

## CHANGES IN THE CLOSTRIDIUM COUNT OF THE SEDIMENT IN THE LONGITUDINAL SECTION OF THE TISZA (A Clostridium szám változása a Tisza hossz-szelvényében)

MÁRIA HEGEDŰS–MARGIT ZSIKÓ

Public Health Station of Counthy Csongrád, H-6701 Szeged, Hungary  
(Received May 8, 1980)

### Abstract

In the Microbiological Laboratory of the Sanitary Epidemiological Station of Csongrád County, authors determined the count of sulfite-reducing clostridia growing at 46 °C in the sediment from the longitudinal section of the Tisza and its main tributaries.

Results are given in Clostridium count/g wet sediment unit by allowing for the densities at the single sampling places. On the basis of the examinations the following conclusions were drawn (Fig. 1).

In the reach of the Tisza from 689 riv km to the area of Leninváros, values for Clostridium count/g wet sediment varied between 10 and 100. Values in excess of 100/g were also registered along the right bank of the Tisza above and below the mouths of the Bodrog and Sajó, and at the right bank of the Sajó. On the left bank of the Tisza, values for Clostridium count in excess of 100/g only occurred in the area of Tiszalök.

In the area of Leninváros both on the right and the left bank, the Clostridium counts of sediment samples taken from the „middle” reach of the Tisza showed a maximum in excess of 100.

In the reach of the Tisza downstream from Szolnok there was a change in the order of Clostridium counts, values of 100–500/g being the most frequent.

In the „lower” reach of the Tisza (from Csongrád), there was a further increase in Clostridium count, orders of 3–500 being dominant. On the basis of the limiting values used in soil bacteriology for the qualification of hygiene (Table 1) the quality of the sediment was a little polluted in this reach of the Tisza. The quality of the sediment in the Tisza at Tápé constituted an exception with Clostridium counts ranging from 18 to 23/g. The maximum of Clostridium count (3017/g) was found in the sediment of the Maros. In the reach of the Tisza below Szeged the Clostridium count diminished to a certain extent, but the order of 1000 and several orders of 100 still dominated.

Changes of this kind in Clostridium count are believed to be due to the changes in suspended matter content of the water mass and the fluctuation of low rate.

These examinations, though small in number, clearly indicate that the Clostridia occurred in increased numbers in the sediment of the Tisza 1 and 3 riv km downstream of the mouths of its tributaries. The right banks of the Maros and Sajó constituted an exception in this regard, because in the sediments of these tributaries values for Clostridium count/g wet sediment were higher than in the Tisza.

Authors tried to find a relationship between the different chemical, physical and bacteriological parameters and the changes of Clostridium count (Figs. 2 and 3). They stated, that it is possible to distinguish sediments of upper, middle and lower reach type in the Tisza on the basis of the changes of Clostridium count, as the water quality changes can be registered on the basis of suspended matter content.

## Bevezetés

A Csongrád megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriumában 1974-től végzünk rendszeresen bakteriológiai vizsgálatokat a megye felszíni vizeiből. A vizsgálatok célja az, hogy meghatározzuk az obligát és a fakultatív faecal indikátor baktériumok mennyiségét és minőségét, valamint térbeli és időbeli elterjedését a folyókban és az állóvizekben. A vizsgálatok eredményei alapján bíráljuk el a felszíni vizek hasznosításának lehetőségét (pl. öntözés, fürdőzés stb.).

Jelen ideig a felszíni vizek üledékéből (iszap) vizsgálatokat nem végeztünk.

1979. augusztus 27—szeptember 14-ig az OVH és a Középtiszavidéki Vízügyi Igazgatóság szervezésében a Clostridium szám meghatározását végeztük el a Tisza hossz-szelvényének üledék mintáiból.

A Clostridium rendszertanilag a Bacillaceae baktériumcsalád anaerob genera. A modern rendszertan (*Bergey VIII.* kiadás 1975.) 64 Clostridium fajt ismer. Gram pozitív baktérium, valamennyi faj spórát képez, anaerobok, — kivétel a humánpathogén Clostridium histolyticum, mely az egyetlen aerotoleráns faj — és catalását nem termelnek. A Clostridium fajok között egyaránt vannak pathogének és saprophyták. Természetes előfordulási helyük a talaj, de megtalálhatók felszíni vizekben, tengeri üledékben, porban, levegőben. Saprophyta lakói az emberi és állati béltartalomnak.

