

A BALATON NYÍLT VIZE BAKTÉRIUMNÉPESSÉGÉNEK ÖSSZETÉTELÉRŐL

KOTSIS ILDIKÓ, FEHÉR ELLA és CZIRÁKI RITA

ELTE, Mikrobiológiai Tanszék, Budapest

A Balaton nyílt vize bakterioplanktonjának mennyiségi változásait főbb vonásaiban már felderítették (ZIH 1929, HARANGHY 1941, OLÁH és munkatársai sok évi rendszeres kutatómunkával, 1969, 1970, 1971, 1973 stb.; végül G.-TÓTH és PADISÁK 1981), de faji összetétele, biokémiai aktivitása, ökológiai toleranciája és maguk a tavi anyagforgalmat irányító egyes tömeges fajok, tekintettel sajátos biológiájukra és kölcsönhatásaikra, csak kevéssé tanulmányozottak. HARANGHY szerint (1941) nyáron a parttól távolabb eső tórészben élő baktériumok jelentékeny része a tóba sodort porból, a tó iszapjából vagy a vízben élő állatokból ered, míg a sajátos vízbaktériumok száma aránylag kicsi, de az ezek alkotta mikroflóra összetétele a tó különböző helyein nagyjában azonos. HARANGHY rendkívül kiterjedt úttörő munkássága során a tó vizéből *Micrococcus* fajokat, *Sarcina lutea*-t, *Bacterium brunneum*-ot és nagyszámú *Bacillus* fajt (23-at) izolált. A tihanyi félsziget part melletti vizeiben leggyakoribbnak a *Micrococcus candidus*, *M. sulfureus*, *Sarcina lutea*, a *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *B. aquatilis communis* és a *B. fluorescens* fajokat találta. A *B. aquatilis* ma *Flavobacterium* genusznév alatt szerepel, míg a *B. fluorescens*-ről kiderült, hogy *Pseudomonas*. A *Micrococcus candidus*-t és a *M. sulfureus*-t modern kézikönyvek már nem igen tartják nyilván. Következésképpen ma már nagyon nehéz eldönteni, hogy pl. az akkoron bacillus-gazdagnak minősített élőhelyeken valóban minden esetben *Bacillus*-ok tenyészték-e. Az utóbbi évek legrészletesebb kvalitatív bakteriológiai analíziseit LANGÓ (1982), SZABÓ Zs. (1982) és a Zala-torkolatban SUMAN (1980) végezték. Amíg LANGÓ az északi parti régió *Bacillus* népeességét képviselő izolátumokat a ma ismert valamennyi *Bacillus* faj válogatott autentikus törzseivel szinkron tanulmányozta, kimutatva e bacillusflóra biokémiai kapacitását, szűk faji spektrumát és a lokális viszonyokhoz adaptált *Bacillus megaterium* var. *litoralis* nagy gyakoriságú előfordulását, addig SZABÓ Zs. a fenéküledék jellegzetes baktériumait többek között a *Micromonospora balatonica* reprezentatív törzseit izolálta és elsőnek igazolta gyógyszeripari fontosságú bioaktív vegyületeket (pl. gentamicint) termelő mikrobák létezését a már régen gyógyhatásúnak minősített (FRANCÉ 1894) Balaton-„iszapban”. Balatoni fenéküledék-izolátumok nemzetközi szabadalmak bejelentésére bizonyultak alkalmasnak! SUMAN (1980) a Zala fenéküledékéből

fajokban az eddig ismert egyik leggazdagabb lokális aktinomiceta népességet izolálta és valójában ezek az adatok nyújtottak lehetőséget FARKAS számára (1982) kísérletet tenni a Zala-hatás bakteriológiai detektálására a Keszthelyi-öböl fenéküledékében és a kotrások mikrobiológiai következményeit is elemezni. Végül FERNANDEZ (1982) a hévizi tó bakteriológiájához járult értékes adatokkal.

Régóta ismeretes, hogy a Balaton nyílt vizében a kokkoidális elemek dominálnak, melyek előfordulhatnak magánosan, párosan vagy nagyobb kolóniákba rendeződve. Ezenkívül a plankton-közösségben több-kevesebb gyakorisággal pálcika és vibrio alakú baktériumok is fellépnek, mégpedig nehezen követhető összefüggésben az évszakos dinamikával, továbbá a viharok okozta felkeveredéssel. HARANGHY (1931) a Balatonból és a Hévízi-tóból leptospirákat mutatott ki. G.-TÓTH és PADISÁK (1981) szerint a Balatonban párhuzamosan az eutrofizálódás előrehaladásával a bakterioplankton mennyisége hosszú távon fokozatosan növekedik, generációs ideje pedig csökken. Így pl. az életciklus 2 osztódás közé eső szakasza az OLÁH által 1973-ra Tihany térségére, nyári időszakra kalkulált (OLÁH 1973) 80 óránál hosszabb „generációs időről” 1979-re már 20 óra alá rövidült. Tihanynál, ahol vizsgálatainkat mi is végeztük, ml-enkénti összes baktériumszám, 1978-ban már elérte az $1,6 \times 10^6$ csíraszámot, aminek alapján a tó bakteriológiailag már mezotrofnak, sőt időnként eutrofnak lenne minősíthető. A bakterioplankton biomaszája ingadozásokkal bár, de ugyancsak növekvő tendenciájú. Így G.-TÓTH és PADISÁK becslése alapján a nettó baktériumprodukciónak 1978-ban a nettó elsődleges termelésnek már 55–60%-át tehetette ki (1978 nyarán Tihanynál a produkció = 0,45 mg biomassa/1,6 óra; elimináció vagyis predáció plusz mortalitás = 100%; biomassa = 0,36 mg. l⁻¹).

A Balaton bakterioplanktonjának minőségi összetételében térben és időben jelentős eltérések lehetnek. E differenciák mindkét irányú és nagyrészletes-gű tanulmányozására lehetőségeink még nagyon korlátozottak. Alanti munkánkban a bakterioplankton kvalitatív struktúráját csupán Tihany térségére vonatkoztatva egy huzamosan szélcsendes időszakot és egy a fenéküledéket felkavaró szeles időt követő aspektus elemzése alapján mutatjuk be.

Vizsgálati anyag és módszerek

A vízmintákat 50–50 ml mennyiségben 2 alkalommal (1976. X. 24-én; vízhőmérséklet: 11 °C és 1976. XI. 17.; vízhőmérséklet: 8,8 °C, utóbbi alkalommal a víz felkeveredett állapotban), Tihany térségében, a parttól 400, 800, ill. 1200 m távolságban, a felszín alól, 30 cm vízmélységből aszeptikus körülmények között vettük, és feldolgozásra, hűtőtáskában a legrövidebb időn belül laboratóriumba szállítottuk. Hígítási (10^{-1} – 10^{-5}) sorozatokat steril csapvízben készítettünk, majd az alanti táptalajokon lemezenként 0,1–0,1 ml mennyiség-

ben szuperficiálisan, fokozatonként 5–25 lemezre szélesztettünk: pepton-húskivonat (nutrient) agar; szintetikus glukóztápagar; Na-kazeinát agar; kazein-keményítő agar; élesztőkivonat-agar; maláta-élesztőkivonat agar, zabpehely agar. Inkubálás 28 °C-on 4–6 napig, majd csíraszámolás és izolálások nutrient agarra. A nutrient táptalaj különben mind a kitenyésztésekhez, mind a kvantifikációhoz és a törzsek fenntartásához egyaránt a legmegfelelőbbnek bizonyult. A balatoni planktonikus baktériumok izolálásához tapasztalataink alapján kazein-keményítő agart, zabpehely-agart, maláta-élesztőkivonat-agart és Na-kazeinát agart nem ajánlunk. Az első vizsgálat időpontjában (X. 24.) a csíraszám átlag 5×10^3 /ml-nek adódott. Lényegesen nem különbözött ettől az értéktől a novemberi vízminták csíraszámára sem.

