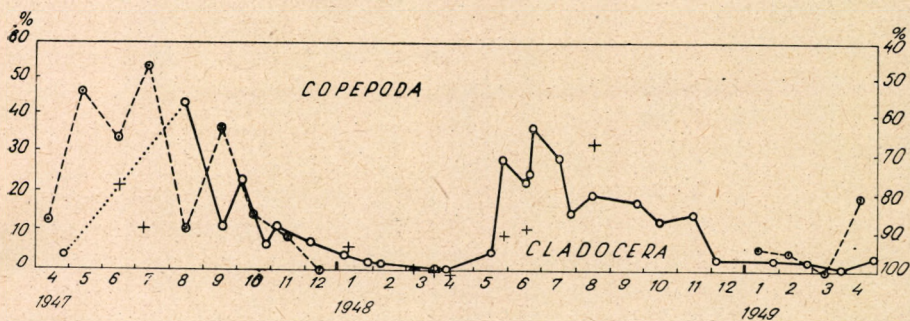
Az anyag feldolgozása a következő módon történt. A formalinnal konzervált hálószüredékből, annak alapos felrázása után, bőszejű pipettával annyit helyeztem a tárgylemez nagyságú ZEISS-féle számlálólapnak 900 négyzetre beosztott 20×20 mm nagyságú középterére, hogy az egyedek ne fedjék egymást. A lefedett készítményben keresztasztalos Reichert-mikroszkóppal (oc. comp. 6 ; obj. 3, ill. 5) válogatás nélkül számláltam az egyedeket 400—700 db-ig. A számlálás kiterjedt valamennyi Cladocera-ra és Copepoda-ra : az ágascsapúak korkülönbség nélkül fajonként tartottam nyilván ; a Calanidae és Cyclopidae naupliuszokat és metanaupliuszokat közös csoportban ; a *Diaptomus gracilis* különböző korú egyedeit együttesen ; a Cyclopidae idősebb lárváit ismét együttesen ; a faji jelleget világosabban mutató fiatal és ivarérett Cyclopidae-kat fajonként jegyeztem föl. A két évre terjedő gyűjtések feldolgozásával nyert adatokat százalékosan kiértékelve, táblázatban és görbékben (2—4. ábra) dolgoztam fel. A görbék viszonylagos előfordulássűrűséget tüntetnek fel a következő vonatkozásokban : Cladocera : Copepoda (2. ábra) ; *Diaptomus* : Cyclopida (3. ábra) ; *Cyclops vicinus* : *Mesocyclops leuckarti* (4. ábra). Az adatok, illetőleg a belőlük felépített görbék tehát nem mennyiségi állapotról tájékoztatnak, hanem mennyiségi összefüggésekről.

A viszonylagos adatok felhasználhatóságának mértékét bizonyos körülmények kiszélesítik : nevezetesen a térfogategységnyi vízre vonatkoztatható egyidejű népségsűrűségi adatokkal, valamint elvitathatatlan bizonyosságú tapasztalati tényekkel való egybevetés.

A görbék értelmezése.

Cladocera : *Copepoda* (2. ábra). E görbéből le lehet olvasni, hogy tavunkban egész év folyamán Copepodák vannak túlnyomó többségben, s hogy míg télen a Crustacea-plankton egyhangú (1 Cladocera, 2 Copepoda), a melegvíz idején már változatosabb (4 Cladocera, 2—3 Copepoda), annál is inkább, mert ilyenkor a Copepodák gyakoriságának arányszáma, az ágascsapúakéhoz viszonyítva, lényegesen esik. Minthogy a hálón átszűrt víz mennyisége ismeretlen, görbénk semmi tájékozódást nem nyújt sem a Copepoda, ill. Cladocera-népség sűrűségéről, sem annak az év folyamán beálló változásáról, csupán gyakoriságuk viszonyáról és e viszony változásáról. A változás, mint látjuk, az év folyamán, a melegvíz és hidegvíz időszakának váltakozásával párhuzamosan, hullámszerűen történik.

Abszolút sűrűségi adatok (e/1) és az a tapasztalati tény, hogy a Cladocera-k népsége valamennyi fajnak a víz felmelegedésével együttjáró hirtelen elszaporodása miatt nyáron emelkedik, amellettszól, hogy ez a hullámszerű váltakozás nemcsak az értékek viszonyának alakulásában van meg, hanem — legalább is a Cladocera-kon — azok népségsűrűségének változását is híven visszatükrözteti, nem beszél ellenben a Copepodák népségsűrűségének változásáról.



2—4. ábra. 2 = Cladocera-Copepoda; 3 = Diaptomus : Cyclopidae; 4 = Mesocyclops leuckarti : Cyclops vicinus viszonylagos gyakorisága a Balaton planktonjában 1947. IV—1949. IV. hálószüredék relatív-kvantitatív számba vétele alapján (v. ö. 6. táblázat). Az abszcisszákon az évek és hónapok, az ordinátákon balról a Cladocerákra (2. ábra), a Diaptomusra (3. ábra) és a Mesocyclops leuckartira (4. ábra), jobbról a Copepodákra (2. ábra), Cyclopidae-kra (3. ábra) és a Cyclops vicinusra (4. ábra) vonatkozó százalékos értékek vannak felvive. 0— — — — 0 = esti gyűjtések adatai; + = nappali gyűjtések adatai; 0— — — — 0 = e/1-ből számított százalékos értékek

Görbénknek a nyári időszakban mutatkozó egyenetlenségét talán részben a napi vándorlás zavaró hatásának (? v. ö. *Diaptomus*: Cyclopidae görbével), részben pedig a Crustacea-plankton nyári változatosságának lehet tulajdonítani. Igen nagy a valószínűsége annak, hogy ha a változatosabb összetételű nyári (Crustacea) planktonmintákból több egyedet számláltunk volna, az egyenetlenség lecsökken. Az előbb feltételezett ok előidézte zavart többször megismételt vertikális gyűjtéssel lehetne talán kiküszöbölni.

Diaptomus: *Cyclopida* (3. ábra). E görbe tavunk egyetlen lebegő Calanidája, az euritermikus *Diaptomus gracilis* és két Cyclopidája, a melegszenotermikus *Mesocyclops leuckarti* és a hidegszenotermikus *Cyclops vicinus* gyakoriságának viszonyát illetőleg e viszonyoknak az év folyamán való változását ábrázolja. Görbénk legfentebb csak annyit mond, hogy nagy általánosságban a *Diaptomus* télen ritkább, a melegvíz idején pedig gyakoribb az egyidejűleg előforduló Cyclopidáknál. Hogy görbénk bizonytalanságának okára némi fény derüljön, vegyük szemügyre a *Diaptomus* és az összes-Cyclopidák népességsűrűségi görbéjének lefutását (14. ábra). Látjuk, hogy ezek menete ingadozó, ami talán csak részben tudható be az alacsony számértékeknek. Részben inkább abból eredhet, hogy a Cyclopida-csoport ökológiailag nem egységes, továbbá hogy a *Diaptomus* népessége tavunkban némely évben kétszer emelkedik (v. ö. 75. o., 1—3. táblázat).

Mesocyclops leuckarti: *Cyclops vicinus* (4. ábra). E görbéből kitűnik, hogy melegvíz idején a *M. leuckarti*, hidegvíz idején a *C. vicinus* népesedik el, s hogy ezek, téli-nyári váltakozásban, egy-egy időre mintegy egyeduralomra tesznek szert. Hogy a két különböző hőigényű faj hogyan vészeli át tavunkban a reá nézve kedvezőtlen időszakot, még nincs kivizsgálva.* A *C. vicinus*ről tudjuk, hogy egyes természetes víztárolókban egész éven át előfordul, de népessége a hidegvíz idején fejlődik ki (RYLOV, 209). A Balatonban a *M. leuckarti* idős példányain főként a melegvíz időszakának vége felé, a *C. vicinus*on ellenben a víz felmelegedésével szaporodnak el epibiontok.

Az összes Cyclopidákra vonatkozó népességsűrűségi táblázatok (1—3.) adatainak segítségével, azon az alapon, hogy a téli hónapokban a *C. vicinus*, nyári hónapokban pedig a *M. leuckarti* szinte egyeduralomra jut, arra is nyerhetünk támpontot, hogy kb. mekkora lehet a Cyclopidák népessége külön-külön, pl. maximális kifejlődésük idején. Az össz-Cyclopidák nyári maximuma ezek szerint a *M. leuckartira* vonatkozik (1947—1951-ben 16, 23, 12). Nem ilyen könnyű a téli maximumok megítélése. Megközelítő eredményt ugyanis az év legelső hónapjai adatainak mérlegelésével kaphatnánk, azonban ilyen adatok csak 1949-ben állanak rendelkezésre. Az 1947 adatsorozatunk hiányos, 1951-ben pedig az éveleji gyűjtésekbe nem került Cyclopida. Az 1949 január és februári Cyclops adatot vonatkoztathatjuk a *C. vicinus*ra, ami azt jelenti, hogy ebben az évben a két Cyclopida faj népessége körülbelül egyforma nagy lehetett. 1951-ben viszont a *C. vicinus* népessége oly kicsiny volt, hogy belőle nem is jutott az egy-egy liternyi mintákba. Végeredményben azt látjuk, hogy a két Cyclopida faj népessége 1947., 1949. és 1951. években meglehetősen ingadozott. Az ingadozás lehet valóságos, de lehet csupán alacsony számok következménye. Tudjuk, hogy átmeneti időszakokban mindkét faj együttesen fordul elő, és még nem ismerjük a konkurrencia jelenségének kihatásait (v. ö. SEBES-

* A fajok %-os előfordulásában az egészen fiatal Cyclopidákat mellőztem (V. ö. 70. o.)

TYÉN, TÖRÖK, VARGA, 106. o.). Mind a relatív kvantitatív adatokból, mind a népességsűrűségből egyhangúlag megállapítható azonban a *Cyclops vicinus* térfoglalása 10—12 év elteltével. Érdeemes lenne a Cyclops-kérdés lehető tisztázására még átvizsgálni a húszas évek gyűjtéseit is, annál is inkább, mert a tihanyi vizekből a harmincas évek legelején rendszeresen feljegyzett *C. tenuicornis* CLAUS későbbi gyűjtéseink során nem került elő. (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 870.)

A vándorkagyló lárvája (1—4. táblázat, 16. görbe)

Adatainkból úgy látjuk, hogy az utóbbi évek folyamán a pelágikus lárvák kevesebb számban fordulnak elő. Ez a következtetés összhangban áll azzal a megfigyeléssel, hogy a *Dreissena* népességének a betelepedést hamarosan követő féktelen elszaporodása a harmincas évek végén valóban lezárult, és a népesség tavi vonatkozásban általában lecsökkent.

Az e/l adatokból, illetve komplex görbéből levonható következtetések értékének mérlegelése

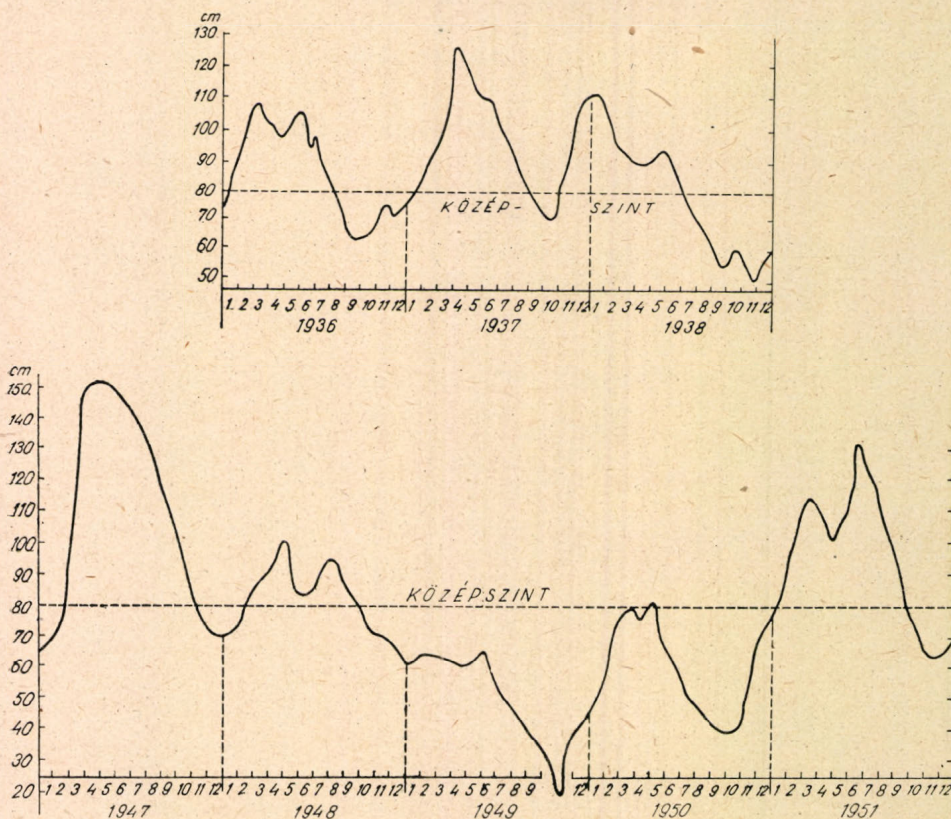
A planktontagok népességének alakulására ható tényezők nem egyenlőrangúak és vannak ható tényezők, melyeknek intenzitása évenként változik. Egyes tényezők a komplex görbe értékeit vagy lefutását döntő módon befolyásolhatják. Sekély tavakon ilyen tényező a vízmennyiség állapota (vízállás). Balatoni viszonylatban döntő még a kedvező tenyészteti időszaknak terjedelme és időbeli helyzete is. Különösen fontos a felmelegedés intenzitása és helyzete, mégpedig azért, mert a vizsgált csoportokon belül a legtöbb balatoni planktontag népességének kifejlődése, euritermikusaké, sztenotermikusaké egyaránt, a melegvíz időszakára esik.

Mindezek előrebocsátása után meg kell vizsgálnunk azt, hogy a harmincas és negyvenes évek adatai mennyiben alkalmasak arra, hogy ezek összehasonlításával valamely csoport vagy faj népességváltozását évtizedes távlatban megítéljük.

A harmincas évek mintasorozatai feldolgozásának egyik célja az volt, hogy a vizsgált csoportokon (Dinoflagellata + zooplankton) belül a három év folyamán lezajló minőségi és mennyiségi változások összehasonlításával feltárja az évi különbségeket. A planktonsűrűsége vonatkozó számadatokat (e/l) összevetve a nyíltvízi környezetben működő egyes fontosabbnak vélt tényezővel (hőviszonyok, vízállás), kitűnt, hogy a népesség kifejlődése szempontjából talán 1937 tekinthető átlagévnek, 1936 kedvezőtlennek és 1938 különösen kedvezőnek. Rámutattunk azonban arra is, hogy az 1938. év számadatai (e/l) a hidrográfiai körülményekben mutatkozó sajátos viszonyok (alacsony vízállás, pangás) miatt, csak körültekintéssel alkalmasak a népességsűrűség mértékének megállapítására és a megelőző évek adataival való összehasonlításra is. Az 1938. évi adatok valószínűleg némileg túlozva adják vissza a népességsűrűség nagyságát. A planktonnépesség növekedése e három év folyamán azonban — legnagyobb valószínűséggel — változatlanul fennáll. (V. ö. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 117.).

A vízállás kihatásairól

Az 1947., 1949., 1951. évek közül a vízállás menete jóformán csak 1951-ben közelíti meg az átlagosat. 1947-ben rendkívül magas, 1949-ben szokatlan alacsony vízállás volt. E két utóbbi év között azonban nemesak a víz mennyisége tekintetében volt eltérés. Ugyanis az 1947-es magas víz a zsilipek hosszas elzárásának következménye volt (Sió-csatorna építése), tehát a tóban felhígulás nélküli balatonvíz halmozódott fel szokatlan mértékben. Nem közömbös az sem, hogy a tetőzés egybeesik a tenyészeti idő kezdetével, s hogy a mélypont,



5. ábra. A Balaton vízállásának évi menete 1936—1938 és 1947—1951. években a tihanyi mérce (helyesbített) adatainak felhasználásával. 0 pont = 104,08 m az Adria felett

mely decemberre esett, a középszint felett volt. A csapadékszegény 1949-ben, amikor a víztükör egész évben a középszint alatt volt, a meleg időszakban szünetel a vízeresztés, a víz bepárolódott. (1938-ban csak szeptemberben kerül a középérték alá.)

A rendkívül magas vízállással kitűnő 1947. évet megelőző 1946. év vízállása normális lefutású, de fél m-nél kisebb amplitudójú görbével jellemezhető, melynek javarésze (március—április kivételével) a középszint alá esett. Az 1947. elején induló állomány tehát, mely a normálisnál valamivel alacso-

nyabb lehetett, csakhamar mintegy másfélszeresre megnövekedett víztömegbe kerül. (A különbség az 1946. mélypont és az 1947. tetőzés között a tó közép-víztömegének 39%-át teszi ki!) Ezért az 1947. számadatok nem tükrözhetik hiven vissza a népesség kifejlődését, hanem annál kedvezőtlenebb állapotot mutatnak. Adatainkat mégsem csökkenthetjük pl. az értékek $\frac{1}{3}$ -ával, mert tavasszal általában magas a víz. A szükséges számbeli korrekciót legalább is havonként kellene megállapítani egy átlagév (pl. 30 éves átlag) szintgörbéjének lefutásához és értékeihez viszonyítva. Azonban ha volna is lehetőség arra, hogy közvetlen számlálással nyert adatainkat megfelelő javítással matematikailag összehasonlításra alkalmassá tegyünk, nem kaphatnánk megnyugtató eredményt, mert oly tényezőnek biológiai hatásai, mint pl. a Sión lebecsátott vízmennyiség tömege a népesség kifejlődésének különböző szakaszaiban, aligha kalkulálható ki.*) Meg kell tehát elégednünk egyelőre azzal a megállapítással, hogy *oly évek adatai, melyek rendkívül magas vízállással tűnnek ki, éppen a magas víz miatt tulajdonképpen kissé torzítva (lecsökkentve) tükröztetik vissza a népesség kifejlődésének mértékét.* 1947. évi adataink mérlegelésében is szem előtt tartandó, hogy azok a valóságos értékeknél némileg alacsonyabbak.

Az a körülmény, hogy az 1947. magas szint nem rendellenes csapadékbőség következtében állott elő, hanem a lefolyás szándékos elzárásával, kizárja a felhígulás esetleges biológiai hatásának egyidejű érvényesülését.

1951 szintén vízbőséggel tűnik ki, különösen, ha összevetjük az előző két év hidrográfiai adataival. A szintváltozás évi amplitudója 15 cm-rel nagyobb az évi átlagnál, s mind a minimum, mind a maximum a középszint felett helyezkedik el. A melegvíz időszakának elején bekövetkezett átmeneti szintcsökkenés zökkenést idézhetett elő a planktontagok népességének kifejlődésében. A június közepétől november végéig folyamatosan tartó bőséges vízeresztés nagy veszteség lehetett a planktonnépességre, ezért az 1951. évi, noha különben is magas e/l adatokat jelentékenyen meghaladhatják a tóban kifejlődött népesség valóságos adatai.

Más a helyzet az 1949. évi adatok mérlegelésében. Ebben az évben a víztükör — mint már említettük — középszint alatt fekszik. A megelőző év vízrajzi viszonyai általában megközelítik az átlagosat, bár a vízszint szélső helyzeteinek amplitudója fél m-nél kevesebb. Elmaradt a szokásos őszi emelkedés is, úgyhogy 1949. évi tetőzéstől az apadás folyamatosan tart 1949 novemberéig, amikor lassan ismét emelkedni kezdett a víz. E csapadékszegény esztendőnek e/l adatai tulajdonképpen leértékelendők, mert a népesség megcsappant víztömegben helyezkedik el.

A plankton besűrűsödése, mely a víz apadásával párhuzamosan bekövetkezett (s nem azonos a népesség nagyságának emelkedésével), kedvező lehet planktonfaló szervezetek számára, és így tavi hatásai is előnyösek lehetnek. A planktonállomány megfogyatkozása azonban a társulás fenntartása szempontjából és így tavi vonatkozásban is hátrányos.

Ezek előrebocsátásával nézzük meg, hogy milyen következtetéseket vonhatnánk le az 1949. vízszegény év kihatásaira vonatkozólag az évi átlagok alapján. A 4. táblázatból kitűnik, hogy ez év átlagértékei több esetben alacso-

* Hogy a vizsgált planktonszervezetek közül a legtöbbször a népességsűrűség-változást kifejező görbe menete a három vizsgálati évre vonatkozólag eltérést mutat, legnagyobb valószínűséggel szintén annak következménye, hogy a Sión lebecsátott víztömeg és a lebecsátás ideje, csupán hidrográfiai viszonyokat véve tekintetbe, nincs összhangban a biológiai viszonyok évi menetével.

nyabbak az 1947. és 1951. évek adatainál. Ez a visszaesés annál inkább fennállhat, tehát reális, mert láttuk, hogy *magas vízállású évek valóságos értékei valószínűleg magasabbak, alacsony vízállású évek értékei pedig valószínűleg alacsonyabbak, mint a számlálással kapott e/l értékek és ezekből számított átlagok.* Részletezve, tehát úgy látjuk, hogy az 1949. év körülményei nem voltak kedvezőek Dinoflagellátákra (*Ceratium*, *Peridinium latum*, *Glenodinium gymnodinium*), *Strombidiumra*, *Keratella tectára*, *Polyarthra* és *Pompholyx* genuszokra és a *Trichocerca pusillára*. Más csoportokon, ill. fajokon az alacsony számok miatt nem ítéltető meg.

Kérdés most már, hogy ezt a hatást egyedül a vízszint alacsony helyzete fejtette-e ki? Adataink vannak arra, hogy a Balaton vize a tartós melegben a lefolyás szünetelése alatt be is párolódott (7. táblázat). A besűrűsödésnek, mint ható tényezőnek kihatásait adatainkból nem ítéltető meg, s tulajdonképpen ez évben több tényező együttes hatását mérlegelhetjük (alacsony víz, betöményedés, pangás, [kicserélődés hiánya], a szennyeződés lehetőségei, mindezek, továbbá a nyári hőmérséklet és szélsőséges periódus összejátszása következtében). Komplex hatás hozhatta tehát létre a társulásban kimutatható mennyiségi változásokat, a ezzel magyarázható a pelágikus szervezetek epibiontjain megállapított minőségi változás is (SEBESTYÉN, 1951).

1949 őszén a parti övben is tanulmányoztuk az apadás kihatásait (SEBESTYÉN, ENTZ, FELFÖLDY). Ebben az esetben úgy látszik, hogy a fő hatótényező valóban a víztükör visszahúzódása volt, s elsősorban a víz jelenléte vagy hiánya váltotta ki a megfigyelt jelenségek sorozatát. A nyíltvízben mint környezetben azonban az apadás egész sereg más tényezővel összekapcsolódva fejtette ki hatását.

e/l számadataink alapján, a vízállás kihatásainak mérlegelésével, leszögezhetjük, hogy évtizedes távlatban határozott növekedés állapítható meg a *Ceratium hirundinellán*, *Peridinium latumon*, *Tintinnidium* fajokon, *Trichocerca pusillán*, összes-Dinoflagellátákon, összes-Oligotricha Ciliátákon; növekedést mutat a *Strombidium*, *Keratella stipitata* és *K. tecta*, *Polyarthra*, összes-Rotatoria és összes-Copepoda (naupliusokat is beleszámítva). Változást nem lehet megállapítani a *Strombidium* népességén; csökkenés a *Diatomuson* és veligerán valószínű. Kis értékek miatt nem lehet megítélni a helyzetet a többi planktontagon.

Minőségi változás Oligotricha Ciliátákon és epibiontokon volt megállapítható.

A társulásban beálló változást elemezhetjük az egyes tagok, ill. csoportok mérlegelésével, de mint társulást is. A társulás, mint tudjuk, dinamikus, változik az évszakok járásával, az évek során. A közelmúltban lezajlott és talán még folyamatban lévő változás a plankton szerkezetében is visszatükröződik. Legfeltűnőbb az Oligotricha Ciliáták csoportjában, lényegbevágó a Copepoda-planktonban és megindult a rotatoria részlegben is. Az epibiontok úgy látszik kevésbé konzervatívabbak gazdáiknál.

A változás irányáról egyik alábbi fejezetben lesz szó.

A biológiai változás egybevetése vízkémiai adatokkal

7. táblázat

Tihany előtti nyíltvízből származó felületi vízminták elemzése a planktoninvázió előtti és utáni évekből

	1 1928. VI.	2 1929. VI.	3 1937. VI.	4 1948. VI.	5 1949. XI.	6 1950. VII.	7 1951. VII.
K ⁺	5,3	4,03	3,9		7,88	6,26	6,86 mg/l
Na ⁺	24,0	27,03	28,1	51,35	46,02	34,65	34,00
Ca ⁺⁺	31,4	30,56	34,6	25,28	28,55	33,87	31,70
Mg ⁺⁺	39,7	39,01	42,7	35,74	39,59	46,14	56,03
CO ₃ ⁻	12,45				4,50	21,30	14,04
HCO ₃ ⁻	277,53	265,14	266,9	262,97	260,20	267,20	276,38
Cl ⁻	9,7	9,38	8,0	20,06	16,90	12,55	13,30
SO ₄ ⁻	44,2	46,82	57,1	73,1	119,95	98,00	62,00
összsó	444,28	421,97**	441,3 **	468,50**	523,59	519,97	494,31
redukció	4,13 •	2,40	5,77	6,38		4,70*	2,30*
pH	8,62+		8	8,2		8,45*	8,42*
vízállás			108 S.	88 T.	19 T.	51 T.	128 T.cm

1 = Müller, 149. o.; 2 = Szabó, 494; 3 = Csegezy, 426; 4 = Maucha; 5, 6, 7 = Entz B. adatai, Sebestyén—Entz—Felföldy, 152; * Entz B. máshol nem közölt adata; ** K⁺ és CO₃⁻ nélkül; *** CO⁻ nélkül; + dátum nélkül; • = márciusi adat; 1 = a hó megjelölése Csegezytól származik (426. o.); S. = síófoki adat; T. = tihanyi adat

A 6. ábra, mely a feldolgozott planktonminták vételének idejére eső vízanalízisek adataiból van összeállítva, feltünteti a planktoninvázió időbeli helyzetét is, mint olyan jelenséget, mely felhívta a figyelmet a tó életében történt változásra. Mind az ábra, mind az idevonatkozó táblázat világosan mutatja, hogy a tó vizének jellegét megszabó ionok értékei a huszas és harmincas években igen közel állanak egymáshoz, kivéve a SO₄⁻ iont, melynek tág határok között való ingadozása régen ismert (MAUCHA, in litt).

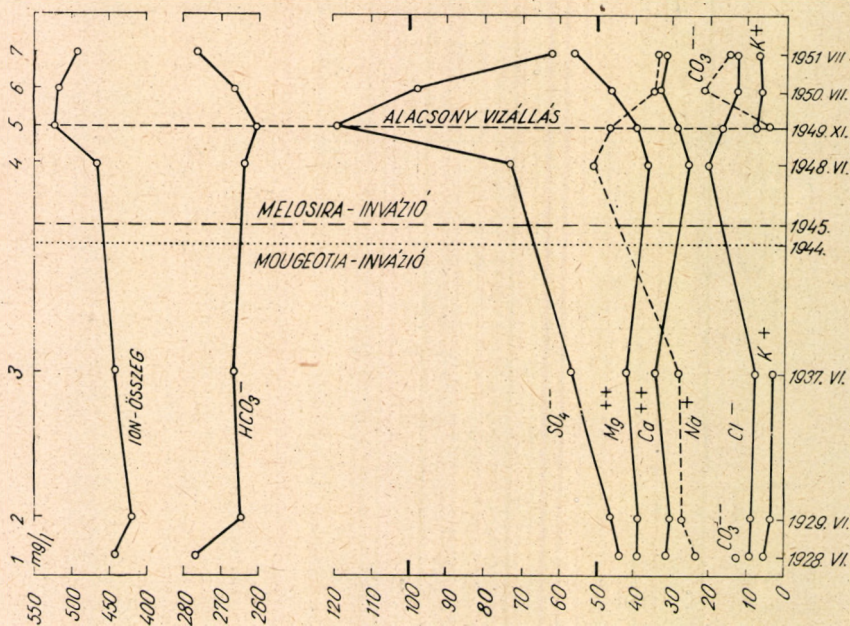
Egyes ionok (K⁺, Na⁺, Cl⁻) a negyvenes évek derekától kezdődően lényegesen emelkedtek, éppen így az összesótartalom is, mely az invázió előtt 450 mg/l alatt volt, azóta pedig 500 mg/l körül.

Jóformán nem változott a Ca⁺⁺, HCO₃⁻ értéke; a Mg⁺⁺ csak 1949 óta emelkedett (v. ö. ENTZ adatai, SEBESTYÉN, ENTZ, FELFÖLDY, 150—153 o.).

Az 1949. alacsony vízállás idején vett vízminta kiugró összesóértéke a víz bepárolódását árulja el, s feltűnik a SO₄⁻ magas értéke is.

Sajnos 1938—1947 időszakból nem állnak hasonló adatok rendelkezésre. De a tó környékéről eredő szennyeződés fokozódása és a planktoninvázió időpontjának mérlegelése arra utal, hogy a víz sótartalmában 1944. év folyamán történt valami jelentős változás, mely hamarosan elvezetett a planktoninvázió jelenségének kifejlődésére.*

* Hasonló változások Európa több taván ismereteseek. A Zürich-tóval kapcsolatban MINDER hangsúlyozta, hogy a vegyi vizsgálatok eredményeiből nem tűnik ki oly tisztán a tó jellegének átalakulása, mint a biológiai folyamatokból és azok kísérőjelenségeiből (MINDER 1923, 30. o., SEBESTYÉN 1949, 2. o. után). A Zürich-tavon u. i. ismételt előforduló planktoninváziók után megváltozott az O₂-görbe lefutása. Sekély tavunkon a nyíltvíz O₂-viszonyaiban változás nincs.



6. ábra. A balatonvíz főalkatrészeinek stb. mennyisége a planktoninvázió előtti és utáni években. Az abszcisszára a mintavétel időpontja, az ordinátán mg/l értékek vannak felvive. 1—5 számok jelenlését lásd a 7. táblázaton, melynek értékeiből készült ez a görbecsoport is

A biológiai változás irányáról (8. táblázat)

Hogy a planktontársulás szerkezetéből megítélve, tavunk trofiája milyennek minősíthető és hogy a negyvenes években beállott változások hogyan hatnak ki erre a körülményre, annak megállapítását kísérjük meg annak mérlegelésével, hogy a társulás egésze, jellemző részletei illetőleg egyes tagjai milyen viszonyban vannak a szapróbarendszer kategóriáival (LIEB-MANN), továbbá, hogy előfordulásuk milyen típusú tavakra jellemző. Ezek ismeretében talán némi fény derülhet a változás irányára is.

Bár ezeket az összefüggéseket napjainkban még nem ismerjük kielégítően, tudjuk, hogy sok pelágikus faj és néhány társulás-részlet kapcsolatba hozható a szapróbarendszer kategóriáival, és hogy e kategóriáknak a víztároló trofiájával való összefüggése is vizsgálat tárgya (KOLKWITZ, 1935; LIEB-MANN után [153. o.]). Igen sok adatunk van arra, hogy egyes fajok milyen típusú vizekben fordulnak elő, illetőleg, hogy népességük milyen környezeti körülmények között éri el legmagasabb kifejlődését. JÄRNEFELT finn tavakon végzett három évtizedre terjedő planktonvizsgálataival nyert tömérdek adatát a közelmúltban értékelte ki ebből a szempontból. Arra irányuló kísér-

letek, hogy a planktonársulást magasabbrendű növények asszociációihoz hasonlóan jellemezzük, szintén megkönnyítik ezen kapcsolatok megvizsgálását (ŠRÁMEK—HUŠEK, 1946).

Mind a harmincas, mind a negyvenes évekre vonatkozólag meg lehet állapítani azt, hogy a Balaton nyíltvizének planktonjából α -mezozaprób és poliszaprób szervezet nincs feljegyezve. Van a Balaton planktonjának oly részlete is (*Kellicottia longispina*, *Keratella squamula*, *Keratella quadrata*; v. ö. 67. o.), mely oligoszaprób viszonyokra utalna (LIEBMANN, 478 o.), viszont másfelől oly ágascsapúak, melyeknek a tavunkban közönséges *Leptodorával* való együttes előfordulása ugyancsak oligoszaprób körülményeket mutatna,

8. táblázat

Planktonszervezetek előfordulása és helyzete a szapróbarendszerben (irodalmi adatok :
H = Höll ; J = Järnefelt ; K = Kahl ; L = Liebmann ; R = Rylov)

Faj és csoport	Szapróbarendszer kategóriája	Előfordulás
<i>Ceratium hirundinella</i> ..	nagy népesség Eudorina elegans-szal és Pandorina morum-mal = β -mez. L.	többé-kevésbé indifferent J.
<i>Peridinium latum</i>		leginkább eutrof vizekben J.
<i>Glenodinium gymnodinium</i>		többnyire eutrof vizekben J.
Dinoflagellata	nagy népesség β -mezozaprób körülmények között L.; tisztátalan vizeket kerülnek H.	
<i>Tintinnidium pusillum</i> ..		
<i>Tintinnidium fluviatile</i> ..	oligo-, β -mezozaprób R.	nagy állóvizek planktonjában K.; nagyobb és kisebb tavakban R.; többé-kevésbé indifferent J.; bizonyos társulásban oligotrofiára utal L.
<i>Codonella cratera</i>	oligo-, β -mezozaprób R.	többé-kevésbé indifferent J.; kisebb-nagyobb tavakban R.
<i>Keratella stipitata</i>	β -mezo-, oligoszaprób R.	különböző vizekben R.
<i>Keratella quadrata</i>		csak eutrof vizekben J.; l. alábbi megjegyzést.
<i>Kellicottia longispina</i> ..	oligo-, igen ritkán β -mezozaprób R; oligo-szaprób L.	többé-kevésbé indifferent J.; <i>Keratella stipitata</i> val és <i>K. quadrata</i> val oligoszaprób viszonyokra utal L.
<i>Asplanchna priodonta</i> ..	oligo-, β -mezozaprób R.	inkább eutrof vizekben J.;
<i>Asplanchna brightwellii</i>	határozottan β -mezozaprób R.	heleoplanktikus forma R.
<i>Polyarthra trigla</i>	β -mezozaprób, oligoszaprób R.	legkülönbözőbb vizekben R.

és port	Szapróbarendszer kategóriája	Előfordulás
Pompholyx sulcata	oligoszapróbiára hajlik R.	kis és nagy tavakban R.
Pompholyx complanata.	β -mezoszaprób R.	inkább kisebb tavakban R.
Filina longiseta		csak eutrof vizekben J.; tavakban ; kis vizekben ritkán R.
Trichocerca pusilla	többnyire β -mezoszaprób	csak eutrof vizekben J ; kisebb és nagyobb tavakban, különösen heleoplanktonra jellemző R.
Diaphanosoma brachyurum		legnagyobb kifejlődése eutrof vizekben R.
Daphnia cucullata		különböző variétásai különböző vizekben R.
Bosmina longirostris	többnyire β -mezoszaprób	eutrof vizekben különösen nagy népességben R.
Leptodora kindtii		különösen nagytavak planktonjában R ; Bythotrephes-szel és Polyphemus-szal oligotrofiára utal L.
Diaptomus gracillis		inkább nagytavakban R.
Cyclops vicinus		tavakban, asztatikus kisvizekben R ; biológiája kevésbé ismert R.
Mesocyclops leuckarti . . .		eutrof vizekben különösen erősen fejlett népessége R.

hiányzanak (*Polyphemus*, *Bythotrephes*). Nincs feljegyezve egyelőre a *Mallomonas* és *Halteria cirrifera* sem, melyeknek az újonnan bejutott *Tintinnidium fluviatile*val való előfordulásáról LIEBMANN szintén oligotrofiára következtet (478. o.)

Tavunk planktonjának legtöbb tagja (a vizsgált csoportokon belül) oligo- és β -mezoszapróbnak minősíthető. Biztató támpontot nyújt e tekintetből az a körülmény is, hogy a Balaton planktonjának melegvízi aspektusára igen jellemző *Ceratium hirundinella* népessége az utóbbi években rohamosan növekszik, s mind gyakoribb a *Peridinium latum* is. Noha LIEBMANN szerint a Dinoflagelláták nem alkalmasak a szennyezettség fokának megítélésére (JÄRNEFELT a *Ceratium hirundinellát* a tótipus szempontjából indifferens elemnek tartja ; 24. o.), jellemzőek annyiból, hogy nagy népességben szennyezett vizekben nem fordulnak elő (v. ö. HÖLL, 43. o. ; MESSIKOMMER, 192—193. o. ; ŠRÁMEK—HUŠEK, 188—189. o.). Ez a megállapítás nem látszik ellentétben lenni azzal, hogy a Dinoflagelláták népességének kifejlődése β -mezoszaprób körülmények között éri el tetőfokát, vagy hogy a *Ceratium hirundinellának* *Pandorina morum*-mal és *Eudorina elegans*-szal való egyidejű előfordulásából β -mezoszaprób körülményekre lehetne következtetni (LIEBMANN, 417. o.). E két utóbbi szervezet (finn tavakon főként eutrof vizekre jellemzőek ; JÄRNEFELT, 22. o.) népessége tavunkban nem nagy.