A mikrobák a talajban spórát képezve nem pusztulnak el, és így széles körű elterjedésükre bő lehetőség adódik.

A talajban a fajok tetemes részének nagyfokú biokémiai aktivitása miatt, jelentős szerepük van a szerves anyagok, fehérjék, szénhidrátok lebontásában.

Biokémiai sajátságukról röviden csak annyit, hogy nagy részük igen aktív. A pathogén fajok elsősorban a dextróset, de számos egyéb cukrot is erjesztenek, azonkívül erőteljes gázképzéssel is rendelkeznek. A gázok közül a széndioxid, hidrogén, kénhidrogén és metán termelése a leggyakoribb. Sok fajnak erőteljes proteolitikus hatása van. A kórokozó fajok ezenkívül az idegrendszerre ható, erősen mérgező anyagokat — toxinokat és enzimeket — termelnek. Hőre rendkívül rezisztensek. A Clostridium spórák pl. 100 °C-on való forralást órákig elviselik. A kémiai anyagokkal szembeni ellenállásuk is igen nagyfokú. (*Alföldy–Ivanovics–Rauss, 1973*).

## Irodalmi áttekintés

Tudomásunk szerint Magyarországon kevés iszapvizsgálatot végeztek, ezért igen kevés adatot ismerünk az üledék Clostridium számára vonatkozóan. A Ráckevei-Dunaág mederiszapjából 20 mintavételi helyen két alkalommal vettek mintát *Deák* és munkatársai (1973), a higiénés bakteriológiai vizsgálatok céljára. A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy a coliform, a baktérium és a Clostridium szám értékei igen széles határok között változnak. Az anaerob Clostridiumok száma ellentétesen változott mint az egyéb bakteriológiai paraméterek értékei. Részletes eredményt azonban csak az iszapból kitenyészett salmonella szerotípusokról közöltek.

A *Clostridium botulinum* ökológiájáról tájékoztat *Vergieva–Incze* (1979). A szerzők a *Clostridium botulinum* előfordulását vizsgálták iszap, víz, hal, stb. mintákban.

Mintát vettek a Balaton, Duna, Tisza és különböző halastavak iszapjából. *Clostridium botulinum*ot csak a halastavak iszapjából izoláltak, amelyekre a C és a D toxin típus volt a jellemző. A *Clostridium botulinum* által okozott járványról számol be *Bartha–Sztójkov* (1978). A vízimadarak között fellépő járvány felderítése során iszap és vízmintákat vizsgáltak. Megállapították, hogy a járványos területek felszíni vizeinek altalaja, iszapja a *Clostridium botulinum* C típusával volt fertőzött.

Mivel az iszapból végzett bakteriológiai vizsgálatok száma igen kevés, ezért jelenleg néhány, a talajból végzett bakteriológiai vizsgálat eredményére hivatkozom. Eltérő szennyezettségű talajokban vizsgálták a faecal indikátor bakteriológiai paraméterek mennyiségét *Szabó–Csatai–Némedi* (1974). Megállapították, hogy az olyan területek talajmintáiban, ahol az emberi vagy az állati faecalia jelenléte csak esetleges, a *Clostridium* szám következetesen alacsonyabb, mint az ilyen szempontból frekvenciátaltabb területek mintáiban.

Ezért a talaj szennyezettségének általános elbírálásakor a *Clostridium* szám, a faecal coliformok és a *Streptococcus faecalis* mellett kiegészítő paraméterként alkalmazható. Másrészt rámutattak arra, hogy a *Clostridium*ok a nagy ellenálló képességük miatt a talajban a faecal coliformok és a *Streptococcus faecalis* hiányában, a régebbi eredetű szennyeződés jeleként értékelhetők. A patogén *Clostridium*ok jelenléte pedig önmagában is kifogás tárgyát képezi a talajban. Környezetbakteriológiai vizsgálatokat végzett *Csatai–Szabó–Kis* (1977), mezőgazdasági települések talajmintáiból. A faecal indikátor baktériumok kvantitatív megoszlásának ismeretében minősítési rendszert dolgoztak ki, amelyvel a talaj bakteriális szennyezettségének a mértékét lehet regisztrálni.