Tiszta tenyészetek előállítás: Nutrient agaron újratesterítéssel és reizolálással történt. A homogenitást telep-makromorfológiai, majd mikroszkópos megfigyelésekkel és esetenként diagnosztikai próbákkal ellenőriztük. Fenntartás folyamatos havonkénti továbboltással nutrient agaron történt, 28 °C-on 2–4 napig, majd a kifejlődés után 4 °C-on hűtőszekrényben. A dokumentációhoz és a tesztekhez külön tenyészvonalakat létesítettünk.

Csoportosítás konvencionális szempontok szerint: A biztonságosan és gyorsan leírható kulturális-morfológiai bélyegek alapján az összesen izolált 299 sorszámozott törzsünket már kezdetben hasonlósági csoportokba osztottuk, majd később ezt a beosztást tovább korrigáltuk és így 20, fajnak alfajnak vagy változatnak is tekinthető törzs-csoportokhoz jutottunk.

Diagnosztikai bélyegek: 1. Gram-reakció, 24 órás tenyészetekkel, színtelenítés 96%-os alkohollal, differenciálfestés 0,5%-os safranin-oldattal. 2. Telepmorfológiai és kulturális tulajdonságok sztereomikroszkóppal (telepszín, -típus, -szegély, -eleváció, -konzisztencia, -felület), sejtmorfológia (elrendeződés, alak és méret) a Gram-festés keneteiből. 3. Spórák kimutatása: 14 napos tenyészetek keneteit 5%-os malachitzölddel gőzölve, majd 0,5%-os safraninnal ellenfestve. 4. Aktív mozgásra egyrészt függőcseppben közvetlenül, másrészt félszilárd magasagarban szűrtenyészetekben figyeltünk. 5. Kataláz. 48 órás ferde nutrient tenyészetek kezelése 10%-os H_2O_2 -vel. 6. Oxidáz. Difco oxidázteszt papírkoronggal. 7. Szénhidrátok oxidatív és fermentatív hasznosítása (O-F-teszt), HUGH és LEIFSON (1957) módszerével. Alaptáptalaj: pepton 2,0 g; NaCl 5,0 g; K_2HPO_4 0,3 g; agar 3,0 g; deszt. víz 1000 ml; 1%-os bromtimolkék 3 ml, pH 7,0. A C-forrásokat (glukóz, fruktóz, laktóz, mannit, raffinóz, ramnóz, szacharóz, xilóz és arabinóz) Seitz EK-szűrőn át sterilizáltuk. Beoltás szűrással, inkubálás 6-napig (a továbbiakban amennyiben külön más értéket nem közlünk, inkubálás mindig 28 °C-on). 8. Növekedés anaerob agarban. Difco Bacto anaerob magas agar, szűrással inokulálva és 1 hétig inkubálva. 9. Antibiotikum érzékenység. Rezisztenskorongok segítségével, nutrient tápagar lemezekén, 48 órás inkubáció. Vizsgálatra kerültek: penicillin 3 IE; oxacillin 10 μ g; meti-cillin 20 μ g; kloramfenikol 30 μ g; oleandomicin 30 μ g; streptomycin 30 μ g;

tetraciklin 30 μg ; neomicin 100 μg ; polimixin-B 15 μg ; eritromicin 10 μg ; szuperszeptil 400 μg ; furadantin 300 μg ; klórtetraciklin 30 μg ; oxitetraciklin 30 μg ; vankomicin 50 μg ; kanamicin 30 μg ; spiramicin 30 μg ; novobiocin 30 μg ; ampicillin 20 μg ; kolisztin 20 μg ; linkomicin 10 μg ; cefalosporin 10 μg ; prisztinamicin 10 μg ; nalidix-sav 30 μg ; paromomicin 50 μg ; gentamicin 20 μg ; karbenicillin 50 μg ; nisztatin 100 IE; szumetrolim 25 μg . 10. Eszkulin hidrolízis. Alapközeg (eszkulin 1 g; Fe (III) citrát 0,05 g; pepton 1,0 g; deszt. víz 1000 ml) folyadék vagy szilárd (1,5% agar) állapotban. 4–7 napos inkubáció. Pozitív reakció, feketedés a telepek körül. 11. Arginin hidrolízis. Tenyésztés arginin levesben (arginin monohidrát 3,0 g; glukóz 1,0 g; K_2HPO_4 1,0 g; élesztő kivonat 1,0 g; deszt. víz 1000 ml) 5 napig. NH_3 -t Nessler-reagenssel. 12. Citrát hasznosítás. Difco Simmon's citrate ferde agaron. 13. Szerves savak hasznosítása egyedüli C-forrásként. Alapközeg módosított Koser-agar: NaCl 1,0 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,2 g; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 1,0 g; KH_2PO_4 0,5 g; agar 15,0 g deszt. víz 1000 ml; 0,2%-os fenolvörös oldat 4 ml. Szerves savak sói 0,2%-ban. A ferde-agar tenyészeteket 7 napig inkubáltuk. 14. Plazmakoaguláz reakció. 0,8 ml 24 órás nutrient-leves tenyészetekhez, steril fecskendővel 0,2 ml steril lóvérsavót adtunk, majd 37 °C-on vízfürdőn 6 órán át inkubáltunk. Másrészt Difco coagulase agar base-ből 10% lóvérszérummal készült lemezekon, 48 óráig keltettünk. 15. Dekarboxiláz reakció. Az alaptáptalajba (pepton 5,0 g; húskivonat 5,0 g; glukóz 0,5 g; deszt. víz 1000 ml; bromkrezolbíbor 0,2 %-os vizes oldata 5 ml; krezolvörös 0,2%-os vizes oldata 2,5 ml; pH 6,0) 1% L-arginin-, L-lizin- vagy L-ornitin-hidroklorid került. 5 napos inkubálás légmentesen zárt Wasserman-csővekben. 16. Tirozinbontás. L-tirozin-nutrient agarlemezeken (pepton 5,0 g; húskivonat 3,0 g; tirozin 5,0 g; agar 15,0 g; deszt. víz 1000 ml) inkubálás 7 napig és a tirozin-kristályok eltűnésének detektálása. 17. Kazein hidrolízis. Bacto skim milk-el (10%) előállított (nutrient-) agarlemezeken. A kazeáz aktivitás ellenőrzése savas HgCl_2 oldattal. 18. Eijkman-teszt. Tenyésztés Difco Eijkman lactose medium-ban, Durham-csővel, 48 órán át 43 °C-on. 19. Gelatináz. a) Bacto-nutrient gelatin magas agarral. b) Gelatin-agar (húskivonat 3,0 g; pepton 5,0 g; gelatin 4,0 g; agar 15,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,2) lemezekon (ellenőrzés savas HgCl_2 -vel). 20. pH-tolerancia. Bacto nutrient broth leves-tenyészetekben (pH 4, 5, 9 és 10), 5 napos inkubáció. 21. NaCl-tolerancia. Nutrient levesben 3, 6, 10, 12, ill., 15% NaCl jelenlétében, 5–7 napi tenyésztés. 22. Hippurát hidrolízis. Na-hippurát-nutrient levesben (húskivonat 3,0 g; pepton 5,0 g; Na-hippurát 10,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,0) 48 órás inkubáció, a benzoát detektálása savas FeCl_2 -oldattal. 23. H_2S -termelés. Ciszteinből folyékony táplevesben (glicerin 8,0 ml; aszparagin 1,0 g; K_2HPO_4 1,0 g; NaCl 2,0 g; MgCl_2 0,5; CaCO_3 0,2 g; L-cisztein 0,189 g; deszt. víz 1000 ml). Kimutatás ólom-acetát indikátorpapírral. 24. Indolképzés. Inkubálás peptonvíz (NaCl 5,0 g; pepton 10,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,0)-kulturában 6 napig, detektálás Kovács reagenssel. 25. NH_3 peptonból. Tenyésztés peptonvízben 4 napig.