Vannak tavunk planktonjában és eddigelé is voltak olyan tagok, melyek legnagyobb népességüket eutrof vizekben érik el: *Mesocyclops leuckarti*,

Daphnia cucullata s a leginkább β -mezoszapróbnak minősített *Bosmina longirostris* is. Utóbbi faj az É-medencében szórványos, a Keszthelyi-öbölben nagyobb népességben él.

A *Trichocerca pusilla*, melynek népessége az utóbbi években növekedést mutat, leginkább heleoplanktikus elem (RYLOV 51. o.) s heleofil lehet az epizoikus *Brachionus sessilis* is, mely a legutóbbi időig ismeretlen volt a Balatonban (SEBESTYÉN, 1952).

Tavunk *Dinoflagellata*- + zooplanktonjának* összetételéből ezek alapján arra következtethetünk, hogy a tó az oligotrofia és eutrofia határán van, az eutrofia felé hajlik és hogy a negyvenes évek derekán bekövetkezett változás az eutrofia fokozódását jelenti. A fokozódás lökészerűen kezdődött, de úgylátszik folyamatos (1951. adatok). A biológiai alapon megállapított változás tényét és időpontját a vízkémiai viszonyok alátámasztják.

Nem lehet kétségünk afelől, hogy a változás végső oka külső szennyeződés, mely elsősorban a víz kémizmusára hatott. A szennyeződés a tó környéki településsűrűség a második világháború idején, különösen 1944 tavaszán és nyarán beállott megnövekedésének következménye (SEBESTYÉN, 1949, 8. o.). A nyíltvíz sótartalmának megváltozására elsősorban a növényi plankton-szervezetek reagáltak, mint olyanok, melyek a környezettel a legközvetlenebb kapcsolatban állanak. Oly tagok, melyekre a megváltozott körülmények optimális miliöspektrumot teremtettek, ú. n. planktoninvázióval feleltek (vékonyfonalú *Mougeotia*, *Melosira* sp.). A planktoninvázió nem érte el a »Vegetationsfärbung« fokát, nem volt vízvirágzás-szerű, s makroszkóposan csupán hálószerűedéken lehetett észlelni. Tavunk történetében eddigelé ez az egyetlen planktoninvázió van feljegyezve.

Nem szokatlan jelenség, hogy valamely tó jellegében bekövetkezett változást biológiai folyamat tett nyilvánvalóvá, bár a változást kiváltó végső ok közvetlenül a tó nyíltvizét mint környezetet változtatta meg (Zürich-tó; v. ö. 77. o.).

Újabb tihanyi vizsgálatokból (ENTZ—TAMÁS) az is kiderült, hogy a nyíltvízi plankton megváltozott kvantitatív állapotának kihatásai az üledék élővilágában is észlelhetők. Ezt várni is lehetett. Az üledékfauna táplálkozását általában, az allochton és litoralis detritusz mellett, elsősorban az ú. n. planktoneső biztosítja, sekély tavunkon fenéklakó moszatok is hozzájárulnak ehhez. A tápláléknak újabban előállott bőségével lehet kapcsolatba hozni a nyíltvízi bentosz mai magas népességsűrűségét, ami régebbi megfigyelések alapján nyilvánvaló, még akkor is, ha a harmincas évekből összehasonlításra alkalmas adat alig áll rendelkezésre.

A negyvenes évek vége felé ugyancsak a nyíltvízi területeken közel az üledék felületéhez, szapropél jelenléte is fel van jegyezve. Ez arra mutat, hogy ävja-felhalmozódás miatt a lebomlás már nem tud aerob viszonyok között végbemenni, különösen ha az üledék felsőbb rétegeit a hullámozás nem tudja mindegyre felbolygatni, pl. jégtakaró jelenlétében vagy hosszantartó szélsőséges időszakban. A fenéküledéknek mint környezetnek megváltozása a fenék élővilágának minőségi megváltozását is maga után vonja.

* A változás folyamatáról hívebb képet tudnánk nyerni, a változás irányát és a jelen helyzet jelentőségét jobban lehetne mérlegelni, ha a fitoplanktonra vonatkozó adatok is rendelkezésre állnának.

A változás kihatásairól

A Balaton nemzeti életünkben több szempontból fontos tényező lévén, kérdés, hogy e változás kihatásai hogyan érintik az embert?

A planktonnépesség növekedése, jelen helyzetben, kedvező O_2 -viszonyok fennmaradása mellett, a termelésre (halgazdaság) előnyösnek mondható.

Minthogy azonban a változást külső szennyeződés váltotta ki, nem hanyagolhatók el e jelenség szociális és közegészségügyi kihatásai sem. A különböző követelmények egybehangolása — felfogásom szerint — megkívánná azt, hogy az eutrofia fokozódása ne legyen elősegítve a szennyeződés további emelkedése árán. A Balatonkörnyék szennyvízproblémái nem függetlenek az üdültetés kiszélesítésétől. A fürdőszezon közeledte felveti beható bakteriológiai vizsgálatok szükségességét, különösen a parti övben, mely terület egyúttal a külső szennyeződés első állomása.

A tavi változás egész sereg más kérdést is felvet. A közegészségügyi szempontokat különösen szem előtt tartó bakteriológiai vizsgálatok mellett szükség lenne tanulmányozni az általános bakteriológiai viszonyokat is. Ez főleg azért indokolt, mert ilyen vizsgálatok tavunkban még nem történtek, és az anyagforgalomnak különösen építő szakaszában a baktériumok szerepe még tisztázásra vár. Ilyen vizsgálatok megtételét indokolja az a tény is, hogy tavunkban az *Oligotricha Ciliáták* terjeszkedőben vannak, ez pedig oly csoport, melynek táplálkozásában baktériumoknak lényeges szerepük lehet.

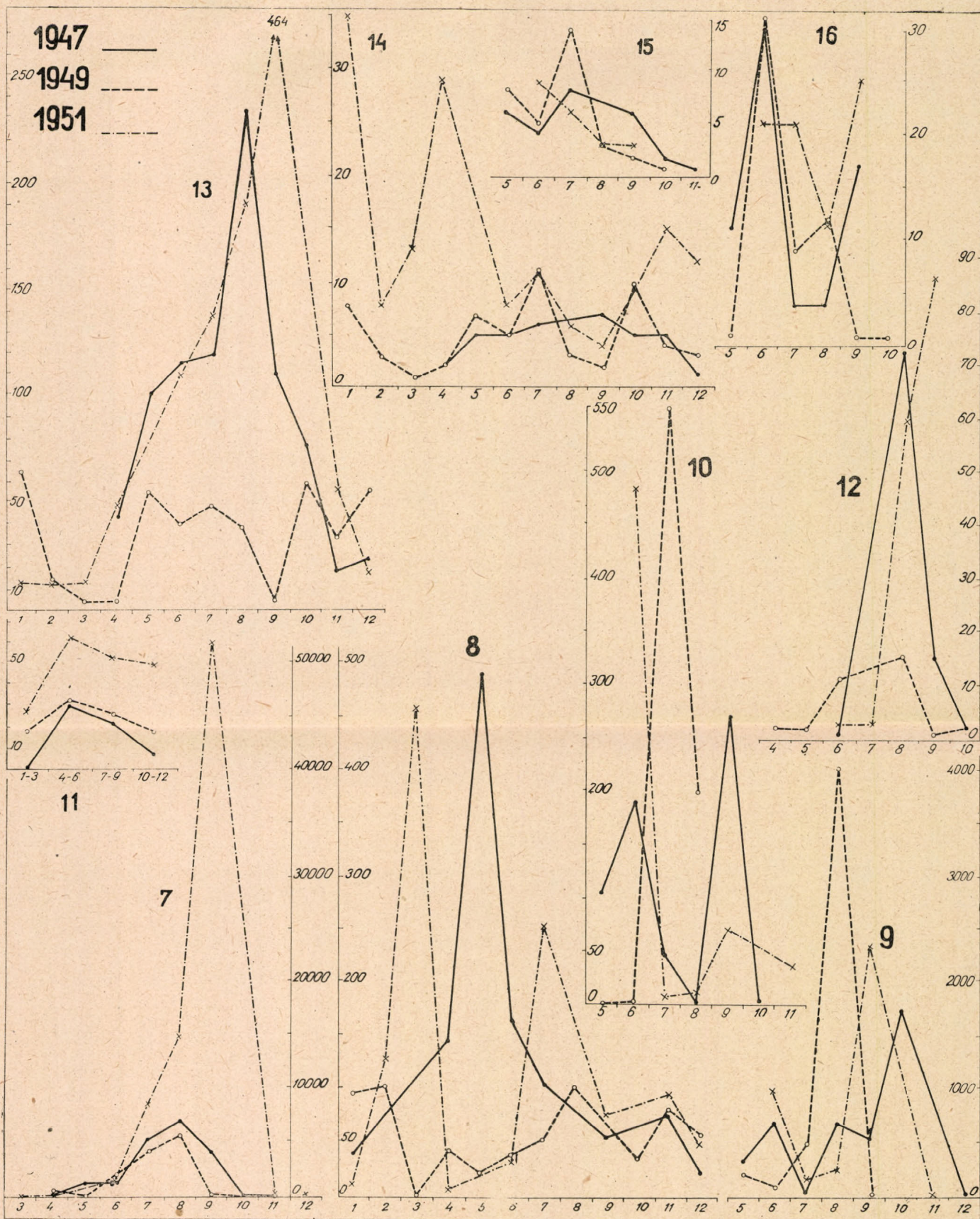
Látva a kvantitatív planktonvizsgálatok eredményeinek többrétű kapcsolatát a gyakorlati élettel, szükséges lenne tovább is figyelemmel kísérni a Balaton planktonjának minőségi és mennyiségi viszonyait. Ezt a munkát eddigi tapasztalatok alapján le lehetne rövidíteni azzal, hogy csak, vagy főként a meleg időszak mintáit dolgozzuk fel, s a planktonsűrűség megállapítása céljából a különböző szintek mintáit egyesítve számláljuk. Mindez lényeges időbeli megtakarítást jelentene.

Beható vizsgálat tárgyává kellene tennünk a planktonszervezetek epibiontjait, melyek között úgylátszik vannak olyanok, melyek a környezetváltozásra érzékenyebbek mint gazdáik.

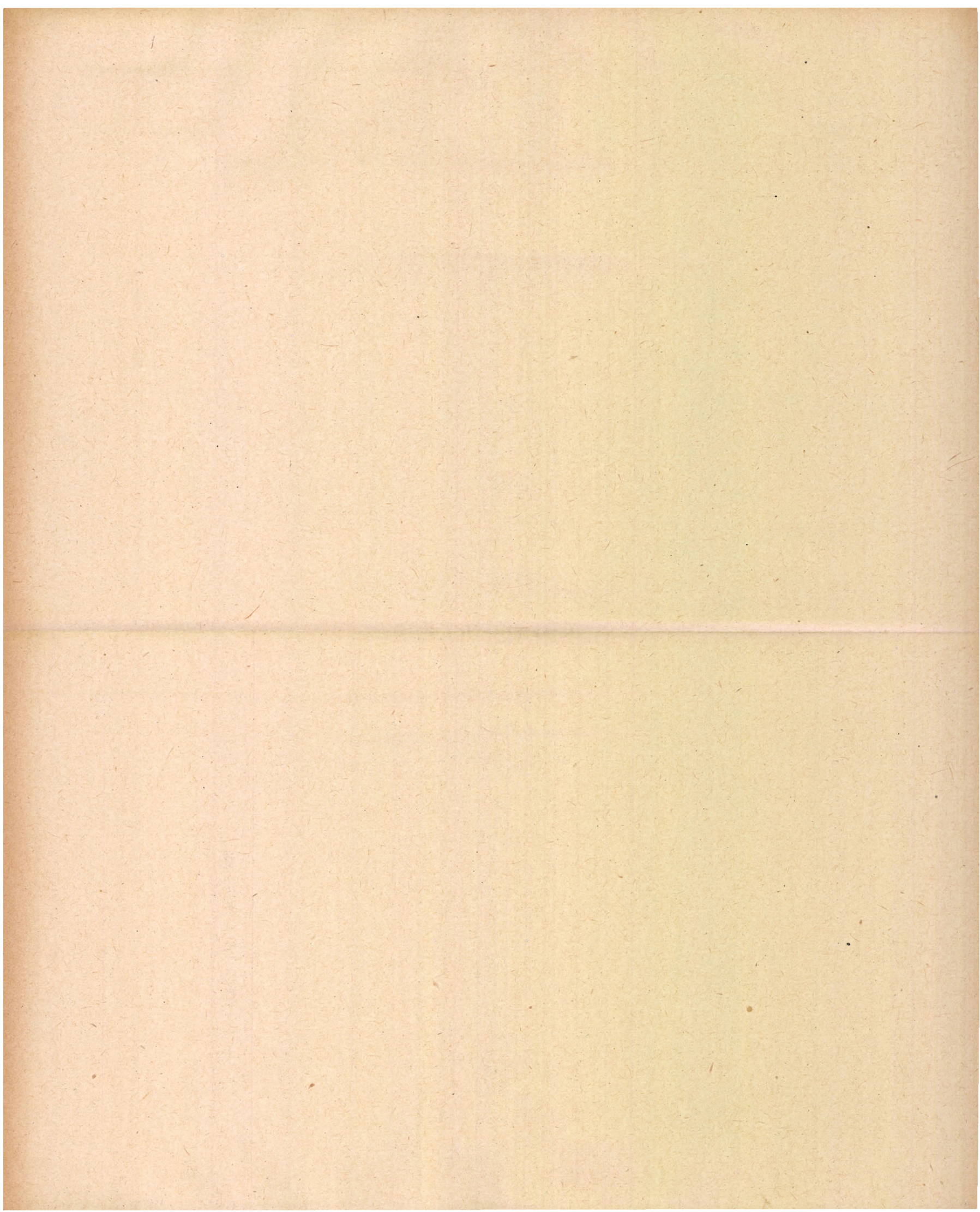
Szemmeltartandók a planktonciliáták, epibiotikusan élők is, amit részben e csoportnak a szapróbarendszerben felhasználható értéke, részben pedig a baktériumtáplálkozás gyakorisága indokol.

Noha a kerekcsférgek szerepe a revideált szapróbarendszerben erősen lecsökkent (LIEBMANN, 219. o.), érdemes volna a társulás rotatoria-részlegét ismét beható vizsgálat tárgyává tenni, különösen trofikus vonatkozások szem előtt tartásával.

A tavi önderítőképesség mai helyzetének felvételére szükséges lenne a Balaton kagyló- és csigaállományának kvantitatív tanulmányozása. Ugyanis, mint ismeretes, az *Unionidák* állománya a Balatonban a harmincas években jelentékenyen megcsappant. Pusztulásukat siettetette a vándorkagyló meghonosodása, e szervezet népességének féktelen elszaporodása, mert egyéb alzat híján tömegesen rátelepedtek a fenékiszapban élő békés őslakók kemény héjára (ENTZ—SEBESTYÉN, 345. o.). A vándorkagyló népessége azóta visszahúzódott. Tavi vonatkozásban a vándorkagyló helyettesíti az *Unionidákat* a tó önderítésében, s azt közegészségügyi szempontból talán effektívebbé is teszi, mert manapság elterjedése inkább a litorális övre szorítkozik.



7—16. ábra. 7. *Ceratium hirundinella* átlagos egyedszáma literenként (népességsűrűség) 1947, 1949. és 1951. években, hónapok szerint. 8. U. a. *Strombidium* sp. 9. U. a. *Tintinnidium pusillum*. 10. U. a. *Tintinnidium fluviatile*. 11. Copepoda naupliusok átlagos egyedszáma literenként 1947., 1949., 1951. években, negyedévi csoportosításban. 12. *Pompholyx* ssp. átlagos egyedszáma literenként 1947., 1949. és 1951. években, hónapok szerint. 13. U. a. Összes Rotatoria (génuszok szerint felsorolt formák). 14. U. a. *Diaptomus gracilis* + copepodit lárvája. 15. U. a. Összes Cladocera. 16. U. a. *Dreissena veligera* lárvája. Ordinatán a hónapok, abszcisszán a literenkénti egyedszám van feltüntetve.



A vándorkagyló népségének visszahúzódását nemcsak helyszíni makroszkópikus megfigyelések, de a veligera lárvákra vonatkozó mennyiségi vizsgálatok is valószínűvé teszik (v. ö. 73. o.).

Évtizedekre terjedő megfigyelésekből arra is lehet következtetni, hogy tavunk Molluska állománya általában megesappant. Ezért a mennyiségi felvételeket ki kellene terjeszteni molluskákra általában. A balatoni emléktárgyak ma már iparszerű előállítására évente nagy tömeg anyagot fogyasztanak (Unionida-, Dreissena-, Lithoglyphus-héjak). Ez a körülmény szintén érinti az önderítés kérdését (HARANGHY, 1936; LUKÁCS K. in litt.).

Rendszeresített vízkémiai analízisek adatainak kiértékelése folyamán tekintetbe veendő a vízállás és a megelőző hidrográfiai helyzet, annak mérlegelése céljából, hogy az átlagtól eltérő szint kialakulásában csapadékvízrel való felhígulás, vagy pedig bepárolódás áll-e fent, vagy pedig a minta egyszerűen lefolyás miatt megfogyatkozott, ill. a zsilipek lezárásával felhalmozódott balatonvizet képvisel?

A vízanalízisek terjedjenek ki a külső szennyeződés mértékének alkalmas módon való megállapítására is.

Hidrográfiai vonalon ajánlatos lenne megelőzni a nyári rendkívül alacsony vízvonal kialakulását, különösen akkor, ha azt nem pl. műszaki műveletek tennék szükségessé, hanem a víz pangásával és szélsőséges periódussal jár együtt. A műszaki előnyök szempontjából tervekbevetett magasabb állandó szint megvalósításának kapcsán szükséges lenne a biológiai szempontból oly fontos kicserélődés lehetőségeinek biztosítása, különösen a nyári meleg idején (Balatoni Ankét, Balatonfüred, 1951 szept. 30.).

Összefoglalás

1. Jelen tanulmány szorosan csatlakozik az 1951-ben megjelent balatoni plankton tanulmányhoz, melynek egyik célja három egymást követő év anyagának átvizsgálása alapján, a társulásban bekövetkezett évi változás megállapítása volt.

2. Minthogy 1944–1945-ben a Balaton nyíltvizében eddigelé szokatlan biológiai jelenség (planktoninvázió: vékonyfonalú *Mougeotia*, *Melosira* sp.) volt észlelhető, célszerűnek látszott ismét több évre terjedő kvantitatív planktonvizsgálatokat végezni, hogy az eredményeket összevetve a harmincas évek adataival, a változás mibenlétét, irányát és kihatásait megismerhessük.

3. Ebben a tanulmányban csupán a Dinoflagellátákra és zooplanktonra vonatkozó adatok vannak feldolgozva. A társulás többi növényi tagjára vonatkozó vizsgálatokat algológus munkatársunk végzi.

4. Az újabb mintasorozatokból úgy volt kiválasztva a feldolgozandó anyag, hogy egyúttal az 1949. évi rendkívüli méretű apadás nyíltvízi kihatásait is meg lehessen vizsgálni.

5. A Tihany előtti nyíltvízből merített mintasorozatok kvantitatív feldolgozásában megállapítottuk a vízszintnek megfelelő e/l-t, ezek átlaga adja az ú. n. népségsűrűséget, mely egyúttal a havi átlag. Ez utóbbiakból évi átlagot számítottam. Az alacsony víz hatását az 1947. és 1949. évi átlagok összehasonlításával mérlegeltem. Évtizedes változásokat a harmincas és negyvenes évek átlagainak összehasonlításával állapítottam meg, tekintetbe véve még az egyes években a szintek, illetőleg az egyes hónapok maximális értékeit. (4. táblázat)

6. A merített minták kvantitatív feldolgozását kiegészítettem hálószüredék minőségi átvizsgálásával, továbbá — Crustaceákon — annak relatív kvantitatív számbavételével és — *Ceratiumon* — direkt számlálással.

7. Mérlegelve az átlagostól nagy mértékben eltérő szintváltozások kihatásait a népességsűrűség mértékszámának alakulására, meg lehetett állapítani, hogy ilyen esetekben a számlálással nyert e/l adatok minden valószínűség szerint némileg torzítva adják vissza a népesség nagyságát, mégpedig magas nívó esetében csökkentve, apadás idején felnagyítva. Ezek a megállapítások arra az esetre vonatkoznak, ha magas vagy alacsony szinttel nem jár együtt a tó vízének felhígulása, illetőleg besűrűsödése. A környezeti víz ilyen változásainak mennyiségi kihatásait nem ismerjük, ezért ilyen esetekben különös gond fordítandó minőségi vizsgálatokra.

8. Minthogy több fajon, illetőleg csoporton az évi átlag 1949-ben jóval alacsonyabb volt, mint 1947-ben, arra lehet következtetni, hogy 1949. év körülményei nem voltak kedvezőek a *Ceratiumra*, *Peridinium latumra*, *Strombidiumra*, *Keratella tectára*, *Polyarthra* és *Pompholyx* génuszokra és a *Trichocerca pusillára*. Más csoportokon, ill. fajokon az e/l alacsony értéke miatt a változás nem volt mérlegelhető. A népesség visszaesése még fokozottabb lehet, mint ahogyan azt a számadatok mutatják, a 7.-ben kifejtettek alapján.

9. A társulás 1949. évi biológiai állapotáért nemcsak a víztömeg megfogyatkozását lehet felelőssé tenni, hanem a víz bepárolódását és e körülményekkel együttjáró más tényezők együttes hatását is.

10. Évtizedes változás abban nyilvánul, hogy egyes fajok és csoportok népessége 10—12 év elteltével hathatósan megnövekedett (*Ceratium*, *Peridinium latum*, össz-Dinoflagellata, *Tintinnidium* fajok, össz-Oligotricha Ciliata, *Trichocerca pusilla*), másokon csak némi növekedés valószínű (*Strombidium*, *Keratella stipitata*, *K. tecta*, *Polyarthra*, összes-Rotatoria, összes-Copepoda), nem mutatkozott változás a *Strombidiumon*, másokon a kis értékek miatt nem ítéltető meg. Minőségi változás Oligotricha Ciliáták körében és epibiontonon történt.

11. Mennyiségi adataink alapján, valamint annak mérlegelésével, hogy a társulás egésze, részletei, illetőleg egyes tagjai milyen viszonyban vannak a revideált szapróbarendszer kategóriáival, továbbá hogy milyen trofiájú vízben fordulnak elő, vagy népességük milyen környezetben fejlődik ki maximálisan, arra lehet következtetni, hogy a Balaton az oligotrofia és eutrofia határán van, az eutrofia felé hajlik és hogy a változás az eutrofia fokozódását jelenti. A fokozódás lökészerűen kezdődött (1944—1945 plankton-invázió), de úgylátszik, hogy folyamatos jelenség (1951 adatok). A változás tényét és időpontját vízkémiai viszonyok alátámasztják.

12. Újabb üledékvizsgálatok eredményei (ENTZ—TAMÁS) arra utalnak, hogy a változás már nem szorítkozik a nyíltvíz planktonjára, hanem másodlagosan átterjed a nyíltvíz üledékére is.

13. Tavunk életének legújabb fejezetét az jellemzi, hogy külső tényező (a település fokozódása a tó környékén) hatott a nyíltvízre mint környezetre (sótartalom fokozódása, szennyeződés). Megváltozott a nyíltvíz plankton-társulása (planktonbőség), ez fokozza a planktoneső mennyiségét (árvafelhalmozódás), kedvezőbbé válnak az üledék táplálkozási viszonyai, megnövekedik a bentosz népességsűrűsége. Az árvafelhalmozódással kapcsolatban időnként szapropél keletkezik (O_2 -szegénység az iszapban), mely, mint környezetváltozás, visszahat a fenéküledék élővilágára minőségileg is.

14. A változás jelen fokon valószínűleg kedvező a halgazdaságra, illetőleg a tó termelési viszonyaira. Sekély tavunkon szociális és közegészségügyi szempontból a szennyöződés fokozódása nem kívánatos. *A biológiai változás felhívja a figyelmet a környék szennyvízproblémáinak felülvizsgálására, valamint közegészségügyi bakteriológiai viszonyok tanulmányozásának szükségességére.*

15. Az eutrófia fokozódása más problémákat is felvet. Ilyenek pl. Bakteriológiai vizsgálatok szükségessége általános szempontból és Oligotricha Ciliáták terjeszkedésével kapcsolatban is. A plankton összetételének további figyelemmel kísérése különösen a melegvíz idején. Epibiontok, planktonciliáták, Rotatoriák és Copepodák beható vizsgálatainak kiterjesztése. Az önderítő képesség újabb megvizsgálása a molluszka állományban az utóbbi évtizedek alatt történt változással kapcsolatosan.

16. Vízkémiai analízisek rendszeres végzése a vízállás és szennyöződés mértékének megállapításával, ill. mérlegelésével.

17. A nyári alacsony víz idején, ill. állandó szint megvalósításával kapcsolatban a kicserélődés lehetőségének biztosítása.

IDÉZETT IRODALOM

CSEGEZY G. (1938): Újabb adatok a Balaton-víz összetételéhez. Neuere Untersuchungen am Balaton-Wasser. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **10.** 424—428.

ENTZ B. és TAMÁS G. (1952): »Kvantitatív haltáplálék-vizsgálatok a Balaton téli fenékszapjában« címmel a Hidrológiai Társaság Limnológiai Szakosztályán 1952 áprilisban tartott előadás; Tihanyban is bemutatva.

ENTZ B. (1950) júl. 29 és (1951) júl. 2 vízanalízisek máshol nem közölt adatai (pH, O₂-fogyasztás).

† ENTZ G.—SEBESTYÉN O. (1946): Das Leben des Balaton-Sees. *Magy. Biol. Kut. Munk.* **16.** 179—411.

HARANGHY L. (1936): Édesvízi kagylóink és a *Lithoglyphus naticoides* FÉR., mint a szabad vizek öntisztulási képességének tényezői. *M. T. Akad. Mat. és Term. tud. Ért.* **54.** 952—978.

HÖLL, K. (1928): Oekologie der Peridineen. *Pflanzenforschung*, **11.** VI+105, G. Fischer, Jena.

JACZÓ I. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Protozoen, Rotatorien, Copepoden und Phyllopoden einiger Fischteiche im Balatongebiet. *Fragm. Faun. Hung.* **2.** 5—9.

JÄRNEFELT, H. (1952): Plankton als Indikator der Trophiegruppen der Seen. *Ann. Acad. Scient. Fennicae. ser. A.* **IV.** Biol. 1—28.

LIEBMANN, H. (1951): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. **I.** 539, Oldenbourg, München.

LUKÁCS K. (1953): Emléktárgyak készítésére felhasznált *Lithoglyphus*-héjak eredete; levélbeli közlemény.

MAUCHA R. (1948): 1948. jún. 16. balatonvíz-minta elemzése; levélbeli közlés.
MESSIKOMMER, E. (1952): Vergleichende Untersuchungen des Oberflächenplanktons von vier verschiedenartigen Gewässern in der Gegend des Pfäffikersees. *Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie*, **14.** 191—256.

MÜLLER S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. Die chemische Analyse des Balaton-Wassers. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **II.**, 2. 145—156.

RYLOV, W. M. (1935): Das Zooplankton der Binnengewässer. THIENEMANN: Die Binnengewässer **15.** IX+272. Schweizerbartsche Verlg. Stuttgart.

SEBESTYÉN O. (1949): A tavak planktonjának változásáról. Újabb megfigyelések a Balaton planktonján. *Index Horti Bot. Univ. Budap.* **7.** 1—9.

SEBESTYÉN O. (1951): Epibiontok balatoni *Diaphanosomán.* *M. T. A. tihanyi Biol. Kut. Int. Évkönyve*, **20.** 161—166.

SEBESTYÉN O. (1952): Quantitative Planktonstudien und das Problem der Produktion. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **3.** 319—332.

SEBESTYÉN O. (1953): A Balaton planktonjának Oligotricha Ciliátáiról. *M. T. A. tihanyi Biol. Kut. Int. Évkönyve*, **21**.

SEBESTYÉN—ENTZ—FELFÖLDY (1951): Alacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségekről a Balatonon 1949. őszén. *M. T. A. tihanyi Biol. Kut. Int. Évkönyve*, **20**. 127—160.

SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA (1951): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon I. *M. T. A. tihanyi Biol. Kut. Int. Évkönyve*, **20**. 69—125.

ŠRÁMEK—HUŠEK, R. (1946): Úvod do Limnobiologie. Přehledy Vědění, Nakladatelství Kropáč & Kucharský, Praha. 157.

STILLER, J. (1941): Épizoische Peritrichen aus dem Balaton, I. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **13**. 211—223.

SZABÓ Z. (1930): A Balaton vizének vegyelemzése. Die chemische Analyse des Balatonwassers. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **3**. 2, 488—500.

VARGA L. (1932): A Balaton pelágikus Rotatoriái. Die pelagischen Rotatorien des Balaton Sees. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **5**. 51—63.

VARGA L. (1937): A tihanyi Belső-tó kerekésférgei. Die Rotatorien des Tihanyer Belső-tó. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **9**. 153—195.

VARGA L. (1938): Előzetes vizsgálatok a balatoni nedves homokpart élővilágának (psammon) állatairól. Vorläufige Untersuchungen über die mikroskopischen Tiere des Balaton-Psammons. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **10**. 101—138.

VARGA L. (1939): Adatok a Balaton kerekésfereg-faunájának ismeretéhez. »Az Aszófői nádas öböl« kerekésférgei. Beitrag zur Kenntnis der Rotatorien-Fauna des Balaton-Sees. Die Rotatorien der Bucht von Aszófő. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **11**. 316—371.

VARGA L. (1941): Adatok a Balaton-part Cladophora-szövedékében élő állatok ismeretéhez. Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Cladophora-Bewuchses des Balaton-sees. *Magyar Biol. Kut. Munk.* **13**. 278—299.

VARGA L. (1952): Néhány kerekésfereg újabban használatos neve. Levélközlemény.

WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. Németsre ford. O. Storch. XI+817. J. Springer, Wien.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН П. ДЕСЯТИЛЕТНИИ ИЗМЕНЕНИЯ

О. Шебештьен

Резюме

1. Настоящая статья тесно связана со статьей по исследованию планктона, опубликованной в 1951 г., одной из задач которой было определение изменений биоценоза, происшедших за год на основании изучения материалов исследований, проведенных в течение трех лет.

2. В связи с тем, что в 1944—1945 гг. в водах Балатона наблюдалось непривычное до сих пор биологическое явление (планктонная инвазия тонконитевых: *Mougeotia*, *Melosira*), целесообразным было произвести количественное исследование планктона снова за несколько лет, чтобы, сравнив полученные результаты с данными тридцатых годов, определить суть изменения, его направление и воздействие на окружающую среду.

3. В этой статье обработаны данные только Dinoflagellata и зоопланктона. Исследованием остальных растительных видов биоценоза занимается наш альгеолог.

4. Обрабатываемый материал из новых образцов был так подобран, чтобы можно было исследовать одновременно и влияние чрезвычайно большого отлива, наблюдавшегося в 1949 г.

5. При количественной обработке проб, взятых из открытых вод озера около Тихань установили соответствующий уровню воды $e/1$, средняя величина которого определяет т. н. «плотность населенности», которая одновременно является и среднемесячной величиной. На основании последних я вычислил и среднегодовую величину. Влияние низкого уровня воды я сравнивал с среднегодовыми 1947 и 1949 гг. Изменения, происшедшие в течение десятилетия, автор определял путем сравнения среднегодовых тридцатых и сороковых годов, учитывая и максимальные уровни отдельных лет и месяцев. (табл. 4.).

6. Количественную обработку погруженных образцов автор пополнил исследованием качества (садка, прошедшего через фильтрационную сеть, учитывая относительное количество Crustacea и реальное количество Ceratium, определенное прямым подсчетом.

7. На степень населенности можно было установить, что полученные расчетные данные $e/1$, по всей вероятности, немного искаженно отражают величину населенности, а именно: при высоком уровне в уменьшенном виде, при низком — в увеличенном. Эти определения относятся к тем случаям, когда высокий или низкий уровень воды не влияет на разрежение или сгущение озерной воды.

О количественном изменении воды в таких случаях нам неизвестно, поэтому при этом особое внимание надо уделять качественному исследованию.

8. Так как у большинства видов т. е. групп среднегодовая в 1949 г. была гораздо ниже, чем в 1947 г. надо предполагать, что условия 1949 г. были неблагоприятны для Ceratium, Peridinium latum, Strombidium, Keratella tecta Polyarthra, Pompholyx genus, Trichocerca pusilla. Вероятно, это определение относится и к Copepoda.

У других групп или видов изменение не учитывалось вследствие незначительной величины $e/1$.

Снижение степени населенности может быть еще большим, как это показывают цифровые данные на основании изложенного в пункте 7.)

9. В биологическом составе биоценоза в 1949 г. большую роль можно приписывать не только понижению уровня воды, но и испарению, а также и другим факторам, связанных с этим обстоятельством.

10. Изменения, происшедшие в течение десяти лет выражаются в том, что численность отдельных видов и групп по прошествии 10—12 лет значительно возрастает (Ceratium, Peridinium latum, все Dinoflagellata, виды Tintinnidium, все Oligotricha Ciliata, Trichocerca pusilla) у других вероятен только незначительный рост (Strombidium, Keratella stipata, K. tecta, Polyarthra, все Rotatoria, Copepoda) не было изменений у Strombidium.

У остальных видов не учитывается из-за незначительности. Качественное изменение произошло у Oligotricha Ciliata и epibiont.

11. На основании количественных данных, принимая во внимание отношение биоценоза целиком, его частей или отдельных видов к категориям сапробной системы, а далее в какой воде по трофицитации встречаются они наиболее, или в какой среде вырастает их численность максимально, это можно предполагать так, что Балатон находится на границе олиготрофии и евтрофии, приближаясь более к последней и что изменение означает рост евтрофии.

Последний начался импульсивным образом (планктонная инвазия в 1944—1945 гг.), но, как видно, стал последовательным явлением (по данным 1951 г.). Факт самого изменения и время его подтверждаются и химическим составом воды.

12. Результаты новых исследований осаджений (Энтц-Тамаш) указывают на то, что изменения уже не ограничиваются планктоном открытых вод, а распространяются и на осаджения.

13. Новую главу в жизни нашего озера характеризует то, что на открытые воды влияет внешний фактор (увеличение заселенности приозерного района), повышение процента содержания соли, загрязнение воды).

Изменился и биоценоз сткрыхтх всд (изобилие планктона), что увеличивает количество планктонных дождей (накспление $\dot{a}vja$) более благоприятными становятся питательные условия осаджений, растет численность бектоса. В связи с накоплением $\dot{a}vja$ временами образуется сапротел (недостаток O_2 в иле), что как изменение условий, отражается и на качестве животного мира отложений дна.

14. Настоящая степень происшедших изменений, вероятно, благоприятна для рыбного хозяйства, для условий повышения продуктивности озера.

В мелких озерах с точки зрения общественного здравоохранения увеличение загрязненности воды не желательно. Биологические изменения заставляют обратить внимание на исследование проблем отбросных вод, а также на необходимость изучения бактериологических условий с точки зрения здравоохранения.

15. Рост евтрофии влечет за собой и другие проблемы. Таковыми являются, например, необходимость общих бактериологических исследований, а также исследований в связи с распространением Oligotricha Ciliata.

Уделение особого внимания дальнейшим наблюдениям за составом планктона, в особенности в летнее время, когда вода нагревается. Тщательное изучение Epibiont, planktoncilia, Rotatoria, Copepoda.

Вновь исследовать способность самоочищения в связи с изменением состава моллюсков, происшедшим за последние десять лет.

16. Систематически производить химический анализ воды с определением и учетом уровня воды и ее загрязненности.

17. Во время летнего маловодья обеспечить возможность менять воду для сохранения постоянного уровня.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES IN LAKE BALATON II. DECENNIAL CHANGES

O. SEBESTYÉN

Summary

1. The present study is closely connected with the Balaton plankton studies which appeared in 1951, one of the purposes of which was to establish the changes occurring in the association year by year, on the basis of material investigated over three successive years.

2. Inasmuch as unusual biological phenomena were to be observed in the open waters of the Balaton in 1944—1945 (plankton invasion: thin-filamentous *Mougeotia*, *Melosira* sp.), it seemed indicated to extend the quantitative plankton investigations over several years so that, by comparing the results with the data of the 1930's, the nature, direction and effect of the change might be discerned.

3. In this study only the Dinoflagellates and zooplankton are dealt with. Investigation of the other vegetable members of the association is being made by our algologist colleague.

4. The material to be worked up was so chosen from the series of samples that it could be investigated together with the effects of the unusual degree of subsidence in the open water in 1949.

5. In the quantitative preparation of the series of samples obtained from the open water in front of Tihany the i/l^* at each level was established, the average of which gives the so-called population density, which is also the monthly average. From these latter the annual average was calculated. The effect of the low water was evaluated by comparison with the annual averages for 1947 and 1949. Decennial changes were established by comparison with the averages for the 1930's and 1940's, also taking into account the maximum values of the levels for the different years or months. (Table 4.)

6. Quantitative preparation of the unstrained samples was supplemented by qualitative investigation of net-strainings, furthermore with relative quantitative estimation of Crustaceans and with some counting of *Ceratium*s in plankton-cell.

7. Estimating the effects of water-level changes diverging largely from the average to establish the value of population density, it could be seen that the i/l data obtained by counting in such cases in all probability gives a distorted picture of the extent of population density, diminished when the level is high, exaggerated in times of subsidence. These findings have a bearing when the high or low level fails to coincide with more dilute or denser water. The quantitative effects of such changes in the environmental waters are not known, consequently special attention is to be devoted to qualitative investigations in such cases.

