

## Csikszereda és Szentegyháza környéki ásványvizek mikrobiológiai vizsgálata

György Éva<sup>1</sup>, Máthé István<sup>1</sup>, Balázs Enikő<sup>2</sup>, Lőrinczi Lilla<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SAPIENTIA EMTE, Műszaki és Természettudományi Tanszék, Csikszereda, <sup>2</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár,

<sup>3</sup>Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem, Mikrobiológiai Tanszék

### Studiul microbiologic al apelor minerale din zona oraşelor Miercurea-Ciuc și Vlăhița

În această lucrare prezentăm rezultatele studiului microbiologic al probelor recoltate din cele 10 izvoare de apă minerală naturală din județul Harghita. Apa minerală provenită din aceste izvoare este consumată neîmbuteliată de către localnici. Stațiile de recoltare ale probelor de apă sunt următoarele: Șumuleu, Toplița-Ciuc, Jigodin, Sâncrăieni (izvoarele Borsáros și Harghita), Vlăhița, valea Vârghiș (izvoarele Nádasszék, Székely Szeltersz și Délői), Homorod-Băi (izvorul Lobogó). Pe baza rezultatelor obținute, majoritatea apelor minerale studiate sunt corespunzătoare din punct de vedere microbiologic, face excepție apa minerală din izvorul Nádasszék, fiindcă numărul total de bacterii aerobe mezofile, numărul coliformilor totali și fecali depășesc valorile limitei admise. Testul de confirmare atestă prezența sporilor de *Clostridium perfringens*. Pe lângă aceste determinări microbiologice, a fost studiată și supraviețuirea *Escherichia coli* ATCC 13706 în apă minerală la diferite temperaturi.

### The microbiological study of mineral water in the Csikszereda and Szentegyháza region

In the thesis we present the microbiological study of ten mineral springs. Our aim in choosing the springs was that the water should be non-bottled and widely consumed by local people. The chosen places of sampling are the following: Csiksomlyó, Csiktaploca, Zsögöd, Csikszentkirály (Borsáros and Harghita springs), Szentegyháza, Vargyas-valley (Nádasszék, Székely Szeltersz and Délői springs), Homoródfürdő (Lobogó spring). On the basis of our results the majority of the studied mineral waters are microbiologically suitable. An exception is the mineral water in Nádasszék as the number of mesophilic aerobic bacteria is higher than the permitted limit. The results of the study, which aimed to prove the presence of *Clostridium perfringens* spores are positive. As a supplement to our microbiological study we examined the survival in mineral water of the *Escherichia coli* ATCC 13706. This research was carried out at different temperature values.

Földrajzi fekvésénél fogva Harghita megye földtani változatossága kedvezően hat az ásványvizek vegyi szempontból széles skálájának kialakulására (sós, földes-meszes, vasas, karbonátos). A változatossághoz hozzáadódik a szénsavas jelleg, mivel a megye nagy része a neovulkanikus vonulat utóvulkanikus gázkörzetének hatása alatt áll. A feltörő gázok gyakran telítik a kis mélységben elhelyezkedő vizes rétegeket, s így olyan ásványvíztelepek keletkeznek, melyek vize sok szén-dioxidot, s helyenként járulékosan kén-hidrogént is tartalmaz oldott vagy szabad állapotban. Ezekből a felszín alatti ásványvíztelepekből szén-dioxidtól pezsgő, üdítő forrásvizek törnek fel. Közismert nevük borvíz vagy savanyúvíz. Az ásványvizek oldott ásványianyagtartalma általában több mint 1 g/l.

A szénsavas ásványvizek kellemes ízükért, üdítő hatásukért kedveltek, s mint asztali vizek elterjedtek. A bennük levő szénsavgáz fokozza a nyáleválasztást. A hideg szénsavas víz élénk savkiválasztást indít meg, elősegíti az emésztési folyamatot. A szénsavas ásványvizek szén-dioxid-tartalma lassan szabadul fel és így kevésbé okoznak puffadást, mint a szénsavat gyorsan leadó mesterséges szénsavas vizek [5].