NH_3 -at Nessler reagenssel. 26. Lakmusz-tej teszt. Tenyésztés Bacto litmus milk-ben 14 napig. 27. Metilvörös- és Voges—Proskauer-reakciók. Difco MR- és VP-közegben, 48 órás inkubáció. Az acetoin detektálása Barrit reagenssel. 28. Nitrát redukció. 6 napos Bacto nitrát broth tenyészetből nitritre és az el nem bontott nitrátra (cinkporral) kémeleltünk. 29. Fenilalanin dezaminálás. Alapközeg: DL-fenilalanin 2,0 g; élesztőkivonat 3,0 g; Na_2HPO_4 1,0 g; NaCl 5,0 g; agar 15 g; deszt. víz 1000 ml. A ferdeagar tenyészeteket 14 nap után 10%-os vizes FeCl_3 -al kezeltük. 30. Foszfátáz-teszt. Nutrient agar 1000 ml plusz fenolftalein-foszfát Na-sójának Seitz-EK-szűrőn át sterilizált 1%-os vizes oldatából 10 ml. A pontoltással inokulált és 2 napig inkubált lemezeket ammoniagőz hatásának tettük ki. 31. Pigmentképzés. Nutrient agaron, esetenként más speciális közegeken. 32. Keményítő hidrolízis. Keményítő-agarlemez (húskivonat 3,0 g; pepton 5,0 g; Difco oldódó keményítő 5,0 g; agar 15,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,4) kultúrákat 5 nap inkubáció után Lugol oldattal kezeltünk. 33. Nedves hő tolerancia. 24 órás nutrient levestenyészeteket vízfürdőn 10 percig 50° , ill. 60°C -ra melegítettünk, majd hűtöttünk és nutrient agarra lemezeztünk. 34. A növekedés hőmérsékleti intervalluma. Ferde nutrient agaron, 37° , 45° és 58°C -on, 2 nap inkubáció. 35. Ureáz aktivitás. Difco Christensen-táptalajon 7 napos inkubálás. Másrészt a Collins-féle alaptáptalajon (pepton 0,1 g; NaCl 0,5 g; KH_2PO_4 0,2 g; 0,04 %-os fenolvörös 2,0 ml, deszt. víz 1000 ml; 10 ml Seitz EK-szűrőn át sterilizált 20%-os urea) ugyancsak 7 napig. 36. Tween hidrolízis. Tween 40, 60, ill. 80 1% koncentrációban pepton-agarban (pepton 10,0 g; NaCl 5,0 g; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 g; agar 15,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,4). A lemezek inkubálása 1 hétig. 37. Glicerín-tributirát bontás. Tributirát — külön sterilizelve — 10% végkoncentrációban nutrient agarban. 1 hét inkubáció. 38. Cellulóz bontás. Három kombinációban: a) Alapközeg: NaNO_3 1,0 g; K_2HPO_4 1,0 g; KCl 0,5 g; élesztőkivonat 10 g; cellulóz 10,0 g; agar 15 g; pH 7,0. b) Alapközeg: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5,0 g; cellulóz 3,0 g; agar 15 g; pH 7,0. c) Alapközeg: élesztőkivonat 5,0 g; CaCO_3 1,0 g; cellulóz 2,0 g; agar 15 g; pH 7,0. Mindhárom esetben a cellulóz: Macherey and Nagel MN 300. Inkubáció 3 hét. 39. Metilénkék redukció. 24 órás triptonleveshez (húskivonat 3,0 g; tripton 5,0 g; deszt. víz 1000 ml) 1%-os (96%-os alkoholban) metilénkék oldatot cseppentettünk és a színtelenedés idejét jegyeztük. 40. Acetát hasznosítás. Tenyésztés 7 napig Difco Bacto acetát ferde agaron. 41. Fenol rezisztencia. 1,6 ml-nyi 48 órás nutrient levestenyészetekhez 0,4 ml 5%-os fenololdatot cseppentettünk. 20°C -on, 7 perces expozíció után 0,05 ml-nyi mintákat nutrient levesben 100-szorosára hígítva, 0,1 ml-enként nutrient ferde agarra inokuláltuk. A fenolrezisztenciát a kinövés alapján ítéltük meg. 42. Hemolízis. Alapközeg: húskivonat 5,0 g; pepton 10,0 g; NaCl 3,0 g; K_2HPO_4 2,0 g; agar 17,0 g; deszt. víz. 1000 ml. Lemezenként 1 ml steril birkavér. Inkubálás 3 nap. 43. Proteolitikus aktivitás. Nutrient közegben szuszpendált tojásfehérje-agar lemezeken 17 napi tenyésztés. 44. Lecitináz aktivitás. Módosított nutrient

agarban szuszpendált tojássárga-agar lemezeken (100 ml megolvasztott nutri-ent agarhoz 10 ml 20%-os glukóz oldat és 2 ml tojássárgája). 45. Nitrogénforrás értékesítés. Alapközeg: KH_2PO_4 0,5 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 0,5 g; glukóz 3,0 g; glicerin 2,0 g; agar 15,0 g; deszt. víz 1000 ml; pH 7,0. A tesztelt vegyületek (glicin, cisztein, aszparagin, arginin, L-triptofán, NaNO_3 és NaNO_2) 280 mg N/l koncentrációban. 2—6 nap inkubálás után összehasonlítás a pozitív és negatív kontrollokkal. 46. C-forrás értékesítés. Vizsgálat csakis szerves N-el szaporodni képes törzsekkel. Alapközeg: NaCl 1,0 g; MgSO_4 0,2 g; $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ 1,0 g; KH_2PO_4 0,5 g; agar 15,0 g; 0,04% fenolvörös 20 ml; deszt. víz 1000 ml; pH 6,8. A Seitz-EK szűrőn át sterilizett C-forrás (glukóz, fruktóz, glicerin, inozit, maltóz, ramnóz) 0,2%-ban. Összehasonlítás a tenyésztés 1.7., 14.napjain a negatív kontrollal. Az alkalmazott diagnosztikai eljárások részben azonosak az ELTE Mikrobiológiai Tanszékén rutinszerűen használtakkal (SZABÓ 1974 etc.).