8. Inasmuch as the annual average for 1949 was in many species or groups much lower than in 1947, it could be concluded that conditions in 1949 were not favourable for *Ceratium*, *Peridinium latum*, *Strombidium*, *Keratella tecta*, *Polyarthra*, *Pompholyx* and *Trichocerca pusilla*. In other groups or species, because of the low i/l value, the change was not appreciable. The reduction in population may have been more pronounced than the numerical data indicate on the basis shown in point No. 7.

9. Not only the diminution in water-mass may be considered responsible for the biological condition of the association in 1949, but also evaporation of the water and the combined effect of other factors accompanying these circumstances.

10. Decennial change is apparent in that the populations of some species and groups had drastically increased in the course of 10—12 years (*Ceratium*, *Peridinium latum*, all the Dinoflagellates, *Tintinnidium* species, total Oligotricha ciliates, *Trichocerca pusilla*); in others only slight increase is probable (*Strombidium*, *Keratella stipitata*, *K. tecta*, *Polyarthra*, total Rotatoria, total Copepodes); *Strombidium* showed no change; others, because of the low values, cannot be estimated. Qualitative changes occurred among Oligotricha ciliates and epibionts.

* i/l = number of individuals per liter.

11. On the basis of our quantitative data, and considering in what relationship the whole association, its parts or its different members stand with the categories of the revised saprob system, as well as the trophicity of the waters in which they occur or in what environments their populations have a maximum development, it can be concluded that the Balaton is on oligotrophic and eutrophic limits, with a bias towards the eutrophic, and that the change indicated an increase in eutrophy. The increase began impetuously (with the 1944—45 plankton invasion) but is apparently a continuous phenomenon (1951 data). The water-chemical conditions give support to the fact and to the time of change.

12. The results of recent bottom investigations (ENTZ—TAMÁS) indicate that the change is not restricted to open-water plankton but extends secondarily to open-water sediment as well.

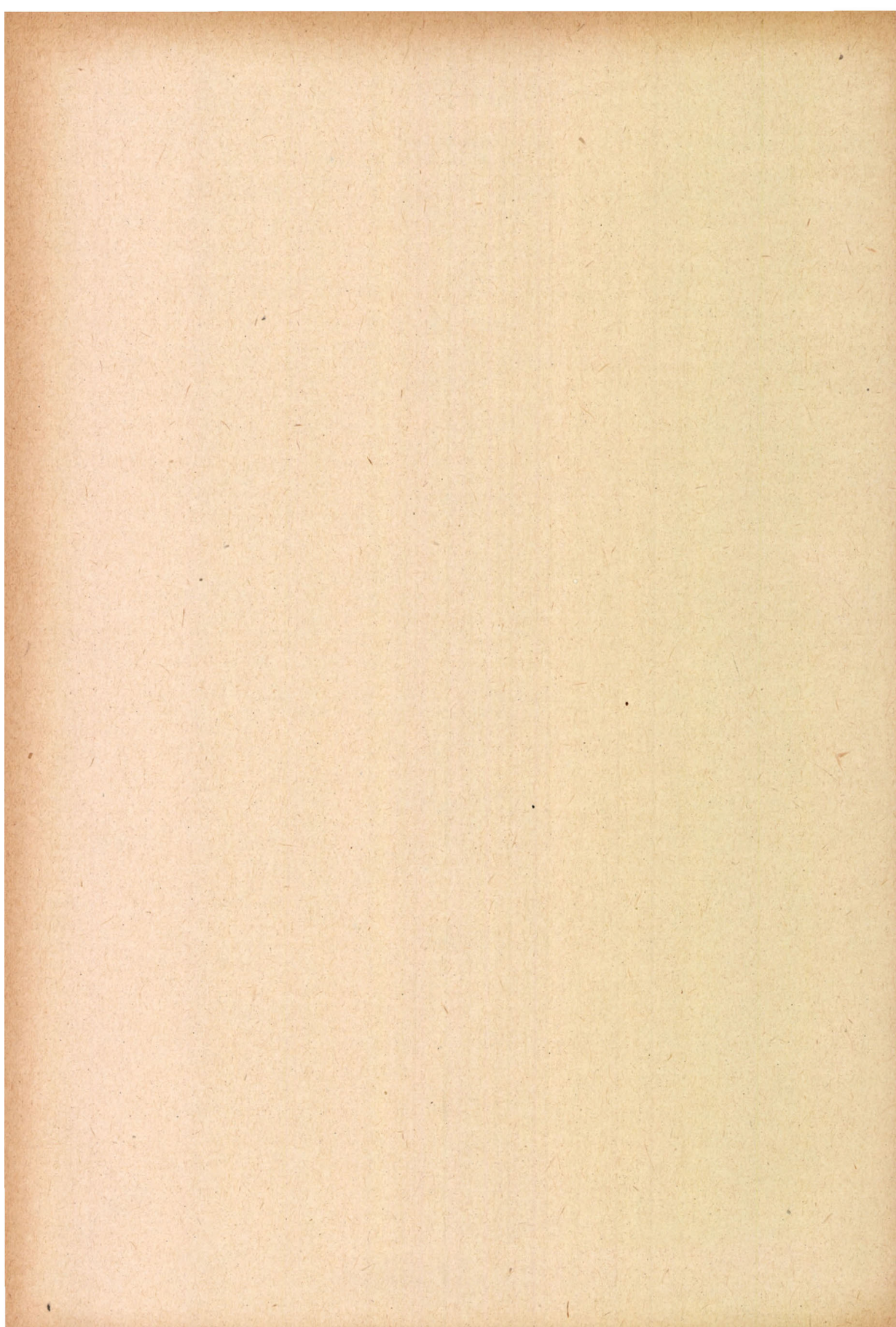
13. The newest chapter in the life of our lake means that an external factor (increased settlement around the lake) has acted upon the open water as upon the surroundings (increase in salt content, impurities). The open-water plankton association has changed (abundance of plankton), this increases the quantity of ävja accumulation, the nutritional conditions of the sediment become more favourable, the population density of the benthos increases. In connection with accumulation of ävja there is periodical formation of sapropel (paucity of O_2 in the mud) which, as environmental alteration, can again react on the quality of the living creatures of the bottom sediment.

14. The present degree of change is probably favourable to fish husbandry or to productive conditions in the lake. In our shallow lake an increase in impurities is undesirable from social and public health standpoints. The biological change calls attention to the necessity for a re-examination of the pollution problems of the region as well as for public health studies of bacteriological conditions.

15. The eutrophic increase raises still other problems, such as the necessity for bacteriological investigations from a general standpoint, but also in connection with the spread of *Oligotricha* ciliates. Further observation of the composition of the plankton, especially in the epoch of warm water. Extension to profound investigation of epibionts, plankton ciliates, Rotatoria and Copepodes. New investigation of self-cleansing capacity of the lake in connection with the changes in the mollusc population occurring in the last decade.

16. Regularly carried out water-chemistry analyses with establishment or estimation of the water level and degree of pollution.

17. In connection with the proposed changes to establish a constant water level, or during the time of summer low level, measures should be taken to assure the possibility of the water's being refreshed.



BORÉLESZTŐK SPÓRÁZTATÁSA

PAZONYI BÉLA

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Bevezetés

Ha az igen gazdag élesztő-spóráztatási irodalmon végigtekintünk, szembeszökő az, hogy mennyi munkát, fáradságot fordítottak ennek az egyszerűnek látszó problémának a megoldására.

Alaposan átvizsgálva a régebbi vizsgálatok célját és a bevont élesztő-fajtákat, rájövünk arra, hogy a különböző kutatók más-más célkitűzéssel és nem azonos élesztőfajtákkal dolgoztak, s ez az egyik magyarázata annak, hogy az eredmények annyira ellentmondók.

De sokféle a módszer is, amivel az élesztőket spórázásra akarták serkenteni, mert a különböző módszerek más-más elméleti elgondolás alapján készültek. Attól függően, hogy a kutató milyen faktort tart spórázásra serkentőnek, — változik spóráztatási módszere.

A szerzők a legkülönbözőbb időpontokat jelölik meg a spórázás megindulására: 1—7 naptól 60, sőt 90 napig terjedő idő is lehetséges, és a spórázás beálltának időpontját fajtára jellemző bélyegnek tartják.

Az élesztők spóráztatására legklasszikusabb módszer az ú. n. gipsztömbös spóráztatás (ENGEL 1872). Ennek lényege az, hogy magasabb Petri-csészébe 4—6 cm magasságú csonkakúp vagy csonkagúla alakú gipsztömböt teszünk. A Petri-csészébe vizet öntve, azt sterilizzük, majd a spóráztatandó anyagot a csonkakúp felső lapján szétterítjük.

A gipsztömbös módszer sok fajtánál nem válik be és a spóráztatandó felületet fertőző más mikroorganizmusok is könnyen ellephetik, úgyhogy ennek is több módosítása ismeretes. Legegyszerűbb módosítása az, hogy a gipsztömböket hengeralakúra alakítva ferdére vágva vattadugós kémcsőbe teszik. Bár így a befertőződés mértéke kisebb, a levegőztetés nem olyan intenzív (BOWHILL 1899).

Variálható a módszer azzal is, hogy nem gipsz, hanem cement (HARTELIUS, DITLEVSEN 1951), porcelán (ELION 1951), burgonya vagy répafélékből a mikrobiológiában általánosan használt módon készített tömböket alkalmaznak.

BEIJERINCK (1898) ajánlotta spóráztató felületnek az alaposan kimosott és kémcsővekbe öntött ágárt, minden más anyag hozzáadása nélkül. Módszere csak egészen speciális esetekben vált be.

GORODKOVA (1908) kémcsőbe vagy Petri-csészébe öntött 1%-os ágárt ajánl, de javasol hozzá: 1,0 g húskivonatot, 0,5 g NaCl-t és 0,25 g glukózt, 100 ml deszt. vízben oldva.

Több amerikai szerző, elsősorban MRAK, PHAFF és DOUGLAS (1942) a spórátatást megelőzően úgynevezett előspórátató táptalajt javallanak. Szerintük ez feltétlenül szükséges és elégséges is a jó spórázáshoz. Ezt használja évek óta LINDEGREN is (1944).

Bizonyos élesztőfajtáknál STANTIAL (1928, 1935) ért el igen jó spórázási százalékot citrancs (grape-fruit) levélvel készült előspórátató alkalmazásával.

A legjobb eredményeket — az irodalmi adatok alapján értékelve — ADAMS (1949) érte el, paradicsomleves előspórátató és nátriumacetátos spórátató alkalmazásával. Vizsgálatait pékélesztőn végezte, s magas spórázási százalékot ért el.

Vizsgálati anyag és módszerek

Megvizsgáltam 75 magyar borélesztő törzset a Szőlészeti Kutatóintézet gyűjteményéből, továbbá ugyaninnen származó 15 külföldi törzset s egy pár általam izolált — a balatonfüredi borvidékről származó — borélesztőt.

A magyar borélesztők huzamosabb ideje (legrégibbek 1901 óta) gyűjteményben állottak; még régebbiek a külföldi törzsek, mert egyrészek még a múlt század utolsó évtizedében került gyűjteménybe. Az általam izoláltak 1 évig álltak gyűjteményben. Ezeket azért spórátattuk, hogy mint frissen begyűjtött törzs némileg kontrollként szerepeljen a régebben raktározottakkal szemben (Balatonfüred S és Balatonfüred X).

Ugyancsak bevontuk a vizsgálatba az általunk (CSIK, PAZONYI, ZSOLT, 1951. a) alkoholhoz adaptált Balatonfüred 2 törzs rasszait is. A Balatonfüred 2 adapt. 1 rassz az említett dolgozatban részletesen leírt körülmények között, a Balatonfüred 2 adapt. 2 rassz pedig még huzamosabb ideig volt kitéve magas alkohol-koncentráció hatásának. Célunk volt ezzel annak kiderítése, hogy az általunk alkalmazott módszerrel való alkoholhoz szoktatás során megváltozik-e az élesztők spórázási tulajdonsága?

Az összes vizsgált törzsek, beleértve az általam izoláltakat is, általánosan használatos jó borokat adó élesztők.

A törzsek a Szőlészeti Kutatóintézet gyűjteményéből származnak és ott a szokásos 10%-os szaharóz-oldatban állanak. Kezelésüket (évenkénti felújítás) a Szőlészeti Kutatóintézet végzi. Ez év elején az évi felújítás után közvetlenül MAYER-féle peptonos, 10% glukózt tartalmazó ágárra vittük. Amikor a telepek kifejlődtek az ágár-lejtőt steril paraffin olajjal öntöttük le. Több hónapig paraffinolaj alatt való állás után (anaerob nyugalmi helyzet) használtuk fel a telepek élesztőit. Mindig 1 kacsnyi élesztőt kivéve oltottam a különböző sorozatokat.

Az összes tenyészeteket kétféle módon juttattam spórátató talajra. Az egyik sorozatot először előspórátató táptalajra oltottam és csak azután vittem végbe a spórátatást; a másik sorozatot az olaj alól az előbbivel egyidőben közvetlenül a spórátató felületre vittem.

Előspórátatónak a paradicsomleves MAYER-féle peptonos-glukózos táptalaj (CSIK, PAZONYI, ZSOLT 1952. b) 2%-os ágárral készült kémcsövekbe öntött ferde felületeit használtam. Egy hét alatt 24°-on igen dús, vastagon szétterülő szép kolóniák fejlődtek rajta.

Spórátató táptalajnak az ADAMS (1949) által ajánlott nátriumacetátos ágárt alkalmaztam az általa ajánlott kiegészítésekkel. Vízmentes nátrium-

acetátból 0,14%-os deszt. vizes oldatot készítettem. Tettem hozzá 0,04% dextrózt, nyomokban WITTE-peptont és 2% ágárt. Sterilizve, kémcsőbe öntve használtam.

A spórázási százalékok kiértékelése úgy történt, hogy erről az acetátos táptalajról hetenként mintát vettem, lemezre kenve rögzítettem, majd malachit-zölddel és szafraninnal festve elzártam (MC CLUNG 1943). Az elzárt készítményeket mikroszkóp alatt vizsgáltam, majd kivetítettem. Megszámoltam a pirosra festett vegetatív sejtek és a zöldre festett aszkuszok számát és azt az összes sejtek százalékában fejeztem ki. Ugyancsak megszámláltam az aszkuszokban levő spórák számát és az aszkuszokat ezek alapján csoportokba soroltam; majd egymáshoz arányítva százalékoltam. Egy hónapig minden hét azonos napján vettem a mintát és mindkét sorozatot egyazon termosztátban, 24 C°-on, sötétben inkubáltam. Igyekeztem a két sorozat számára teljesen azonos élettani körülményeket teremteni, vigyázva arra is, hogy mintavételkor, — amikor is a termosztátból ki kellett venni a tenyészeteket, — mindegyik egyforma ideig tartózkodjon a dolgozó helyiség szórt fényében.

A kísérletek célja és irodalmi tájékoztató

A kísérletek fő célja az volt, hogy eldöntsük azt, hogy a borélesztők esetében a spórázást megelőzőleg szükség van-e előspóráztatásra? Azaz a spórázási szakasz bekövetkezését lehet-e, szükséges-e — a borélesztők esetében — előspóráztatással kiváltani? Vajjon az ADAMS (1949) által a pékélesztőn elért eredmények vonatkoznak-e a borélesztőkre és megállapításait át lehet-e egyszerűen ültetni egy más anyageseretípusú élesztőre? Vajjon a borélesztők ugyanazon körülményeket igénylik-e, mint a pékélesztők? Az aerob körülményeket igénylő spórázás nem követeli-e, a borélesztőnél, aerob jellegű előéletet és előfeltételeket?

A pékélesztők esetében — ismerve gyártástechnológiájukat — az ember átalakító befolyása sokkal erőteljesebb, mint a borélesztőknél. A pékélesztők túlnyomólag oxidatív típusú életre vannak kényszerítve és így életkörülményeik alapvetően mások, mint a túlnyomólag fermentatív úton élő borélesztőké. Jelentkezik-e ez különbségként egyik legfontosabb életszakaszuk: a spórázás bekövetkezésénél?

A felvetett kérdések eldöntésére úgy állítottam be a két sorozatot, hogy az egyiket egy hétig tartó paradicsomleves-előspóráztatáson szaporítva vittem át a spórázató táptalajra. A másik sorozatot, mely vele párhuzamosan futott, a már leírt módon olaj alatt tartott óriáskolóniákból kiemelve terítettem rá a spórázató felületre.

Így a két sorozat összehasonlításra kerülő azonos tagjai egyazon anyakolóniából származtak, a különbség csak az volt, hogy az első sorozat az olaj alól egy — szinte kizárólag oxidatív jellegű — paradicsomos előspóráztatáson átesve került a spórázató talajra, viszont a második sorozat közvetlenül az anaerob nyugalmi állapotból került spóráztatás alá.

Lényegében tehát egy oxidatív — szaporodási szakasz után — (első sorozat) és egy anaerob nyugalmi állapot (második sorozat) utáni spórázási képességet vizsgáltam és hasonlítottam össze.

Gyűjteményekben tartott élesztők vizsgálata régen megszokott (NASTUKOV 1898) és indokolt is, mert feltehető, hogy a huzamosabb gyűjtemény-

ben való tartás során tulajdonságaik megváltoznak. A vizsgálatomba bevont magyar borélesztőket morfológiai és fiziológiai szempontból többször megvizsgálták már (ÁSVÁNY, NYERGESNÉ, ZSOLT 1949; Soós, ÁSVÁNY 1950). Legalaposabb Soós—ÁSVÁNY vizsgálata, mely a törzsek legtöbb tulajdonságát felöleli. E vizsgálatok a spórázásra is kiterjedtek és gipsztömbös módszerrel folytak. Megállapították, hogy 4-nél több spóra egy törzs aszkuszában sincs és hogy a spórák gömbölyűek, síma felületűek.

Az általuk nem spórázó törzsnek találtak közül a nátriumacetátos spóráztatás alkalmával több spórázott és a több spórát tartalmazó aszkuszokkal rendelkező törzsek száma is gyarapodott.

A *Mikrobiológija* folyóirat hasábjain a közelmúltban lezajlott vita egyik sarkalatos kérdése volt a gyűjteményekben tartott törzsek leromlásának problémája. KUDRJAVCEV (1951) szerint a gyűjteményekben tartott mikroorganizmusok a régi módszerrel kezelve leromlanak és az erjesztési gyakorlatban nem használhatók. Cikke végén mégis azt állapítja meg, hogy »bármily rosszak is a tenyészetek laboratóriumi őrzésének régi módszerei, használatuk mégis biztosít bennünket a meglepetések ellen.«

Ugyancsak KUDRJAVCEV hangsúlyozza említett cikkében, hogy az élesztők folyékony közegben történő tenyésztésük alkalmával vegetatív úton szaporodnak és nem képeznek spórákat. Végeredményben életükből teljesen kikapcsolódik a nemi folyamat.

KUDRJAVCEV cikke megerősít bennünket abban a felfogásunkban, hogy az élesztők spórázásának és az ezt követő ivaros folyamatoknak kutatásai még nagyon fontos elméleti és gyakorlati eredményekre vezethetnek.

A gyűjteményekben őrzött kultúrák leromlásáról nem egységesek a vélemények. VESZELOV (1951) szerint semmiképpen nem lehet lemondani a tiszta kultúráknak laboratóriumi fenntartásáról, csupán csak azért, mert helyes kezelésüket még nem ismerjük.

Eltérőek a vélemények arról is, hogy egyes tulajdonságok mennyire maradnak meg és mennyire tűnnek el a gyűjteményben. MOSZIASVILI (1951) tényeket közöl arról, hogy a laboratóriumban őrzött fagyálló élesztőkultúrák e tulajdonságukat két éven át 10%-os mustban való őrzés mellett csaknem teljesen elvesztették. SZILISCSENSZKÁJA (1951) szerint viszont ha mutatkozik s degenerációs jelenség, azt pár átoltással, futtatással ki lehet küszöbölni. Szerinte például az ipari élesztőfajták a Szovjetunióban az utolsó 20 év alatt nem rosszabbodtak. Ellenkezőleg emelkedett a szesznyerés, pedig a gyárak túlnyomó része gyűjteményi kultúrákkal dolgozik.

A vizsgálatok menete és eredményei

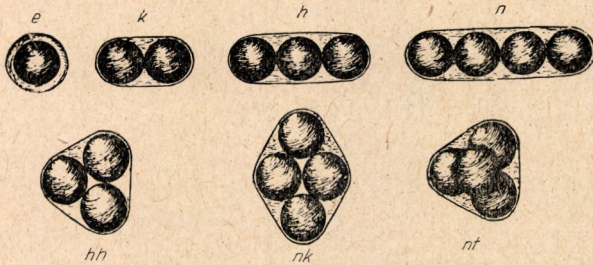
A spóráztató táptalaj felületén lévő élesztőből hetenként mintát vettem. Ezt tárgylemezre kenve a már ismertetett szafranin-malachitzöldes festései differenciáltam vegetatív sejtre és aszkuszokra.

Az aszkuszokban egy-négy aszkospórát találtam. Ez megerősíti Soós—ÁSVÁNY (1950) megfigyelését. Az összes vizsgált törzsnél az *1. ábrában* feltüntetett konfigurációk egyike vagy másika volt látható az aszkusz belsejében:

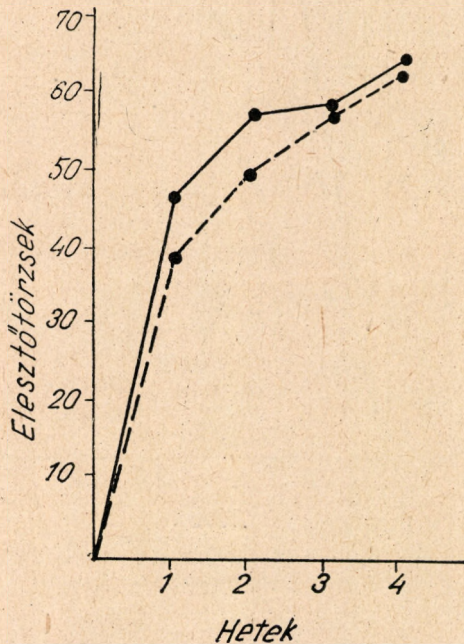
Egyspórásnak bizonyult a Kecskemét 2 és a »Bouzy poros« törzs, az összes többiek a felsorolt konfigurációk egyikét vagy másikat, egymással

kombinálva, tartalmazták. Az összes észlelt csoportokat képezik spórázásukkor a Dicsőszentmárton 2, Pécs 3 és a Cronberg-törzs.

Maguk a spórák a magyar borélesztőknél kivétel nélkül szabályos gömbalakúak, síma felületűek. Ez is egybevág Soós—ÁSVÁNY (1950) megfigye-



1. ábra. Magyar borélesztők askuszainak félig vázlatos képe. Betűk jelentését l. 98. old.



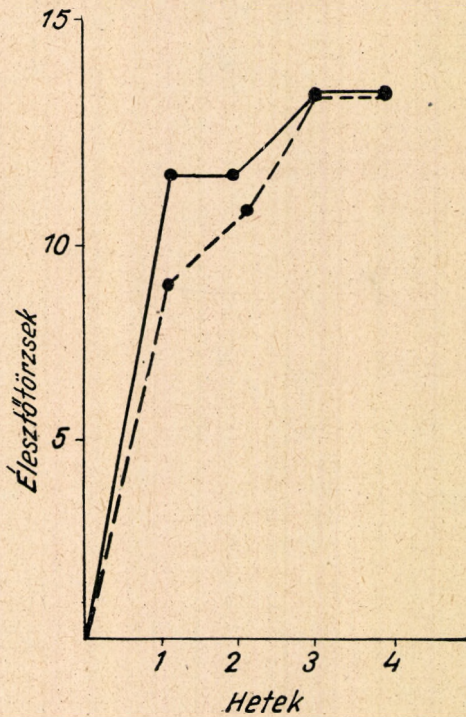
2. ábra. Magyar borélesztők törzseinek spórázása anaerob (folytonos vonal) és aerob (szaggatott vonal) előzmények után

léseivel. A 2. ábra azt tünteti fel, hogyan emelkedett hétről-hétre a 68 sporogén magyar borélesztő között a spórázó törzsek száma. A folytonos vonal az anaerob nyugalmi helyzetből kiinduló spórázó törzsek számát mutatja hetenként. A szaggatott vonal ugyanazon törzsek előspóráztatással kezelt spórázó tenyészeinek számát szemlélteti.

Látható, hogy az anaerob nyugalmi állapotból való kiindulás esetén a magyar borélesztőknél az első héten a sporogén törzsek 70%-a spórázott.

Aerob előspóráztatást alkalmazva, csak 57% a spórázó törzsek száma. Bár a spóráztatás következő heteiben emelkedik a spórázó törzsek száma, az anaerob kezdetű spóráztatásnál mindvégig több spórázó törzs marad.

Ugyanezt mutatják a mult század óta gyűjteményben álló külföldi borélesztő-törzsek azonos módon és azonos körülmények között spóráztatott tenyészetei is. Itt a sporogén törzsek 64%-a spórázó az aerob kezdetnél és 86% spórázik első héten az anaerob kezdetűnél (lásd 3. ábra). A vizsgálatainkba bevont törzsek nevét, a talált spórázási százalékot, és a talált — spóráztatással kapcsolatos — tulajdonságokat a mellékelt táblázaton tüntetjük fel.



3. ábra. Külföldi borélesztők törzseinek spórázása anaerob (folytonos vonal) és aerob (szaggatott vonal) előzmények után

E táblázatból látható, hogy a vizsgált borélesztők közül asporogén fajták a Tokaj 12, Pécs 1, Pécs 2, Kecskemét 6, Eger 4, Cegléd 1, Mór 4 és Schloss-Vollrats. A többi törzs spóráképző.

A táblázat számadataiból a két sorozat százalékainak összevetése után az is kiderül, hogy előspóráztatás nélkül nemesak a spórázó törzsek száma nagyobb, de — néhány kivételtől eltekintve — általában nagyobb a spórázási százalék is. Ez annál is inkább figyelemreméltó, mert minden valószínűség szerint az olaj alól közvetlenül a spóráztató táptalajra felkent sejtek közül sokkal több lehet a nem élő sejt, amely tehát spórázt sem fog képezni, mint azok között, melyek az előspóráztatón nemrég jöttek létre.

Láthatjuk azt, hogy — a jelen kísérlet fiziológiai körülményei között — a négy hét folyamán általában a spórázás lassan emelkedik. Egyes esetekben azonban az emelkedés ugrásszerűen játszódik le, a végleges spórázási százalék már az első héten kialakul. Ez azt mutatja, hogy spórázás szempontjából törzseink heterogének.

A törzsek között vannak olyanok, melyek előspóráztatás után spóráztak, — egyébként nem : Tokaj 8 gyengén, Csombord 6 gyengén, Ménes 3 gyengén. Vannak viszont olyanok is, amelyek csak előspóráztató nélkül spóráztak : Tokaj 5 gyengén, Tokaj 13, Magyarád 1 erősen, Mór 1 gyengén.

Általában legerősebben spóráztak : I. Tokaj 15 (anaer. 70%). II. Tokaj 22 (anaer. 67%). III. Pécs 3 (anaer. 58,7%). IV. Tokaj 10 (aer. 55%). V. Balatonfüred 2 (anaer. 50,8%).

A fermentatív életmód felé hajló, tehát erjesztéscsere típusú (azaz erősen és gyorsan erjesztő és gyengén légző) törzsek előspóráztatással nem, vagy csak gyengén spóráznak (pl.: Tokaj 5, Tokaj 13, Magyarád 1, Ménes 1, stb.). Természetesen ezeknél az anaerob módon lefolyt spórázás sem ugrik ki. A borélesztők legnagyobb része így is, úgy is aránylag jól spórázik.

A gyűjteményben szereplő és régebben begyűjtött magyar borélesztőtörzsek spórázása és a kontrollként alkalmazott frissen izolált Balatonfüred S és Balatonfüred X spórázása között lényeges különbség nem mutatkozott, és a magyar borélesztőkön semmi morfológiai elfajulás nem észlelhető.

Más az eset a gyűjteményben szereplő külföldi eredetű rasszoknál. Bár ezeknél is csak azok a konfigurációk vannak, mint a magyar borélesztőkénél, mégis ezek nem oly világosan szembetűnők, mert az aszkuszfal vékony, és a mikrotechnikai festési eljárás során nagyrésztben tönkremegy. De elvékonyult a magyar borélesztőkhöz viszonyítva a spórák fala is, és erősen csökken a festékvisszatartó képességük. A spórák alakja, szemben a magyar borélesztők szabályosan gömbalakú spóráival, deformált, ellipszoid, vagy csepp alakú.

Bevontam a vizsgálatokba a Balatonfüred 2 adapt. 1 és a Balatonfüred 2 adapt. 2 törzseket, mint a Balatonfüred 2 törzs alkoholhoz rövidebb és huzamosabb ideig szoktatott változatait is (CSIK, PAZONYI, ZSOLT 1951 a).

A spórázásnál az eredeti Balatonfüred 2-höz viszonyítva, a Balatonfüred 2 adapt. 1 az oxidatív életmód esetén erősen visszaesett, s az első héten 25%-kal kisebb a spórázási százaléka. Ez a további hetek folyamán eléri az eredeti törzs szintjét. Anaerob kezdet esetében az eredeti törzshöz viszonyítva viszont 20%-os emelkedés mutatkozott a spórázásnál, és ez állandónak bizonyult.

A különbség még szembetűnőbben látszik az alkoholhoz huzamosabb ideig adaptált Bf. 2 adapt. 2-nél. Itt az aerob kezdet esetén 68%-os a csökkenés az eredetihez viszonyított spóraszámában, és azt a 4. héten is csak 20%-ra közelíti meg. Anaerob kezdetnél viszont a Bf. 1 adapt. 1-el egyértékű spórázásús, tehát az eredeti törzssel szemben 20%-kal magasabb.

Nyilvánvalóan látszik, hogy az alkoholhoz szoktatott törzseknél az oxidatív élet a spórázást visszaveti a jelen kísérlet fiziológiai körülményei között — összehasonlítva olyan törzssel, — amely anaerob környezetből egyenesen spóráztatásra kényszerült.

A táblázat két utolsó oszlopa azt tünteti fel, hogy az aszkuszokban lévő spóra-kombinációkból az egyes törzseknél melyek fordulnak elő. A már elmondottakon kívül azt állapíthatjuk meg ezzel kapcsolatban, hogy az

alkalmazott fiziológiai faktorok ellenére ugyanazon törzsnél ugyanazon konfigurációkat találtuk a lefolytatott kísérlet körülményei között. Szembeszökő azonban az, hogy előspórátatás alkalmazása esetében sokkal több a magasabb spóraszámot tartalmazó aszkusz. — A magyarázat kézenfekvő. Azok az élesztők, amelyek az előspórátató táplálékdús felszínén szaporodtak, több táplálékhoz juthattak, mint a másik sorozatnál az olaj alatt tengődők. Több plazma- és tartaléktápanyaggal rendelkezvén, egy sejtől könnyebben képződhetett magasabb spóraszámú aszkusz. Nem lehetetlen azonban az sem, hogy az előspórátatóban lévő paradicsomlé valamelyik hatóanyaga (CSIK PAZONYI, ZSOLT 1951 b) hatott így, vagy az említett két faktor közös hatása okozta az észlelhető különbséget.

Eddigi vizsgálataim alapján arra nem tudok még magyarázatot adni, hogy kísérletem fiziológiai körülményei között az előspórátatás miért emelte az aszkuszokban lévő spóraszámot és miért nem emelte maguknak az aszkuszoknak a vegetatív sejtekhez viszonyított számát?

Megszámoltam és százalékoltam az aszkuszokban lévő spóraszámok egymás közti arányát is a négy hét folyamán. Az ezt feltüntető részletes kimutatást technikai okok miatt nem közölhetem. A végeredmény az, hogy a spóraszámokban általában nem nagy az ingadozás, de az első hetekben inkább nagyobb spóraszámú aszkuszok, a kísérlet utolsó hetében pedig szinte kizárólag csak alacsonyabb spóraszámú aszkuszok keletkeztek. Az arányok eltolódásából tűnt ez ki világosan. A magyarázat itt is kézenfekvő, mert hisz tudjuk, hogy a később spórázó sejtek számára a felszínen az amúgy is kevés táplálék is és a víz is rohamosan csökkenő mennyiségben áll rendelkezésre.

Összefoglalás

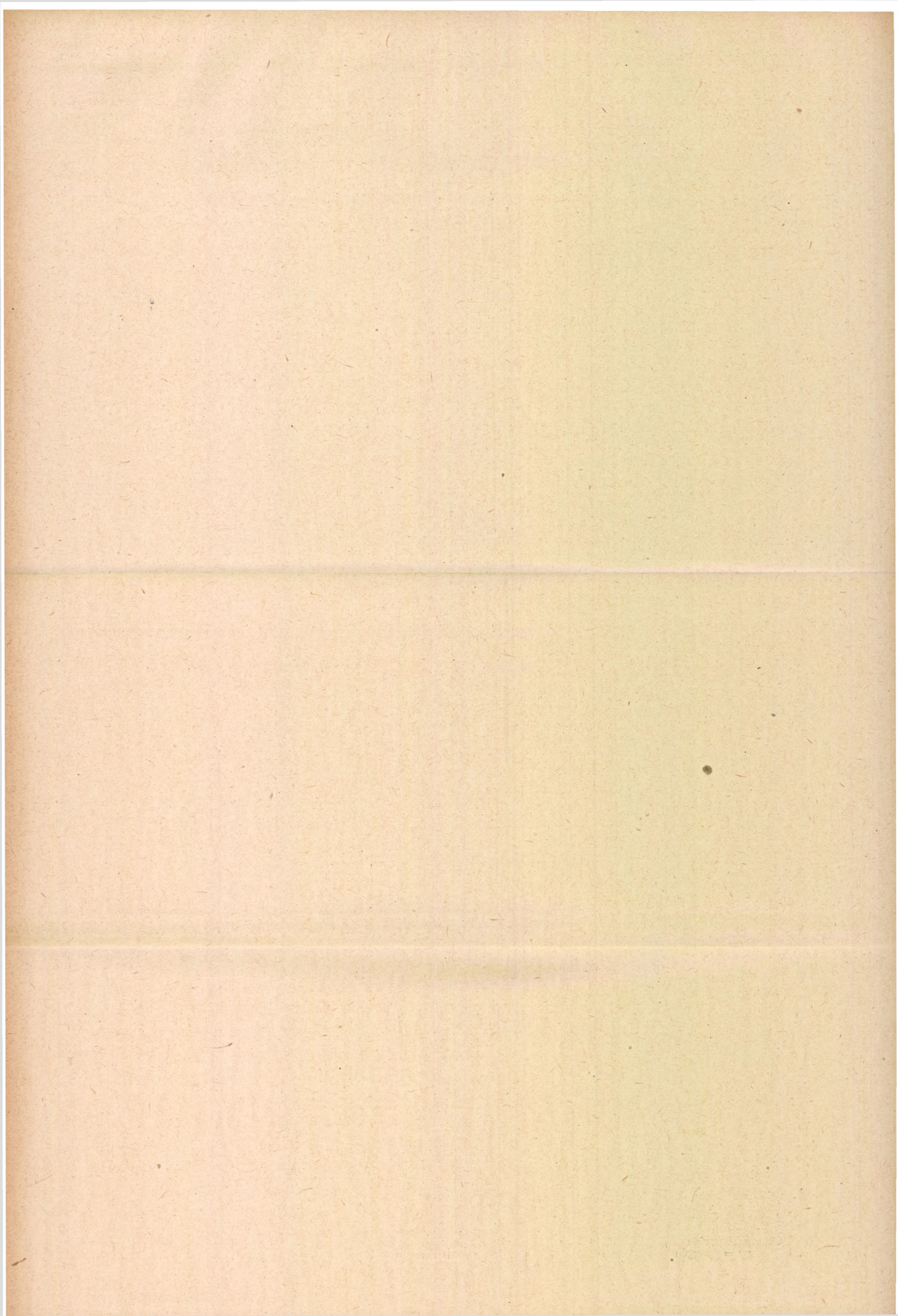
Spórátatási vizsgálatokat végeztünk 75 magyarországi és 15 külföldi eredetű borélesztőn. A hazai élesztők 1901 óta vannak gyűjtve, a külföldi élesztőtörzsek zöme még a múlt század utolsó évtizedében került a gyűjteménybe.

Bevontunk a vizsgálatokba két frissen begyűjtött borélesztőtörzset és két — alkoholhoz huzamosabban adaptált — törzset is.

Megállapítottuk, hogy a magyar élesztőtörzsek közül 7 aszkospórát nem képez. A külföldiek közül 1 anazkosporogén van. A képzett aszkuszokban 1 (jele : e), 2 (jele : k), 3 egysoros (jele : h), 3 háromszög alakban elhelyezkedő (jele : hh), 4 egysoros (jele : n) 4 keresztalakban elhelyezkedő (jele : nk), 4 tetraéderelesen elhelyezkedő (jele : nt) spóra volt található. A magyar törzsek spórái mind gömbalakúak és síma felületűek. Az egyes törzsekre mindig ugyanazok a konfigurációk jellemzők.

Eddig nem spórázónak vélték a következő sporogén törzseket : Mór 1, Somlyó 1, Gyöngyös-Visonta 2, Heves 2, Tokaj 4, Tokaj 13, Tokaj 22 ; Soós—ÁSVÁNYnak gipsztömbön spórázott, nekünk nem : a Kecskemét 6 törzs.