A Fővárosi Állat- és Növénykertben végzett környezetmikrobiológiai vizsgálatokat *Csatai–Némedi–Szabó* (1978). Többek között megállapították, hogy a magasabb nedvességtartalmú talajok kedvezőbbek a baktériumok szaporodásához és túléléséhez.

A felszíni vizek bakteriológiai vizsgálata során rendszeresen végezzük az anaerob *Clostridium* szám meghatározását. *Deák* (1977) több évre terjedő adatsort közöl a Duna, Rajka–Budapest közötti szakaszáról. Megállapítja, hogy a rezisztensebb spórás anaerob *Clostridium*ok számának növekedése a lerakódott iszap vízterbe jutásával is magyarázható, de az anaerob lebontás fokozódását is jelenti. A Duna-víz *Clostridium* számának és az  $\text{NH}_4^+$  tartalmának havi átlagértékei között korrelációt észlelt *Deák* (1979).

## Anyag és módszer

A *Clostridium* szám meghatározásához az üledék mintákat a Tisza és a mellékfolyók jobb, valamint a bal partjáról kiszűrőses módszerrel vették meg a Tisza II. laboratórium dolgozói. Ez az üledék felső két cm-es rétegét jelentette. A steril csővel kiszűrt mintát azután steril planktoncsőbe helyezték és lelángolás után lezárták a csövet. Az iszapmintákat a Csongrád megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriumába szállították. A laboratóriumban a minták feldolgozása a mintavételtől számítva 24 órán belül megtörtént. Az üledékminták feldolgozását *Szabó–Csatai–Némedi* (1974) által, talajbakteriológiai vizsgálatra közölt módszere szerint végeztük. A feldolgozás módja a következő volt: a behozott iszapmintához fiziológiás sóoldatot adtunk és rázógépen 15 percig homogenizáltuk. Az így elkészített szuszpenzióból tíz ml-t mértünk be Erlenmeyer lombikba és steril desztillált vízzel 40 ml-re egészítettük ki. Ezután 16 cm-es átmérőjű petri-csészébe 40 ml Wilson-féle bizmutmentes agar táptalajjal lemezöntést végeztünk. A tenyészeteket

46 °C (±0,5 °C) hőmérsékletű termosztátba helyeztük. A 3 mm-nél nagyobb fekete színű telepek számlálását 24 óra múlva végeztük el. (Ivóvíz bakteriológiai vizsgálat – MSZ 22901–71, Módszertani útmutató a felszíni vizek higiénés bakteriológiai vizsgálatához.)

Minden mintavételi helyre és üledék mintára vonatkozóan a Tisza II. laboratórium munkatársai megadták a fajsúly értékeket és így a kapott számértékeket át tudtuk számolni Clostridium szám/g nedves iszapra.

Miután a talajbakteriológiai vizsgálatok eredményeit 1 gramm talajra vonatkoztatva adják meg, ezért az iszap Clostridium szám értékelésnél is a talajra megadott bakteriológiai határértékeket tekintettük mérvadónak.

Az üledékminták Clostridium számának az értékelését az alábbi határértékek alapján végeztük (*Csatai–Szabó–Kis.*, v. ö. 1. táblázat).

**I. táblázat. Javasolt határértékek az iszapok Clostridium szám alapján történő minősítésére**  
(Csatai–Szabó–Kis 1977)

**Table 1. Recommended limiting values for the qualification of sediments on the basis of Clostridium count**  
(Csatai–Szabó–Kis, 1977)

(1) no objection is raised; (2) slightly polluted; (3) medium polluted; (4) heavily polluted

Kategória	Clostridium szám/g
Nem kifogásolt (1)	0–500
Kissé szennyezett (2)	500–1000
Közepesen szennyezett (3)	1000–2000
Erősen szennyezett (4)	2000 felett