Vizsgálati eredmények és megbeszélés

Az összehasonlító vizsgálatok céljaira a 6 vízmintából, a két időpontban (X. 24. és XI. 17.) nem szelektív alapon, összesen 299 baktérium-törzset izoláltunk. Az elsődleges csoportosítás alkalmával közöttük 17 kisebb csoporton kívül 3 nagyobbat különíthettünk el, mégpedig egy csoportot 23 törzssel, mely *Micrococcus*-típusúnak volt megítélhető, egy másikat 42 törzssel, ezt per tandem *Flavobacterium*-nak minősítettük és egy harmadikat 172 törzssel, mely a Gram-negatív fakultatív anaerobok bélyegeit viselte. Így első megközelítésben úgy látszott, hogy a törzsek 79%-a, vagyis 237 törzs, a Balaton-víz 3 hatalmas domináns „planktonbaktérium”-frakcióját képviseli, természetesen az adott időpontok és mintavételi helyek relációjában. Más elkülönített csoportok legfeljebb 4—5 törzssel szerepeltek. Feltétlen megjegyzést érdemel, hogy a 23-törzssel képviselt *Micrococcus*-nagy csoport mellett, melynek tagjai kulturális-morfológiai bélyegeik tekintetében nagyon egységesen viselkedtek, és mint később kiderült a *Micrococcus luteus* faj képviselői, még más *Micrococcus* típusú szervezetek is előkerültek. Ezeket több kisebb külön csoportba osztottuk. Alapvető fontosságú ezenkívül még, hogy a két időpontban először nyugodt másodszer az erős széllel felkavart vízből izoláltunk. Az elsőből 56 törzset, a másodikból 243-at. A fent említett *Micrococcus*-nagy csoport tagjai 3 törzs kivételével a nyugodt víz 400 m (13 törzs), 800 m (5 törzs) és 1200 m parttávoli (2 törzs) mintavételi helyeiről kerültek elő. A 42 *Flavobacterium*-nak tekintett szervezet kivétel nélkül a felkavart vízből származott (26, 7, ill. 9 törzs a 400, 800, ill. 1200 m távoli mintákból). Végül a 172 *Proteus* típusú szervezetből csak 4-et tenyésztettünk ki a nyugodt vízből, míg 67, 43, ill. 58 törzs a felkevert víz 400, 800 és 1200 m parttávoli mintáiból került elő. Mindez már ön-

I. táblázat

A Balaton nyílt vízből kitenyészített 120 reprezentatív baktériumtörzs megoszlása

A csoport számjelzése	A csoport, ill. faj megjelölése	A csoportba tartozó törzsek száma
1a	<i>Micrococcus luteus</i>	13
1b	<i>Micrococcus roseus</i>	4
1c	<i>Micrococcus varians</i>	4
1d	<i>Micrococcus roseus</i> var. 1	4
1e	Atípusos és meghatározatlan kokkusok	11
2	Flavobacterium sp.	19
3a	Proteus-típusú fakultatív anaerobok (egységes csoport)	36
3b	Különböző Proteus-típusú törzsek	17
4	Szórványos előfordulású különböző baktérium-típusok	12
	Összesen	120

magában is arra utal, hogy a nyugodt vízben kokkusok a felkevert vízben pálcikák voltak a jelentősen gyakoribbak és ez a tendencia mindhárom mintavételi helyen egyaránt jelentkezett. Ezután a részletes feldolgozás céljaira valamennyi csoport képviselői közül a csoportok nagyságával arányos mennyiségben, reprezentatív törzseket választottunk ki, mégpedig összesen 120-at. Ezeket tisztítottuk, továbbá párhuzamos és kontroll-tenyészetek segítségével diagnosztizáltuk. Az eredményeket az 1. táblázat szemléleteti. Mint látható a részletes vizsgálatok alapján is, a 120 törzs megoszlásában a három nagy csoport újra felismerhető. Az első csoport itt már az egyáltalán előforduló valamennyi *Micrococcus*-típusú szervezetet magába foglalja, mégpedig három azonosított fajt, egy változatot és a különböző altípusos, nem identifikált alakok alcsoportját. A nyílt víz domináns kokuszai a vizsgált időpontban a *M. luteus* fajhoz tartoztak. A második nagy és homogénnek tekinthető csoportot az egységesen viselkedő *Flavobacterium*-törzsek alkotják, míg a harmadik csoport zöme (3a) az említett gram-negatív anaerob fermentálókat tartalmazza, melyeket *Proteus*-típusú baktériumoknak minősíthettünk. A 3b alcsoport a 3a alcsoport-hoz közel álló, feltehetően annak szélsőséges változatait képviseli. Végül a negyedik csoport a Balaton bakterioplanktonjának szórványos előfordulású alakjait tartalmazza. Nagyon heterogén csoport ez és a továbbiakban azonosításukkal nem is foglalkoztunk.

Az 1a—1d-alcsoportok tagjai valamennyien tipikus *Micrococcus*-ok minthogy e genusz bélyegeinek megfelelően sejtjeik Gram szerint pozitívan festődő, mozdulatlan, többnyire szabálytalanul csoportosuló kokkusok, kemoorganotrófok, szigorúan respiratórikusak, oxigén a terminális elektron-akceptoruk, nem fermentálnak, indol negatívak, kataláz pozitívak, 5% NaCl jelenlétében jól fejlődnek, 30 °C felett is szaporodni képesek és nyugvó képlete-

ket, így spórákat nem képeznek. Feltűnő azonban, hogy fokozottan igényesek és anorganikus N-forrással mint egyedüli felvehető nitrogénvegyülettel csak kevesen érik be. Így pl. a domináns *Micrococcus luteus*-nak valamennyi törzse legalább minimum aminosavakat igényelt egyedüli N-forrásként!

A következőkben az egyes csoportok leírását közöljük és a velük kapcsolatban felmerült problémákat tárgyaljuk meg.