A vizsgálatba bevont külföldi törzsek is a fenti konfigurációkat mutatták, de ezeken degenerációs jelenségként aszkusz- és spórafal elvékonyodást, aszkusz- és spóra-alakeltorzulást, rossz festődőképességet észleltünk.



A spóráztatást úgy végeztük, hogy a steril paraffinolaj alatt tartott törzsekből paradicsomleves, glükózos előspóráztató táptalajra oltottunk, majd egy hét múlva erről vittük törzseinket a nátriumacetátos spóráztató ágárra. Ez utóbbi mozzanattal egyidejűleg ugyanabból a kolóniából származó ugyanazon törzseket a steril paraffinolaj alól közvetlenül az acetátos táptalajra vittük. A vizsgálatok eredményeit a 2—3 ábra és a táblázat tüntetik fel.

1. Az anaerob nyugalmi állapotból való kiindulás esetén a sporogén magyar borélesztőknél az első héten 70%, a sporogén külföldi törzseknél a törzsek 86%-ban spórázóak. Előspóráztatást alkalmazva a magyar törzseknél csak 57%, a külföldi törzseknél csak 64%-a spórázik.

2. Pár kivételtől eltekintve anaerob kezdet után az egyes törzseken belül a sejtek nagyobb százalékban spóráztak akkor, amikor előspóráztatót nem alkalmaztunk. Ennek megfelelően ADAMS vizsgálatait a más anyagszeretűspes borélesztők túlnyomó részére nem alkalmazhatók.

3. Számbavéve az aszkuszkokban lévő spórák számát, azt állapítottuk meg, hogy előspóráztatást alkalmazva több magasabb spóraszámot tartalmazó aszkusz jött létre. Ennek oka a sejtek jobb táplálék-ellátása mellett a paradicsomlében lévő anyagok hatása is lehet.

4. Megállapítottuk, hogy a spóráztatás első heteiben aránylag több magas spóraszámú aszkusz jön létre, mint a spóráztatás végefelé, amikor is csaknem kizárólag egy- és kétspóráz aszkuszkok képződnek.

A nemrégiben gyűjteménybe hozott Balatonfüred S és Balatonfüred X jelzésű törzsek spórázása és a régebben gyűjteményben lévő magyar borélesztők spórázása között semmi különbséget nem észleltem.

Az általunk huzamosabb ideig alkoholhoz adaptált Balatonfüred 2 adapt. 1 jelzésű törzs az eredeti Balatonfüred 2 törzshöz viszonyítva aerob viszonyoknál az első héten 25%-kal kisebb spórázást ad. Anaerob kezdet esetében az eredeti törzshöz viszonyítva 20%-os emelkedés mutatkozott a spórázásban. A még huzamosabban adaptált Bf. 2. adapt. 2 jelzésű törzsnél aerob kezdet esetén az eredeti törzshöz viszonyítva 68%-os csökkenés mutatkozik. Anaerob kezdetnél viszont az eredeti törzsszel szemben szintén 20%-kal magasabb a spórázás.

Ebből a tényből is és más erjesztési kísérletekkel kapcsolatos megfigyeléseinkből is azt a következtetést vonjuk le, hogy összefüggés van az élesztők oxidatív, vagy fermentatív anyagszeretűspes és spórázási képességük között.

IRODALOM

ADAMS, A. M. (1949): A convenient method of obtaining ascospores from bakers' yeast. *Canad Jour. Res. C.*, **27**. 179—189.

ÁSVÁNY Á., NYERGES P.-NÉ és ZSOLT J. (1949): A magyar borélesztők az Orsz. Magyar Szőlő—Borgazdasági Kísérleti Intézet Gyűjteményében. *Agrártudomány*, **1**. 134—135.

BEIJERINCK, M. W. (1898): Ueber Regeneration der Sporenbildung bei Alkohol-hefen, wo diese Function im Verschwinden begriffen ist. *Centralblatt f. Bakt.* II. Abt. **4**. 657—663, 721—730.

BOWHILL, TH. (1899): Zur bakteriologischen Technik. — Zur Kultur der Hefen auf Gypsflächen, etc. *Centralblatt f. Bakt.* II. Abt. **4**. 420—421.

CSIK L., PAZONYI B., ZSOLT J. (1951 a): Vizsgálatok egy magyar borélesztő alkoholadaptációjáról. *Annal. Biol. Tihany*. **20**. 257—263.

- CSIK L., PAZONYI B., ZSOLT J. (1951 b) : Légzési és erjesztési vizsgálatok a *Sacch. cerev. anamensis* élesztőgombán. *Annal. Biol. Tihany*. **20**. 240—256.
- ELION, E. (1951) : An improved Block for Spore Formation in Yeast. *Nature* **163**. 4287.1130.
- ENGEL, L. (1872) : Les ferments alcooliques. Thesis of the Faculty of Sciences. University of Paris Library.
- GORODKOVA, A. A. (1908) : Über das Verfahren rasch die Sporen von Hefepilzen zu gewinnen. *Bull. Jard. botan. St. Petersburg*. **3**. 163—170.
- HARTELIUS, V. and E. DITLEVSEN (1951) : The Cement Block, an Improved Block for Spore-formation in Yeast. *Nature* **163**. 385.
- KUDRJAVCEV, V. J. (1951) : A mikroorganizmusok folytonos szelekciója üzemből. *Mikrobiologija* **20**. 155—167.
- LINDEGREN, C. C. and G. LINDEGREN (1944) : Sporulation in *Saccharomyces cerevisiae*. *The Botan. Gazette* **105**. 3. 304—316.
- McCLUNG, L. S. (1943) : On the staining of yeast spores. *Science* **98**. 159—160.
- MOSZIASVILI, G. I. (1951) : Mikroorganizmusok folyamatos szelektálása az üzemből. *Mikrobiologija* **20**. 452—453.
- MRAK, E. M., H. J. PHAFF, H. C. DOUGLAS (1942) : A sporulation stock medium for yeasts and other fungi. *Science* **96**. 432.
- NASTÜROFF, A. (1898) : Über die Sporenbildung der russischen Weinhefen. *Centralblatt f. Bakt.* II. Abt. **4**. 420—421.
- Soós I., ÁSVÁNY Á. (1950) : A magyar borerlesztők morfológiai és fiziológiai vizsgálata. *Szőlészeti Kutatóintézet Évkönyve* **10**. 255—291.
- STANTIAL, H. (1928) : The Sporulation of Yeasts *Trans. Roy. Soc. Can.* **22**. Sec. III. 257—261.
- STANTIAL, H. (1935) : The Sporulation of Yeasts : Second paper. *Ibid.* **29**. Sec. III. 175—188.
- SZILISCSENSZKAJA O. M. (1951) : Mikroorganizmusok folyamatos szelektálása az üzemből. *Mikrobiologija* **20**. 456—469.
- VESZELOV I. JA. (1951) : Üzemi mikroorganizmusok szelekciója és tenyésztése. *Mikrobiologija* **20**. 550—555.

СПОРООБРАЗОВАНИЕ У ВИНОГРАДНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Пазони Б.

Выводы

В связи с спорообразованием дрожжей были проведены опыты на 75 венгерских и 15 зарубежных штаммах виноградных дрожжей. Отечественные дрожжи входят в коллекцию с 1901-го года, а большинство иностранных штаммов находится в коллекции еще с последнего десятилетия прошлого столетия.

В опыт были включены и два свежeweделенных штамма виноградных дрожжей и два штамма длительно адаптированные к спирту.

Установлено, что между венгерских штаммов 7 не образует аскоспоры. А между заграничных 1 штамм оказался аспорогенным. В образующихся асках были обнаружены : 1 однорядная (условный знак : е), 2 однорядные (усл. знак : к), 3 однорядные (усл. знак : h), 3 располагающиеся в виде треугольника (усл. знак : hh), 4 однорядные (усл. знак : п), 4 располагающиеся крестообразно (усл. знак : nk) и 4 располагающиеся тетраэдрически (усл. знак : nt) споры. Споры венгерских штаммов всегда шарообразные, с гладкой поверхностью. На отдельные штаммы характерны всегда те-же самые конфигурации.

До сих пор неспособными образовать споры считались следующие спорогенные штаммы : Мор 1, Шомй 1, Дьендеш—вишонта 2, Хевеш 2, Токай 4, Токай 13, Токай 22 ; штамм Кечкемет 6 на гипсовом блоке в опытах Шоош—Ашвань образовал споры, а в наших опытах не образовал.

Подопытные заграничные штаммы лавали те-же конфигурации, но в качестве признака вырождения у них наблюдается утончение стенки и деформация формы аска и споры, а также и плохая способность к окрашиванию.

Образование спор осуществлялось таким образом, что из штаммов, выдерживанных под стерильным парафиновым маслом проводился пересев на питательную среду, состоя-

шую из томатного супа и глюкозы, а затем через неделю штаммы переносились на натрий-ацетатную агарную питательную среду. Одновременно происходящие из одной и той же колонии штаммы переносились из под стерильного парафинового масла непосредственно на ацетатную среду. Результаты экспериментов показаны на рис. 2. и 3. и на приложенной таблице.

1. В случае исхода из анаэробного состояния покоя, в течение первой недели 70% спорогенных венгерских виноградных дрожжей приступило к образованию спор, а между спорогенных заграничных штаммов — 86%. В случае применения предварительной споруляции, у венгерских штаммов наблюдалось только 57%-ое спорообразование, а у заграничных только 64%-ое.

2. Несмотря на несколько исключений, после анаэробного начала в пределах одного штамма больше клеток образовало споры в том случае, если не применялась предварительная споруляция. Соответственно этому, опыты Адамса не применимы к большинству виноградных дрожжей, обладающих иным типом обмена веществ.

3. При учете количества спор в одном аске было установлено, что в случае применения предварительной споруляции образовалось больше асков с повышенным количеством спор. Причиной этого — мимо лучшего распределения пищи — может явиться и влияние веществ, имеющих в томатном супе.

4. Установлено, что на первых неделях споруляции образуется относительно больше асков с повышенным числом спор, чем в конце, когда возникают почти исключительно одно и двух спорые аски.

Между спорообразованием штаммов Балатонфюред S и Балатонфюред X, недавно включенных в коллекцию, и между спорообразованием венгерских виноградных штаммов находящихся уже более давно в коллекции не наблюдается никакой разницы.

Адаптированный нами к спирту в течение довольно длительного времени штамм Балатонфюред 2 адапт. 1, по сравнению с оригинальным штаммом Балатонфюред 2 при аэробных условиях на протяжении первой недели образует на 25% меньше спор. При анаэробном начале по сравнению с оригинальным штаммом обнаруживалось 20%-ое повышение в образовании спор. У штамма BF 2. адапт. 2, адаптированного к спирту в течение еще более длительного времени, в случае аэробного начала наблюдается 68%-ое понижение к образованию спор по сравнению с оригинальным штаммом. При анаэробном же начале, у данного штамма также наблюдается 20%-ое повышение спорообразования по сравнению с оригинальным штаммом.

На основании этого факта и наблюдений в процессе проведенных бродильных опытов, сделано заключение, что существует связь между окислительным или ферментативным типом обмена веществ дрожжей и их способностью образовывать споры.

SPORULATION OF WINE YEASTS

B. PAZONYI

Summary

Sporulation investigations were made of 75 Hungarian and 15 foreign wine yeasts. The Hungarian yeasts have been collected since 1901; the bulk of the foreign strains have been in the collection since the last decade of the foregoing century.

Two newly collected wine yeast strains were brought under investigation; as well as two strains which were adapted to alcohol over a considerable period.

It was found that 7 of the Hungarian strains do not form ascospores. One among the foreign strains was also anascosporogenic. In the asci formed, the following spore groupings were to be found: single (e); 2 in a row (k); 3 in a row (h); 3 disposed triangularly (hh); 4 in a row (n); 4 in the form of a cross (nk); 4 in tetrahedral form (nt). The spores of the Hungarian strains were all spherical and smooth-surfaced. The same configurations were always characteristic.

The following sporogenic strains were hitherto supposed to be non-sporulating Mór 1, Somlyó 1, Gyöngyös-Visonta 2, Heves 2, Tokaj 4, Tokaj 13, Tokaj 22; strain Kecskemét 6 sporulated for Soós and Ásvány on gypsum block, but not for us.

The foreign strains investigated also showed the above configurations but signs of degeneration were observed in the form of thinning of ascus- and sporewalls, deformation of asci and spores, bad stainability.

Sporulation was carried out by inoculating from strains maintained under sterile paraffine oil on to a pre-sporulating culture media of tomato juice and glucose, then, a week later, transferring the strains to sodium-acetate sporulation agar. At the same time, samples from the same strains, deriving from the same colony were put under sterile paraffine oil directly on to an acetate medium. The results are shown in the accompanying *Figures 2—3* and *Table*.

1. When setting out from the anaerobic resting state, 70% of the sporogenic Hungarian wine yeasts sporulate during the first week, and of the foreign sporogenic strains 86%. When pre-sporulating medium is used only 57% of the Hungarian strains and 64% of the foreign sporulate.

2. With a few exceptions, using the anaerobic beginning, the cells of the different strains sporulated in higher percentages when pre-sporulations were not employed. Consequently Adam's methods are not suitable for the greater part of the other metabolic type of wine yeast.

3. As to the number of spores present in the asci, it was shown that the use of pre-sporulation produced more asci with a larger number of spores. The cause of this, aside from the cell's better supply of nourishment, may be the effect of substances present in the tomato juice.

4. It was found that during the first weeks of sporulation there were relatively more many-spored asci than towards the end, when almost exclusively one- and two-spored asci were formed.

No difference in sporulation could be observed between the Balaton-Füred S and Balaton-Füred X strains, which were recently added to the collection, and the older Hungarian wine yeasts in it.

The strain designated Bf 2 adapt. 1, adapted to alcohol over a considerable period, produced 25% less spores during the first week under aerobic conditions than the original Balaton-Füred 2 strain. When beginning anaerobically it showed a 20% rise in sporulation over the original strain. With an aerobic beginning the long-adapted Bf 2 adapt. 2 strain showed a 68% decrease as compared with the original strain. With anaerobic beginning, on the other hand, its sporulation was also 20% higher than the original strain.

From this fact and from other observations made during fermentation experiments, the conclusion is drawn that there is a correlation between the oxidative, or fermentative metabolic type and sporulation capacity.

SPÓRÁZTATOTT ÉS NEM SPÓRÁZTATOTT BORÉLESZTŐTÖRZSEK ERJESZTÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

PAZONYI BÉLA

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Bevezetés

A természetes evolúció során, de elsősorban az ember gazdasági tevékenységével kapcsolatban az eredetileg »vad« éllesztőkből az úgynevezett »kultúr« éllesztők alakultak ki.

A vadélesztők a természetben a külső körülményeknek megfelelően formálódnak, és életük túlnyomólag oxidatív jellegű. E mellett szakaszos is életük, azaz annak folyamán az ivaros és ivartalan úton létrejött különböző szakaszosságú nemzedékeknek — elsősorban a külső körülmények által befolyásolt — váltakozása játszódik le.

A vadélesztők életük során természetes környezetükben egy jó ideig sarjadzással szaporodnak, majd beáll a spórázási szakasz. Ezt követi a haplofázisban lévő spórák csírázása, majd a diploidizáció, s ezután a sejtek tovább sarjadzással való szaporodása.

A kultúrélesztők évszázadok óta az ember kezében nagyjából ugyanarra a táplálékra oltva nemesedtek, s lassan-lassan fermentatív jellegűekké váltak, minthogy az ember szempontjából ez volt a legfontosabb. Ezzel kapcsolatban a kultúrába vont éllesztőknek nemzedékváltakozása, azaz ivari folyamataik elmosódtak, mert ez az emberi tevékenység során közömbösnek látszott.

A legdomesztikáltabb (helyesebb lenne talán a »legindustrializáltabb« szó használata) kultúrélesztőknél, a sörélesztőknél, a fentiek értelmében asporogén rasszok alakultak ki, s a legtöbb sörélesztő igen gyéren spórázik. De sok az asporogén, illetőleg gyéren spórázó éllesztő a borélesztők között is.

Miután az emberi tevékenység során a spórázási szakasz a kultúrtörzsek-nél elcsökevényesedett, vagy kiesett, vagy eltűnt, felvetődhet az a kérdés, hogy fontos-e az ember szempontjából a törzsek spóráztatása? De jogosan felvetődhet az a kérdés is, hogy a spórázás nem árt-e a törzsek kifejlesztett tulajdonságainak? Azaz a spórázó egyén utódainál nem csökken-e pl. az erjesztési tevékenység? Nem történik-e spórázás után visszaesés a táplálék hasznosításában, a cukornak szeszé váló átalakításában?

Ezekre a kérdésekre megnyugtató választ régebben nem adhattak. Részint azért, mert az éllesztők ivaros folyamatairól csak a 30-as években szereztek általában tudomást (KRUIS—ŠATAVA 1918 és WINGE 1935), részint, mert technikai lehetősége nem volt annak, hogy spórákat megbízhatóan izoláljanak.

Pedig a probléma fontos, mert genetikai és ipari jelentősége is van. Felvetődhet nemcsak éllesztőkkel kapcsolatban — mint szerzett tulajdonság

öröklődése — hanem más gombákkal kapcsolatban is. Így (KEI ARIMA és mások, 1950) felvetik, hogy a különböző táptalajokon spóráztatott *Penicillium*oknál változik-e a penicillin termelés? — Megvizsgálták a legjobban spóráztató táptalajt, és négyszer egymásután átspóráztatva a *Penicilliumot* nem találtak csökkenést a penicillin termelésben.

Bár az élesztő spórázás-spóráztatással nagy irodalom foglalkozik, ilyen-fajta vizsgálat nem található benne.

Vizsgálati anyag és módszerek

Vizsgálati anyagot a Szőlészeti Kutatóintézet borélesztő gyűjteményéből választottunk: a legjobbnak nevezett kultúrtörzsek közül (SOÓS—ÁSVÁNY 1950). Ezek: a Tokaj 22 (jele: T 22) és az Eger 1 (jele: E 1), mint magas alkoholtűrésű és magas cukortartalmú mustok erjesztésére alkalmas törzsek. — Velük, mintegy párhuzamként, az általunk többször használt, jólismert Balatonfüred 2 (jele: Bf 2) jó borélesztőt futtattuk. Ez utóbbit azért is választottuk, mert a kísérletben használt must balatonfüredi rizling szőlőből származott. A 100 ml-enként 24,4 g glukózt tartalmazó must egyszer sterilizelve, szűrve került használatba. E must cukortartalmát 100 ml-ként 30,0 g-ra emeltük, hogy az erjesztés, azaz alkoholtűrés felső határát is megkapjuk, tehát maradjon még elerjesztetlenül cukor.

Az erjesztéseket egyliteres, ú. n. ferdelombikokban folytattuk le $\frac{1}{2}$ liternyi muston, törzsenként és hőmérsékletenként háromszor három párhuzamot állítottunk be, két sorozatban.

A cukorméréseket a közismert BERTRAND-féle módszerrel (ZEMPLÉN, 1915) végeztük. Az alkoholtartalom megállapítására a sterilen kivett mintát lepároltuk, eredeti térfogatra desztillált vízzel feltöltöttük. Ezután refraktométerrel és a WÄGNER-féle táblázat segítségével megállapítottuk a szeszartalmat. A törzsek spóráztatását ADAMS (1949) féle nátriumacetátos ágáron végeztük. (100 ml deszt. víz, 2 g ágár, 0,04 g dextróz, 0,14 g nátriumacetát és nyomokban pepton.)

Az aszkuszok kihúzását PÉTERFI-féle mikromanipulátorral végeztem, és a függőcseppben elszaporított törzseket steril üveg-kapillárisal oltottam be először FREUDENREICH-edénykébe, majd innen a ferdelombikokba.

A kísérlet menete

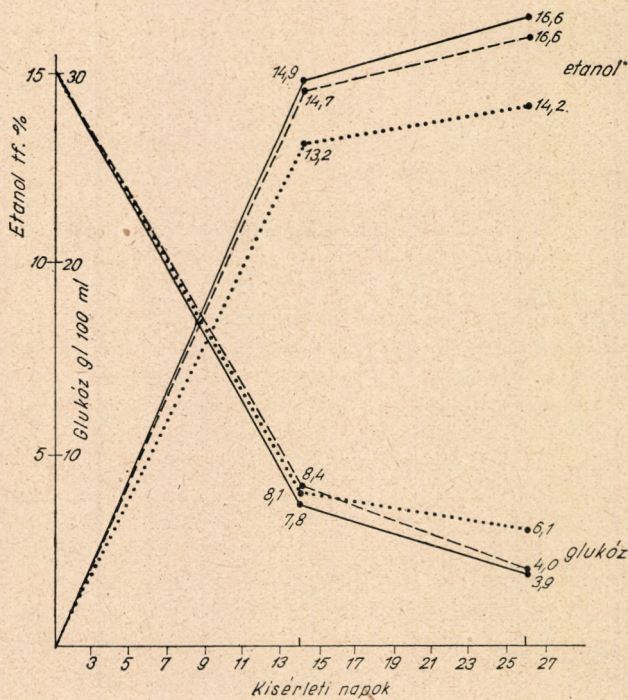
A kísérletbe bevont 3 élesztőtörzset steril paraffinolaj alatt álló kolóniáiból FREUDENREICH-edényekbe balatonfüredi mustra oltottam, majd 24°-on inkubáltam.

Közben a balatonfüredi 100 ml-enként 24,4 g cukrot tartalmazó mustunk cukortartalmát glukózzal 30 g-ra felemeltük, és a ferdelombikokba fél literenként szétmértük.

Az első kísérleti napon úgy oltottam be az edényeket, hogy a FREUDENREICH-lombikokban lévő előerjesztett anyagot a ferdelombikokba töltöttem. Az egyik sorozatot 24 C°-on, a másik sorozatot 30°-on inkubáltam. — Az edényekben lévő anyag már a következő napon erősen erjedésbe jött, s a főerjedése a 2—13 napokon lezajlott. Közben az edényeket többször óvatosan felráztam.

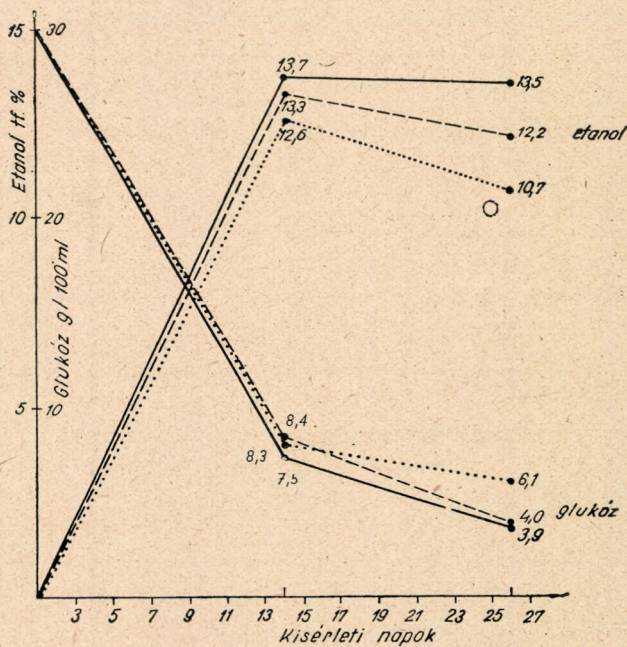
1. grafikon. Nem spóráztatott törzsek 24 C°-on lezajlott erjedésének képe.

Jelmagyarázat:
 ——— = Bf₂;
 - - - = E₁;
 = T₂₂



2. grafikon. Nem spóráztatott törzsek erjesztésének lefutása 30 C°-on.

Jelmagyarázatot l. 1. ábramagyarázatban



Az első vizsgálatot a 14. kísérleti napon, a másodikat a 26. kísérleti napon ejtettem meg. Az alkoholmérés és a cukormeghatározás eredményét grafikusán tüntetem fel. Az első *grafikon* mutatja a 24 C°-on lezajlott erjedés képét a 14. és a 26. napon. A második *grafikon* a 30 C°-on lezajlott erjedést ábrázolja ugyanezen időpontokban.

A két erjedés menete között mindössze az a különbség, hogy ugyanazon cukormennyiség felhasználása mellett, a 24 C°-on állott tenyészet a 14. és a 26. kísérleti napon jelentősen több alkoholt tartalmaz, mint a 30 C°-on erjedt. (Számadatokat lásd az 1—2. *grafikonon*.)

Mindegyik anyag üledékét WARBURG-készülékbe tettem, azok azonban semmi lényegesebb oxidatív, vagy fermentatív működést nem fejtettek ki, tehát túlnyomó részben elpusztultak.

A 4. kísérleti napon a főerjedésben lévő 3 törzs edényéből anyagot vettem, és azt előspóráztatás nélkül nátriumacetátos ágarra vittem.

Mindhárom törzs jól spórázott, és így aszkuszaikból 3—4-et mikro-manipulátor segítségével külön húztam, és így több aszkusz-kultúrát készítettem. A kihúzott aszkuszok spórái a steril must függőcseppben kicsíráztak, diploidizálódtak, telepeket fejlesztettek. Ezekből a telepekből oltottam be a második sorozat FREUDENREICH előerjesztő edényeit. Egy-egy FREUDENREICH-edénybe 3—3 aszkusból keletkezett telepecskét oltottam.

Az erjedésbe jött FREUDENREICH-edények tartalmát, éppúgy, mint az első sorozatnál, egyazon napon a ferdelombikokba öntöttem. Az előző sorozatával egyező körülmények között kezelt és a ferdelombikokban lezajlott erjedést a kísérlet 14. és 26. napján megvizsgáltam. Itt is alkohol- és cukormérést végeztem. (Lásd 3., 4. *grafikon*.)

A két erjedésmenet közötti különbség a négy grafikon összevetéséből világosan kitűnik. A spóráztatott törzsek a 24 C°-on lezajlott erjesztésükkor valamivel több cukrot használtak el a közegből, mint a nem spórázottak; viszont ehhez képest kevesebb alkohol mutatkozott.

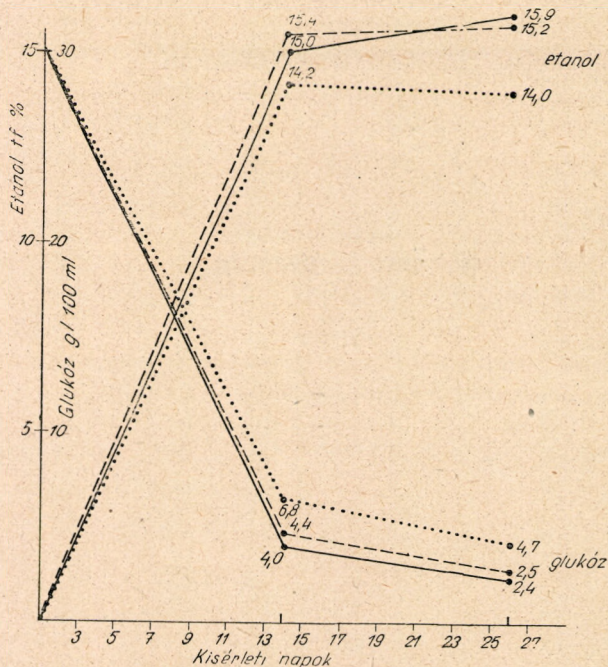
A vizsgálatok végeztével az üledékélesztővel itt is megkísérleltem a légzés és erjedés WARBURG-készülék segítségével történő kimutatását, de mérhető eredmény nem volt.

Az eredmények kiértékelése

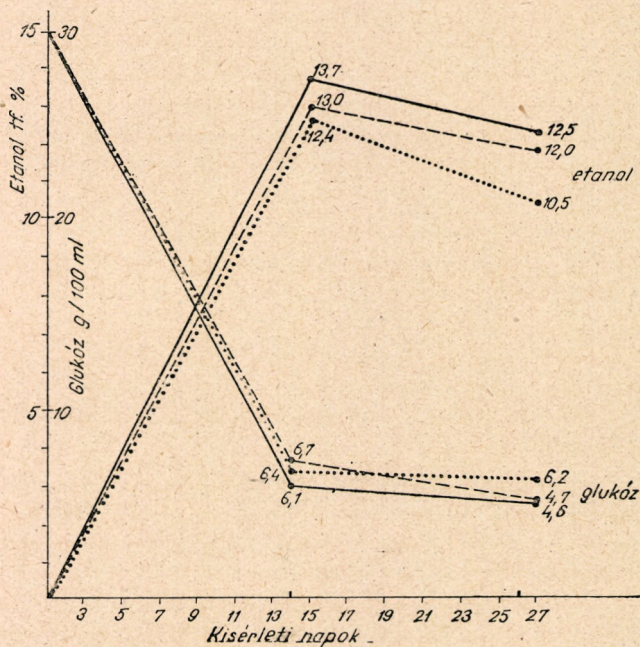
Az alkohol mint anyagcseretermék erősen visszahat különösen magasabb koncentrációk esetében az élősejt minden funkciójára. Megfigyelések szerint (DURAI SWAMI és SUBRAMANIAM 1950) a spórázást is befolyásolja. Az említett szerzők ugyanis azt találták, hogy magasabb koncentrációjú (16 súlyszázalék) alkohol hatására törzsük spórázni kezdett.

Joggal feltehető tehát az is, hogy a »nemesedett« fajtáknál a spórázás visszaveti az alkoholképzést, azaz egy spórázáson átesett törzs nem képes ugyanazon cukormennyiségből, ugyanolyan fiziológiai körülmények között, ugyanolyan alkoholmennyiséget termelni.

A gyakorlat — bár e téren pontos megfigyelései vagy adatai nincsenek — általában fél is attól, hogy az élesztők az ipari folyamat során spórát képezzenek (BEYER—PELC, 1952. p. 92), mert ez veszélyezteteti szerinte az élesztő »szintenyészet« tisztaságát.



3. grafikon. Spóráztatott törzsek 24 C°-on lezajlott erjedésének képe. Jelmagyarázatot l. I. ábramagyarázatban



4. grafikon. Spóráztatott törzsek erjesztésének lefutása 30 C°-on. Jelmagyarázatot l. I. ábramagyarázatban

E feltevés és felfogás alapján állítottuk be annak kivizsgálását, hogy a spórázáson átesett borélesztő törzsek olyan mértékben erjesztenek-e a spórázás előtt, mint a spórázás után?

A gyakorlati musterjesztések során bebizonyosodott, hogy 100 ml mustban lévő 30 g szőlőcukorból általában 17,5 tf. százalék alkohol várható. (REQUINYI, 1942). Ezt a mi kísérleteinkben természetesen módosítja az, hogy a kierjedés 24 és 30 C°-on történt. E hőmérsékleten (összevetve a borélesztőknél az általában jóval alacsonyabb »pinchőmérsékleten« lejátszódó erjesztésekkel) az alkohol mérgező hatása nagyobb lévén, az erjedés előbb leállt. A nagy toxicitást igazolja a négy esetben sikertelenül megkísérelt erjedés és légzés-mérés is.

Az, hogy a 30 C°-on lezajlott erjesztés során kevesebb mindkét sorozatnál a meglévő alkohol, teljesen magyarázható azzal, hogy a 30 C°-on tartott edényekből több alkohol párolgott el, mint azokból, melyek a 24 C°-os termosztátban voltak. Ez a párolgás okozta csökkenés már az első mérésnél is mutatkozik.

A cukorfogyásból kitűnik, hogy még keletkezik alkohol mérsékelt mennyiségben, de a párolgás oly erős, hogy az össz-alkohol mennyiség a második szakaszban már csökken.

A kísérlet két része időben egymásután futott le. Ezt a módot választottam azért, hogy ugyanazoknak a törzseknek, ugyanazon fejlődési vonalra eső — egymásutáni generációi által végzett — erjesztéseit hasonlíthassam össze. — A kísérlet második felében ugyanis, a generációk addig ivartalan szaporodásában, a spórázást követő ivaros szaporodási szakasz is beiktatódott.

A kísérletnek ez az előnye egy hátrányt is von maga után, azt ugyanis, hogy bár a használt 24 és 30 C°-os termosztátok ugyanazok voltak, időtartam, kezelés stb. egyeztek, de mégis előfordulhatott — bármennyire is vigyáztunk —, hogy a második sorozat edényei némileg más fiziológiai körülmények között voltak, mint az első (áramzavarok, különböző tömörségű vattadugók stb.). Ez az önkritika az eredmények tárgyilagos kiértékeléséhez azért kell, hogy túlzott következtetéseket a spóráztatott törzsek cukorfogyasztási és erjesztési eredményei alapján *egyelőre* ne vonjunk le.

A termelt alkoholmennyiségben a spóráztatott és nem spóráztatott populációk között lényeges különbség nincs, de feltűnő az, hogy a spóráztatott törzsek 24 C°-on lényegesen több cukrot fogyasztottak. Hogy ez sejtgyparapításra ment-e el, vagy több alkohol termelődött ugyan, de az elpárolgott, az még nyitott kérdés, azonban a további kutatást megéri.

Az azonban az in vitro lefolyt kísérletekből nyilvánvalóan látszik, hogy a spóráztatott törzsek által végzett erjesztés csak 30 C°-on és csak kismértékben marad alatta a nem spóráztatottnak.

A kísérletet tehát nemcsak in vitro, de hordóban és pinchőmérsékleten kell nagyban megismételni, természetesen tömeges spóráztatást alkalmazva. Egy ilyen kísérletnél a jelen vizsgálatok hibái: a nem egyidejű futtatás, a csak félliternyi táptalajon végzett erjesztésből folyó hibák stb. kiküszöbölődnek.

IRODALOM

- ADAMS, A. M. (1949): A convenient method of obtaining ascospores from bakers' yeast. *Canad. Journ. Res. C.* **27.** 179—189.
- BEYER—PELC (1952): Erjedésipari mikrobiológia. Élelmiszeripari és begyűjtési Könyv- és Lapkiadó Vállalat. Budapest.
- DURAI SWAMI, S. and M. K. SUBRAMANIAM (1950): Reversal of some chromosomal mutations in yeasts. *La Cellule.* **53.** 2.
- KEI ARIMA, KOSAKU TONEKE and KOTARO MASUDA (1950): Microbiological studies on penicillin production. VI. Studies on sporulation media. *Journ. Antibiotics.* **3.** 8.
- KRUIS, K., J. ŠATAVA (1918): O vyvoji a kliceni spór jakoz i sexualite kvasinek. — V Praze.
- REQUINYI G. (1942): A must erjedése és a bor bakteriológiája. Budapest, Borászati Lapok kiad.
- ŠATAVA, J. (1918): O redukovaných formách kvasinek. — V Praze.
- SOÓS—ÁSVÁNY (1950): A magyar borélesztők morfológiai és fiziológiai vizsgálata. *Szőlészeti Kutatóintézet Évkönyve.* 1952.
- WINGE, Ö. (1935): On haplophase and diplophase in some Saccharomycetes. *Compt. rend. lab. Carlsberg. Ser. phys.* **21.** 4., 77—112.
- ZEMPLÉN G. (1915): Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk. *Magyar Chem. Folyóirat.* **19—20.** mell.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО СБРАЖИВАНИЮ СПОРООБРАЗУЮЩИХ И СПОРОНЕОБРАЗУЮЩИХ ШТАММОВ ВИНОГРАДНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Б. Пазони

Резюме

Стадия спороншения у культурных дрожжей атрофировалась. Это произошло в первую очередь вследствие человеческого вмешательства. Может возникнуть вопрос, произойдет ли изменение в создавшейся сбраживающей способности, если в жизненный цикл культурных дрожжей включим стадию спороншения?

Были подобраны венгерские расы виноградных дрожжей (Т 22, Е1, Вf 2) с высокой спирто- и сахаростойчивостью. В первой половине опыта — при аналогичных условиях — измерялись спиртоустойчивость и потребление сахара на виноградном сусле, сахаристость которого была повышена до 30 г/100 мл. В процессе определения сбраживающей способности отдельных рас при 24° С обнаружено, что сбраживание их примерно одинаковое.

На 4-ый день опыта, когда вещество поступило в фазу главного брожения, часть дрожжей была перенесена на спорообразующую среду. Здесь произошло спорообразование, затем при помощи микроманипулятора было вытянуто по 3 аска и приготовлена культура висячей капли. Исходя из этого, параллельно первой серии, проведено еще одно брожение, по возможности в физиологических условиях первой серии. Результаты брожений показаны на графиках.

Наблюдается существенное отличие, а именно: спорообразующие штаммы при 24° потребляли больше сахара из питательной среды. При этом дрожжи или встроили этот сахар в свое тело, или превратили его в спирт.

Брожение, осуществленное полученными из спор исходных дрожжей новыми популяциями при 24°, было только незначительно хуже (а с точки зрения использования сахара даже лучше), чем брожение, вызванное популяциями споронеобразующих штаммов.

COMPARATIVE INVESTIGATION OF THE FERMENTATION OF SPORULATED
AND NON-SPORULATED STRAINS OF WINE YEASTS

B. PAZONYI

Summary

In culture yeasts the sporulating stadium has degenerated, primarily in consequence of human interference. It was questioned whether the fermentative capacity could be altered by introducing the sporulating stadium into the life of a culture yeast.

Races of Hungarian wine yeasts with high alcohol and sugar tolerance were chosen (T 22, E 1, Bf 2) and in the first half of the experiment, under identical conditions, their alcohol production and sugar consumption were measured on must, the sugar content of which was raised to 30 g/100 ml. Their fermentation was tested at 24° C; all gave about the same values.

When, on the fourth day, the material reached its highest fermentation, a sample of each of the strains was put on to a sporulating medium. Sporulation set in, 3 asci were removed by micromanipulator from each culture, and hanging drop cultures prepared. Setting out with these, another fermentation was carried out parallel with the first series and as far as possible under the same physiological conditions. Results of the fermentations are shown in the graphs.