Az ásványvizekre is érvényesek az ivóvizekre általában vonatkozó közegészségügyi szabályok. A 37°C-on fejlődő mezofil mikroorganizmusok száma az első bakteriológiai indikátor az ivóvizek mikrobiológiai vizsgálata során. Minél nagyobb ezeknek a baktériumoknak a száma annál inkább feltételezhető, hogy köztük patogén mikroorganizmusok is előfordulnak. A fekális szennyeződés legfontosabb indikátorai a coliformok és a fekális coliformok [3]. A

coliformokkal azonos körülmények között tenyésznek azok a baktériumok is, amelyek nem közvetlenül a székletből, hanem lemosódás útján a talajból vagy a növényekből származnak. Ezek a szaprofita baktériumok azonban könnyen elkülöníthetők a biztosan székletből származó, ún. fekális coliformoktól, mert ellentétben az utóbbiakkal a laktózt 44°C-on már nem tudják fermentálni [4]. Az *Escherichia* nemzetségbe tartozó baktériumok a melegvérű állatok béltraktusában élnek, ahol nagyon hasznosak, mert visszaszorítják más kórokozó baktériumok szaporodását, másrészt pedig vitaminnal látják el a szervezetet. Humánpatogén törzseik különböző, hasmenéssel járó tüneteket okoznak. A fekális coliformok és streptococcusok mellett a vízben hosszabb ideig életképes spóráik által időszakos vagy régebbi fekális szennyeződés indikátorai az anaerob szulfidredukáló baktériumok. A csoport fő képviselője a *Clostridium perfringens* spórás, tokkal rendelkező, nem mozgó, Gram-pozitív bacilus [7].

Táptalajon a szulfidot fekete színű vas-szulfiddá redukálja. A vegetatív forma fejlődésének optimális hőmérséklete 45°C, a tej alvadását váltja ki (az alvadék jellegzetes szivacsos megjelenésű) és lecitinázt termel.

## Vizsgálati anyag és módszerek

A dolgozatban tíz Hargita megyében előforduló borvízforrás vízének mikrobiológiai vizsgálatát végeztük. A források kiválasztása annak alapján történt, hogy azok a helyi lakosság által széles körben fogyasztott borvizek legyenek. A mintavételi helyek a következők: Csíksomlyó, Csíktaploca, Zsögöd, Csíkszentkirály (Borsáros és Hargita forrás), Szentegyháza, Vargyasvölgye (Nádasszéki-, Székely Szelterszi-, Délői forrás), Homoródfürdő (Lobogó forrás). A minták a természetes feltörés helyszínéről, ha volt kialakított kút, akkor abból kerültek begyűjtésre steril üvegedényekbe. A helyszínen mértük a vízminták pH-ját és hőmérsékletét, a környezeti levegő hőmérsékletét, valamint figyelemmel követtük a források közvetlen környezetének higiéniai állapotát. Az összehasonlítás céljából mintavételt két alkalommal (február és április hónapokban) végeztünk.

A mikrobiológiai vizsgálatok során elsőként meghatároztuk az aerob mezofil baktériumok összcsíraszámát [2]. Az egészségvédelmi és higiéniai szempontból jelentős baktériumok: coliformok, fekális coliformok, szulfit-redukáló anaerob baktériumok kimutatása tenyésztéses bakteriológiai módszerekkel történt [1]. A fekális coliformok vegyes populációján belül az *Escherichia coli* felismerésére, ugyanakkor a szulfit-redukáló anaerob baktériumok esetében a *Clostridium perfringens* jelenlétének bizonyítása céljából a megerősítő bakteriológiai vizsgálati módszereket alkalmaztuk [8].