Ia. Micrococcus luteus (Schroeter) Cohn 1872

Az elkülönített 13 reprezentatív törzs igen nagyfokú azonosságot árult el. S-típusú, épszegélyű, kenhető, világos sárga kolóniákat képeztek. Ezekben mozdulatlan, elsősorban is laza csoportokat alkotó, Gram-pozitív kokkuszkokat figyeltünk meg, melyek átmérője átlag 0,8–1,0 μm között ingadozott. Kiseb-
bek tehát mint e fajra jellemző alakok. Oldódó pigmentet nem termeltek. Antibiotikumokkal szemben nagyon szenzibilisnek (penicillin, oxacillin, kloramfenikol, oleandomicin, streptomycin, tetraciklin, eritromicin, klórtetraciklin, oxitetraciklin, spiramicin, novobiocin, ampicillin, linkomicin, cefalosporin, prisztinamicin, karbencillin) bizonyultak és rezisztensek vagy gyengén érzékenyek csak viszonylag kevesebb gátló anyaggal szemben voltak (neomicin, polimixin, kolisztin, szuperszeptil, nitrofurantoin, nalidix-sav, gentamicin, nisztatin és szumetrolim). Az 52 °C-os hőkezelést legtöbbször túlélték és néhány esetben a 60 °C-ost is. 3 és 6% NaCl jelenlétében szaporodtak, de néhány törzs még 10% esetén is. pH 4,0-nél nem, de pH 9,0 és pH 10,0-nél fejlődésképesnek mutatkoztak. Kataláz pozitívak. Indol-, metilvörös-, Simmons citrát-, H₂S- és eszkulin-reakciókban negatívnak bizonyultak. Nitrátot nem redukáltak. Fenilalanint nem dezamináltak. A Tween 40-et valamennyi törzs, a 60-at néhány, a 80-at egy sem hasította. Kazeint erőteljesen hidrolizáltak. Acetoin-, keményítő hidrolízis-, gelatin-folyósítás-, hippurát-, cellulóz- és arginin hidrolízis tesztekben minden esetben negativitást árultak el. Metilénkéket redukáltak. Gelatináz reakciójuk negatív vagy nagyon gyenge volt. A tirozint bontották. Foszfátáz pozitívak. Peptonból ammoniát nem termeltek. A fenol-tesztben rezisztensek bizonyultak. Koaguláz negatívak. Csak Na-piruvátot értékesítettek, míg oxalát-, benzoát és tartarát-negatívak. Egyesek gyengén hemolizáltak. Proteolitikus aktivitásuk tojásfehérjével szemben nagyon gyenge. Lecitináz negatívak. Lipolitikus aktivitásuk gyenge. 37 °C-on növekedtek, de 45 °C-on csak a törzsek egy része. Nem fermentálnak. Glukózból és laktózból sem aerob sem anaerob körülmények között savat nem képeztek. Anorganikus N-forrásokon nem növekedtek. Aszparaginon és ciszteinen mint egyedüli N-forrásokon szaporodtak, de glicinen már csak gyengén. Szénhidrátokon, mint egyedüli C-forráson anorganikus N-vegyületek jelenlétében nem fejlődtek. Faji bélyegük a sárga kolónia-pigmentáció, növekedésük 5% NaCl-ben, a nitrátredukció hiánya, acetoin negativitás, nagyon gyenge proteolitikus aktivitás és az arginin hidro-

lízis hiánya. Ez a szigorúan aerob, nem patogén mikroba a Balaton bakterio-planktonjának egyik legközönségesebb alakja. A nyílt vízből már HARANGHY (1941) is kimutatta.

1b. Micrococcus roseus Flügge 1886

E faj szinonimjaként a *M. agilis* Ali-Cohen 1889-fajt tekinthetjük. Utóbbi a Balaton nyílt vizében HARANGHY szerint (1941) alacsony gyakorisággal fordul elő. E baktériumnak 4 reprezentatív törzset tanulmányoztuk. Nagymértékben, hasonlóan mutatkoztak. S-típusú, épszegélyű, kenhető és rózsaszínű telepeket képeztek. Ezekben mozdulatlan, Gram-pozitív, 1 μm -nél általában nem nagyobb kokkusokat találtunk, melyek kifejezetten csoportos előfordulást árultak el. Véleményünk szerint ezek a sejtek is kisebbek mint az e fajra általában jellemző alakok. Így pl. a Bergey's Manual (1974) szerint a *M. roseus* sejtei 1,0–2,5 μm átmérőjű gömbök. Diffuzibilis pigmentet ezek sem termeltek. Nagyon szenzibilisek a penicillin, oxacillin, meticillin, kloramfenikol, oleandomicin, tetraciklin, neomicin, eritromicin, oxitetraciklin, vankomicin, kanamicin, novobiocin, ampicillin, linkomicin, cefalosporin, prisztinamicin és a karbenicillin hatóanyagokkal szemben. Rezisztensek a polimixin, szuperszeptil, nitrofurantoin, spiramicin, kolisztin és a nalidix-sav hatására. A hőkezelést gyakorlatilag nem vagy alig élik túl. 37 °C-on egyesek fejlődtek, mások nem, 45 °C-on egy sem. Még 10% NaCl-t is toleráltak. pH 4,0-nél minimális vagy semmi fejlődést nem mutattak, pH 10,0-nél azonban aktívan szaporodtak. Glukózból és laktózból sem aerob sem anaerob körülmények között savat nem termeltek. Kataláz pozitívak. Oxidáz reakciójuk bizonytalan. Nitrátot redukálnak. Indol-, metilvörös-, Simmons-, H₂S-, ureáz-, eszkulin-, fenilalanin dezamináz-, acetoin- és kazein-negatívak. Csak Tween 60-at és 40-et hasítanak, 80-at nem. Hippurátot és keményítőt nem hidrolizálnak. Gelatináz aktivitásuk és gelatin folyósításuk nagyon gyenge vagy negatív. Cellulózt nem bontanak. foszfatáz aktivitásuk negatív. Arginint nem hidrolizáltak és tirozint nem bontottak. Ammoniót peptonból nem termeltek. Koaguláz negatívak. Fenollal szemben rezisztensek voltak. Szerves savakat nem értékesítettek. Lecitináz-, hemolízis-, proteolízis-, dekarboxiláz- negatívak. Nitrátot egyedüli N-forrásként 1 törzs hasznosított. Aszparaginon, ciszteinen, glicinen és triptofánon (N-forrás minőségében) szaporodtak. Szénhidrátokat ammoniumsókkal kombinálva nem hasznosítottak.

A *M. roseus* törzsek faji bélyegének tekinthetjük a pozitív nitrát redukciót, a Simmons-, H₂S-, ureáz-, eszkulin-, fenilalanin dezaminálás-, kazein-, arginin-, foszfatáz-, proteolízis- stb. negativitást. E faj a Bergey's Manual (1974) szerint nem gyakori. A Balatonban sem az uralkodó kokkusz-típus.