The essential difference is that the sporulated strains at 24° C consumed more of the sugar from the culture medium. This was either built up in their bodies or converted into alcohol.

The fermentation brought about by the new populations deriving from the spores of the first population at 24° C was only slightly worse (in fact, in respect to sugar consumption it was better) than the fermentation of the non-sporulated strains.

AZ AEROB ÉS AZ ANAEROB ELŐKEZELÉS HATÁSA AZ ÉLESZTŐK ALKOHOLTŰRÉSÉRE

ZSOLT JÁNOS

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Általánosan ismert, hogy az élő szervezetek milyen nagy mértékben függenek a külső körülményektől és hogy ez a befolyás az élesztőknél és általában a mikroorganizmusoknál, melyek olyan szorosan kapcsolódnak környezetükhöz, még sokkal erősebb. Ha egy tulajdonságot, legyen ez mondjuk az élesztők alkoholtűrése, számszerűen jellemezni akarunk, mindig figyelembe kell vennünk a külső körülmények döntő befolyását. Egy WARBURG-manométerben kapott erjesztési értékből semmi komolyabb következtetést sem vonhatunk le, mert — tapasztalat szerint — egy óra múlva ugyanazon az anyagon egészen más értéket kaphatunk. Ez nem azt jelenti, hogy hibásan mértünk, hanem azt, hogy már nem ugyanazt az anyagot vizsgáltuk. A sejtek állás közben ugyanis megváltoztak.

Alább ismertetett kísérleteimben az alkoholtűrés ilyen megváltozásának felderítéséhez igyekeztem adatokat gyűjteni.

Kísérleti anyag és módszer

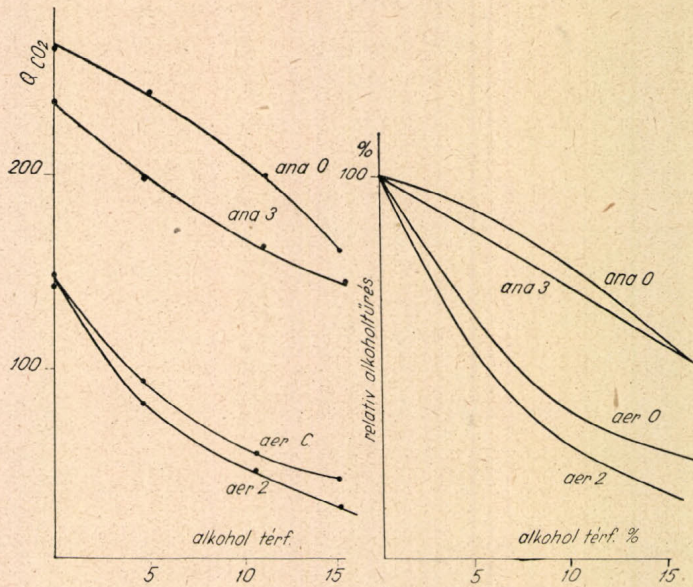
Vizsgálataimhoz pékélesztőt és a Szőlészeti Kutatóintézet gyűjteményének (SOÓS, ÁSVÁNY, 1952) *Ménes I* és *Dreher A* jelzésű törzseit használtam.

Az alkoholtűrésre WARBURG-manométerekben 30 fokon, m/20 KH_2PO_4 oldatban 1% glukóz és különböző alkoholkoncentrációk mellett kapott erjesztési értékekből következtettem. A grafikonokon feltüntettem 1 mg szárazanyagra vonatkoztatva az 1 óra alatt termelt CO_2 normálköbmilliméterket (Q_{CO_2}) és külön az erjesztési értékek %-os csökkenését (»relatív alkoholtűrés«), minden sorozatban 100%-nak véve a 0% alkohol mellett kapott értéket.

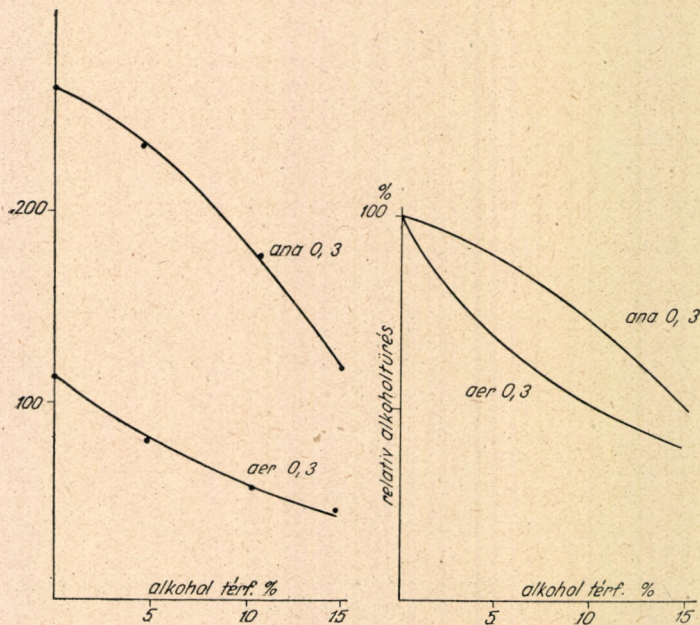
Kísérleti eredmények

Kísérletek Ménes 1-gyel és Dreher A-val

5—5 g melaszos táptalajban nevelt, mosott élesztőt szuszpendáltam 100—100 ml m/10 KH_2PO_4 -ben. Adtam hozzá 2—2 g glukózt és színig telt szűknyakú mérőlombikban, illetve széles Erlenmeyer-lombikban rázógépen inkubáltam őket 24 órát. Utána centrifugáltam őket és 1% glukózt tartalmazó m/10 KH_2PO_4 -ben szuszpenziót készítettem belőlük. Ezt kevertem különböző



1. ábra. Kísérletek Ménes 1-gyel. Magyarázat a szövegben



2. ábra. Kísérletek Dreher A-val. Magyarázat a szövegben

koncentrációjú alkohololdatokkal és mértem az erjesztőképességet. Az eredményeket és a belőlük számított relatív alkoholtűrési értékeket az 1. és a 2. ábra tünteti fel. A görbék aer., ill. ana. jelzése az aerob, ill. anaerob inkubációra vonatkozik, a melléjük írt számok pedig a szuszpenzió készítésétől az illető sorozat vizsgálatának kezdetéig eltelt időt mutatják órákban.

Kísérletek pékélesztővel

Élesztőszuszpenziókat (5 g 100 ml m/10 KH_2PO_2 -ban) részben aerob, részben anaerob körülmények között inkubáltam 3 óra hosszat. Ezután vizsgáltam erjesztőképességüket levegőben és nitrogénben. Az eredményeket a 3. ábra mutatja.

18 órán át aeroban, ill. anaeroban inkubált szuszpenziókat m/1000 töménységben KCN-nel mérgezve, kaptam az ugyancsak a 3. ábrán feltüntetett eredményeket.

Frissen készített szuszpenzió (2 g 100 ml-ben) egyik felét m/1000 töménységben p-nitrofenollal mérgeztem, másik fele kontrollként mérgezetlen maradt. A méréseket azonnal elkezdtem és 3 óra múlva újra megmértem a glukózos szuszpenziók erjesztőképességét. Az eredmények a 4. ábrán láthatók.

Az eredmények megbeszélése

Az eredményekből mindenekelőtt az tűnik ki, hogy a WARBURG-manolméterben mért erjesztési értékek felhasználásában nagyon óvatosan kell eljárunk. Nemcsak arról van itt szó, hogy egy élesztő különböző összetételű táptalajokon nevelve egészen eltérő értékeket ad (CSIK, PÁZONYI, ZSOLT, 1951), hanem arról is, hogy az élesztősejt akkor is változik a külső körülmények szerint, ha közben nem szaporodik. Az élesztősejt élő szervezet, mely a külső körülmények és a kezelés által meghatározott állapot szerint állandóan változik, és ennek eredményeképpen az anyagcserefolyamatok megváltozása sokszor 1–2 óra alatt is komoly méretű lehet.

A megváltozások törvényszerűségeit még nem ismerjük pontosan. LINDEGREN (1946) a sejtekben felhalmozott tartalékoknak tulajdonít nagy fontosságot, főleg a glikogénnek. A glikogéndús sejtek anyagcsereje lassú, a tartalékok eltávolításával viszont meggyorsul. LINDEGREN eredményeivel ellentézetet vall HENNEBERG (1926), aki a glikogént ebből a szempontból lényegtelennek tartja. LINDNER (1922) kísérletei viszont LINDEGREN nézetét támogatják. WEIS (1949) azt írja, hogy a frissen szuszpendált élesztők erjesztési értékei kezdetben rohamosan, később lassabban csökkennek. Összehasonlító értékek nyerése érdekében javasolja, hogy az élesztőt 25 fokon 12 órára 1% glukózt tartalmazó m/20 KH_2PO_4 -ben szuszpendáljuk. Hogy a dolog nem olyan egyszerű, mutatják saját vizsgálataim. Ezekből kiderül, hogy glukózos pufferban állva a sejtek erjesztőképessége nem mindig esik. Így pl. a Dreher A erjesztési értékei nem csökkentek a megfigyelés 3 órája alatt, ugyanakkor a Ménes I-nél az anaeroban előkezelt sejtek erjesztési értéke csökkent, az aeroban előkezeltké változatlan maradt kb. ugyanennyi idő alatt. A mondottak az alkoholmentes közegben mért erjesztési értékekre vonatkoznak. Ezeket a méréseket levegőben végeztem!

Mindez szükségessé teszi, hogy újból hangsúlyozzam a warburgozással kapott értékek elbírálásának nehézségeit. Általános érvényű, mechanikusan alkalmazható eljárást összehasonlító értékek nyerésére nemigen fogunk találni. Ha azonban a vizsgálatok kiszélesítésével sokkal nagyobb anyagot fogunk megismerni ebből a szempontból, reményünk lehet bizonyos összefüggések felfedezésére a törzsek eme tulajdonságai és anyagcseretípusuk között.

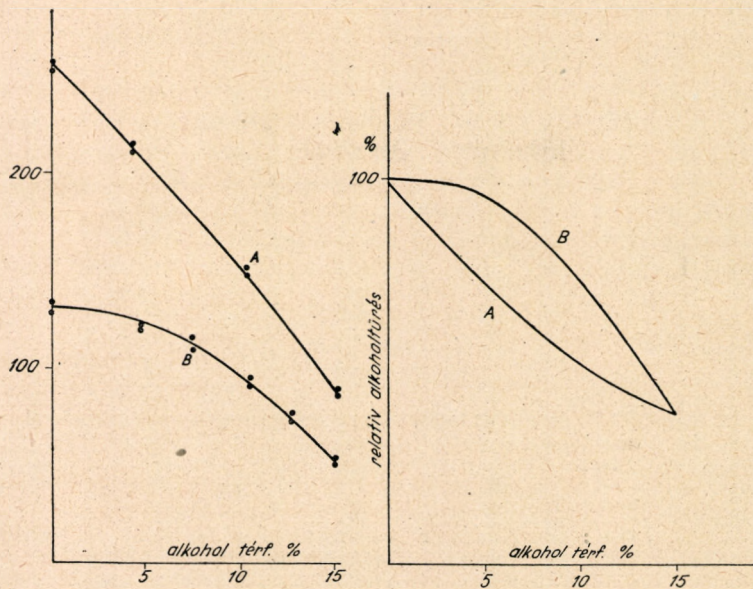
Ami az alkoholtúrést illeti, általános érvényű szabálynak látszik, hogy az aeroban előkezelt sejtek érzékenyebbek alkohollal szemben, mint az anaeroban előkezelték. Grafikusan ábrázolva az előbbi esetben konkáv, az utóbbi esetben konvex görbét kapunk. Az alkoholtúrés észrevehetően csökkenhet már 1—2 óra alatt is, ha a szuszpenzió nagyobb felületen érintkezik a levegővel. Az aerob előkezelés, ami alatt a sejtek enzimrendszerüket oxidatív anyagcserére építik át (WARBURG, 1927), az alkoholtúrést csökkenti. Ez a csökkenés természetesen függ az élesztő fajtájától. A *Dreher A*-nál nem olyan nagy a különbség az aeroban, ill. anaeroban kezelt sejtek alkoholtúrése között, mint a *Ménes I*-nél. Nevezetes mármint, hogy a *Dreher A* sörélesztő, melynek oxidatív enzimrendszere jelentéktelen. A *Ménes I* borélesztő, jóval fejlettebb lélegző-apparátussal. Az alkoholtúrésben mutatkozó különbséget az aerob előkezelés után a kezelés alatt különböző intenzitással folyó lélegzés, illetve az ennek következtében oxidatív irányban eltolódó anyagcsere okozhatja. Ezt mutatja az is, hogy aerob viszonyok között állva a *Ménes I* szuszpenziójában az alkoholtúrés aránylag rövid idő alatt is tovább csökken, míg a *Dreher A*-nál nemigen változik.

Az eddig tárgyalt alkoholtúrési görbéket levegőben mért erjesztési értékekből vezettem le. Más lesz a helyzet, ha erjesztés közben a sejteknek nincs alkalma lélegzeni. Nitrogénben, vagy m/1000 KCN jelenlétében az aeroban, ill. anaeroban előkezelt sejtekkel ugyanazokat a görbéket kaptam. Így természetesen alkoholtúrésben sem mutatkozik különbség. A cianidos és nitrogénés kísérletek közti különbség természetesen még magyarázatra szorulna. Hogy a cianid bizonyos fokig bénítja az erjedést, már régóta ismeretes (WARBURG, 1925). Viszont az alkoholtúrésben határozottan mutatkozó különbség a cianidos szuszpenziók javára további vizsgálatokat kíván. Gondolhatunk itt metodikai hibára is. A WARBURG-készülék megtöltése oxigénmentes nitrogénnel komoly probléma, és tudjuk, hogy már 1% oxigén is komoly hibákat okozhat (KREBS, 1929).

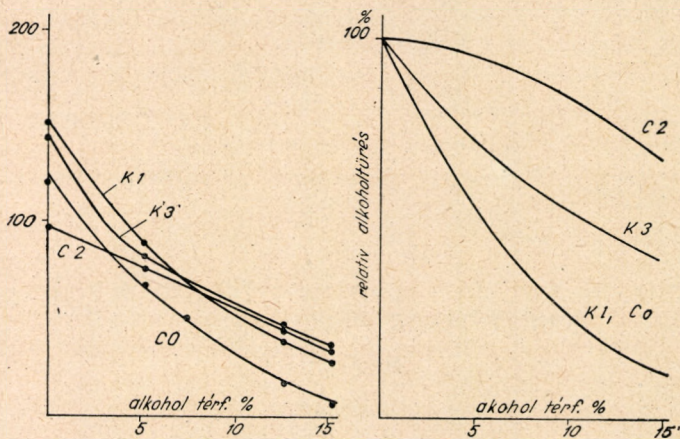
PASTEUR-reakció néven ismeretes az a jelenség, hogy lélegzés hatására az erjesztő anyagcsere háttérbe szorul. MEYERHOF (1950) kísérletei szerint ezt a reakciót a p-nitrofenol specifikusan gátolja, azaz p-nitrofenol jelenlétében az erjesztési értékek ugyanazok nitrogénben is, mint levegőben, bár közben utóbbi esetben a lélegzés tovább folyik. Saját kísérleteim szerint a p-nitrofenol ugyan megemelte az abszolút erjesztési értékeket, a relatív alkoholtúrás azonban csökkent. Tekintve, hogy ezeket a méréseket levegővel töltött edényekben végeztem, a sejtek közben zavartalanul lélegeztek. Úgy látszik tehát, hogy az alkoholtúrés mindig csökken, mikor a sejteknek lehetőségük van a lélegzésre, és az előkezelés hatása a lélegző apparátus különböző mértékű kialakításában rejlik.

Meg kell még itt emlékeznünk GRAY (1948) vizsgálatairól, aki összefüggést talált a sejtek zsírtartalma és alkoholtúrésük között. Kísérletei szerint a magasabb zsírtartalmú sejtek alkoholtúrése kisebb. Saját eredményeim azt mutatják, hogy az alkoholtúrést a lélegzés befolyásolja. A zsírtartalom emel-

kedése az aeroban előkezelt sejtekben ettől függetlenül jöhet létre az aerob körülmények hatására (LINDEGREN, 1946).



3. ábra. Kísérletek pékélesztővel. Aeroban és anaeroban előkezelt élesztővel kapott alkoholtűrési görbék. »A« nitrogénben, »B« cianid mellett



4. ábra. Kísérletek pékélesztővel. »K« p-nitrofenol jelenlétében, »C« anélkül

Összefoglalás

Fent ismertetett kísérleteimben vizsgáltam egy anyagcserejelenségnek, az élesztők erjesztőképességének alakulását emelkedő alkoholkoncentrációk mellett a lélegzés és erjesztés szempontjából különböző típusú élesztőszusz-

penziókban. A különböző anyagcseretípusú szuszpenziókat részben már eredetileg különböző típusú élesztőből (sör-, bor-, ill. pékélesztőből) állítottam elő, részben pedig a szuszpenziók különböző előkezelésével módosítottam ugyanazon törzsön belül az anyagcserét. Az előkezelésnek lényege a lélegzés/erjesztés arány különböző irányú eltolása volt. Ezt aerob, ill. anaerob inkubációval, ill. enzimmérgekkel (KCN, p-nitrofenol) értem el.

Az eredmények alapján fordított viszonyt állapítottam meg a sejtek lélegzése és alkoholtűrésük között. Minden kezelés, mely a lélegzőapparátust fejleszti, csökkenti az alkoholtűrést. Az alkoholtűrés csökkenéséhez azonban szűk séges a sejtek tényleges lélegzése is erjesztés közben.

Vizsgálataim a környezet hatásai szerint állandóan módosuló élő szervezetként mutatják be az élesztőket és támpontot nyújtanak a WARBURG-metodikában közismerten nehéz reprodukálhatóság problémájának megoldására.

IRODALOM

- CSIK L., PAZONYI B., ZSOLT J. (1951): Lélegzési és erjesztési vizsgálatok a *Saccharomyces cerevisiae anamensis* élesztőgombán. *Annal. Biol. Tihany* **20**. 249.
- GRAY, W. D. (1948): Further studies on the alcohol tolerance of yeast: its relationship to cell storage products. *J. Bact.* **55**. 53.
- HENNEBERG, W. (1926): Handbuch der Gärungsbakteriologie.
- KREBS, A. (1929): Methode der manometrischen Messung von Atmung und Gärung in Oppenheimer, C., Pincussen, L.: Die Methodik der Fermente.
- LINDEGREN, C. (1946): Additional and corrected data on the respiratory and fermentative activity of yeasts containing stored reserves. *Arch. Biochem.* **9**. 353.
- LINDNER, P. (1922): in Fuhrmann, F. (1926): Einführung in die Grundlagen der technischen Mykologie. p. 224.
- MEYERHOF, O., FIALA, S. (1950): Pasteur effect in dead yeast. *Biochim. et Biophys. Acta* **6**. 1.
- SOÓS I., ÁSVÁNY Á. (1952): A magyar borélesztők morfológiai és fiziológiai vizsgálata. *Szőlészeti Kutatóintézet Évkönyve* **10**. 255.
- WARBURG, O. (1925): Über die Wirkung der Blausäure auf die alkoholische Gärung. *Biochem. Zeitschr.* **165**. 196.
- WARBURG, O. (1927): Über den Stoffwechsel der Hefe. *Biochem. Zeitschr.* **189**. 350.
- WEIS, J. (1949): Beitrag zur Methodik von Stoffwechselfersuchen mit Hefe. *Wien. Z. inn. Med.* **30**. 75.

ВЛИЯНИЕ АЭРОБНОЙ И АНАЭРОБНОЙ ОБРАБОТКИ НА СПИРТОУСТОЙЧИВОСТЬ ДРОЖЖЕЙ

Я. Жолт

Р е с ю м е

В приведенных выше опытах автор изучал ход одного явления обмена веществ у дрожжей, в частности сбраживающую способность при повышающихся концентрациях спирта, в различных по типу дыхания и сбраживания дрожжевых суспензиях. Дрожжевые суспензии с различным типом обмена веществ были приготовлены отчасти уже из оригинально различных типов дрожжей (пивные, виноградные и пекарные дрожжи), а отчасти различной обработкой автор изменил обмен веществ у дрожжей того же самого штамма. Сущность предварительной обработки представляет собой сдвиг в различное направление соотношения дыхания брожения. Это достигалось аэробной или же анаэробной инкубацией и воздействием ферментативными ядами (KCN, п-нитрофенол).

На основании полученных результатов автор установил между дыханием и спиртоустойчивостью клеток обратную зависимость. Всякая обработка, развивающая дыхательный аппарат клеток, понижает их спиртоустойчивость. Однако, для понижения спиртоустойчивости необходимо и настоящее дыхание клеток в процессе брожения.

В свете исследований автора, дрожжи представляют собой живые существа, постоянно изменяющиеся в зависимости от влияния окружающей среды. Проведенные исследования дают основание для решения общеизвестно трудной проблемы воспроизведения в методике Варбурга.

THE EFFECT OF AEROBIC AND ANAEROBIC PRE-TREATMENT ON THE ALCOHOL TOLERANCE OF YEASTS

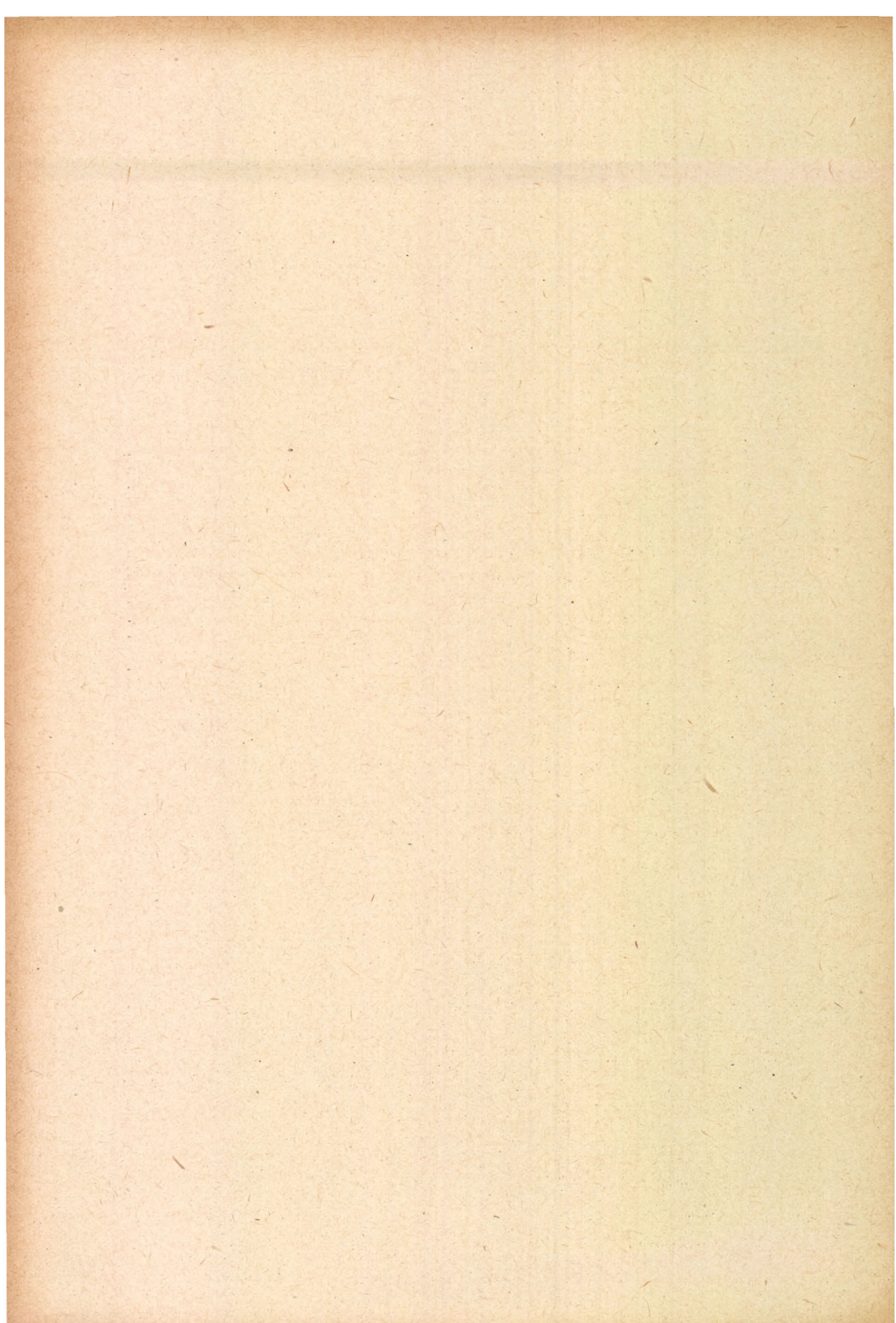
J. ZSOLT

Summary

In the above experiments the development of a metabolic phenomenon, the fermentation capacity of yeasts, was investigated, in yeast suspensions of various types, from the standpoint of respiration and fermentation, using rising concentrations of alcohol. The various metabolic types of suspension were prepared partly from yeasts originally of different types (beer, wine or bakers' yeasts), partly by modifying the metabolism within one and the same strain by various pre-treatments of the suspensions. The essential of the pre-treatments was a shift in different directions of the respiration fermentation ratio. This was achieved by aerobic or anaerobic incubation, or by enzyme poisoning (KCN, p-nitrophenol).

The results showed that an inverse ratio exists between the respiration of the cells and their alcohol tolerance. Any treatment which develops the respiratory apparatus reduces the alcohol tolerance. To reduce alcohol tolerance, however, some actual respiration of the cells during fermentation is necessary.

These studies show the yeasts as living organisms constantly modified by environmental circumstances and provide a basis for surmounting the well-known difficulties in reproducing by the Warburg method.



KOLLOIDKÉMIAI TÉNYEZŐK AZ ÉLESZTŐK ALKOHOLTŰRÉSÉBEN

ZSOLT JÁNOS

(Érkezett: 1952 november 15-én)

Ismeretes, hogy az alkohol emelkedő koncentrációban fokozatosan gátolja, végül meg is állítja az élesztősejtek erjesztését. Általában felteszik, hogy ez a gátlás az alkohol fehérje-kolloidokat károsító hatásából adódik. Erre mutat, hogy a plazmakolloidokat amúgyis megviselő magasabb hőmérsékleteken az alkohol erjedésgátló hatása fokozottabb. Erélyesebb az alkohol gátló hatása magasabb cukorkoncentrációk esetén is, amit a cukoroldatok ozmótikus hatására bekövetkező kolloiddehidratációval lehet összefüggésbe hozni (GRAY, 1945). Ismerve az alkohol általános plazmakárosító hatását, továbbá könnyű behatolókéességét (SCHWELLENGREBEL, 1905), egyenes összefüggést várhatnánk a sejtek erjesztőképessége és a sejtek belsejének alkoholtartalma között.

Régebbi eredményeink azonban (PAZONYI, ZSOLT, 1952) azt mutatták, hogy az alkohol hatása nem lehet ilyen egyszerű. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy karbamid, tehát egy olyan anyag jelenlétében, mely a fehérjéket védi az alkohol kicsapó hatásától (HOLTHAM, SCHÜTZ, 1949), a sejtek alkohol jelenlétében lényegesen rosszabbul erjesztenek, mint karbamid nélkül. Tovább szélesítve a vizsgálatokat, a tanninnak, tehát egy fehérje kicsapó anyagnak hatását figyeltem meg az élesztők alkoholtűrésére. Vizsgáltam ezen kívül a sejtekbe behatoló alkohol mennyisége és az alkoholtűrés közti összefüggést.

Kísérleti anyag és módszer

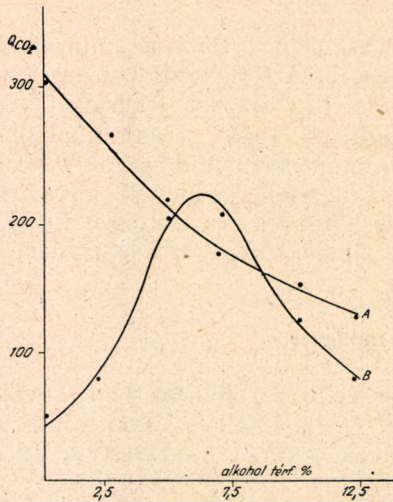
Kísérleteim egy részéhez pékélesztőt használtam. Más esetben a Szőlészeti Kutatóintézet gyűjteményének (SCÓCS, ÁSVÁNY, 1952) és a Centralbureau voor Schimmelcultures (Delft) gyűjteményének (STELLING—DEKKER, 1931) egyes törzseit.

Az alkoholtűrésre részben WARBURG-manométerekben 30 fokon, m/20 KH_2PO_4 oldatban 1% glukóz és különböző alkoholkoncentrációk mellett észlelt erjesztési értékekből, részben, GRAY szerint, 24 óra alatt glukózos foszfátoldatban mutatkozó cukoresökkenésből következtettem (GRAY, 1948). A cukrot BERTRAND módszerével határoztam meg, és a tanninos kísérletekben figyelembe vettem a változatlan feltételezett tannin által okozott redukción.

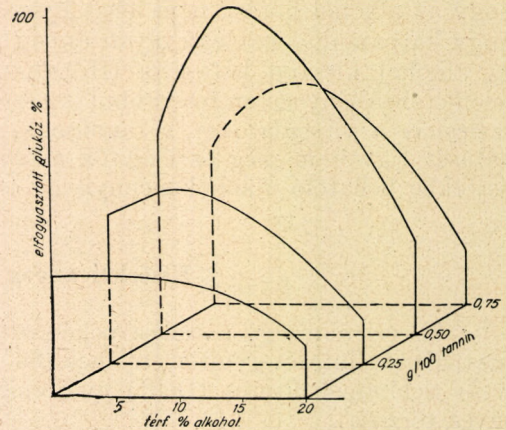
Az élesztősejtekben alkoholmentesen tartott vízmennyiség meghatározására 50 g élesztőt szuszpendáltam m/10 KH_2PO_4 -ben 100 ml-re. 105 fokon

történi szárítással meghatároztam a szuszpenzió egy részében a víztartalmat és az élesztőszárazanyagot. A szuszpenzió 10 ml-éhez adtam 10 ml ismert koncentrációjú (kb. 10 térf. %-os) deszt. vizes alkohololdatot, és az egészet összeráztam. 30 perc múlva az anyagot centrifugáltam. A tisztájából 10 ml-t ledesztilláltam, és a desztillátumban az alkoholt merülő refraktométerrel meghatároztam. Ugyanígy meghatároztam a minta üledékes felének alkoholtartalmát is. Ez utóbbi mindig kisebb volt az előzőnél. Ismerve a szuszpenzió és az alkohololdat víztartalmát és az utóbbi alkoholtartalmát, kiszámíthatjuk, hogy milyen lenne az alkoholkoncentráció, ha az alkohol a jelenlévő összes vízben egyenletesen oszlanék meg. A valóságban ez az egyenletes megoszlás nem következik be. A tisztájában magasabb az alkoholkoncentráció, mint várnók; a víz egy része, amely az üledékes részben a sejtekhez van kötve, nem vesz részt az alkohol hígításában. Ennek a vízmennyiségnek kiszámítására feltételeztam, hogy az alsó félben lévő alkoholeménység ugyanolyan töménységű oldatban van jelen, mint a felső félben mért alkoholkoncentráció; az alsó félben lévő többi víz pedig alkoholmentes. Különböző törzsek összehasonlításánál az alkoholmentes vízmennyiséget élesztőszárazanyagra számoltam át.

Például: Egy élesztőszuszpenzió 10 ml-ében volt 1,24 g szárazanyag és 8,39 g (ml) víz. Az alkohololdat 10 ml-ében volt 1,13 ml alkohol és 8,87 ml víz. 10 ml szuszpenzió és 10 ml alkohololdat keverékében volt tehát összesen $8,93 + 8,87 = 17,80$ ml víz és 1,13 ml alkohol.



1. ábra. Magyarázat a szövegben



2. ábra. Magyarázat a szövegben

Centrifugálás után a felső réteg 10 ml-ében találtam 0,66 ml alkoholt. Mellette volt 9,34 ml víz. Az alsó félben maradt e szerint $1,13 - 0,66 = 0,47$ ml alkohol és $17,80 - 9,34 = 8,46$ ml víz. Feltételezve, hogy ez a 0,47 ml alkohol az alsó félben is 6,60 térf. %-os oldatban van jelen, ez megfelel 7,10 ml 6,6 %-os oldatnak, melyben van 6,63 ml víz. Az alsó félben lévő többi víz: $8,46 - 6,63 = 1,83$ ml alkoholmentes. Ezt 1 g szárazanyagra átszámítva kapjuk az összehasonlításoknál felhasznált értéket: 1,48 ml-t.

Kísérleti eredmények

Egyik WARBURG-kísérlet alapján az erjesztési értékek függését az alkohol-koncentrációtól az *I. ábra* A görbéje mutatja. 0,5% tannin hozzáadására az erjesztési értékek az *I. ábra* B. görbéje szerint alakulnak. Az egyes kísérletekben a két görbe egymáshoz való helyzete általában különböző, tannin jelenlétében azonban 5—7 térf. % alkohol mellett mindig többé-kevésbé éles maximum volt észlelhető, akár levegőben, akár nitrogénben néztem is az erjesztést.

GRAY módszerével is megvizsgáltam az alkoholtúrést, mégpedig különböző tanninkoncentráció mellett. Az eredményeket a *2. ábra* mutatja.

Különböző alkoholtúrésű törzsek sejtjeinek alkohol elleni védekezését vizsgálva megállapítottam, hogy a várakozással ellentétben a rossz alkoholtúrésű élesztők (*Saccharomyces carlsbergensis*, *Dreher A*) 2—3-szor annyi vizet tartanak alkoholmentesen, mint a jó alkoholtúrésű törzsek (*Ménes 1*, *Balatonfüred S*, *Saccharomyces italicus* és *Logos*).

Az eredmények megbeszélése

A sejtek védekezése alkohol ellen, illetve a védekezés hiánya végső fokon filogenetikai és patológiai probléma. Az eredetileg lélegző anyagcseréjű élesztők az emberi gazdálkodás körülményei között alakultak át erjesztő típusúakká (KUDRJAVCEV, 1951). A sörgyártás technológiájához a sörélesztők még alkalmazkodtak. A szeszgyártás és borkészítés sokkal természetellenesebb célkitűzéseinek azonban csak a patológiásan elfajult, az alkoholképződés ellen gyengén védekező élesztők felelnek meg. Az alkoholképzést régebben a létért való küzdelem megnyilvánulásának tekintették. Ma már nagyjából túljutottunk ezen a sekélyes, áldarwinista felfogáson. Az erjesztést általában patológikus jelenségnek tartják az élesztőknél (RIPPEL, 1952, OPPENHEIMER, 1926).

Az alkoholbehatolást vizsgálva, az én eredményeimhez hasonló megállapításokat tett GRAY (1948) is.

A tannin hatása kolloidkémiai folyamatokon alapulhat. A maximum jelentkezése 0,5% tanninnál ugyanazon alkoholkoncentráción belül párhuzamba hozható a tannin fehérjekicsapó és magasabb koncentrációban újra oldatba vivő hatásával (ACKERMANN, 1908). Különböző alkoholkoncentrációk esetében még figyelembe kell venni azt is, hogy ilyenkor változik a tannin oldhatósága, ezzel együtt pedig a sejtek által megkötve tartott tannin mennyisége is.

Összefoglalás

Vizsgáltam a pékélesztő erjesztőképességét különböző alkoholkoncentrációk mellett. Megállapítottam, hogy az erjesztőképesség, mely emelkedő alkoholkoncentrációval általában folytonosan csökken, 0,25—0,75% tannin jelenlétében az alkoholkoncentrációtól maximumgörbe szerint függ.

Vizsgáltam, hogy az alkoholtartalmú környezetbe vitt sejtek mennyi vizet képesek megtartani viszonylag alkoholmentesen, hogy milyen fokban képesek belsejüket az alkoholtól megvédeni. Megállapítottam, hogy ez a vízmennyiség a jó alkoholtúrő sejteknél általában 2—3-szor kisebb, mint a rossz alkoholtúrésűeknek.

IRODALOM

- ACKERMANN, A. (1908): *Z. physiol. Chem.* **57**. 28 in Guggenheim, M. (1940): Die biogenen Amine.
- GRAY, W. (1945): The sugar tolerance of four distillers' yeast. *J. Bact.* **49**. 445
- GRAY, W. (1948): Further studies on the alcohol tolerance of yeasts: its relationship to cell storage products. *J. Bact.* **55**. 53.
- HOLTHAM, S. B., SCHÜTZ, F. (1949): The effect of cyanate on the stability of proteins. *Biochim. et Biophys. Acta* **3**. 65.
- KUDRJAVCEV, V. I. (1951): (Az élesztők folytonos szelekciója üzemből.) *Mikrobiológija* **20**. 155.
- OPPENHEIMER, C. (1926): Die Fermente. p. 1575, 1581.
- PAZONYI B., ZSOLT J. (1952): Vizsgálatok az élesztők alkoholadaptációjáról. Előadás a Magyar Mikrobiológiai Társaság I. kongresszusán.
- RIPPEL—BALDES, A. (1952): Grundriss der Mikrobiologie.
- SCHWELLENGREBEL, N. H. (1905): Über Plasmolyse und Turgorregulation der Presshefe. *Zentralb. f. Bakt.* II. **14**. 374, 481.
- SOÓS I., ÁSVÁNY Á. (1952): A magyar borélesztők morfológiai és fiziológiai vizsgálata. *Szőlészeti Kutatóintézet Évkönyve* **10**. 255.
- STELLING—DEKKER, N. M. (1931): Die sporogenen Hefen.