A nádasszéki borvíz esetében tanulmányoztuk az *Escherichia coli* ATCC 13706 túlélését eltérő hőmérsékleti értékek (4 és 23°C) mellett. A módszer fontosabb lépései: baktérium szuszpenzió készítés steril fiziológiás oldat és tiszta *Escherichia coli* ATCC 13706 tenyészetből (felhasználva az Mc Farland skálát); hígítási sor készítés a szuszpenzióból steril borvízben; a 4 és 23°C-on inkubált minták átoltsa széleszáttal megfelelő táptalajra 10 óráig óránként, majd ezután nagyobb időközönként mindaddig míg 37°C-on 24-48 óráig tartó inkubálás után nem jelennek meg új telepek.

## Eredmények

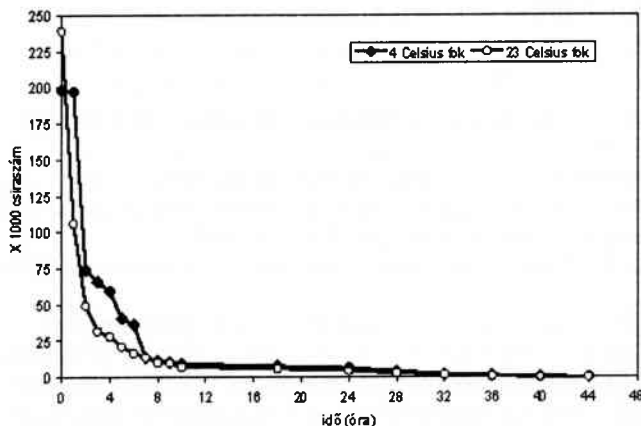
A mintavételezéskor végzett mérések alapján, összehasonlítva a téli és tavaszi adatokat a borvizek hőmérséklete és pH értékei között minimális vagy nincs különbség (1. táblázat).

1. táblázat. Mintavételi pH és hőmérsékleti értékek

Mintavételi hely	pH		Hőmérséklet (víz) °C		Hőmérséklet (levegő) °C	
	Tél	Tavaszi	Tél	Tavaszi	Tél	Tavaszi
Csíksomlyó	6,04	6,208	14,4	13,5	-2,7	15,9
Csíktaploca	6,16	6,155	16,9	17,6	-9,5	19,5
Zsögöd	5,88	5,928	18,1	15,9	-1,9	16,9
Hargita	5,90	6,027	13,5	13,6	-2,5	20,2
Borsáros	5,66	5,688	16,8	14,8	-2,3	17,9
Déli	6,12	6,153	8,9	8,9	-1,3	14,9
Szeltersz	6,15	6,257	13,1	13,3	-4	15,2
Nádasszék	5,96	6,017	7,4	7,4	-2,5	16,4
Szentegyháza	5,98	6,049	16,7	17	-5,6	11,8
Homoródfürdő	6,04	6,025	11,3	12,5	-6	12,5

A februárban gyűjtött vízminták mikrobiológiai vizsgálata során kapott eredményeknek megfelelően az összes borvízforrás vízében a mezofil aerob baktériumok összcsírászáma, a coliformok és a fekális coliformok száma nem haladja meg a szabványban megadott határértéket (STAS 3001-91) [9]. A nádasszéki ásványvíz esetében a szulfitredukáló anaerob clostridiumok kimutatása, valamint a *Clostridium perfringens* spórák jelenlétére utaló megerősítő vizsgálat eredményei pozitívak. A *Clostridium perfringens* spórák előfordulása ebben az ásványvízben egy korábbi fekális eredetű szennyeződés bizonyítékai.

Az összehasonlítás és a megfelelő vízminőség megerősítése céljából, az április hónapban végzett vizsgálatok eredményei a következők: a telepképző mezofil baktériumok száma a vizsgált ásványvizek többségénél nem haladja meg a megengedett határértéket, kivételt képez a nádasszéki borvíz. A coliformok száma magasabb a csíktaplocai ásványvízben és jóval meghaladja a határértéket a nádasszéki borvízben. A mennyiségi viszonyoktól függetlenül kifogásolandó az ásványvíz, ha belőle fekális eredetű coliformok vagy *Escherichia coli*, valamint anaerob clostridiumok mutathatók ki [6]. A nádasszéki ásványvízben a fekális coliformok jelenléte az összes kémcsőben megfigyelhető volt, viszont az *Escherichia coli* jelenlétét bizonyító megerősítő vizsgálatok eredményei negatívak. Az anaerob szulfitbontó clostridiumok száma magas: 175/100 ml minta, ugyanakkor megerősítő vizsgálattal kimutatható a *Clostridium perfringens*.