### Eredmények

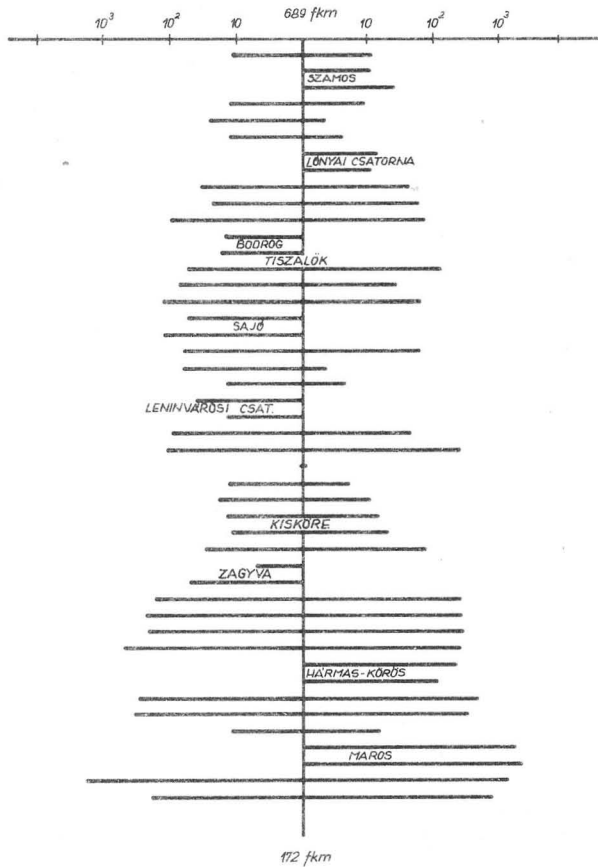
Sematikusan ábrázoltuk (1. ábra) a Tisza hossz-szelvényében a Clostridium szám/g értékeket. A szemléletesebb ábrázolás érdekében nem méretarányosan jelöltük a Tisza hossz-szelvényében a mintavételi helyeket, ugyanis így a mellékfolyók befolyása alatti 1-es és 3-as fkm-nél levő szelvényekben kapott értékeket kedvezőbben tudtuk ábrázolni.

A vizsgálati eredményeket szemlélve megállapíthatjuk, hogy a Tisza üledékében a 689 fkm-től Leninváros térségéig a Clostridium szám grammra vonatkoztatott értékei 10–100 közötti nagyságrendben változtak. Néhány 100/g fölé emelkedő értéket regisztráltunk. Ezek a következők: a Bodrog és a Sajó feletti és alatti jobb parti Tisza szakasz, valamint a Sajó jobb partja. A Tisza bal partján 100/g feletti Clostridium számot csak Tiszalök térségében regisztráltunk.

A „középső” szakasz iszapmintáinak Clostridium száma Leninváros térségében mind a jobb, mind a bal parton 100 fölötti maximumot mutatott.

A Tisza Szolnoktól kezdődő szakaszán nagyságrendi változás történik a Clostridium szám értékekben, azaz 100–500/g közötti értékek váltak gyakorivá.

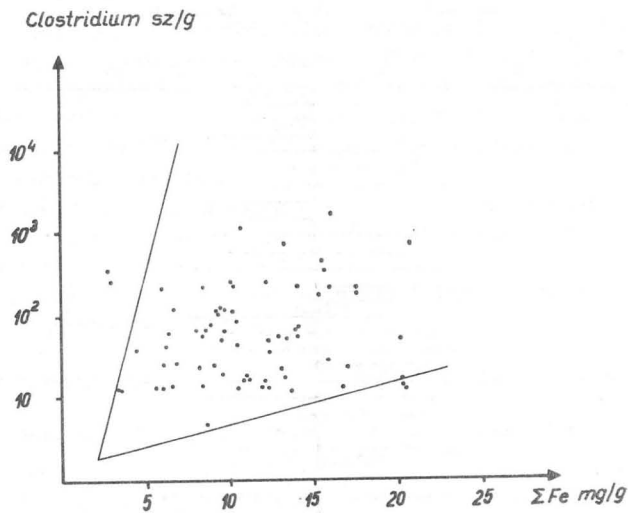
A Tisza „alsó” szakaszán (Csongrádtól) tendenciájában tovább nő a Clostridium szám/g értéke, azaz 300–500-as nagyságrend dominál. A talajbakteriológiai vizsgálatoknál alkalmazott higiénés vízminősítés határértékei alapján ezen a Tisza-szakaszon kissé szennyezett az üledék minősége. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Tisza tápéi üledékének a minősége. Ezen a helyen ugyanis az iszapban 18–23/g volt a Clostridium szám. A hossz-szelvényben a Clostridium szám maximumát a Maros iszapjában mértük, 3017/g nagyságrendben. A Szeged alatti Tisza-szakaszon valamelyest csökken ugyan a Clostri-