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СПИРТОУСТОЙЧИВОСТИ ДРОЖЖЕЙ

Я. Жолт

Резюме

Автор проверял сбраживающую способность пекарных дрожжей при различных концентрациях спирта. Установил, что зависимость между сбраживающей способностью, которая по мере повышения концентрации спирта постоянно уменьшается, и концентрацией спирта в присутствии 0,25—0,75% танина изобразима в виде кривой максимума.

Автор пытался установить, что перенесенные в спиртную среду клетки какое количество воды могут сохранить в относительно безспиртовом состоянии, в какой мере способны защитить себя от спирта. Установил, что это количество воды у клеток с хорошей спиртоустойчивостью вообще в 2—3 раза меньше, чем у клеток с плохой спиртоустойчивостью.

COLLOID-CHEMICAL FACTORS IN THE ALCOHOL TOLERANCE OF YEASTS

J. ZSOLT

Summary

The fermentation capacity of bakers' yeast was investigated, using varying concentrations of alcohol. It was found that in the presence of 0,25—0,75% tannin the fermentation capacity, which in general gradually decreases with rising concentrations of alcohol, is a function of the alcohol concentration according to a maximum curve.

Investigation was made of the quantity of comparatively alcohol-free water retainable by cells put into an environment containing alcohol, to see to what extent they were capable of protecting themselves from the alcohol. It was found that in the cells with good alcohol tolerance there was 2—3 times less water than in those with bad alcohol tolerance.

VIZSGÁLATOK NÉHÁNY GAZDASÁGI NÖVÉNYÜNK SZÉNDIOXID-GAZDÁLKODÁSÁRÓL ÉS ENNEK A TALAJ ÉLETÉVEL VALÓ KAPCSOLATAIRÓL

FEHÉR DÁNIEL és MANNINGER ERNŐ

(Érkezett 1952 december 2-án)

Bevezetés

A növények széngazdálkodása és annak a talaj életével való kapcsolata a talajbiológiai kutatások egyik legfontosabb problémája. Tudjuk, hogy évről-évre a talajra jutó és korhadó szervesanyagok a talajban élő mikroorganizmusok (baktériumok, gombák) működése révén oxidációs úton mineralizálódva megint szervetlen, a növények számára hasznosítható tápanyagokká alakulnak át.

A korhadás folyamán széndioxid szabadul fel, amely a levegőbe jut és a növények számára megint hasznosíthatóvá válik. A levegő CO_2 -tartalma nagyjában 0,03 térfogatszázalék. Ez azt jelenti, hogy 1 m^3 levegőben általában 0,5 g CO_2 áll a növények rendelkezésére. RIPPEL (1933) adatai szerint, amelyeket a saját kutatásaink eredményei is alátámasztanak, 1 hektár (ha) termőtalaj nagy átlagban évenként 8000 kg CO_2 -t termel. Ha a földön kb. 7000×10^6 ha erdő- és kultúrtajjal számolunk, akkor ezek évenként kereken 56 billió kg széndioxidot termelnek. A föld felszínén élő növények és állatok lélegzése a talajból származó CO_2 -mennyiségekhez viszonyítva nem sokat tesz ki, alig többet 0,5 billió kg-nál. A földön lejátszódó égési folyamatok sem adnak ki többet évenként 3 billió kg CO_2 -nél.

Ezzel szemben SCHROEDER (1920) becslése szerint a föld területét borító növényzet évenként kb. 60 millió kg CO_2 -t igényel. Amint látjuk, ezt az igényt a talajlélegzés által évenként termelt CO_2 -mennyiségek nagyjában ki tudják elégíteni.

Mind az erdő-, mind a mezőgazdasági növények évi szárazanyagtermelése elég jelentékeny CO_2 mennyiségeket igényel. Amint EBERMEYER (1876) adatai mutatják, egy középkorú erdőnek az évi fatermés létrehozása céljából évenként és ha-ként 3040 kg szénre, ill. ezt átszámítva 11,150 kg CO_2 mennyiségre van szüksége. Az eddigi több évre kiterjedő kutatásaink szerint (FEHÉR, 1942) ezt a szén-, ill. CO_2 -mennyiséget az erdőtalaj lélegzése, ha ennek alom-, ill. humusztakaróját káros beavatkozással nem zavarjuk meg, rendes körülmények között maradéktalanul pótolni tudja.

Lényegesen más azonban a helyzet a mezőgazdasági talajoknál. LUNDEGARDH (1924) számításai szerint gabonaföldjeinkről évenként és ha-ként kb. 5000 kg szárazanyagot viszünk el, amely nagyjában 2500 kg C-nak, ill. 7500 kg CO_2 -nek felel meg. A visszamaradó gyökerek és tarlómaradványok súlyára vonatkozólag csak tájékoztató adataink vannak. Az idevonatkozó számítások alapján LUNDEGARDH (1924) kb. 1000 kg-ra becsüli azt a szárazanyag-mennyi-

séget, amely a talajban évenként és hektáronként visszamarad. Ennek a mennyisége kb. 500 kg C-tartalomnak fog megfelelni. Kapásnövények után a visszamaradó szárazanyag mennyisége természetesen még kisebb.

Általában mezőgazdasági termőtalajaink CO₂-gazdálkodásának mértéke a gazdasági módok és a terméseredmények nagysága szerint is erősen változik. Az 1. táblázatban számítást közlünk, amely KREYBIG (1951*) adatai alapján nagyjában megmutatja, hogy a különböző gazdasági növényeink után, ezek termését is figyelembe véve, milyen mennyiségű gyökér- és tarlómaradvánnyal, ill. az ezek elkorhadása folytán létrejövő humuszgyarapodással számolhatunk.

1. táblázat

Néhány fontosabb gazdasági növényünk tarlómaradványainak súlya és az ennek megfelelő C és CO₂ mennyiségek 1 hektáron

Gazdasági* növény neve	Gyökerek* és tarlómaradvány q/ha	Húmsz-ananyag gyarapodás %	Ennek megfelelő C kg	A C tartalomnak megfelelő CO ₂ kg
Rozs	35,08	0,05	1754	5262
Búza	35,08	0,05	1754	5262
Zab	36,84	0,05	1842	5526
Árpa	23,68	0,03	1184	3552
Kétéves vöröshere .	114,03	0,16	5701	17103
Viktória borsó	17,54	0,02	877	2631
Fehér csillagfürt ...	33,33	0,05	1666	4998
Sárga csillagfürt ...	35,08	0,05	1754	5262

1%-os humusztartalomnak, 25—30 cm-es termőréteg 4 000 000 kg/ha súlyának alapulvétele mellett, 40 000 kg összsúly felel meg, ill. kereken 20 000 kg C-tartalom. Egyszerűség kedvéért a szárazanyag súlyának 50%-át számítottuk ennek C-tartalmára, és ez utóbbinak háromszorosát vettük CO₂-termeléséért.

Ezzel szemben a talajlélegzés jóval nagyobb szervesanyagmennyiséget használ fel. Ha megfontolásaink elméleti kiinduló pontjául feltételezzük, hogy 1 g/m²/óra értékű talajlélegzésnek 1 ha-ra átszámítva évenként 87 600 kg mennyiségű CO₂ felel meg, úgy a tényleges, részben FEHÉR (1933) mérési eredményeinek a figyelembe vételével, a következő tájékoztató képet kapjuk. A mezőgazdasági talajok CO₂-termelése természetesen éppen úgy, mint az erdőtalajoknál, évszakonként ingadozik. A legnagyobb, 1—2 g/m²/óra értékeket csak a nyári hónapokban éri el. Azután pedig a mezőgazdasági talajok legnagyobb részét télen nem védi növénytakaró, jobban le is hűlnek és így lélegzésük erősen megcsökken, sőt 0 C° alatti hőmérsékletnél vagy a hótakaró alatt úgyszólván teljesen meg is szűnik.

LUNDEGARDH (1924) adatai szerint a mezőgazdasági kultúrtalajok a mérsékelt klímaövezetben átlag nem termelnek 1—1,5 g/m²/óra értéknél több CO₂-t. Ezt a lélegzési intenzitást is csak a meleg nyári hónapokban éri el.

Eredményeink nagyjában a fenti megfigyelések helyességét igazolják. Csak humuszban gazdag, délnyugatmagyarországi erdőtalajokban (Kiskomárom) mértünk kivételesen nagyon kedvező körülmények között 2—3 g/m²/óra értékeket. A fűgédi** mérések adatai átlag 0,5—1 g/m²/óra között mozogtak. A maximális értékek alig érték el az 1,5—2 g/m²/óra CO₂ termelést.

Ezért évi átlagban nem igen számíthatunk 0,1—0,2 g/m²/óra értékeknél nagyobb CO₂-termelésre. Azonban még ez is kereken 8—16 000 kg CO₂-mennyiséget tesz ki a talaj szervesanyagának rovására.

* KREYBIG L.: Gyakorlati trágyázásban, Budapest, 1951. (Az adatokat hektárra számítottuk át.)

** V. ö. Irodalmi összefoglalás 34., 35., 36. sz. alatti értekezéseket.

Miután 87 600 kg CO₂ mennyiségnek pontosan 23 890 kg C-tartalom felel meg, ez nagyjában 1%-os szervesanyag felhasználását jelentené, ha termőtalajaink egész éven át óránként és m²-ként 1 g CO₂-t termelnének. A feltételezett 0,1—0,2 g/m²/óra CO₂ lélegzés azonban, amint láttuk, csak 8—16 000 kg CO₂-nek, ill. kereken 2700—5400 kg C-nak fog megfelelni, amely mennyiség az 1%-os szervesanyag 20 000 kg-os C-tartalmának megfelelően nagyjában 0,13—0,26%-os szervesanyag-felhasználást jelent. Ennek pedig, amint az I. táblázat adatai mutatják, a talajba beszántott tarlómaradványok még a legjobb esetben is alig $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$ -ét tudják pótolni.

Ha óvatos számítással mindössze a már említett 0,1 g/m²/óra évi CO₂-termeléssel és az ennek megfelelő kb. 0,13%-os szervesanyag-felhasználással számolunk, akkor pl. a búzánál, 35 q gyökértermelés esetében is kb. 0,13—0,05 = 0,08%-os évi szervesanyag-vesztéssel zárul termőtalajaink évi szervesanyag-háztartása. Ha tehát 2%-os szervesanyag-tartalommal számolunk, akkor a talajlélegzés tisztán számszerűleg kereken 30 év alatt termőtalajaink egész humusztartalmát kimerítené. Ez az időtartam azonban nagyobb lesz, mivel a talaj 1%-os humusztartalmán alul a talaj CO₂-termelése erősen lecsökken. Gyakorlatilag 70—80 év alatt még így is kimerülne a 2%-os szervesanyag-tartalom.

LÜNDEGARDH (1924) számításai szerint a talajlélegzés mérve szerint a mezőgazdasági talajok átlagos szervesanyag-tartalma 45—125 év alatt merülne ki. A mi becslésünk nagyjából a középértéket adja.

A termőtalajok rendszeres ugaroltatása ugyan hoz némi javulást, de lényegileg ez sem küszöböli ki a hiányt. Amint láttuk, a feltételezett évi átlagos 0,1—0,2 g/m²/óra mérvű talajlélegzés évenként kereken 2700—5400 kg C-mennyiséget használ el. Azt is láttuk, hogy ennek részbeni pótlására nagyjában és évenként mindössze csak 1000—3000 kg szárazanyag, ill. 500—1500 kg C áll rendelkezésre a talajba beszántott tarlómaradványok és gyökerek révén.

Az ugaroltatással 6 vagy 7 évenként egy alkalommal nagyjában 8—10 000 kg szárazanyagot, tehát kb. 5000 kg C-t juttatunk a talajba. Ez 6 évre elosztva és felkerekítve évi 840 kg C, ill. 7 évre elosztva évi 720 kg C-gyarapodást jelent. A hiány azonban még így is, 0,1 g/m²/óra talajlélegzés esetén és 2000 kg súlyú gyökér és tarlómaradvány mennyiséggel számolva $2700 - (1000 + 720) = 980$, ill. kereken 1000 kg C, ill. 2000 kg szárazanyag-vesztéget jelent, amelyet ha talajaink szervesanyagkészletét fenn akarjuk tartani, megfelelő szervesanyag adagolásával kell kiküszöbölnünk. Ezek a számítások a talaj felső 25—30 cm-es termőrétegének alapulvétele mellett történtek.

E dolgozatunk alapját adó kutatásaink célja annak megállapítása volt, hogy egyrészt mezőgazdasági növényeink hasznos levegőterében (tehát abban a térben, amelyet asszimiláló állományukkal kitöltenek) milyen CO₂-mennyiségek találhatók, és ezek milyen időszaki változásokon mennek keresztül, másrészt a talajban működő mikroorganizmusok periodikus mennyiségi változásai, az ezekkel kapcsolatos talajlélegzés és az előbb említett hasznos levegőterben található CO₂-tartalom változásai közötti összefüggéseket igyekeztünk megállapítani. Miután ezeket a jelenségeket a talaj víztartalma és hőmérséklete döntően befolyásolja, természetesen ezt a két tényezőt is tekintetbe vettük és kutatásaink folyamán gondosan megmértük. A talaj víztartalmának és hőmérsékletének befolyását — az R-törvény értelmében — mint komplex tényezőt vizsgáltuk.

E célból több éven át szabadföldi kísérleteket végeztünk, amelyeknek folyamán a módszertani fejezetben részletesen megadott tényezőket vizsgáltuk, hogy ilyen módon hőmérsékletnek, továbbá a talaj víztartalmának komplex hatását gazdasági növényeink CO₂-gazdálkodására ki tudjuk mutatni. Ezen kutatások közvetlen folytatását képezik FEHÉR (1933, 1938, 1942) korábban véghez vitt ama vizsgálatainak, amelyek során az erdők CO₂-gazdálkodásával foglalkozott, ill. ezt vizsgálta. Meg kell jegyeznünk, hogy vizsgálatainkat a most közölt eredményekkel még nem tekinthetjük lezártnak. Ezeket még több tényező vizsgálatának bevonásával tovább folytatjuk, mégpedig olyan módon, hogy mezőgazdasági talajaink CO₂-gazdálkodását most már megfelelő kísérleti

területeken egész éven keresztül mérjük, hogy az erdőtalajokhoz hasonlóan a folyamat periodikus változásait, ill. ezeknek a víz és hőmérsékleti tényezőkkel való összefüggéseit a mesterséges beavatkozásokkal befolyásolt mezőgazdasági talajok életterében is megvizsgálhassuk. Végső célunk az, hogy megállapítsuk a különböző talajművelési eljárásoknak a talaj CO_2 -termelésére gyakorolt közvetlen hatását. Ez azért is szükséges, mert hasonló, hosszabb időre kiterjedő és a probléma mikrobiológiai vonatkozásait is figyelembe vevő kutatásokat eddig még seholsem végeztünk.

Az idevonatkozó fontosabb munkákat az irodalmi összeállításban közöltük.

Hazai vonatkozásban a mezőgazdasági talajok lélegzésére vonatkozólag az utolsó évtizedekben TELEGDY KOVÁTS LÁSZLÓ (1932), KERPELY ANTAL (1932), IFJ. MANNINGER G. ADOLF (1938), majd FEHÉR, FRANK és PALLITSCHEK (1939) végeztek kutatásokat.

A talajlélegzés problémájának tárgyalásánál meg kell említenünk, hogy a talajból termelt CO_2 -mennyiségeket nem csupán a talajban lévő növényi mikroorganizmusok termelik, hanem a talaj CO_2 -termelésében a talajbaktériumok, a talajban élő gombák és moszatokon kívül még a talajban élő állatok is résztvesznek. Ezekon kívül a gyökerek életműködései során termelt CO_2 -mennyiségeket is figyelembe kell venni.

A most említett tényezők nagyságára vonatkozólag még nincsenek megbízható adataink. A gyökérlélegzés a főtenyészteti időszakban a talaj mikro- és makroszervezetiből termelt CO_2 -mennyiségének átlag 10—15%-át teszi ki. Korábban főleg LUNDEGARDH (1924) után azt tartották, hogy a gyökérlélegzés a talajlélegzés CO_2 -termelésének $\frac{1}{3}$ -át is elérheti. Ez a felfogás ma már nem állja meg a helyét. Az újabb kutatások ugyanis megmutatták, hogy a gyökérlélegzés egy része a gyökérszónában élő mikroorganizmusok bontó tevékenysége következtében jelentkezik. Egyébként a gyökérlélegzés egyes növényfajok szerint erősen változik és mezőgazdasági növényeinknél csak a főbb tenyészteti időszakban kell vele számolni, mert a termés elhordása után a talajban maradt gyökerek elhálnak, és közvetlenül CO_2 -t már nem termelnek.

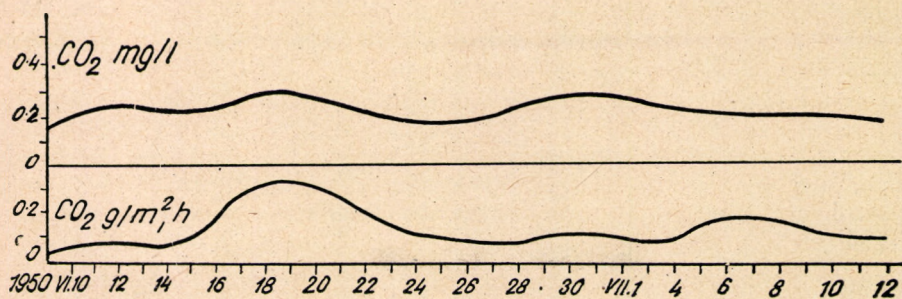
Az állatvilág lélegzésére BORNEBUSCH (1930) végzett beható vizsgálatokat. Általában a talajfauna lélegzése útján termelt CO_2 -mennyiség nagysága a helyi körülmények szerint jelentősen különbözik és változik, de a teljes talajlélegzés 4—5%-ánál ez sem tesz ki többet. Lényegileg tehát nem követünk el nagy hibát, ha a talajlélegzés biológiai összefüggéseinek felderítésénél elsősorban a talajban élő növényi mikroorganizmusok, főleg a baktériumok munkáját vesszük alapul.

A kísérletek és vizsgálatok folyamán használt módszerek

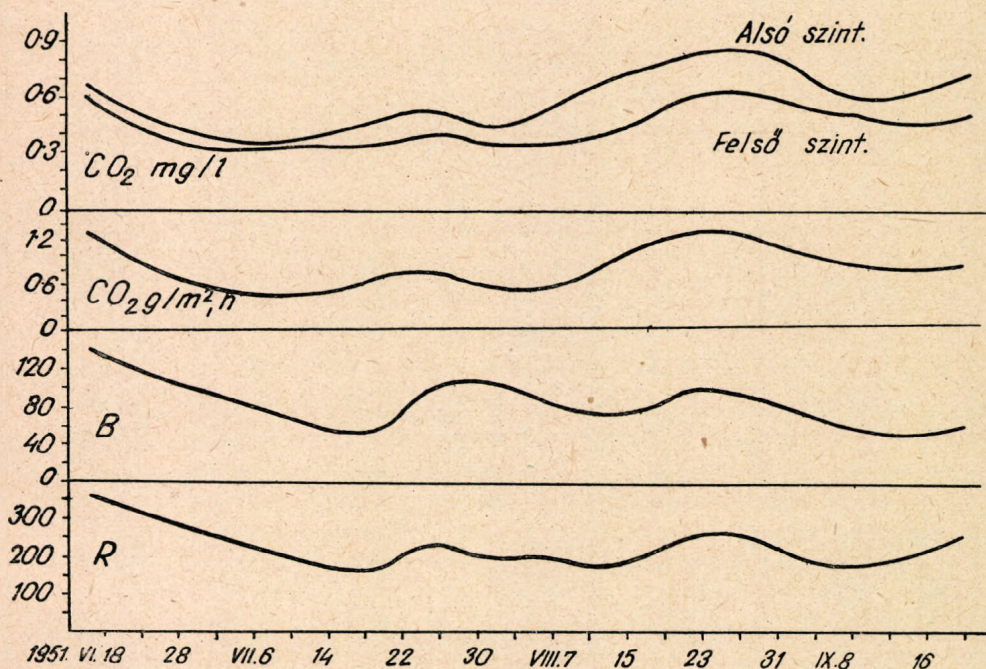
Kísérleteinket az Erdőmérnöki Kar Botanikus Kertjének e célra fenntartott területsávján hajtottuk végre. Ennek talaja homokos vályog, $\text{pH} = 7,4$, CaCO_2 -tartalma = 0,85%, humusztartalma átlagban = 1,6%, vízbefogadó-képessége 26 súlyszázalék. A kísérleti terület nagysága 200 m^2 volt.

1949-ben a kísérletek technikai hibák folytán nem sikerültek. 1950-ben árpával kísérleteztünk (1. ábra).

1951—52-ben már jóval szélesebb alapokra helyeztük a kutatásokat. 1951-ben dohány és burgonya (2. és 6. ábra), 1952-ben tengeri voltak a kísérleti növények (7. ábra). Ez utóbbi 2 évben már a talajélet kvantitatív változásait is figyelembe vettük. E kutatások kivitelezésénél, amint már említettük,



1. ábra. Egy árpaföld levegőterének és talajának CO_2 -gazdálkodása. CO_2 mg/l = a levegő CO_2 -tartalma. CO_2 g/m², h = a talajlélegzés. Alsó szint: a föld felszíne felett 5–10 cm-nél. Felső szint: közvetlenül a levélzet felett mért CO_2 -tartalom. CO_2 mg/l



2. ábra. Burgonyaföldön végzett széndioxidvizsgálatok. CO_2 mg/l = a levegő CO_2 -tartalma; CO_2 g/m², h = a talajlélegzés; B = a látótérben leolvasott baktériumok száma, amelyeket $10,7 \times 10^7$ -el szorozva megkapjuk az 1 g-ra vonatkoztatott összes baktériumszámot; R = a talaj hőmérsékletének és víztartalmának szorzata. Alsó szint: a föld felszíne felett 5–10 cm-nél. Felső szint: közvetlenül a levélzet felett mért CO_2 -tartalom. CO_2 mg/l

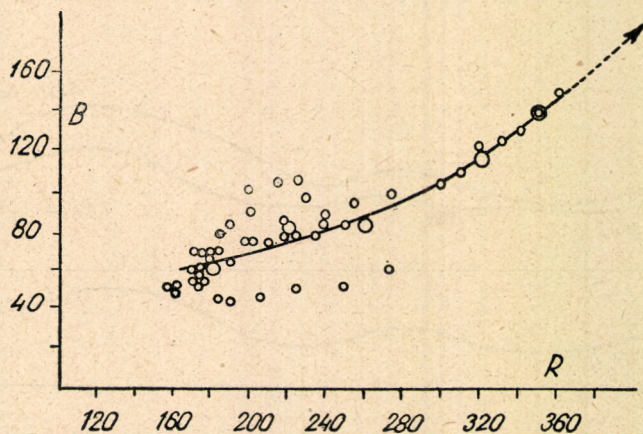
a talaj víztartalmát és hőmérsékletét is rendszeresen mértük. Tehát végeredményben a következő biotikus és abiotikus tényezőket mértük:

1. a levegő CO_2 -tartalmát és
2. a talaj CO_2 -termelését.

E méréseket a FEHÉR-féle módosított eljárás alapján végeztük el. Ez az eljárás lényegileg a LUNDEGARDH-féle készülékkel dolgozik, LUNDEGARDH eredeti eljárásának lényeges módosítása mellett. A CO_2 -t volumetrikusan, titrálással határoztuk meg. A módszer részleteire vonatkozólag az irodalmi adatokra utalunk.*

A talaj-levegő felfogására szolgáló harangot a szokásos módszerek szerint, általában a területnek növényzettől megtisztított kisebb részén helyeztük el. Ennek a közvetlen közelében mértük a talaj nedvességét és hőmérsékletét is.

3. A talaj mikroflórájának mennyiségi változásait az irodalomban már ismertetett sötétlátóteres módszerrel határoztuk meg. E módszer kritikai felülbíráását *Manninger Ernő* más helyen megjelenő cikkében** hozta nyil-



3. ábra. Az R-tényező és a baktériumszám közötti összefüggés

vánosságra. Nem kétséges, hogy ez a módszer éppen úgy, mint a talajbiológia vizsgálati eljárásainak legnagyobb része, még sok tekintetben csiszolásra és kiegészítésre szorul. Számunkra a talajélet, de főleg a talaj baktériumflórájának időszakos változásai vizsgálatokor jól használható általános és tájékoztató eredményeket adott. Az eddig e módszerrel végzett kutatásaink kielégítő eredményei alapján határoztuk el, hogy ezt az eljárást e vizsgálatoknál alkalmazzuk.

4. A talaj hőmérsékletét és víztartalmát a szokásos módszerekkel mértük. A vizsgálatokat általában háromszor hetenként, tehát minden második nap végeztük.

Az eredményeket az 1–7. ábrák mutatják.

Hogy az egyes megvizsgált tényezők nagyságrendi értékéről is felvilágosítást kapjunk, a 2. táblázatban az 1951. évben burgonyaföldön végzett kísérletek adatait tüntettük fel. Ezenkívül a megfigyelések kvantitatív összefüggéseit a 3–5. ábrák mutatják.

* Lásd Talajtani módszerkönyv, Budapest, 1943. 196. oldalon.

** Az Erdőmérnöki Kar 1952. évi Évkönyvében.

2. táblázat

Az 1951. évben burgonyaföldön végzett mérések adatai

Időpont	A levegő CO ₂ -tartalma		A talaj CO ₂ -termelése g/m ² , h (óra)	A látótérben leolvasott baktériumszám*	R-tényező = víz- tartalom • hő- mérséklet
	alsó	felső			
	szintekben mg/l				
1951.					
VI. 18.	0,60	0,55	1,2	138	350
	0,50	0,45	0,9	120	325
VI. 28	0,45	0,35	0,7	105	300
	0,40	0,30	0,6	98	250
VII. 6	0,35	0,30	0,5	80	220
	0,37	0,30	0,5	70	200
VII. 14.	0,40	0,32	0,5	60	180
	0,45	0,32	0,6	55	160
VII. 22.	0,50	0,35	0,7	70	200
	0,52	0,40	0,8	100	225
VII. 30.	0,45	0,35	0,6	110	200
	0,45	0,32	0,5	100	200
VIII. 7.	0,55	0,35	0,5	85	200
	0,62	0,40	0,7	80	175
VIII. 15.	0,72	0,45	0,9	80	180
	0,80	0,55	1,2	85	225
VIII. 23.	0,85	0,62	1,3	100	260
	0,85	0,65	1,2	100	250
VIII. 31.	0,85	0,60	1,2	85	220
	0,75	0,55	1,0	75	180
IX. 8.	0,60	0,52	0,8	60	180
	0,60	0,50	0,7	60	190
IX. 16.	0,70	0,48	0,8	60	210

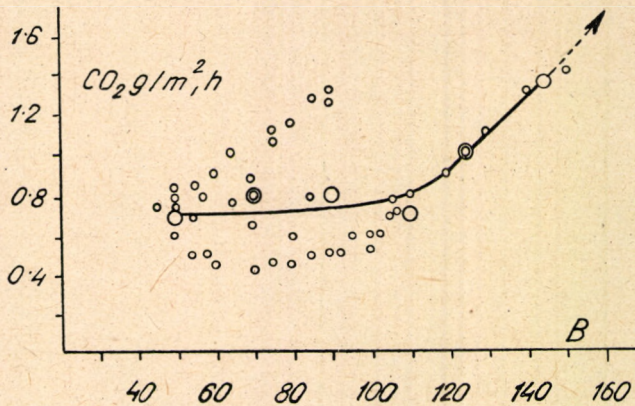
Az eredmények megbeszélése

Az 1949. évben végzett előzetes tájékoztató vizsgálatok után, amint említettük, 1950-ben már szélesebb alapokon folytattuk a kutatómunkát. Ez alkalommal már a talaj lélegzését és ezzel párhuzamosan a talaj szintje felett fekvő levegőréteg CO₂-tartalmát is mértük. Az eredményeket az 1. ábrán mutatjuk be.

1951-ben két kísérleti területen dolgoztunk, az egyikben burgonyával, a másikon dohánnyal. A 2. ábrán a burgonyaföldön végzett mérések eredményeit tüntettük fel. Ezeknél a vizsgálatoknál, amint már említettük, szélesebbkörű kutatásokat végeztünk. Mértük itt is a levegő CO₂-tartalmát (a talaj közeli légrétegében és közvetlen a növényzet levélszintje felett), a talaj lélegzését, de ezúttal már megmértük az említett módszer segítségével a baktériumszámokat, majd a talaj hőmérsékletét és víztartalmát is. E két utóbbiból összeszorzással képeztük az R-értékeket. Amint az ábra mutatja, az R-értékek, a baktériumszámok, a talajlélegzés és a levegő CO₂-tartalma, ill. ezek ingadozásai között szorosabb összefüggések állapíthatók meg. A burgonyánál éppen úgy, mint

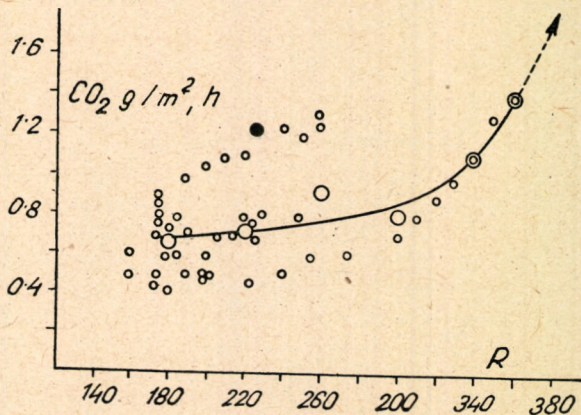
* Ezekből az 1 g-ra vonatkoztatott összes baktériumszámot megkapjuk, ha ezeket az adatokat $10,7 \cdot 10^7$ -el megszorozzuk.

az erdő életterében, az alsó levegőrétegek CO_2 -tartalma volt állandóan a legnagyobb, és rendszerint jóval meg is haladta a levélzet feletti levélszint CO_2 -töménységét.



4. ábra. Összefüggés a baktériumszám és talajlélegzés között

A kísérlet adatait az eredmények egybevágóságára való tekintettel részletesebben is feldolgoztuk abból a célból, hogy egyrészt az R-értékek és a baktériumszámok, másrészt a baktériumszámok és a talaj lélegzése, továbbá az R-értékek és a talajlélegzés közötti összefüggések alakulását megállapítsuk.



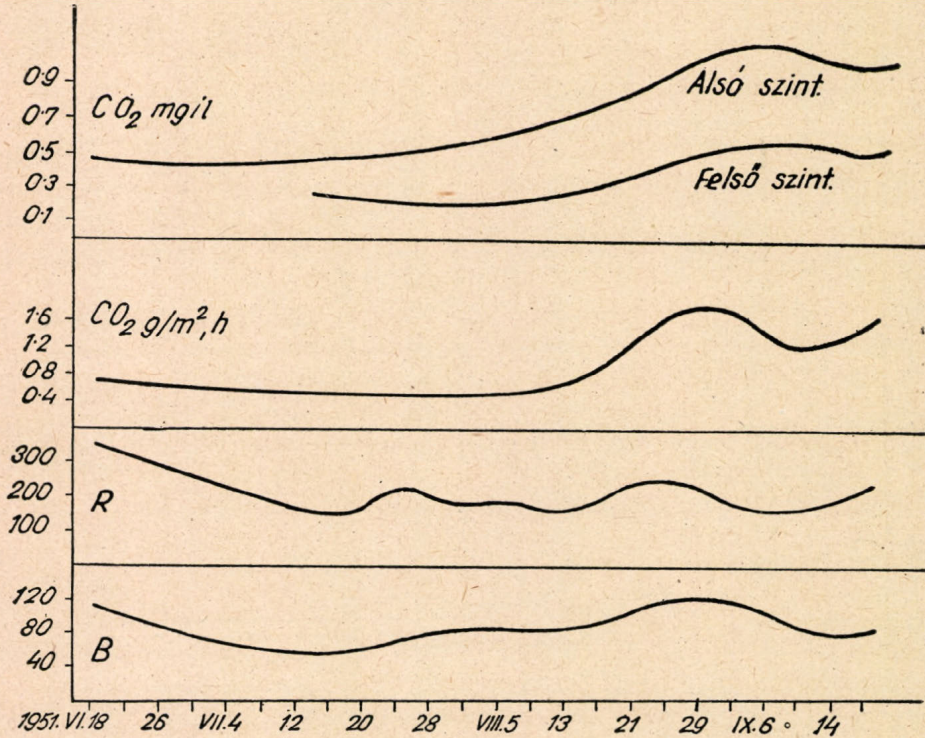
5. ábra. Az R-értékek és a talajlélegzés közötti kapcsolat

Ezért a koordinátarendszer X tengelyére az R-értékeket, az Y tengelyére az egyes R-értékekhez tartozó baktériumszámokat raktuk fel.

Amint a 3. ábra mutatja, a jelzett értékek között éppen úgy, amint azt FEHÉR részletesebb kutatásai is megmutatták, egy exponenciális görbe által kifejezhető összefüggés alakul ki. Ha az ilyen esetekben elkerülhetetlenül fellépő szórásoktól eltekintünk, a görbe menete jól definiálhatónak mondható.

Hogy a görbe szerkesztését megkönnyítsük, az egyes R-értékesoportokhoz tartozó baktériumszámokat átlagoltuk. Az átlagértékeket a rajzokon nagyobb körökkel tüntettük fel. A kisebb körök az egyes részleteredményeket mutatják.

A 4. ábra a baktériumszámok és a talajlélegzés közötti, szintén exponenciális görbével kifejezhető összefüggést mutatja. Végül az 5. ábrán az R-értékek és a talajlélegzés között megszerkesztett exponenciális görbe futását látjuk. Az összefüggések megértéséhez még a következő megjegyzéseket fűzzük :

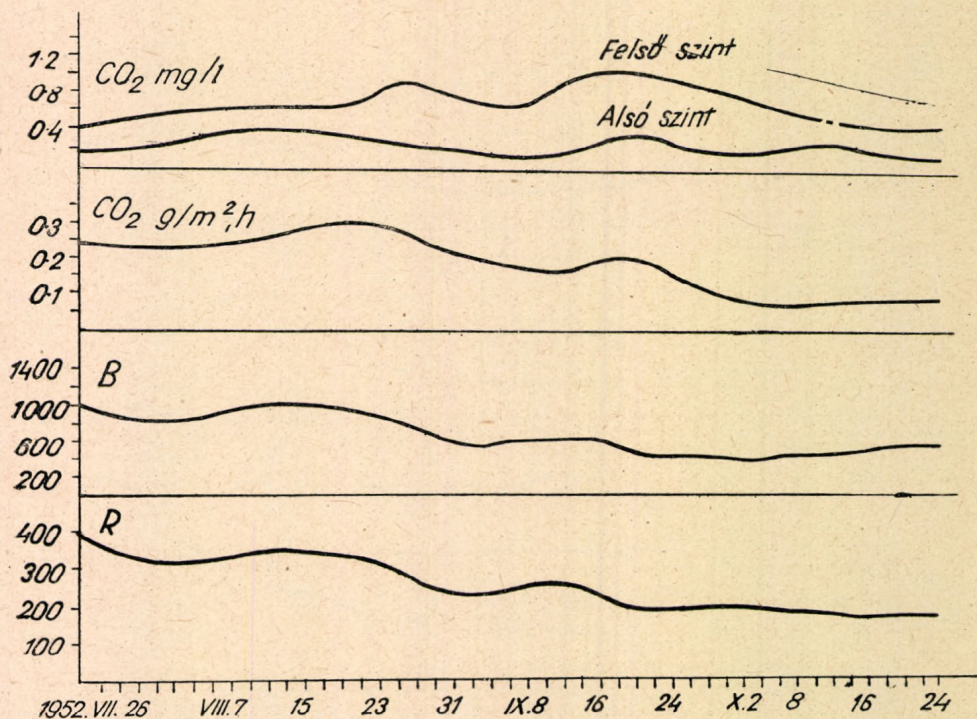


6. ábra. Dohánnyal beültetett föld mérési eredményei. Az egyes betűk jelentését lásd a 2. ábra magyarázatában

A talajélet a maga optimális kifejlődését akkor éri el, amikor a talaj hőmérséklete kb. 25–28 °C értékű, a talaj víztartalma pedig a talaj vízbefogadóképességének (maximális vízkapacitás) 65–75%-os telítettségi értékei között mozog. A kísérleti területünk talajának vízkapacitása súlyszázalékban kb. 26% volt. Ennek, ha a 70%-os telítettségi optimumot vesszük alapul, 18,2%-os víztartalom felel meg. Ha most az optimális hőmérséklet (28 °C) és a vízkapacitás 70%-os telítettségi fokát kifejező víztartalmat (18,2%) összeszorozzuk, akkor $R = 510$ értéket kapunk. Ezt az optimális értéket mi egyetlen esetben sem értük el és így az általunk feltüntetett összefüggések csak az ilyen esetekben érvényes exponenciális görbe szárának alsó, kezdeti, a vízszintestől gyengén elhajló és az ezt követő meredeken felfelé ívelő szárát tüntetik elénk.