1. ábra. Az *Escherichia coli* ATCC 13706 4 túlélési görbe borvízben

A fekális eredetű coli csoportba tartozó baktériumok, elsősorban az *Escherichia coli* a fekális szennyeződés és patogén mikroorganizmusok jelenlétének indikátorai. A mikroorganizmusok szaporodását és életképességét meghatározó legfontosabb környezeti tényező a hőmérséklet, melynek változása befolyásolja a szaporodási sebességet, a végső sejtszámot, a sejt kémiai összetételét.

A túlélési vizsgálatok eredményei szerint a steril Nádasszéki borvízbe átoltott *Escherichia coli* ATCC 137064 három napig 23°C-on kimutatható, 4°C-on történő inkubálás során 4 napig van jelen a borvízben. A sejtek száma mindkét hőmérsékleti értéknél az első 9 órában nagymértékben csökken majd mérséklődik, 24 óra után az eltérés minimális (2. táblázat).

2. táblázat. Csíraszám változás az idő függvényében

		Óra																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	18	24	36	48	72	96	120
4°C	x 10 <sup>3</sup> csíraszám	198,33	197	73,66	65,66	59,00	40,33	36,00	13,66	11,33	10,66	9,33	7,66	6,33	4,33	2,00	1,33	0,33	0
23°C		239	106	49,33	31,66	28,00	21,00	16,33	13,66	10,33	9,66	7,00	5,66	4,33	2,66	1,66	0,33	0	0

## Következtetések

A nádasszéki ásványvízforrás kivételével a többi vizsgált borvíz minősége mikrobiológiai szempontból megfelelő.

A nádasszéki borvíz esetében a tavaszi mintában az anaerob spórás baktériumok mellett magas a coliformok és a fekális coliformok száma is. A nem elfogadható eredmények a borvízforrás környezetének rossz higiéniai állapotával hozhatók összefüggésbe, ezért szükséges a közegészségügyi viszonyok rendezése.

Az *Escherichia coli* ATCC 13706 túlélési kísérleti eredményei alapján, ha az ásványvízbe fekális eredetű *Escherichia coli* kerül 3-4 napig életképes marad, 4°C-on lassabban csökken a sejtek száma mint a 23°C-on.

## Irodalom

1. Dimitriu C. - *Metode și tehnici de control ale produselor alimentare și de alimentație publică*, Editura Cereș, București, 1980, 339-342.
2. Dunca S. et al. - *Microbiologie aplicată*, Editura Tehnopress, Iași, 2004, 224-226.
3. Harrigan W. F., Park R. W. A. - *Biztonságos élelmiszerek előállítása*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1994, 38-39.
4. Kertai P. - *Közegészségtan*, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1982.
5. Kisgyörgy Z., Kristó A. - *Románia ásványvizei*, Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, Bukarest, 1978, 11-12, 92.
6. Lukacsovics F. (szerk) - *Mikrobiológiai gyakorlatok II*, Interagent Kiadó, Budapest, 1999, 125-126.
7. Michael D. P., Beuchat R. L., Montville T. J. - *Food Microbiology*, ASM Press, Washington, 1997, 305-306.
8. Mănescu S. (szerk) - *Microbiologie sanitară*, Editura Medicală, București, 1989, 71-87.
9. Ogaki M., Stănescu R. (szerk.) - *Controlul calității mediului*, Cartea Universitară, București, 2003, 71.
10. \*\*\*European Standard (EN ISO 6222:1999E): Water quality – Enumeration of culturable micro-organisms – Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium.
11. \*\*\*European Standard (EN ISO 7899-2:2000E): Water quality – Detection and enumeration of intestinal enterococci – Part 2: Membrane filtration method.