1c. Micrococcus varians Migula, 1900

E fajt HARANGHY (1941) nem említi. A Balatonból 4 reprezentatív törzset vizsgáltuk. Sárga pigmentációjú, S-típusú, épszegélyű, kenhető kolóniákban növekednek. Kettesével, magánosan vagy csoportokban található, mozdulatlan, Gram-pozitív kokkusok. Átmérőjük az 1,9 μm -t is elérheti, de általában 1,0 μm körüliek. Oldódó pigmentet nem termelnek. Erősen szenzibilisek (penicillin, oxacillin, meticillin, kloramfenikol, oleandomicin, streptomycin, eritromicin, klórtetraciklin, oxitetraciklin, vankomicin, kanamicin, spiramicin, novobiocin!, ampicillin, linkomicin, cefalosporin, prisztinamicin, karbenicillin), ill. néhány hatóanyaggal szemben rezisztensek (polimixin, szuperszeptil, nitrofurantoin, kolisztin, nalidix-sav és nisztatin. Ellenállóképességük a hőkezeléssel szemben csekélynek bizonyult. 37 °C-on szaporodnak, de 45 °C-on csak két törzs mutat nagyon gyenge növekedést. pH 5,0–10,0 között fejlődnek. 6% NaCl-t tolerálnak. 10% esetében 2 törzs nagyon gyengén szaporodott. Nem fermentálnak, obligát aerobok. Glukózból aerob körülmények között kevés savat termelnek, laktózból nem. Hasonlóan mannitból, raffinózból, ramnózból és xilózból sem. Fruktózból savat produkáltak. Kataláz pozitívak. Nitrátot redukálnak. Indol-, metilvörös-, H₂S-, ureáz-, eszkulin-, fenilalanin dezaminálás-, Tween 80-, acetoin-, kazein-, keményítő-, cellulóz-, gelatináz-, arginin-, tirozin-, foszfatáz-, hemolízis-, dekarboxiláz-, lecitináz-, lipolízis-negatívak. Gelatint nem folyósítanak. Hippurátot változóan hidrolizálnak. Metilénkéket redukálnak. Piruvátot hasznosítanak. Anorganikus N-forrást nem értékesítenek. Tween 40-et hasítanak.

E törzsek faji bélyegeként kezelhető, hogy sárga pigmentációjúak, 6% NaCl-t tolerálnak, nitrátot redukálnak, arginin negatívak, fruktózból savat képeznek, eszkulin negatívak és részben hippurát pozitívak.

1d. Micrococcus roseus var I.

A reprezentatív törzsek garnitúrájában 4 olyan *M. roseus* változatot is találtunk, melyek véleményünk szerint a faj egy lokális, balatoni varietását képviselhetik. E megállapítást azonban további vizsgálatoknak kell még megerősíteniök. Alant e törzsek leírását közöljük:

Narancssárga vagy vöröses, S-típusú, épszegélyű, kenhető kolóniák alakjában fejlődő, mozdulatlan, magános, kettős vagy agglomerációkban kimutatható Gram-pozitív kokkusok. Oldódó pigment telepeik körül nem volt megfigyelhető. Az általunk tesztelt antibiotikumok túlnyomó többségével szemben nagyon szenzibilisnek mutatkoztak. Rezisztenciájuk csak polimixinnel, kolisztinnel, nalidix-savval, nisztatinnal és szumetrolimmal szemben jelentkezett. 37 °C-on növekedtek, de 45 °C-on már nem. Esetenként gyenge szaporulatukat még pH 4,0-nél is feljegyeztük. pH 10,0-nél jól tenyészték. Savat

arabinózból, glukózból, laktózból, mannitból, raffinózból, ramnózból és szaharózból nem produkáltak. Kataláz pozitívak. Nitrátot redukálnak. Indol-, H₂S-, metilvörös-, arginin-, ureáz-, fenilalanin-dezamináz, acetoin-, kazein-, és cellulóz- negatívak. Gelatint nem folyósítanak, gelatináz- negatívak. Tirozin dekompozíció- és NH₃-termelés peptonból esetükben nem mutatható ki. Eszkulin hidrolízisük változó. Tween 40-, 60- és 80-at hasítanak. Keményítő hidrolízis csak 1 törzs esetében volt pozitív. Hippurát hidrolízisük törzsek szerint változó. Metilénkéket redukálnak. Részben foszfatáz pozitívak. Fenolal szemben, az alkalmazott tesztben rezisztensek voltak. Szerves savakat nem értékesítettek. Nem hemolizáltak, proteolízist és lecitináz aktivitást nem mutatnak, dekarboxiláz tesztekben negatív viselkedtek. Anorganikus N-forrást nem értékesítettek. Aszparaginon, glicerinen és ciszteinen növekedtek.

1e. Atípusos és meghatározatlan kokkusok

11 reprezentatív kokkusz törzs — nagyrészt a *Micrococcus* genusz tagjai — meghatározatlan maradt. E szervezetekkel e helyen közelebről nem foglalkozunk.

2. Flavobacterium sp.

A Balaton nyílt vízből előkerült baktériumok között az azonosítás legnehezebb feladatát az a 19 szelektált törzs jelentette, melyet az összesen kitenyésztett 42 *Flavobacterium*-típusú szervezet közül válogattunk ki. Jóllehet nagyfokú hasonlóságukkal tűntek ki és faji szintű összetartozásukhoz nem férhetett kétség, mégis identifikálásuk áthidalhatatlan nehézségekbe ütközött e genusz jelenlegi kaotikus rendszertani helyzete miatt. Mindenekelőtt ezen egységes törzscsoport leírását adjuk:

Valamennyi törzs okkersárga, S-típusú, épszegélyű, többségében nyálkás kolóniákban élő, Gram-negatív festődésű, mozdulatlan magános pálcikák (1,1–2,5 × 0,4–1,0 μm átm.) vagy kokkoidális sejtek alakjában szaporodott. A kolóniák körül diffuzibilis pigment nem volt megfigyelhető. Antibiotikumokkal és antimikróbális anyagokkal szembeni rendkívül nagyfokú rezisztenciájukkal tűntek ki. Így nem vagy alig reagáltak a penicillin, oxacillin, meticillin, polimixin, szuperszeptil, ampicillin, kolisztin, linkomicin, cefalosporin, gentamicin, paromomicin, karbenicillin, nisztatin, vankomicin, kanamicin és részben a szumetrolim hatására. Szenzibilitásuk főként a koloramfenikol, oleandomicin, tetraciklin, eritromicin, klórtetraciklin, nitrofurantoin, oxitetraciklin, novobiocin és a nalidix-sav irányában jelentkezett. Hővel szembeni ellentálló képességük viszont csekély volt: az 52 °C-os hőkezelést sem élték túl. 3% NaCl-t egyetlen törzsük sem tolerált, pH 4,0-nél nem, de pH 9-nél szaporodtak. Savat arabinózból, glukózból, laktózból, mannitból és xilózból termeltek, míg

2. táblázat

Balatoni Flavobacterium-törzsek összehasonlítása a Flavobacterium genusz HOLMES és OWEN (1979) szerinti karakterisztikáival