A burgonyaföldi mérésekkel párhuzamosan a dohányföldön is mértük az előbb említett tényezőket (6. ábra). A méréseket pontosan ugyanabban az

időben eszközöltük, mint az előző kísérleti sorozatban. Különbséget csak a felső, tehát a növényzet levelei felett mért levegőréteg CO_2 -tartalmának mérésénél látunk, miután ezt a tényezőt csak később, a növények megfelelő magassági növekedése után kezdtük mérni. Amint az ábra mutatja és e kísérletek eredményei is megerősítik az előző megállapításainkat, világosan kimutathatók a levegő CO_2 -tartalmának, az R-értékeknek, a baktériumszámoknak és a talajlélegzés értékeinek egymásközötti szoros összefüggései.



7. ábra. Kukoricaföld CO_2 -mérései. Betűjelzés ugyanaz, mint a 2. ábrán, azzal a különbséggel, hogy itt a baktériumszámok milliókban vannak megadva

1952-ben kísérleti növényül kukoricát választottunk. Az eredményeket a 7. ábrán láthatjuk. Az itt közölt eredmények is mutatják az R-értékek, a talaj baktériumszáma, a talajlélegzés és a levegő CO_2 -tartalma közötti nyilvánvaló és világos összefüggéseit. Ha e kutatások adatait, de főleg azokat az eredményeket, amelyeket széleskörű — a talaj hőmérsékletét és víztartalmát is tekintetbe vevő — analízisek alapján nyertünk, egymással összehasonlítjuk, megállapíthatjuk, hogy a talaj hőmérséklete, víztartalma azok a tényezők, amelyek az R-törvény értelmében a maguk komplex kölcsönhatásának érvényesítésén keresztül mind a talajban élő mikroorganizmusok mennyiségét, mind ezek biológiai aktivitását is döntően befolyásolják.

Megállapíthatjuk még azt is, hogy a mezőgazdasági talajok lélegzésének vizsgálatánál levezetett összefüggések lényegileg megegyeznek azokkal, amelyeket FEHÉR (1942) az erdőtalajok emberi beavatkozástól mentes életterének

több éven keresztül tartó rendszeres vizsgálatánál nyert. Azt hisszük, hogy mezőgazdasági talajaink hőmérsékletének, de főleg vízgazdálkodásának megfelelő agrotechnikai eljárásokkal való szabályozásával azok lélegzését és ezen keresztül jórészt azok humusz-, ill. szervesanyag-gazdálkodását is céljainknak megfelelően befolyásolhatjuk. Hogy a különböző agrotechnikai eljárások e téren most hogyan érvényesülnek, és milyen további összefüggések adódnak, arra vonatkozólag a jövőben foganatosítandó kísérleteink eredményei fogják a választ megadni.

Összefoglalás

1. Azon célból, hogy a mezőgazdasági talajok CO_2 -gazdálkodásának, ill. lélegzésének belső mikrobiológiai és ökológiai összefüggéseit felderítsük, több éven át rendszeres kísérleteket végeztünk.

2. E kísérletek folyamán kezdetben csak a megvizsgált növények levegőterének CO_2 -tartalmát és a talajlélegzést, majd a későbbiekben a talajok víztartalmának és hőmérsékletének, továbbá a talajok baktériumszámának az alakulását analizáltuk.

3. Ez utóbbi biotényező mérése céljából az ú. n. közvetlen sötétlátóteres mennyiségi meghatározó módszert alkalmaztuk.

4. E több éven keresztül végzett rendszeres kutatásaink eredményei azt mutatják, hogy a talaj hőmérsékletének és víztartalmának az R-törvény értelmében vett komplex kialakulása döntő hatást gyakorol a talaj életének mennyiségbeli kifejlődésére és ezen keresztül a talaj lélegzésére, ill. CO_2 -termelésére és ez utóbbi révén a talajt borító növényzet levegőterének időszakos CO_2 -gazdálkodására is.

5. A megfigyelt összefüggéseket az R-törvény értelmében vett exponenciális görbékkel fejezhetjük ki.

6. Minthogy a mi éghajlati viszonyaink között uralkodó talajhőmérsékleti és talajnedvességi viszonyok mellett a 25–28 °C optimális talajhőmérsékletnek és a 70%-os víztelítettségi fokoknak megfelelő értékeket nem igen tudjuk elérni, nyilvánvaló, hogy az elméletileg lehetséges exponenciális görbéknek méréseink alapján csak a kezdeti, eleinte lassan, majd később meredekebben emelkedő szárát kapjuk.

7. A kutatások során nyert eredmények lényegileg egyeznek FEHÉRNEK azokkal a vizsgálati eredményeivel, amelyeket az erdőtalajok CO_2 -gazdálkodásának többéves megfigyelési időszakon keresztül nyert eredményei alapján megállapított.

IRODALOM

1. BARAKOV, P. (1910): *Russ. Journ. f. exp. Landwirtschaft. II.* (Lohnis: *Handbuch d. landw. Bakteriologie.* 1935. 2. 195. oldalon cím nélkül idézi.)

2. BASZALIK, K. (1912): *Zeitschr. f. Gärungsphysiologie.* 2. (Lásd, mint fent. 200. oldalon.)

3. BLANCK, E. (1931): *Handbuch d. Bodenkunde.* 7. Berlin, p. 380–381.

4. BLANCK, E. (1939): *Handbuch d. Bodenkunde. I. Ergänzungsband.* Berlin, p. 247. és 563. (Lásd itt a részletes irodalmat 1939-ig bezárólag.)

5. BORNEBUSCH, C. A. (1930): *The fauna of forest soil.* Copenhagen.

6. BOYSEN—JENSEN, P. (1932): *Die Stoffproduktion der Pflanzen.* Jena.

7. BURGER, H. (1940): Holz, Blattmenge und Zuwachs. *Mitteil. d. Schweizerischen Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen*. **19/1, 21/2, 22/1—2.**
8. DORAJENKO, A. (1926): Die Bodenatmung. *Jahrb. f. Landw. Wissenschaft. Moszkva*. **3.**
9. DORAJENKO, A. (1924—27): Über die Durchlüftung des Bodens. *Arbeiten aus dem Labor. für allg. Ackerbaulehre der Landw. Akademie. Moszkva*. **6.**
10. DÖNHOF, G. (1927): Untersuchungen über die Grösse und Bedeutung der Bodenatmung. *Kühn Archiv*. **15.**
11. EBERMEYER, E. (1876): Waldstreu. Berlin.
12. ENGEL, H. (1934): Kritische Bemerkung zur Bodenatmung. *Zentralblatt f. Bakteriologie*. **2. 90.**
13. FEHÉR, D. (1933): Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin.
14. FEHÉR, D. (1936): Les principales lois regissant la vie du sol forestier. *Revue des Eaux et Forêts*.
15. FEHÉR, D. (1938): Experimentelle Untersuchungen über die biodynamische Grundlagen der Bodenatmung. *Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen*. **70. 2.**
16. FEHÉR, D. (1942): Vizsgálatok az erdő szénsvtáplálkozásáról. *Erdészeti Kísérletek* **44. 1—4.**
17. FEHÉR, D. u. FRANK, M. (1941): Das R-Gesetz. Sopron.
18. FEHÉR, D. u. PALLITSCHKE, H. (1939): Untersuchungen über den Wasserhaushalt des Kulturbodens und der Kulturpflanzen. *Landw. Jahrbücher*. **87.**
19. FJODOROV, V. (1949): Mikrobiológia. Moszkva. (Magyar fordítás, Budapest, 1951. p. 333. és köv.)
20. HASSE, P. u. KIRCHMEYER, F. (1937): Die Bedeutung der Bodenatmung für die CO₂-Ernährung der Pflanzen. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde*. **A. 10. 5/6.**
21. HEYN, G. (1929): Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Kohlensäureabscheidung des Bodens. *Wiss. Archiv. f. Landw. A. 1.*
22. JACCARD, P. (1929): Variation du CO₂-atmosphérique au voisinage de la vegetation. *An. Journ. Phys.* **90.**
23. KERPELY A. (1932): Talajlélegzés. *Disszertáció*. Budapest.
24. KERPELY A. (1952): Vizsgálatok a talajlélegzés és a terméseredmény közötti összefüggések megállapítására. *Kézirat*.
25. KHLUSZTIKOVA—DIKUSSZAR, M. (1936): On the biochemical transformations of organic substance. *Mikrobiologia*. **5.**
26. KLAUSS, D. (1940): Zur Kenntniss der Bodenmikroorganismen und ihrer Tätigkeit zu verschiedener Jahreszeit. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung*. **21—22.**
27. KOSZIN, N. (1921): Nachrichten der Lomonoszov Ges. Moszkva. **2.**
28. KRASZILNYIKOV, V. (1928): Die Bodenstruktur als Faktor des Ertrages. *Jahrb. d. Landw. Wissenschaft. Moszkva*.
29. LÖHNIS, F. (1935): Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin. p. 190.
30. LUNDEGARDH, H. (1924): Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Jena.
31. LUNDEGARDH, H. (1927): Carbon dioxide evolution of soil and crop growth. *Soil Science*. **23.**
32. MAGERS, H. (1929): Untersuchungen über die Produktion der Kohlensäure im Ackerboden und ihre Diffusion in die Atmosphäre. *Wiss. Archiv. Landw. A. 2.*
33. MANNINGER E. és VAMOS R. (1950): A baktériumok számlálása sötét látótérben és a különböző baktériumszámlálási módszerek eredményeinek összehasonlítása. *Agrártud. Egyetem Erdőmérnöki Karának Évkönyve*.
34. MANNINGER G. A., FEHÉR D. és FRANK M. (1940): Talajbiológiai vizsgálatok a hengernek, különösen mint nyári talajművelő eszköznek a jelentőségéről. *Tiszántúli Önt. Közl.* **5—8.**
35. MANNINGER G. A., FEHÉR D. és FRANK M. (1946): Őszi vetések alá különböző műveléssel előkészített talajok biológiai vizsgálata. *Agrártud. Egyetem Növ. Int. közleményei*. **13.**
36. MANNINGER G. A. ifj. (1938): Különböző nyári talajművelési eljárások összehasonlító vizsgálata. *Mezőgazd. Kutatások*. **II.**
37. MEINCKE, TH. (1927): Die Kohlenstoffernährung des Waldes. Berlin.
38. MITSCHERLICH, E. (1933): Können wir künstliche Düngemittel entbehren? *Der Biologe*. **II. 9.**

39. MÖLLER, C. M. (1945): Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. *Det Forstlige Forsøksvaesen*. I. Danmark. 7. B/1.
40. REINAU, E. (1920): Kohlensäure und Pflanzen. Halle.
41. RIPPEL, A. (1933): Vorlesungen über Boden-Mikrobiologie. Berlin.
42. ROMMEL, L. G. (1932): Mull and duff a biotic equilibria. *Soil Science* 34. 3.
43. ROMMEL, L. G. (1935): Mécanisme de l'aération du sol. *Annales Agronomiques* Mai—Juin.
44. SCHMALFUSS, K. (1940): Über Bodenatmung. *Bodenkunde und Pflanzenernährung*. 21/22.
45. SCHMALFUSS, K. (1940): Minereraldüngung und Kohlenstoffhaushalt des Bodens. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung*. 17.
46. SCHMIDT, W. und LEHMANN, P. (1929): Versuche zur Bodenatmung. *Sitzungsberichte der Akad. d. Wissensch. in Wien*. 138. B.
47. SMITH, F. B. and BROWN, P. E. (1932): Further studies on soil respiration. *Journ. of the American society of Agronomy*. 24.
48. SMITH, F. B., BROWN, P. E. and MULLER, H. (1937): The rhythmical nature of microbiological activity in soil as indicated by the evolution of carbon dioxide. *Journal Am. Society of Agronomy*. 27.
49. SCHROEDER, H. (1920): Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. Berlin.
50. TELEGDY KOVÁTS L. (1932): Baktériumok szaporodása és lélegzése talaj-protozoák jelenlétében. *Mezőgazd. Kutatások*. 5.
51. VANDECAVAYE, S. and BAKER, G. (1938): Microbial activities in soil. *Soil Science* 45.

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА CO₂ НЕСКОЛЬКИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ЕГО СВЯЗИ С ЖИЗНЬЮ ПОЧВЫ

Фехер Д. и Маннингер Э.

Резюме

Фехер (1942) многочисленными опытами определил режим CO₂ лесных, т. е. большей частью свободных от человеческого вмешательства естественных почв. После этого мы стремились вскрыть внутренние микробиологические и экологические взаимоотношения к дыханию сельскохозяйственных почв, чтобы таким образом определить их режим CO₂, т. е. режим CO₂ почв в значительной степени подверженных воздействию человека. В интересах этого в течение нескольких лет проводились нами систематические опыты. Результаты опытов приведены в таблицах 1 и 2 и показаны на рисунках 1—7.

Вначале мы определяли только содержание CO₂ в воздушном пространстве подопытных растений, а затем проводился и анализ дыхания почвы и в связи с этим определялось содержание воды, температура и количество бактерий данной почвы. В процессе этих опытов для определения количества бактерий мы применяли разработанный нами т. н. метод дункельфельда. В связи с указанным методом ссылаемся на работу Маннингера и Вамоша, опубликованную в литературе.

Результаты этих систематических опытов, проводившихся в течение нескольких лет показывают, что комплексное сложение температуры и влажности почвы — согласно закону R, представляющему собой произведение температуры и влажности почвы — решающим образом влияет на количественную сторону жизни почвы, а посредством этого и на продукцию CO₂, следовательно тем самым и на периодический режим CO₂ воздушного пространства растений, покрывающих почву.

На рисунке 1. показано измерение количества CO₂ воздушного пространства ячменного поля. Наблюдения длились с 10. VI. 1950. по 12. VII. 1950. В процессе этих наблюдений проводился уже и анализ дыхания почвы, т. е. собственно говоря и измерение содержания CO₂.

На рисунке 2. показан режим CO₂ в воздухе и почве картофельного поля. При этих исследованиях уже учитывались: количество живущих в почве бактерий, дыхание почвы, содержание CO₂ воздуха и закон R.

На рисунках 3—5 изображена связь экспоненциального характера между фактором R и количеством бактерий, а также и между количеством бактерий и дыханием почвы, а затем между величинами R и дыханием почвы.

Рисунок 6. показывает режим CO_2 табачного поля, а на рисунке 7. виден режим CO_2 кукурузного поля.

Результаты этих исследований, проводившихся систематически в течение нескольких лет, показывают, что комплексное сложение температуры и влажности почвы согласно закону R , решающим образом влияет на количественную сторону жизни почвы, а посредством этого на дыхание почвы, т. е. на продукцию CO_2 , следовательно тем самым и на периодический режим CO_2 воздушного пространства растений, покрывающих почву.

Обнаруженные взаимосвязи можно выразить в виде экспоненциальных кривых, построенных согласно закону R .

Результаты полученные в процессе вышеуказанных исследований, по существу совпадают с результатами Фехера, полученными им в процессе несколько летних наблюдений за режимом CO_2 лесных почв.

INVESTIGATION OF THE CARBON DIOXIDE ECONOMY OF SOME OF OUR AGRICULTURAL PLANTS AND OF THEIR RELATIONSHIP TO THE LIFE OF THE SOIL

D. FEHÉR and E. MANNINGER

Summary

FEHÉR (1942) has made a widely extended study of the CO_2 economy of natural forest soils — i. e., soils in large part free from human influence. Then an attempt was made to elucidate the inner microbiological and ecological correlations to the respiration of agricultural soils, so that the CO_2 economy of those under extensive human influence might also be known. Systematic experiments for this purpose have been carried out, over several years. The results are shown in *tables 1 and 2* and in *figures 1—7*.

At first, analysis was made only of the CO_2 content of the air space surrounding the plants investigated; later the respiration of the soil and the development in the water content, temperature and number of bacteria associated with it were also studied. In this research the so-called dark field method, introduced by the authors, was used for determining the numbers of soil bacteria. The reader is referred to the work by Manninger and Vámos, given in the literature, for details of method.

In *Figure 1* is shown the amount of CO_2 found in the air space of a barley field. These observations were made between June 10th and July 12th, 1950. In the course of these tests the respiration of the soil, or its CO_2 content, was also measured.

Figure 2 shows the CO_2 economy of the air and soil of a field of potatoes. In these investigations we also included the number of bacteria living in the soil, respiration of the soil, CO_2 content of the air, and the R-law.

In *Figures 3—5* are given the exponential correlations between the R-law and the number of bacteria, between the number of bacteria and soil respiration, and between the R-values and soil respiration.

Figure 6 gives the CO_2 economy of a tobacco field.

Figure 7 that of a cornfield (maize).

These results of our systematic research, carried out over many years, show that the complex evolution, in the R-law sense, of the temperature and water content of the soil, exercises a decisive effect on the quantitative development of the life of the soil and, through this, on the soil's respiration, or CO_2 production, and, through the latter, also on the periodical CO_2 economy of the air space of the vegetation covering the soil.

The correlations observed may be expressed by exponential curves, in the R-law sense.

The results obtained in the course of this study agree essentially with those of FEHÉR, which are based on the results of several years' observation periods of the CO_2 economy of forest soils.

Explanation of figures

Figure 1. CO₂ economy of air space and soil of a barley field. CO₂ mg/l = CO₂ content of the air. CO₂ g/m², h = soil respiration

Figure 2. Carbondioxide investigations made in a potato field. CO₂ mg/l = CO₂ content of the air. CO₂ g/m², h = soil respiration. B = the number of bacteria seen in the field of vision which, multiplied by $10,7 \times 10^7$, gives the total number of bacteria for 1 g. R = the product of temperature and water content of the soil. Lower level: 5—10 cm above ground level. Upper level: CO₂ content measured immediately above the foliage.
(CO₂ mg/l)

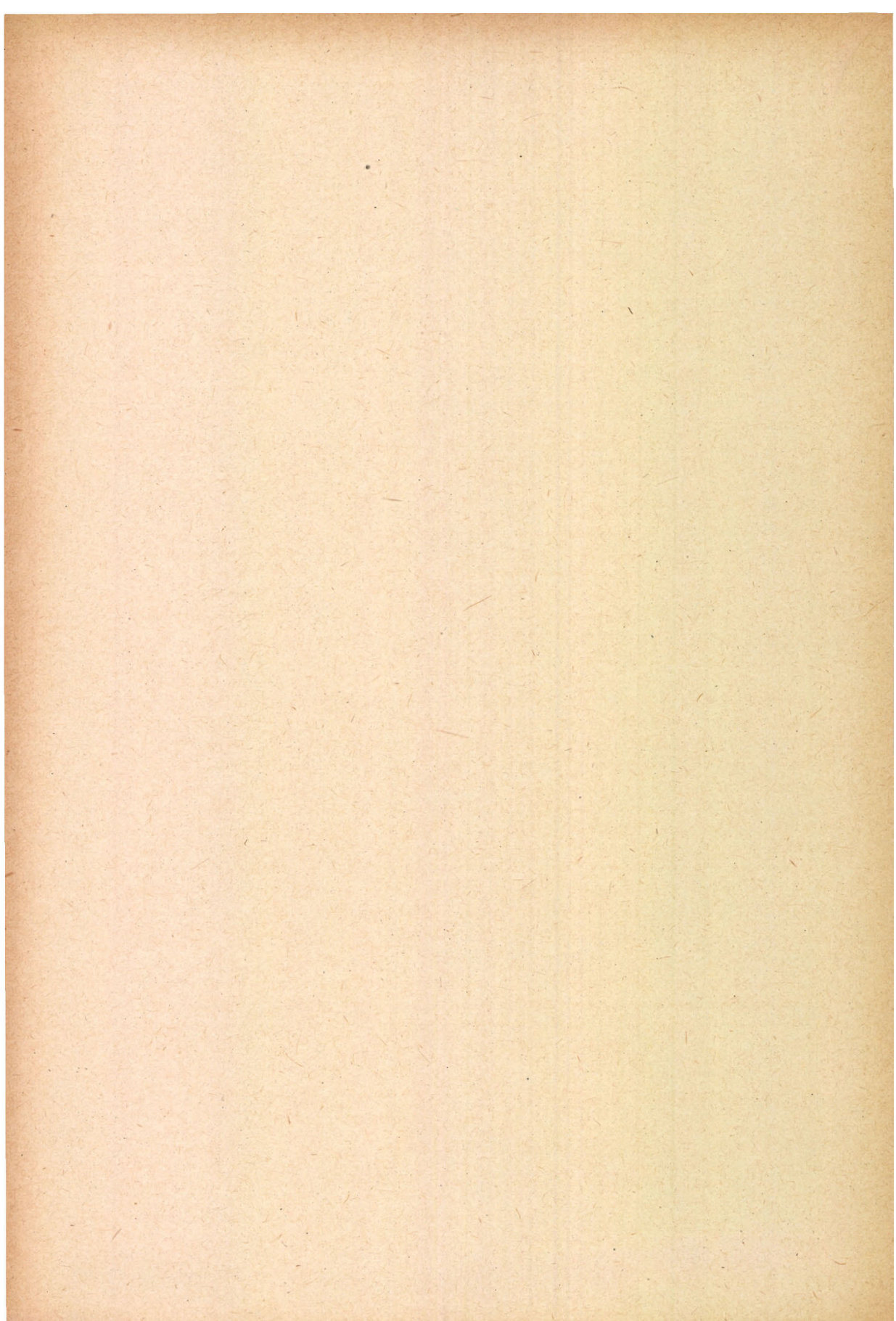
Figure 3. Correlation between R factor and number of bacteria

Figure 4. Correlation between number of bacteria and soil respiration

Figure 5. Connection between R values and soil respiration

Figure 6. Results of measurement of a field planted with tobacco. For the meaning of the different letters see explanation under Figure 2

Figure 7. CO₂ measurement of a corn (maize) field. Letters mean the same as in Figure 2, except that here the numbers of bacteria are given in millions



A TALAJ ÉLŐVILÁGÁNAK ÖKOLOGIAI OSZTÁLYOZÁSA

VARGA LAJOS

(Érkezett 1952 december 3-án)

A biológusok figyelme a legutóbbi évtizedekben mind élenkebben fordul a talajok élővilága felé. A termőtalajokban élő növényi és állati szervezetek összességét FRANCÉ (1912) után edafonnak nevezzük. A talajlakó baktériumok, gombák és moszatok rendszeres felkutatásával és a talajban végzett szerepük megállapításával párhuzamosan haladt a talajban élő állati véglények — protozoonok — megismerése is. Ámde a magasabbrendű, soksejtű talajlakó állatvilág rendszeres kutatása csak a legutóbbi évtizedekben indult meg. Ezeknek a vizsgálatoknak során kialakult a zoológiának egy új ága: a *talajzoológia*, mely a talajlakó állatvilág minőségének és mennyiségének, valamint a talajban való szerepének megismerését tűzte ki céljául.

VILJAMSZ (1950), a nagy szovjet talajkutató mutatta ki, hogy a talaj összes tulajdonságai a talajlakó szervezetek tevékenységétől függenek. GILJAROV (1951), a SZTÁLIN-díjas neves szovjet talajzoológus is erősen hangsúlyozza, hogy a talajlakó alacsonyabbrendű állati szervezeteknek igen nagy talajtani jelentőségük van. Ezért feltétlenül szükséges, amint megállapítja, hogy a talajlakó fauna szerepét, jelentőségét és a talajra való hatását az eddigieknél behatóbban tanulmányozzuk. Részben saját kutatásai részben irodalmi adatok alapján kimutatja, hogy a Szovjet Birodalom fő talajnemeinek (podzol, csernozjom, szoloncsák, szolonyec, szolodj) szerkezete, szelvényeinek sajátos felépítése, a talaj porozitása, morzsás szerkezete, a gyökérrendszer behatolási mélysége stb. mind szorosan összefüggenek a talajlakó fauna túró, keverő munkájával, életjelenségeivel, anyagcseréjével, ürülékével. A talajzoológia tehát fontos ága lesz a kifejlődő talajbiológiának, amelyet az agrobiológiai kutatás egyik legfontosabb láncszemévé kell kiépítenünk, állapítja meg GILJAROV.

Az eddigi talajzoológiai kutatásokból is tudjuk, hogy a termőtalajokban nagytömegű állatvilág él. Erre csak egy példát említek. STÖCKLI (1950) svájci talajbiológus kiszámította, hogy a rendes réti talajok legfelső 10 cm vastagságú rétegének 1 dm³-nyi mennyiségében a következő állatsoportok élnek a megadott egyedszámban:

Egysejtűek (Protozoa)	2 000 000
Fonálférgék (Nematoda)	30 000
Medveállatkák (Tardigrada)	3
Kerekesférgék (Rotatoria)	22
Nyúgiliszták (Enchytraeidae)	9
Földgiliszták (Lumbricidae)	5

Csigák (Gastropoda)	85
Villáscsápúak (Pauropoda)	8
Százlábúak (Chilopoda)	1
Ezerlábúak (Chilognatha)	2
Félrovarok (Protura)	5
Ugróvillások (Collembola)	225
Rovarok (Insecta) és rovarálcák	2
Atkák (Acari)	101
Pókok (Arachnoidea)	1

A gyors ütemben fejlődő talajzoológia további munkájának megkönnyítése és könnyebb áttekinthetősége céljából szükséges, hogy a talajlakó állatokat megfelelően osztályozzuk, csoportosítsuk. Néhányan már megpróbálták ezt, de nem kielégítő módon, mert csak kevés jellegzetes tulajdonságot használtak fel erre a célra.

Így FENTON (1947) és VAN DER DRIFT (1951) a talajlakó állatokat testük nagysága szerint négy csoportba osztotta :

1. az 1—200 mikron nagyságú állatok együttesen a *mikrofaunába* ;
2. a 200 mikrontól 2 mm-ig megnövőök a *mezofaunába* ; 3. a 2—20 mm nagyságúak a *makrofaunába* ; 4. az ennél is nagyobb talajlakó állatok a *mega-faunába* tartoznának.

Ez a beosztás nagyon önkényes, mert ugyanannak a rendszertani állatcsoportnak kisebb fajai pl. a mezofaunába, nagyobb tagjai pedig már a makrofaunába tartoznának. Pl. mind a fonálférgeknek, mind a kerekcsőférgeknek és medveállatkáknak vannak olyan fajaik, melyek 200 μ -nál kisebbek, tehát a mikrofaunába kell sorolnunk őket, de sok olyan talajlakó fajuk is van, melyek 200 μ -nál nagyobbak, s így a mezofauna tagjainak kell tekintenünk. Ennek ellenére a kutatók átvették ezt a csoportosítást, s célszerűségi szempontból és az egyszerűség kedvéért meg lehet maradni a felosztás mellett. Sokan vannak pl., akik csak a mikrofaunával foglalkoznak, mások meg csak a mezofaunát, vagy ennek egy csoportját vizsgálják, stb. Ha pedig azt mondom, hogy ez és ez az állatfaj a makrofaunába tartozik, akkor röviden jellegzetes sajátágot állapítottam meg.

A talaj élete és termékenysége szempontjából is fontos tudnunk, hogy a benne élő állatok milyen *ökológiai viszonyok* között élnek. A talajlakó élőlényeket legújabbban FRANZ (1950) osztályozta »ökológiai alkalmazkodásuk« szerint. A következő csoportokat különbözteti meg :

1. *Helytűlő (sessilis) edafon* ; ebbe a csoportba azok a talajlakó növények és állatok tartoznak, amelyek a talaj üregecskéinek falán, a talajrögöcskéken, ásványi szemcséken akár egyedül, akár telepekben *megtapadva* élnek. Ilyenek a baktériumok legnagyobb része, a gombák és moszatok, a protozoonok közül egyes Ostorosok (Flagellata) és csillókoszorúsok (Peritricha), sok kerekcsőféregfaj, stb.

2. *Úszó edafon*, melynek tagjai akár ostorral, akár csillókkal a rögök közötti vízben úszva változtatják helyüket, és keresik táplálékukat.

3. *Kígyózó edafon* ; ennek a csoportnak tagjai kígyózó mozgással változtatják helyüket. FRANZ ide sorozza a protozoonok közül a gyökérlábúakat (Rhizopoda), férgeket, pl. a talajban nagyon gyakori fonálférgeket, nyúgilisztákat, valamint a lábakkal bíró rovarokat.

4. *Ásó edafon* ; tagjai előrefurakodással, ásással jutnak tovább, vagy keresztüleszik magukat a talajon. Jellemzi őket a hengeres testalak.

Ez az »ökológiai alkalmazkodási« csoportosítás nagyon erőltetett és helytelen. Csak a mozgás, illetőleg helytülés olyan tulajdonság, amelynek alapján a talajlakó élőlényeket ökológiai szempontból csoportosítani nem lehet. A mozgást még nem lehet a talajban való életmódhoz való »alkalmazkodás«-nak venni. Rokonaik a szárazföld felszínén, tavak, tócsák fenekén és vízében éppen úgy mozognak, változtatják helyüket, mint a talajban élők.

De más tekintetben is sok érvet lehet felhozni e csoportosítás ellen. Számos talajlakó protozoon egyszer amóbaszerűen mozog, tehát a kígyózó edafonba tartoznék, azután ostort fejleszt, s ezzel csapkodva úszik tovább, így az úszó edafonba kellene sorolni. Viszont az amóbák jellemző mozgásáról nem lehet elmondani, hogy az »kígyózó«. Sok talajlakó kerekeseéreg *helytülő*: egy talajszemcséhez megtapadva kibontja kerékszervét, s a környező vízből annak csillóival sodorja maga felé a táplálékot. Ilyenkor a helytülő edafon tagja. Azután elszabadítja magát, s *kúszva* vagy *araszolva* halad előre, ebben a helyváltoztató állapotban a kígyózó edafonhoz tartozik. Ha kerékszervét kibontja és nem tapad meg valamely talajrögöcskén, akkor különös csavar-szerű úszással igen gyorsan változtatja helyét. Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben az úszó edafon tagjának kell mondanunk. Egy kerekeseéreg-egyed tehát egyszerre három csoportba volna sorolandó, ha háromféle helyváltoztatósi állapotát, mint »ökológiai alkalmazkodás«-t vesszük figyelembe.

A lábakkal bíró rovarálcák, pl. a cserebogár pajorja, igazi ásó állatok, de egészen fiatal korukban a rögök között kígyózó mozgással haladnak előre s ezért mind az ásó, mind a kígyózó edafon tagjai. Laza talajban mind a földigiliszták, mind a nyúgiliszta a kígyózó edafonba tartoznak a FRANZ-féle csoportosítás szerint, mert a rögök között furakodnak tovább; a kemény talajban azonban az ásó edafon tagjai, mert »keresztüleszik« magukat a talajon.

Nagyon sok ilyen példát lehet felhozni a FRANZ-féle »ökológiai alkalmazkodási« csoportosítás ellen. De az említettekől is látható, hogy a felosztás mennyire erőltetett, és nem felel meg az edafikus ökológiai viszonyoknak.

Ha valóban *ökológiai* csoportosítást akarunk végezni, akkor a talajlakó szervezeteknek mélyebbre ható és általánosabb érvényű élettulajdonságait kell figyelembe vennünk. A talajban való életmódhoz való alkalmazkodásnak sokkal mélyebben járó jelenségei jellemzik a talajlakó élőlényeket. Ezért én a talaj életközösségét, tehát mind a növényeket, mind az állatokat a következő három, szintén ökológiai csoportra osztom:

1. *Vízi* (hidrobionta) *edafon*, melynek tagjai *csakis cseppfolyós vízben* tudnak megélni. Életükhöz feltétlenül szükséges a bármilyen csekély mennyiségben is meglévő víz. Azok a fajtársaik, közvetlen rokonaik is, melyek nem a talajban élnek, a föld felszínén lévő kisebb-nagyobb édesvízi biotopokban találhatók meg. Ha a talaj víztartalma nagyon megesőkken, vagy egészen kiszárad, akkor a vízi edafon tagjai elveszítik életelemüket, a cseppfolyós vizet, s vagy elpusztulnak, vagy spóráképzéssel, betokozódással, testük erős összehúzásával, összegömbölyődéssel a *lappangó élet* (anabiosis, asphyxia) állapotába mennek át. Így várják be azt a kedvező időt, amikor a talajrögöcskéik ismét vízzel telítődnek meg, a hézagokat, üregecskéket ismét cseppfolyós víz tölti ki. Ekkor a spórák továbbfejlődnek, a tokok felrepednek, az összegömbölyödött állatok teste újból vizet vesz fel, kinyúlnak, s folytatják a külső körülmények kedvezőtlenége miatt megszakított eleven életüket. A talajlakó vízi élőlényeknek ez a képessége évmilliók során megszerzett *alkalmazkodás* a talajban való életmódhoz.

Egyes alsóbbrendű gombák kivételével ide tartoznak a talajlakó mikroflóra összes tagjai, az állatvilágból pedig az összes protozoonok, a férgek közül a fonálférgek legnagyobb része, a kerekese férgek, csillóshasúak (*Gastrotricha*), medveállatkák, evezőlábú rákok (*Copepoda*), felemáslábú rákok jó része. Ezek az állatok mindnyájan meglehetősen kicsiny testűek, ezért — a felemáslábú rákok (*Amphipoda*) vízi fajain kívül — a mikro- és mezofauna tagjai.

2. *Nedvességigénylő* (higrofil) *edafon*, melynek tagjai nem cseppfolyós vízben élnek, hanem »szárazföldiek« (légiek), de fennmaradásukhoz, életükhöz *páradús környezet* szükséges. Testük kiszáradása pusztulásukat jelentené. Nagyon sok talajlakó állat tartozik ebbe a csoportba, s életmódjuk is nagyon változatos. Vannak olyan higrofil talajlakó állatok, amelyeknek testét puha bőr fedi, s ez nyálkás anyagot választ el, amely megóvja bizonyos fokú kiszáradástól (földigiliszták, nyúgiliszták, egyes ugróvillások, rovarálcák, csupasz csigák stb.). Másoknak testét páncél borítja (rovarok, rákfélék, pókok, atkák, száz- és ezerlábúak, házaspigák stb.). A páncél szintén eléggé jól véd a szárazság veszedelmei ellen, ámde a párában gazdag talaj minden tekintetben kedvezőbb életkörülményeket nyújt számukra. Csak igen kevés képes a lappangó élet állapotában átvészelni a talaj kiszáradását. Ez ellen úgy védekeznek, hogy a mélyebb, páradúsabb talajrétegekbe húzódnak.

Az ebbe a csoportba tartozó állatok a mezo-, makro- és megafauna tagjai. Ide tartozik számos alsóbbrendű talajlakó gomba is.

3. *Szárazságtűrő* (xerofil) *edafon*; ide azok a talajlakó állatok tartoznak, melyeknek nincsen szükségük a talaj páradús állapotára. Ezt igen jól eltűrik ugyan, nagyon kedvező is számukra, ámde a talaj főként csak lakóhelyül szolgál: táplálékszerzés, párosodás céljából a talaj felszínét keresik fel. Valójában nem igazi edafikus szervezetek. Ide tartozik sok pók, százlábú, ászkarák, házaspiga és talajjal kapcsolatban élő legtöbb gerinces állat. Ennek a csoportnak is fontos szerepe van a talaj életében.

Ez az ökológiai osztályozás vonatkozik a *talaj felszínén* lévő *alomtakaróban* (erdei levélzet; tarlók, rétek, legelők elhalt növényi maradványai stb.) élő növényi és állati szervezetekre is, amelyek azt elbontják, humifikálják, és a talajba juttatják. Ez az alomréteg is a talajhoz tartozik, annak szerves része.

FRANCÉ (1912) a talaj életközösségének megjelölésére az *edafon* (*edaphon*) tudományos műszót a *plankton* mintájára alkotta, amely tudvalevőleg a nyílt vizek lebegő élővilágának kifejezésére szolgál. Az *edafon* fogalmában benne vannak a talajlakó növények és állatok, amelyek együttesen adják a talaj életközösségét (*biocönosis*), mint ahogyan a plankton életközösségét is növények és állatok alkotják. A hidrobiológusok már régtől fogva megkülönböztetnek *fito-* és *zooplankton*t. A talajbiológusok számára is célszerűnek mutatkozik az, hogy megkülönböztessük a *fitoedafont*, mely az edafon alsórendű növényekből álló összességét jelentené, valamint *zooedafont*, amely az edafon állatainak társaságát foglalja össze. Ezzel a két fogalommal sok körülírástól szabadul meg a talajbiológia, melynek munkásai éppen olyan eredményesen használhatják azokat, mint a hidrobiológusok a fitoplankton és zooplankton szakkifejezéseket.

IRODALOM

FENTON, G. R. (1947): The soil fauna: with special reference to the ecosystem of forest soils. — *J. Animal Ecol.*, **16**, 76—93.

FRANCÉ, R. (1912): Das Edaphon. — Stuttgart, 1—99.

FRANZ, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. — Berlin, Akad. Verl., XI+1—316.

GILJAROV, M. Sz. (1951): Rolj pocsvenných zsvitovných v formiroványii gumuszovogo szloja pocsvü. — *Uszp. Szovr. Biol.*, **31**, 161—169.

STÖCKLI, A. (1950): Die Ernährung der Pflanze in ihrer Abhängigkeit von der Kleinlebewelt des Bodens. — *Z. f. Pflanzenernährung, Düng., Bodenk.*, **48**, 264—279.

VAN DER DRIFT, J. (1951): Analysis of the animal community in a beech forest floor. — *Tijdschr. voor Entom.*, **94**, 1—168.

VILJAMSZ, V. R. (1950): Talajtan, a földműveléstan alapjai. — Budapest, Akad. Kiadó, 1—489.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВОГО МИРА ПОЧВЫ

Варга Л. (Шопрон)

Резюме

Автор указывает на то, что составленная Францом «экологическая» классификация живого мира почвы, основным принципом которой является способ передвижения (неподвижный, плавающий, извилистый и копающий эдафон), по существу порочна.