1. ábra. A Clostridium szám/gramm nedves iszap értéke változása a Tisza hossz-szelvényében  
 Figure 1. Changes of Clostridium count/g wet sediment in the longitudinal section of the Tisza  
 (1) = Right side, (2) = Left side, fkm = river km

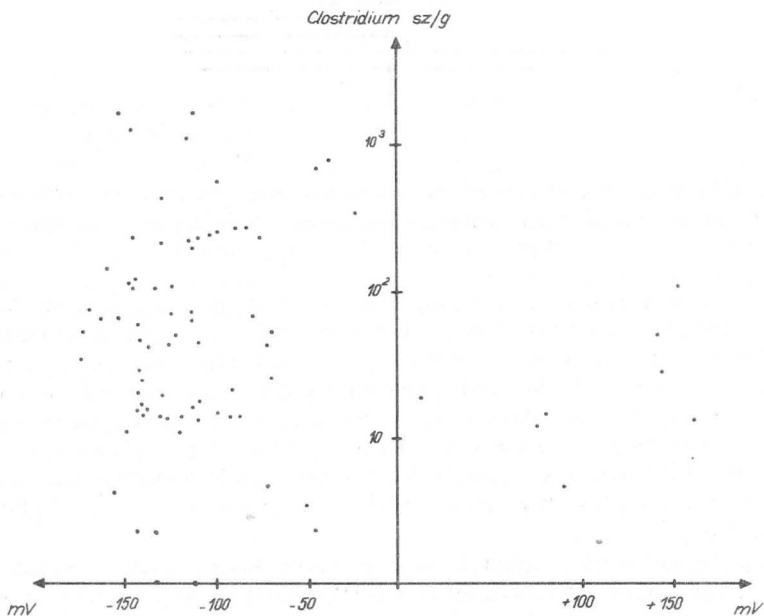
dium szám, de még mindig az 1000-es, több 100-as nagyságrend dominál. Valószínű, hogy a Clostridium szám értékeknek ilyen módon történő változása összefügg a lebegőanyag-tartalom változásával és a vízsebességgel is (kiülepedés mértéke). Amennyiben a hossz-szelvény vizsgálat eredményeit végigtekintjük abból a szempontból, hogy a mellékfolyók milyen hatást gyakorolnak a Tisza üledékére, a kis számú vizsgálat ellenére is annyit megállapíthatunk, hogy a befolyás alatti 1 és 3 fkm-en levő Tisza szakasz üledékében megnőtt a Clostridiumok száma. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Maros és a Sajó. Ezeknek a mellékfolyóknak az üledékében magasabb volt a Clostridium szám, mint a Tiszában.

A jelenleg elvégzett vizsgálatok során a szulfitredukáló Clostridiumokat tenyésztettük ki. A táptalajban nátrium-szulfit és a vas(II)-szulfát is volt jelen. Ezért arra gondoltunk, hogy a Tisza üledékének Clostridium száma és az összes vas mg/g értéke között megvizsgáljuk, hogy van-e korreláció. Az összes vas mg/g eredményeket a Tisza II. laboratórium munkatársai küldték meg számunkra. Az eredményeket a 2. ábrán tüntettük fel.



2. ábra. Korrelációs összefüggés az összes vas mg/g és a Clostridium szám/gramm nedves iszap értékei között

Figure 2. Correlation between values for total iron content mg/g and Clostridium count/g wet sediment



3. ábra. A Clostridium szám és a redoxpotenciál változása  
Figure 3. Changes of Clostridium count and redox potential

A grafikonon korrelációs összefüggést észleltünk a két paraméter változásában. Főképpen tendenciájukban változtak azonos módon az értékek. Természetesen ezen összefüggésnek az alátámasztása még további vizsgálatokat tesz szükségessé.