	Flavobacterium (HOLMES és OWEN 1979)	Flavobacterium-törzsek a Balatonból
Gram szerinti festődés	Negatív	Negatív
Alak	Pálcikától kokkoidális	Pálcikától kokkoidális
Aktív mozgás	Mozdulatlan	Mozdulatlan
Spóra	Nincs	Nincs
Növekedés 37 °C-on	Kévs törzs	Változó
Gelatin	Folyósítás	Folyósítás
Sárga pigment	Nem fluoreszkál és a táp- közegben nem oldódik	Mint HOLMES és OWEN leírásában
Kazein hidrolízis	Pozitív	Pozitív
Kataláz	Pozitív	Pozitív
Foszfátáz	Pozitív	Pozitív
Oxidáz	Pozitív	Negatív
Indol reakció	Gyengén pozitív lehet	Negatív
Aminosavak vagy egyéb növe- kedési faktorok szükségesek lehetnek-e?	Igen	Igen
Savtermelés glukózból	Egyes törzsek	Pozitív

ramnózból és szacharózból nem. Kataláz-, Simmons citrát-, hippurát-, eszkulin-, kazein-, és keményítő (hidrolízis) tesztekben pozitívnak bizonyultak. Oxidáz-, indol-, metilvörös-, ureáz-, fenilalanin dezamináz-, és acetoin tesztekben negativitást árultak el. Nitrátot redukáltak és H₂S-t termeltek. Tween 80-at egyáltalán nem, 40-et és 60a-t egyesek hasítottak. Gelatint folyósítottak és gelatináz aktivitásuk is kimutatható volt. Cellulózt nem bontottak. Metilénkéket redukáltak. Arginint nem hidrolizáltak. Foszfátáz aktívak. Peptonból NH₃-t termeltek. Fenollal szemben nem mutattak rezisztenciát. Szerves savakat nem értékesítettek, proteolízist tojásfehérjével szemben nem mutattak és lecitináz-negatívak voltak. Szervetlen nitrogén vegyületek hasznosítására egyes törzsek

képesnek mutatkoztak. Aminosavakat, egyedüli N-forrás minőségében értékesítettek. Szénhidrátokat egyedüli C-forrásként nem vagy alig hasznosítottak. 37 °C-on a törzsek egy része még növekedett.

A *Flavobacterium* genusz sokáig a legkülönbözőbb típusú, de sárgán pigmentált baktériumok valóságos „személtládája” volt. Ezt a rendkívül heterogén együttest a közelmúltban sokan próbálták természetes rokonsági viszonyaik alapján rendszerezni és a *Flavobacterium* genusznév alatt, egységes, közeloakon fajokból álló kategóriát kialakítani (WEEKS 1955, HAYES 1977, HOLMES és OWEN 1979, HOLMES, OWEN és WEAVER 1981 etc.). Általánosan elfogadott *Flavobacterium* generikus karakterisztikák azonban még a mai napig sem állnak rendelkezésünkre. HOLMES és OWEN genuszleírását balatoni izolátumainkkal alant hasonlítjuk össze (2. táblázat).

A 2. táblázat adataiból látható, hogy törzseink, bár nem mindenben mutatják a HOLMES és OWEN szerinti generikus karakterisztikákat, mégis *Flavobacterium*-nak minősíthetők, megjegyezve, hogy az eltérések nem lépik túl azt a határt, melyen belül a génuszbélyegek körüli vita folyik. Más kérdés, hogy e genusznak, mely fajával kísérhetnénk meg az azonosítást. A *Flavobacterium aquatile*-vel aligha, minthogy ezt „nomen dubium”-nak minősítették. A *Flavobacterium multivorum* kazeint és keményítőt nem hidrolizál. A *F. breve* eszkuin negatív. A *F. odoratum* ureáz pozitív, ugyanakkor eszkuin és keményítő negatív. A legtöbb hasonlóság az ún. „*Flavobacterium* group II” irányában jelentkezik (HOLMES, OWEN és WEAVER 1981), de ezek a szervezetek még maguk is tisztázatlan helyzetűek. A jövőben törzseink összehasonlító gépi analízisét kell megvalósítanunk.

3a. *Proteus*-típusú fakultatív anaerobok

Reprezentatív kollekciónk e legnagyobb csoportja 36 törzset foglalt magába. Ezek a novemberi mintavételi időpontban a zavaros, felkavart Balaton-víz fakultatív anaerob mikroflóráját képviselték. Annak ellenére, hogy közöttük több diagnosztikai bélyegben is eltérések mutatkoztak összetartozásuk nem volt kétségbe vonható és lényegében egyetlen faj variabilis planktonikus populációjából kerülhettek elő. A 36-törzs általánosított leírását alant közöljük.

Valamennyien piszkosfehér, S-típusú, ép vagy csipkézett szegélyű, lapos, kenhető kolóniákban található, aktívan mozgó, Gram-negatív pálcikák vagy rövid kokkoidális sejtek alakjában szaporodtak. Spórát vagy kitaró képleteket nem képeztek. A táptalajba diffundáló, vízdoldékony exopigmentet nem termeltek. Mint Gram-negatív szervezeteknek kiemelkedő mérvű antibiotikum rezisztenciáját tapasztaltuk, így a penicillin, oxacillin, meticillin, oleandomicin, neomicin, polimixin-B, vankomicin, spiramicin, novobiocin, ampicillin, kolisztin, linkomicin, cefalosporin, prisztinamicin, paromomicin, gentamicin, karbe-

nicillin és a nisztatin irányában. Szenzibilisnek általában a kloramfenikol, nitrofurantoin, oxitetraciklin, nalidix sav, tetraciklin és a klórtetraciklin hatóanyagokkal szemben mutatkoztak. Az alkalmazott hőkezelést nem élték túl, míg fenollal szemben csak egyes törzsek rezisztenciáját észleltük. Hasonlóan 3% NaCl-t is a törzseknek csupán egy része tolerálta, azonban 6%-ot egy sem. pH 5,0 alatt nem szaporodtak, de fejlődésük még pH 10,0-nél is kimutatható volt. Glukózból aerob és anaerob körülmények között egyaránt gyorsan savat képeztek. Savat termeltek még aerob viszonyok között arabinózból, fruktózból, mannitból, ramnózból, szacharózból, xilózból és raffinózból is. Oxidáz negatívak, kataláz pozitívak. Metilvörös-tesztben pozitívnek bizonyultak. Indolt a törzsek egy része termelt. Nitrátot redukáltak. Kénhidrogént termeltek. Egyesek ureáz és eszkuilin pozitívak voltak. Fenilalanint általában dezamináltak. Egyetlen törzs kivételével a Tween-eket valamennyi hasította. Az acetoin-teszt törzsek szerint pozitív vagy negatív volt. Többségük kazeint, keményítőt és hippurátot hidrolizált. Gelatint folyósítottak, míg gelatináz aktivitásuk tesztje törzsenként + vagy — eredményt adott. Cellulózt nem bontottak. Arginin hidrolízise tekintetében nem viselkedtek egységesen. Metilénkéket redukáltak. Valamennyi foszfátáz-pozitív volt. Többségük tirozin-dekompozíciót mutatott. Kevés kivétellel peptonból ammoniát állítottak elő. Szerves savak közül csak a piruvátot értékesítették. Változóan hemolizáltak. Proteolitikus aktivitásuk tojásfehérjével szemben kimutatható volt, de gyenge szinten. Lecitináz negatívak. Lipolízis pozitívak. Egyedüli N-forrás minőségében sem aminosavakat, sem anorganikus N-vegyületeket nem értékesítettek. Szénhidrátokat egyedüli C-forrásként nem vagy alig hasznosítottak. Egyesek 37 °C-on növekedtek, mások nem. 45 °C-on egyetlen törzsük sem szaporodott. E törzsek általában növekedési faktor igényesek.