Напротив этому автор для живого мира почвы предлагает следующую классификацию: а) водный (гидробионтный) эдафон, члены которого способны жить исключительно в капельно-жидкой воде: Protozoa, Nematoda, Rotatoria, Gastrotricha, Tardigrada, Copepoda и почвенная микрофлора (бактерии, водоросли и много грибов); б) Влаголюбивый (гигрофильный) эдафон, для членов которого необходим насыщенный паром почвенный воздух (Lumbricidae, Enchytraeidae, Pauropoda, Chilognatha, Protura, Collembola, Insecta, Acari, Arachnoidea); в) Xерофильный эдафон, состоящий из членов с хорошо выраженной засухоустойчивостью. Сюда относятся: много насекомых, пауков, позвоночных. Однако, последние уже не являются настоящими почвообитателями.

Автор считает необходимым расчленение выражений в биологии почвы на — фитозадафон и зоозадафон.

ECOLOGICAL CLASSIFICATION OF THE ORGANISMS LIVING IN THE SOIL

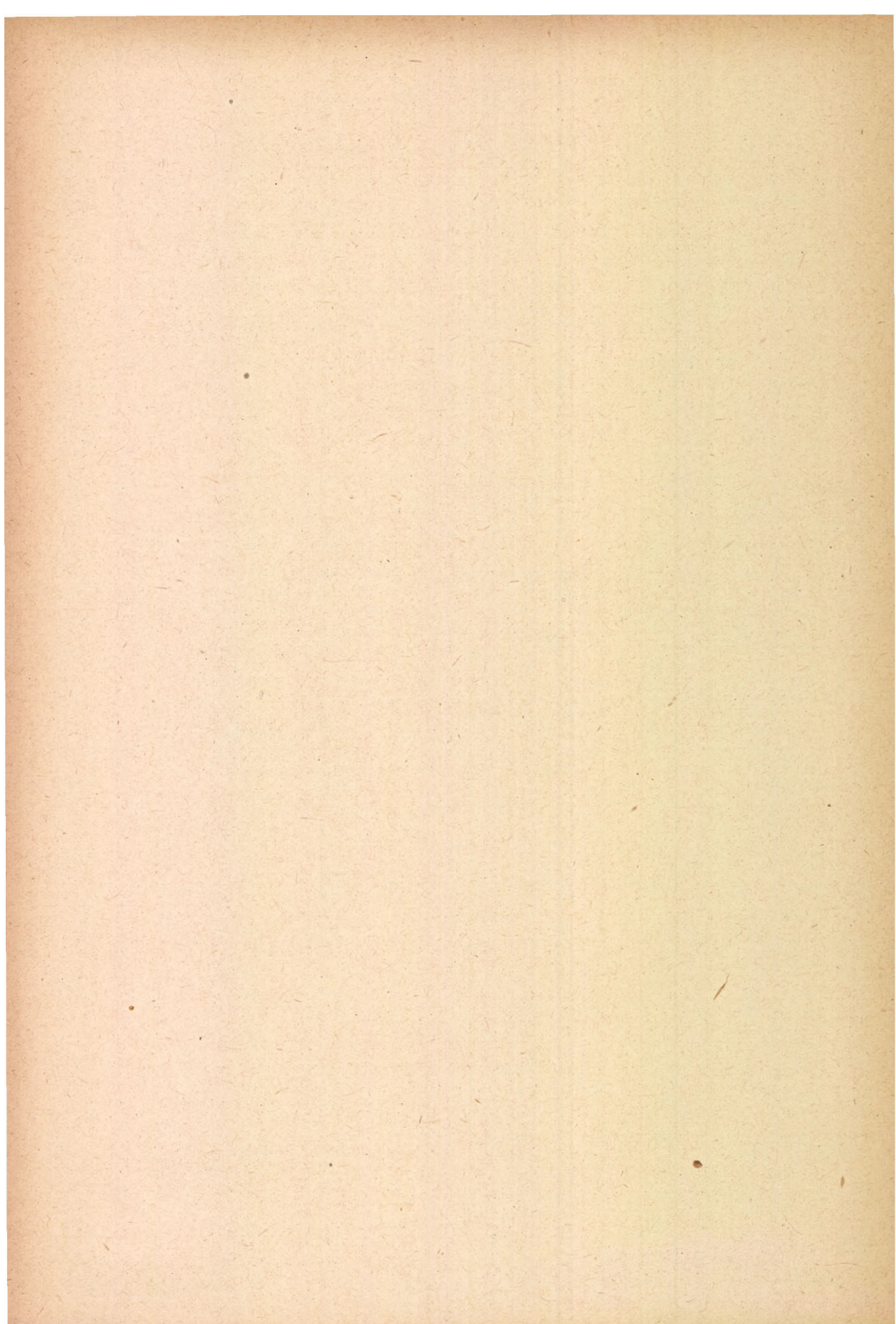
L. VARGA

Summary

The author shows that FRANZ's «ecological» classification of the animal world in the soil, the chief standpoint of which is the manner of locomotion (sessile, swimming, wriggling and digging [fodentes] edaphons) is not correct.

He would recommend the following classification for organisms living in the soil a) aquatic (hydrobiont) edaphon, the members of which can only live in water: Protozoa, Nematoda, Rotatoria, Gastrotricha, Tardigrada, Copepoda, as well as the microflora living in the soil (bacteria, algae and many fungi). b) Edaphon requiring humidity (hygrophile), the members needing a soil the air of which is rich in vapour (Lumbricidae, Enchytraeidae, Pauropoda, Chilognatha, Protura, Collembola, Insecta, Acari, Arachnoidea). c) Xerophile edaphon, consisting of elements which are well able to endure dryness: many insects, spiders, vertebrates. These, however, are not true inhabitants of the soil.

The author considers it necessary in soil biology to distinguish between the expressions *phyto-edaphon* and *zoo-edaphon*.



ADATOK AZ ERDŐTALAJOK PROTOZOONJAINAK FÖLDRAJZI ELTERJEDÉSÉHEZ

VARGA LAJOS

(Érkezett : 1952 december 3-án)

A talajokban, főként pedig az erdők talajaiban élő baktérium- és algaflóra, valamint a mikrofauna földrajzi elterjedésének megismerése céljából az utóbbi háború előtt a Föld legkülönbözőbb helyeiről küldtek be talajmintákat az akkori Műegyetem soproni növénytan intézetébe. Összesen 122 talajminta érkezett. A baktériumokat FEHÉR és FRANK (1947), az algákat FEHÉR (1948) dolgozta fel, a protozoonokat én vizsgáltam meg. A gyűjtőhelyeket FEHÉR és FRANK (1947) írják le.

Ebben a közleményben, megmaradt jegyzőkönyveim alapján, néhány adatot ismertetek, melyeket a következő talajok protozoonjaira vonatkozólag nyertem :

1. *Jáva* szigetéről négy különböző helyről származó talajminta jutott birtokunkba. Ezeket a Buitenzorg-i Herbarium en Museum voor syst. Botanie van 's Lands Plantentuin igazgatósága gyűjtötte és küldötte el. A gyűjtés pontos idejét nem közölték.

a) A *Krakatau*-tűzhányó oldalán lévő trópusi őserdő (déli sz. $6^{\circ} 10'$). Az erdő talaja agyag. A táblázatokon Jáva rovatában az 1. sz. talaj.

b) *Verlaten* Eiland, trópusi őserdő, szintén agyagos talaj. Valamivel északabbra fekszik (déli sz. $6^{\circ} 05'$). A táblázatokon Jáva 2. sz. talaj.

c) *Depok* melletti őserdő, Buitenzorg közelében (déli sz. $6^{\circ} 20'$). A talaj agyag, a táblázatokon Jáva 3. sz.

d) *Anak-Krakatau*, kicsiny vulkánikus sziget (déli szélesség 6°), amelyen csak a parton él némi bozót, egyéb növényzet nincs rajta. A táblázatokon Jáva 4. sz. talaj.

2. *Olaszország*, Livorno közelében (északi sz. $43^{\circ} 3'$) lévő erdőkből két talajpróba. Küldötte : Stazione Sperimentale Forestale (Firenze). Gyűjtés : október 28 és 30.

a) 1. talajminta (a táblázatokon Livorno 1.) homokos agyagtalajon lévő erdőből származik. Állománya : *Pinus pinea*.

b) 2. talajminta (a táblázatokon Livorno 2.) agyagos talajon fejlődött tölgyerdőből való. Aljnövényzet : *Ilex*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea variabilis*, *Erica arborea*.

3. *Szeged* környéke (É. sz. $46^{\circ} 15'$) ; a gyűjtést mi végeztük április havában. Két erdőtípus talaját vizsgáltam :

a) *Akác*, talaja homok, pH = 6,22 (táblázatok : Szeged 1.).

b) *Fekete fenyves* (*Pinus nigra*), talaja homok, pH = 6,12 (táblázatok : Szeged 2.).

Osztály	A megfigyelt fajok	Java 6° S				Livorno 43° N		Szeged 46° 15' N		Kivalo 66° 60' N				Előfordu- lási szám	
		1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4		
Rhizopoda	<i>Amoeba verrucosa</i> Ehrbg	+		+	+				+	+					6
	« <i>lacustris</i> Nägler	+				+			+				+		4
	« <i>dubia</i> Schaeff.		+			+		+						+	3
	« <i>vespertilio</i> Pen.		+			+	+								3
	« <i>nitida</i> Pen.		+			+								+	3
	« <i>fluida</i> Gruber		+			+	+	+			+		+	+	7
	« <i>velata</i> Parona	+				+			+				+		3
	« <i>lucens</i> Pen.			+	+	+			+	+					6
	« <i>froschi</i> Nägler	+				+							+		3
	« <i>annulata</i> Pen.	+					+	+						+	4
	« <i>penardi</i> Schout.		+												1
	« <i>limax</i> Duj.	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	<i>Sappinia diploidea</i> Hartm.-Nägl.		+	+	+			+					+		5
	<i>Hartmannella aquarum</i> Jollos							+	+						2
	<i>Vahlkampfia tachypodia</i> Gläser	+		+			+				+				4
	« <i>magna</i> Jollos	+	+					+	+						4
	<i>Dactylosphaerium radosium</i> Bütschli					+			+	+					3
	<i>Dimastigamoeba gruberi</i> Schard	+	+	+	+	+	+	+					+		8
	<i>Euglypha alveolata</i> Duj.	+		+							+	+			4
	« <i>laevis</i> Perty				+										1
	<i>Trinema enchelys</i> Duj.	+	+												2
	« <i>complanatum</i> Pen.	+	+			+			+						4
	« <i>lineare</i> Pen.		+								+			+	3
	<i>Corythion dubium</i> Taranek											+			1
	<i>Diplochlamys timida</i> Pen.	+													1
	<i>Cryptodiffugia oviformis</i> Pen. ...		+	+											2
« <i>vulgaris</i> Francé	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	
<i>Centropyxis laevigata</i> Pen.		+			+									2	
<i>Diffugia globulus</i> Ehrbg							+							1	
<i>Cochliopodium granulatum</i> Pen.		+		+						+				3	
<i>Arachnula impatiens</i> Cienk.		+												1	
<i>Acanthocystis aculeata</i> Hertw.- Less.		+												1	
Ciliata	<i>Holophrya simplex</i> Schew.	+					+		+						3
	<i>Chilodonella cucullulus</i> Ehrbg ..	+	+												2
	« <i>uncinata</i> Ehrbg.	+	+		+										3
	<i>Colpoda cucullus</i> Müll.	+	+			+		+	+						5
	« <i>steini</i> Maupas	+	+	+				+	+						5
	« <i>maupasi</i> Enriquez		+						+						2
	<i>Glaucoma scintillans</i> Ehrbg		+	+		+	+			+					5
	« <i>pyriformis</i> Ehrbg	+	+												2
	<i>Colpidium colpoda</i> Ehrbg		+	+	+		+								4
	<i>Cyrtolophosis elongata</i> Schew. ...	+	+		+										3
	<i>Cyclidium glaucoma</i> Müll.		+												1
	<i>Halteria grandinella</i> Müll.			+					+						2
	<i>Uroleptus musculus</i> Ehrbg	+	+												2
	<i>Euplotes charon</i> Ehrbg			+		+									2
<i>Tachysoma pellionella</i> Müll. ...		+												1	
<i>Vorticella microstoma</i> Ehrbg ...	+													1	
	Összesen	42	46	30	25	25	23	20	22	17	13	17	10		

A talajmintákat kétféle módon vizsgáltam meg :

1. *Közvetlen* módon úgy, hogy Petri-csészékbe 5–5 g-nyi talajt tettem, azt kevés deszt. vízzel leöntöttem úgy, hogy jól átívódjék. Az anyagból közvetlenül mikroszkópi készítményt állítottam elő, s azt kb. 900-szoros nagyítás mellett gondosan átnéztem. Az állatkákat elevenen vizsgáltam ; csak akkor rögzítettem és festettem, ha a meghatározás szükségessé tette.

2. *Hígításos* módszerrel úgy, hogy 5 g talajt 20-szorosra felhígítottam, vízszintesen mozgó rázókészülékkel 15 percig összeráztam. Ebből az anyagból :

a) talajkivonatos ágárra 1 cm³ hígított talajt öntöttem,

b) 100 cm³-es Erlenmeyer-palackokban híg tápoldatokba (I. VARGA, 1934) 1–1 cm³ hígított talajt adagoltam.

A tenyészeteket 25–26°-os hőmérsékletű termosztátban tartottam és sokszor átvizsgáltam. Mind az ágáron mind a híg tápoldatokban nemcsak protozoonok, hanem fonálférgesek (Nematoda), kerekkesférgesek (Rotatoria) és atkák (Acarina) is tenyészttek, főként a trópusi talajokból.

A tenyészetek általában egy fél évig is »egészségesek« maradtak. Az állatkák táplálékául a talajban volt és a tenyészetekben elszaporodott baktériumok s egyéb szerves törmelék szolgált.

2. táblázat

A megfigyelt osztályok fajszámai

	Osztály	Java 6° S				Livorno 43° 3' N		Szeged 46°15' N		Kiváló 66° 50' N			
		1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4
Fajok száma	Flagellata.....	19	17	17	15	8	13	6	10	7	6	11	6
	Rhizopoda.....	14	17	8	7	14	7	11	8	9	7	6	4
	Ciliata.....	9	12	5	3	3	3	3	4	1	—	—	—
		42	46	30	25	25	23	20	22	17	13	17	10

A talált, illetőleg kitenyészített protozoon-fajokat az 1. táblázat mutatja. A 12 talajmintában összesen 81 fajnak jelenlétét lehetett megállapítani. Ebből 33 esik a Flagellata, 32 a Rhizopoda (18 Nuda, 12 Testacea, 2 Heliozoa) és 16 faj a Ciliata-osztályra. A táblázat szélén feltüntettem azt is, hogy az egyes fajok hány talajban fordultak elő. A frekvencia %-át a talajok csekély száma miatt fölöslegesnek tartottam külön kiszámítani.

Azt, hogy az egyes osztályok fajai milyen számban oszolnak meg a trópusi, mérsékelt égövi és az Északi Sarkkör közelében lévő erdők talajában, a 2. táblázat mutatja.

A táblázatokból látható, hogy a trópusi őserdők talaja protozoon-fajokban a leggazdagabb. Különösen feltűnő az, hogy a talajpróbákban nagyon sok volt a tokos amóba (Testacea). Nem sok faj került elő, de azok nagy számban voltak jelen. A tenyészetekben nagyon elszaporodtak és sok kopuláló párt lehetett megfigyelni. Különösen a *Trinema enchelys* és *T. complanatum*, valamint az *Euglypha alveolata* voltak nagy mennyiségben. Tapasztalataim szerint a Testaceák nagyobb számmal csak a szervesanyagban (humusz) gazdag talajokban élnek, s így jó bioindikátorok a talaj termőképességére.

Legtöbb faj élt a jávai őserdők talajában, főként a Verlaten Eiland-on, legkevesebb a Kivalo-i 4. sz. talajban (1. 2. táblázat). Úgy látszik, minél északabbra megyünk a trópusoktól, annál kevesebb faj népesíti be az erdők talajait. Feltűnő, hogy a Csillósok (Ciliata) milyen nagy mértékben hiányoztak az északfinnországi talajokban.

A Flagelláták közül leggyakoribb fajok a *Monas arhabdomonas* és *Bodo saltans*, melyek 10—10 talajban, a *Cercobodo agilis*, *Oicomonas termo* és *Tetramitus rostratus* 8—8, *Oicomas mutabilis* és *Monas guttula* 7—7 talajban voltak találhatóak.

A Rhizopodák közül az *Amoeba limax* 10, a *Dimastigamoeba gruberi* 8, *Amoeba fluida* és *Cryptodifflugia (Geococcus) vulgaris* 7—7 talajban voltak jelen.

A Ciliáták közül leggyakoribbak a *Colpoda cucullus*, *C. steini* és *Glaucoma scintillans* (5—5 talaj), *Colpidium colpoda* (4 talaj).

A 81 faj közül 15 csak 1—1 talajból került elő. Az 1. táblázatból az is megállapítható, hogy számos olyan faj van, amelyek csak a trópusi őserdők talajában voltak meg. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a mi égövünk talajai-ban mind hiányoznak. Pl. a *Mastigamoeba limax*-ot egyéb vizsgálataim alkal-mával számos középeurópai erdőtalajban megtaláltam (VARGA, 1933).

Az északfinnországi talajokban kevés faj volt ugyan található, de ezek nagy egyedszámban voltak jelen.

A livornói és szegedi adatokból úgy látszik, hogy a túlevelű erdők talajai-ban több protozoonfaj él, mint a lomblevelű erdőkében.

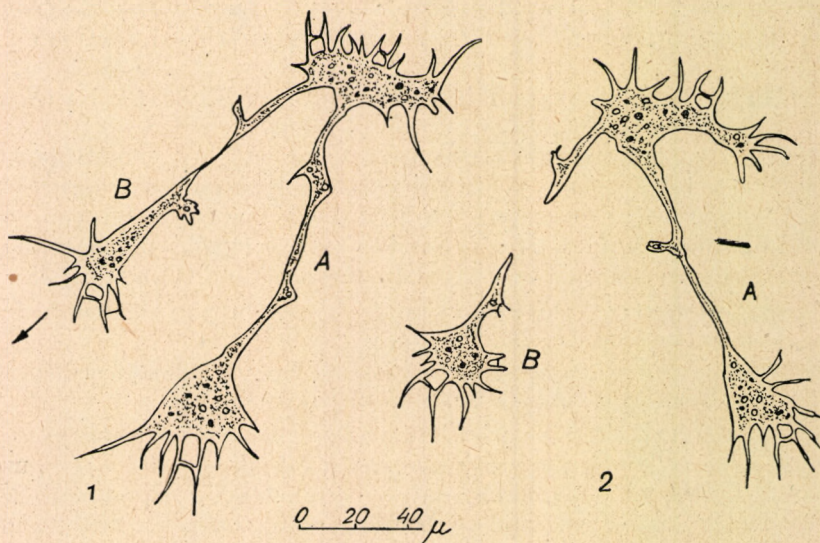
Vizsgálataim alkalmával megmértem a fajok egyedeinek testnagyságát is. Az adatok arra vallanak, hogy ugyanannak a fajnak egyedei a trópusokon általában 15—20%-kal nagyobbak, mint a mérsékelt égöv talajaiban, s 25—30 százalékkal nagyobb testűek, mint az északfinnországi talajokban élő fajtársaik. Ez azt jelentené, hogy magasabbrendű állatokra (Gerincesek) megállapított BERGMANN-féle szabály ellentéte érvényes a talajlakó protozoonok testnagyságára. Ámde a megvizsgált talajok száma olyan kevés, hogy ezekből az eredményekből még nem lehet messzemenő következtetések levonni.

Éppen így nem lehet bizonyítani azt sem, hogy a talajlakó protozoonok *kozmpoliták* volnának. A DOKUCSAJEV-től megalapozott regionális talajtan térfoglalása óta a szovjet talajbiológusok (ISSZACSENKO, MISUSZTIN, NASTJUKOV, GAUZE stb.) bebizonyították, hogy a talajlakó baktériumok és gombák legnagyobb része sem kozmopolita. Amint GAUZE (1950) kimutatja, más *Bacillus*-ok vannak a tundra talajában, mint a Szovjetunió podzol-, más a csernozjom- és szelídgesztenyés-talajaiban. KURZANOV és MISUSZTIN bebizonyították (id. GAUZE, 1950), hogy pl. a spóráképző baktériumok és gombák száma a trópusoktól a Sarkok felé haladva rohamosan csökken. A talajlakó protozoonokra vonatkozólag ez derül ki az én szerény adataimból is. Valószínű, hogy részletesebb kutatások ki fogják mutatni a talajlakó protozoonok regionális elterjedésének különbözőségét, és azt, hogy a talajlakó mikroflórához hasonlóan, a talaj protozoonjainak jó része sem mondható kozmopolitának. FEHÉR említett vizsgálatai a baktériumokra és algákra is ezt bizonyítják.

Az 1. táblázaton felsorolt fajok morfológiai és fiziológiai viszonyaira vonatkozólag nem észleltem nagyobb különbségeket. A trópusi őserdők talajában élő *Trinema enchelys* (Testacea) háza általában karcsúbb és vékonyabb falú

volt, mint a mi égövünk talajlakó alakjaié. A ház hosszúsága 110—112 μ , szélessége 51—53 μ . Feltűnő volt a ház tökéletesen kör alakú nyílásának nagysága: átmérője 26—28 μ .

A jávai 2. sz. talajban (Verlaten-Eiland őserdeje) számos egyede élt a nagyon ritka *Arachnula impatiens* CIENKOWSKY nevű fajnak (Heliozoa, Vampyrellidae). Az 1. ábra abban az állapotban mutatja be, amikor osztódott. Ez úgy történik, hogy a karcsú vékony ág a közepe táján elkeskenyedik, az ág végén (A) lévő hosszú állábak élénkebben mozognak előre, s az anyaállatka



1. ábra. *Arachnula impatiens* Cienk. osztódása. 1 = az osztódás megindulásakor; 2 = öt perc múlva; A = anyaállatka; B = leányegyed; a nyíl a leányegyed élénkebb kúszásának irányát jelzi

ága az elkeskenyedett részen elszakad. Az A leányegyed a nyíl irányában tovább kúszik, s lassanként az elszakadás helyén lévő protoplazmatömeget teste felé behúzza, megrövidíti, s a végén finom, hegyes állábakat fejleszt. Az anyaállatka a lerajzolt állapotban 190 μ , az elszakadt leányegyed 58 μ . Az állatka rendkívül lapos, a tárgylemezen szétterülő. Sok igen apró sejtmag és számos lüktető-hólyagocská van főként a széles testrészekben. Cisztaképzést nem sikerült megfigyelni. Az állábak nagyon ritkán anasztomizálnak, végük az alzattól rendszerint felemelkedik, és ide-oda hajladozik.

IRODALOM

DOGELJ, V. A. (1951): Obsesaja protistologija. — Moszkva, Szovj. Nauka, 1951. 1—603.

FEHÉR D. (1948): Researches on the geographical distribution of soil microflora. II. The geographical distribution of soil algae. — *Communications of the Bot. Inst. Hung. Univ. Techn. Econ. Sci.* Sopron, Nr 21. 1—37.

FEHÉR—FRANK (1947): Researches on the geographical distribution of soil microflora. I. The geographical distribution of soil bacteria. — Ugyanott, Nr. 15. 1—39.

GAUZE, G. F. (1950): A mikróbák földrajzi elterjedésének néhány problémája. — *Uzspechi Szovrem. Biol.*, 29. 263—273. (Oroszul).

VARGA, L. (1933): Die Protozoen des Waldbodens. In Fehér: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. — Berlin, Springer, 179—221.

VARGA, L. (1934): Nährflüssigkeiten zur Züchtung der Protozoonfauna des Bodens. — *Zentralb. f. Bakt. Parasit. u. Inf.* II. 90. 249—254.

ДАНИЕ О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРОТОЗОД В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Варга Л.

Резюме

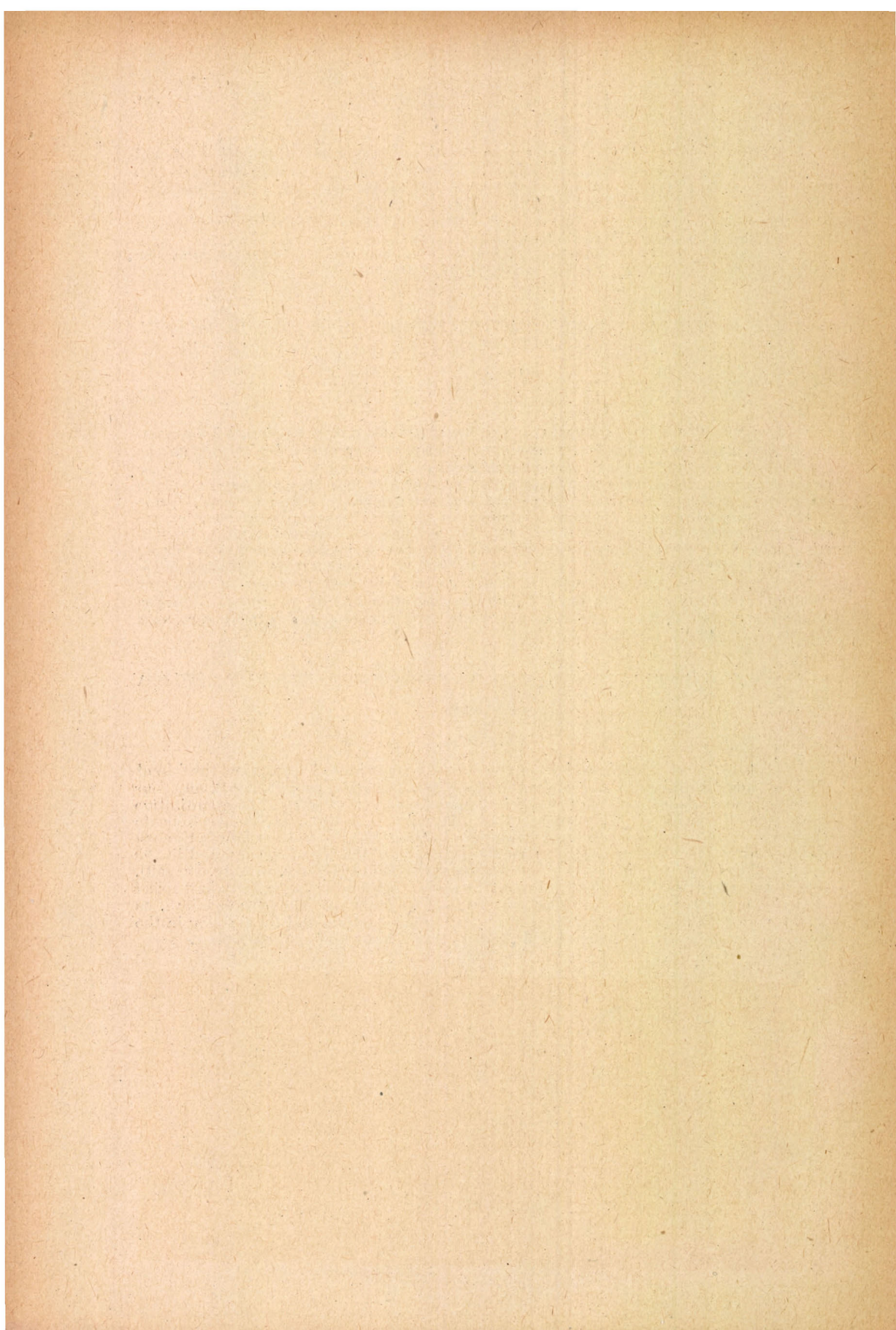
Автор изучал протозод в почвах 4-х девственных лесов острова Явы, в 2-х лесных почвах Италии (Ливорно), в 2-х лесных почвах Венгрии (Сегед) и в 4-х лесных почвах Северной Финляндии (Кивало). Обнаруженные виды приведены в таблице № 1. Количество видов отдельных классов протоза показано в таблице № 2. Из приведенных таблиц видно, что самое большое количество видов почвенных протозоа живет в почвах тропических девственных лесов. По мере продвижения на север, количество видов резко сокращается, а вблизи Полярного Круга уже обнаруживается очень мало видов (например Ciliata обнаружены только в одной почве), но в то же время имеющиеся виды богаты особями. Однако один и тот же вид в тропической почве представлен особями большего телосложения, чем на севере. Большая часть почвенных протозод не является космополитами, как это Г. Ф. Гаузе (1950) доказал относительно почвенных бактерий а также и грибов. Удалось проследить деление чрезвычайно редко встречаемого вида *Arachnula impatiens* Cienk.

DATA ON THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF FOREST-SOIL PROTOZOA

L. VARGA

Summary

Protozoa were investigated from the soil of four primeval forests on the island of Java, from two forest soils of Italy (Livorno), two from Hungary (Szeged), and four from northern Finland (Kivalo). The species found are given in *Table 1*. The quantitative distribution of the species of protozoa is shown in *Table 2*, by class. The tables indicate that the greatest number of species of soil-inhabiting protozoa live in the soils of primeval tropical forests. The further north we go, the smaller the number of species, and in the vicinity of the North Pole very few species are to be found (ciliates, in only one soil), though the number of individuals is large. The same species has a large body in tropical soil than in northern. Soil-inhabiting protozoa are in large part not cosmopolitan, as G. F. GAUZE (1950) also demonstrated in respect to the bacteria and fungi living in the soil. I succeeded in observing division in the very rare *Arachnula impatiens* CIENK.



TARTALOMJEGYZÉK

1. KÍSÉRLETI ÁLLATTAN

<i>Csik Lajos</i> : Nyerscelluloze emésztési vizsgálatok házi- és üreginyulakon s hibridjeiken	3
<i>Stohl Gábor</i> : Táplálkozásélettani vizsgálatok nyúlön. 3. A nyers proteinek emésztése	13
<i>Stohl Gábor</i> : Táplálkozásélettani vizsgálatok nyúlön. 4. Adatok a nyersrost-emésztés élettanához	19
<i>Stohl Gábor</i> : Összehasonlító szövettani és élettani vizsgálatok házi- és üreginyúlön. 5. A nitrogén és klór ürítésének napszakos ritmusa	25

2. HIDROBIOLÓGIA

<i>Entz Béla</i> : Horizontális kémiai vízvizsgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolatánál	29
<i>Sebestyén Olga</i> : A Balaton planktonjának Oligotricha Ciliátáiról	49
<i>Sebestyén Olga</i> : Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon II. Évtizedes változások	63

3. MIKROBIOLÓGIA

<i>Pazonyi Béla</i> : Borélesztők spóráztatása	91
<i>Pazonyi Béla</i> : Spóráztatott és nem spóráztatott borélesztőtörzsek erjesztésének összehasonlító vizsgálata	103
<i>Zsolt János</i> : Az aerob és anaerob előkezelés hatása az élesztők alkoholtűrésére	111
<i>Zsolt János</i> : Kolloidkémiai tényezők az élesztők alkoholtűrésében	119

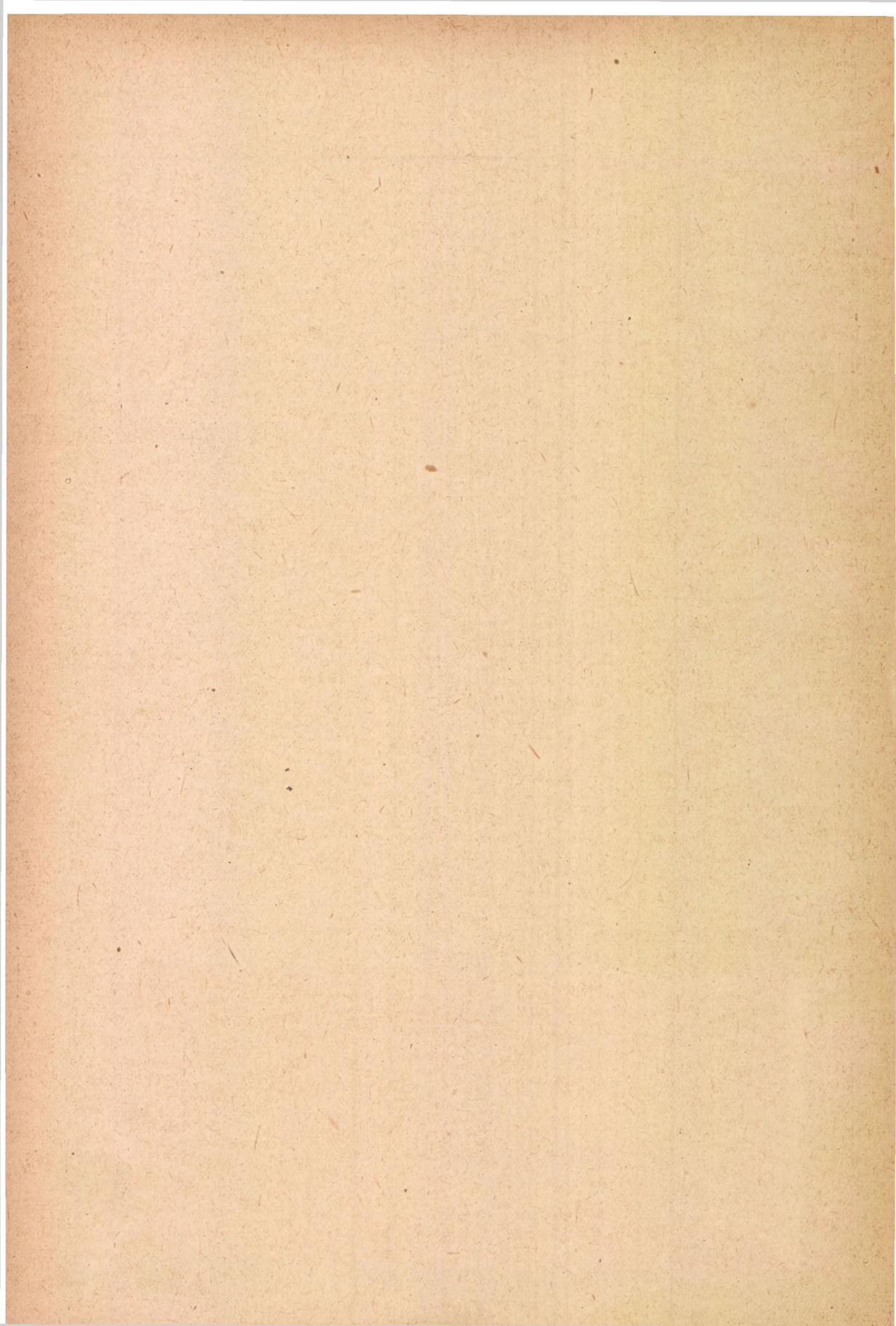
4. TALAJBIOLÓGIA

<i>Fehér Dániel</i> és <i>Manninger Ernő</i> : Vizsgálatok néhány gazdasági növényünk széndioxid-gazdálkodásáról és ennek a talaj életével való kapcsolatairól	123
<i>Varga Lajos</i> : A talaj élővilágának ökológiai osztályozása	139
<i>Varga Lajos</i> : Adatok az erdőtalajok protozoonjainak földrajzi elterjedéséhez	145

HIBAIGAZÍTÁS

A 44. oldalon levő irodalmi adat: MÁRKI, E. (1949):
Limnologische Untersuchungen am Zürichsee, téves.

A helyes adat: MÁRKI, E. (1949): Der Sauerstoff-Haushalt, die Kalk-Kohlensäure und pH-Verhältnisse, sowie der Chlorionengehalt, die Oxydierbarkeit und der Trocken- und Glührückstand. In: THOMAS, E. A. und MÁRKI, E.: Der heutige Zustand des Zürichsees. *Verhandl. Internat. Ver. f. Theoret. u. Angew. Limnologie.* 10. 476—495.



CONTENTS

INHALTSVERZEICHNIS

1. EXPERIMENTAL ZOOLOGY

- L. Csik*: Investigation of crude cellulose digestion in domesticated and wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.) and their hybrids..... (3) 10
- G. Stohl*: Ernährungsphysiologische Untersuchungen am Kaninchen.
3. Verdaulichkeit der Rohproteine (13) 17
- G. Stohl*: Ernährungsphysiologische Untersuchungen am Kaninchen.
4. Beiträge zur Physiologie der Rohfaserverdauung..... (19) 24
- G. Stohl*: Vergleichend-histologische und physiologische Untersuchungen am Haus- und Wildkaninchen. 5. Der 24-Stunden-Rhythmus der N- und Cl-Ausscheidung (25) 28

2. HYDROBIOLOGY

- B. Entz*: Horizontale chemische Wasseranalysen in verschiedenen Biotopen des Balaton-Sees und in einigen in den See mündenden Bächen im Sommer 1950 und 1952 (29) 47
- O. Sebestyén*: On Oligotricha Ciliates in the plankton of Lake Balaton .. (49) 61
- O. Sebestyén*: Quantitative plankton studies in Lake Balaton. II. Decennial changes (63) 88

3. MICROBIOLOGY

- B. Pazonyi*: Sporulation of wine yeasts (91) 101
- B. Pazonyi*: Comparative investigation of the fermentation of sporulated and non-sporulated strains of wine yeasts (103) 110
- J. Zsolt*: The effect of aerobic and anaerobic pre-treatment on the alcohol tolerance of yeasts..... (111) 117
- J. Zsolt*: Colloid-chemical factors in the alcohol tolerance of yeasts (119) 122

4. SOILBIOLOGY

- D. Fehér—E. Manninger*: Investigation of the carbon dioxide economy of some of our agricultural plants and of their relationship to the life of the soil (123) 136
- L. Varga*: Ecological classification of the organisms living in the soil ... (139) 143
- L. Varga*: Data on the geographical distribution of forest-soil protozoa (145) 151