Az eredmények értékelése során megvizsgáltuk azt is, hogy az üledékben mért redoxpotenciál értékek és a Clostridium szám változása között van-e összefüggés (3. ábra). Azt tapasztaltuk – amelyet irodalmi adatok is alátámasztanak (Bartha 1979) – hogy a Clostridiumok  $-60$ -és  $-140$  mV redoxpotenciál értékek között voltak jelen az üledék-mintákban.

Néhány mintából (8 db) pozitív redoxpotenciál értékek mellett is tenyésztett ki szulfitredukáló Clostridium.

Bartha (1975) adatai alapján valószínű, hogy ezek a törzsek a Clostridium sporogenes és a Clostridium histolyticum specieszek. Szeretnénk annyit megjegyezni, hogy az üledékmintákból izoláltunk Clostridium törzseket is, amelyeknek a fajspecifikus meghatározását később végezzük el.

Feltételeztük azt is, hogy a Clostridium, a coliform és a faecalis coliform szám nagyságát az üledékben a szemcseösszetétel is befolyásolja, leginkább a „finom frakció”. A szemcsemegoszlás és a vizsgált bakteriológiai paraméterek értékei között egyértelmű korrelációs összefüggést nem találtunk.

A kémiai és fizikai paraméterek értékeit a Tisza II. laboratórium dolgozói adták meg számunkra, amíg a coliform és a faecalis coliform szám értékeit a Heves megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriuma bocsátotta rendelkezésünkre.

## Összefoglalás

1979. augusztus 27-től szeptember 14-ig a Tisza hossz-szelvény üledék mintáiból elvégzett Clostridium szám/g eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. Az eredmények nagyságrendi változása alapján a Tisza hossz-szelvényének az üledéke kifogástalan, illetve az alsó szakaszon kissé szennyezett.
2. A Maros folyó üledékének a minősége a legkedvezőtlenebb, azaz közepesen szennyezett.
3. A mellékfolyók befolyása után általában a Tisza üledékében is megemelkedik a Clostridium szám. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Sajó és a Maros, ahol a mellékfolyó üledékében nagyobb a Clostridium szám, mint a Tiszában.
4. A Clostridium szám/g értékek nagyságrendjének változása alapján is – hasonlóan a lebegőanyag-tartalom alapján regisztrált vízminőség változáshoz – megkülönböztethetjük a felső, középső és alsó szakasz jellegű tiszai üledéket.
5. A szulfitredukáló Clostridiumok  $-60$  és  $-140$  mV értékek mellett voltak az üledékmin-tákban.
6. Korrelációs összefüggést a Clostridium szám/g értékei csak az összes Fe mg/g értékeivel mutattak.

Eredményeinket tájékoztató jellegűnek tartjuk. Feltétlenül szükséges lenne a hossz-szelvény vizsgálat megismétlése, a felszíni vizeink higiénés megítélése szempontjából pedig a rendszeresen végzett üledékvizsgálatok is.

# ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА *CLOSTRIDIUM* В ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ

М. Хегедюш—М. Жиго

## РЕЗЮМЕ

На основе результатов подсчёта число *Clostridium* на 1г, проведенного в образцах отложений продольного профиля Тисы 27 августа—14 сентября 1979 г., было установлено следующее:

1. Соответственно количественному изменению показателей, отложения Тисы в среднем на всём её протяжении следует признать безукоризненными, а на нижнем участке — несколько загрязнёнными.
2. Наиболее неблагоприятными являются отложения р. Марош, которые отличаются средней загрязнённостью.
3. Под влиянием притоков число *Clostridium* в отложениях Тисы поднимается. Исключение представляют притоки Шайо и Марош, где число *Clostridium* в отложениях выше, чем у Тисы.
4. На основе изменения показателя числа *Clostridium* на 1г, подобно изменению качества воды в соответствии с фиксированным содержанием взвешенного материала, следует различать отложения Тисы верхнего, среднего и нижнего участков.
5. Восстанавливающие сульфиты *Clostridium* находились в пробах отложений в количестве 60—140 мV.
6. Корреляционная зависимость показателей числа *Clostridium*/г наблюдалась лишь по отношению к показателям общего Fe; мг/г.