A *Proteus* genusznak jelenleg öt elismert fajt tartjuk nyilván (Bergey's Manual 1974). Közülük három faj (*P. morganii*, *P. rettgeri*, *P. inconstans*) törzsei gelatint egyáltalán nem folyósítanak és kénhidrogént sem termelnek (LESSEL 1971). Törzseink rezisztensek penicillinnel, ampicillinnel és cefalosporinnal szemben, míg a *P. mirabilis* törzsei általában szenzitívek. A balatoni törzsek savtermelése különböző C-forrásokból nem mutatott teljesen azonos spektrumot a *P. vulgaris*-ével. A közeljövőben identifikálásukat szerológiai módszerekkel kísérjük majd meg.

A *Proteus* típusú baktériumok nagy gyakorisága a novemberi mintavétel alkalmával elgondolkoztató tény. Nem valószínű, hogy ezek a szervezetek a felkavart fenéküledékből kerültek elő. Feltételezhető, hogy az őszi madárvonulások alkalmával a vizet megült madarak féceszéből származnak. Bizonyítékunk erre nincs. A *Proteus*-ok jelenléte mindenesetre vízszennyezésre utal. Az októberi mintavételkor csupán néhány izolátumuk került elő. HARANGHY (1941) *Protus vulgaris*-t a Tihanyi Biológiai Intézet csatornájának beömlési helyétől 2 méterre 1935 augusztusában több alkalommal is kitenyésztett.

Súlyos hiba lenne ha két időpontra vonatkoztatott eredményeinkből a víz szennyezettségi állapotára nézve messzemenő következtetés vonnánk le. A Balaton nyílt vizének további nagyon alapos, részletes és rendszeres mind kvalitatív mind kvantitatív aspektusú bakteriológiai vizsgálata szükséges még.

3b. Különböző *Proteus*-típusú törzsek

17 reprezentatív törzset — melyek részletes leírása jegyzőkönyveinkben megtalálható — nagyrészt a 3a csoport szélsőséges változataiként kezelve, külön alcsoportba szeparáltunk. E szervezetekkel itt közelebbről nem foglalkozunk.

4. Szórványos előfordulású különböző baktérium típusok

Szelektált törzseink között 12 a szórványos, vizsgálataink időpontjában a vízben különösebb szerepet nem játszó, feltehetően külső, így teresztrikus forrásokból származó mikroflórát képviselte.

Összefoglalás

1. LANGÓ (1982) megállapításával egybehangzóan a Balaton nyílt vizében — legalább is Tihany térségében — *Bacillus*-ok aligha játszanak jelentős szerepet.

2. A nyugodt, nem felkavart, nyílt víz tipikus lemezeltető obligát aerob baktériumai a *Micrococcus* genusz termo- és halotoleráns tagjainak soraiból kerülnek elő. A Balaton bakterioplanktonjának *Micrococcus*-populációja valószínűen nagyon komplex, több fajból és számos változattól összetett. A legközönségesebbek a növekedési anyag igényekkel is fellépő *M. luteus*, továbbá a *M. roseus* fajok alakjai lehetnek. Szelektált reprezentatív törzsek tulajdonság-analízise alapján a nyílt víz jellemző mikrokokkusainak leírását közöljük.

3. A szeles időben felkavart víz baktériumnépeességének összetétele alapvetően különbözik a nyugodt nyílt vizétől. Ilyenkor a *Micrococcus*-ok nagyon háttérbe szorulnak és a vízben különböző Gram-negatív, nem spóráképző baktériumok jelennek meg. Utóbbiaknak, a vizsgálati időpontban (1976. november 17.) két nagy élettani-biokémiai és taxonómiai szempontból élesen elkülöníthető populációját figyeltük meg. Az egyik egyetlen, antibiotikumokkal szemben fokozottan rezisztens, nem halotoleráns, biokémiailag átlagos aktivitású, de viszonylag igényes *Flavobacterium* speciesznek bizonyult, melynek identifikálását e genusz jelenlegi kaotikus, rendezetlen taxonómiai állapotára való tekintettel lehetetlen volt megoldani. A másik populáció ugyan-csak egy vagy legalább is egyetlen egységes „központi maggal” jellemezhető,

de igen variabilis fakultatív anaerob, gyors fermentációra képes faj alakjainak agglomerációja volt. Ez esetben a *Proteus* genusz egy még azonosítatlan taxonja került elő. A *Flavobacterium*-okat a Balaton-víz tipikus bennszülött mikrobáiként kezelhetjük. Ami az általunk kitenyésztett *Proteus* specieszt illeti, erről jelenleg véleményt nehezen alkothatunk. *Proteus*-okat — Tihany térségében — a partmenti vízből már HARANGHY (1941) is kimutatott. 1976 novemberében ezek a szervezetek a parttól számított 1200 m szélességű vízszámban mindenütt nagyon gyakoriak voltak. Lehetséges, hogy előfordulásuk a vizet megült vándormadarak jelenlétével volt összefüggésben.

4. Végül, HARANGHY (1941) megállapításával összhangban, a nyílt vízből, kis számban, szórványos előfordulású, jórészt feltehetően nem valódi vízi baktériumokat is kimutathattunk.

IRODALOM

- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology: Buchanan, R., Gibbons, N. (eds). 8th Ed. Williams and Wilkins Co. Baltimore (1974).
- FARKAS, I.: MTA Biol. Oszt. Közl. **25**, 191—200 (1982).
- FERNANDEZ, C.: MTA Biol. Oszt. Közl. **25**, 339—351 (1982).
- FRANCÉ, R.: Földtani Közl. **24**, 111—116 (1894).
- HARANGHY, L.: Annal. Biol. Tihany **4**, 356—389 (1931).
- HARANGHY, L.: Annal. Biol. Tihany **13**, 57—73 (1941).
- HAYES, P. R.: J. Appl. Bact. **43**, 345—367 (1977).
- HOLMES, B., OWEN, R. J.: Int. J. Syst. Bact. **29**, 416—426 (1979).
- HOLMES, B., OWEN, R. J., WEAVER, R. E.: Int. J. Syst. Bact. **31**, 21—34 (1981).
- LANGÓ, Zs.: MTA Biol. Oszt. Közl. **25**, 313—326 (1982).
- LESSEL, E. F.: Int. J. Syst. Bact. **21**, 55—57 (1971).
- OLÁH, J.: Annal. Biol. Tihany **36**, 197—212 (1969).
- OLÁH, J.: Annal. Biol. Tihany **37**, 209—222 (1970).
- OLÁH, J.: Annal. Biol. Tihany **38**, 161—166 (1971).
- OLÁH, J.: Annal. Biol. Tihany **40**, 219—225 (1973).
- SUMAN, Y.: Investigaciones bacteriológicas sobre la comunidad de actinomicetos en el lodo y agua del río Zala. Dokt. tézis. ELTE, Budapest (1980).
- SZABÓ, I. M.: Microbial Communities in a Forest Rendzina Ecosystem. The pattern of microbial communities. Akad. Kiadó, Budapest (1974).
- SZABÓ, Zs.: MTA Biol. Oszt. Közl. **25**, 201—225 (1982).
- G.-TÓTH, L., PADISÁK, J.: VEAB. A Balatonkutatás újabb eredményei. II. 105—123 (1981).
- WEEKS, O. B.: J. Bacteriol. **69**, 649—658 (1955).
- ZIH, S.: Annal. Biol. Tihany **2**, 346—354 (1929).