Полученные нами результаты следует считать ориентировочными. Представляется необходимым повторный анализ отложений по всей длине Тисы, а с точки зрения гигиенической оценки поверхностных вод — систематически проводимые исследования отложений.

## PROMENA BROJA CLOSTRIDIA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE

Hegedüs M. i Zsikó M.

## REZIME

Na osnovu rezultata analize broja/g Clostridia u uzorcima vadjenim po uzdužnom profilu Tise izmedju 27. augusta i 14. septembra 1979., može se konstatirati sledeće:

1. Na osnovu promene rezultata po redu veličina talog je po uzdužnom profilu Tise bezprikoran, odnosno na donjoj deonici neznatno zagadjen.
2. Kvalitet taloga reke Moriša je najnepovoljniji, tojest srednje zagadjen.
3. Nizvodno od ušća pritoka u talogu Tise broj Clostridia općenito raste. Iznimku čini u tom pogledu reka Sajó i Moriš, gdje je u talogu pritoke broj Clostridia veći nego na Tisi.
4. Takodjer i prema promeni u broju/g Clostridia — slično kao kod promene kvaliteta vode prema sadržini suspendirane materije — može se razlikovati talog Tise sa karakteristikom gornjeg, srednjog i donjeg toka.
5. Sulfitredukcioni Clostridi su bili u uzorcima pri vrednosti od 60 i- 140 m V.
6. Korelaciju vezu su vrednosti broja/g Clostridia pokazivali samo sa ukupnim vrednostima Fe mg/g.

Dobiveni rezultati se smatraju kao orjentacioni. Bezuzetno bi se trebale ponoviti analize po uzdužnom profilu a u pogledu higenske ocene površinskih voda trebaju se vršiti redovna ispitivanja taloga.



## Irodalomjegyzék

- ALFÖLDY, Z., IVANOVICS, Gy., RAUSS, K. (1973): Orvosi mikrobiológia – immunitástan – parazitológia. 298–300.
- BARTHA, T. (1975): A Clostridiumok osztályozása és nomenklatúrája. Az anaerob baktériumok által okozott fertőzések járványügyi jelentősége.
- BARTHA, T., SZTOJKOV, V. (1978): Botulizmus járványos előfordulása vívizsárnyasoknál. Egészségtudomány 22. 405–415.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology VIII. kiadás (1974).
- CSATAI, L., SZABÓ, M., KIS, K. (1977): A talaj bakteriológiai szennyezettségének gyakorlati elbírálása mezőgazdasági településeken szerzett adatok alapján
- CSATAI, L., NÉMEDI, L., SZABÓ, M. (1978): Környezetmikrobiológiai vizsgálatok a Fővárosi Állat- és Növénykertben, Budapesti Közegészségügy 4. 115–119.
- DEÁK, Zs., PÉNZES, M. (1973): A Duna egyes szakaszainak vízbakteriológiai jellemzése, különös tekintettel a szabad strandok higiénés megítélésére. Egészségügy 17., 336–349.
- DEÁK, Zs. (1977): Bakteriológiai vizsgálatok a Duna Rajka–Budapest közötti szakaszán. Hidrológiai Közöny 2., 79–84.
- GENERAL REPORT (1979): Vízminőségi és Víztechnológiai Konferencia 3. b. 50.
- Ivóvíz bakteriológiai vizsgálata MSZ 22901–71. Magyar Népköztársasági Országos Szabvány.
- Módszertani útmutató a felszíni vizek higiénés bakteriológiai vizsgálatához (1977). Országos Közegészségügyi Intézet Vízhigiénés Osztálya.
- SZABÓ, M., CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1977): A közegészségügyi talajmikrobiológia néhány gyakorlati kérdése a fővárosban. Budapesti Közegészségügy 4., 114–117.
- VERGIEVE, V., INCZE, K. (1979): A Clostridium botulizmus ökológiája. Húsipar 2., XVII. 79–83