

MIKROBIOLÓGIAI GYORSTESZTEK ALKALMAZHATÓSÁGA SZÜRKEVIZEK VIZSGÁLATA SORÁN

USABILITY OF MICROBIOLOGICAL RAPID TESTS FOR GREYWATER ANALYSIS

Petrányi Andrea¹, Fórián Sándor², Boros Norbert³

^{1,2,3}Debreceni Egyetem Műszaki Kar Környezet-és Vegyészmérnöki Tanszék, 4028,
Magyarország, Debrecen, Ótmető u. 2-4.

¹andi.petranyi@gmail.com

²forian@eng.unideb.hu

³nboros@eng.unideb.hu

Abstract

The drinking water consumption in households can be considerably reduced by greywater recycling. To determine the reusability of greywater we have to specify its main physical, chemical and microbiological parameters. We found that the mean of total plate count in greywater was 4.8 logCFU ml⁻¹ and among the different greywater sources in laundry water was the highest (5.3 logCFU ml⁻¹). *E. coli* contamination was significant in bath water samples: 0.8 logCFU ml⁻¹. During storage for 48 hours the dissolved oxygen demand reduced with 30%, while turbidity increased slightly. The increase of total plate count was nearly an order of logCFU ml⁻¹ per 12 hours. Based on our results we can say that microbiological load is well definable by microbiological rapid tests.

Keywords: greywater, microbiological tests, storage.

Összefoglalás

A szürkevizek hasznosításával jelentős mértékben csökkenthető a háztartások ivóvíz-felhasználása. Az újrahasznosíthatóság meghatározásához azonban fontos a szürkevizek egyes fizikai, kémiai és mikrobiológiai paramétereinek vizsgálata. Kutatásunk során megállapítottuk, hogy a szürkevizek össztelepszáma 4,8 lgCFU/ml, a vizsgált szürkevíz források közül a mosóvizekben volt a legmagasabb (5,3 lgCFU/ml). Az *E. coli* terheltség a fürdővíz minták esetén volt jelentős: 0,8 lgCFU/ml. A 48 óras tárolás alatt a minták oldott szerves széntartalma 30%-kal csökkent, míg ezzel egy időben a zavarosság kismértékben nőtt. Az össztelepszám a fürdővíz mintában közel egy nagyságrenddel nőtt 12 óránként. Az eredményeink alapján elmondható, hogy a mikrobiológiai gyors tesztekkel jól értékelhető az egyes minták mikrobiális terheltsége és e minőségi paraméter változása a tárolás során.

Kulcsszavak: szürkevíz, mikrobiológiai gyors tesztek, tárolás.

1. Bevezetés

Szűrkevíznek nevezünk minden fürdésből, mosásból, illetve mosogatásból származó szennyvizet. Megfelelő kezelés után e vizek újrahasználatosak, többek között WC öblítésére vagy kertek öntözésére [1].

Az újrahasznosításra szánt szűrkevíznek meg kell felelni bizonyos elvárásoknak, melyet elsősorban higiéniai, esztétikai és környezeti szempontok határoznak meg.

A szűrkevizet tartalmazhatnak patogén kórokozókat (baktériumok, vírusok), melyek egészségügyi veszélyt jelenthetnek az újrahasználat során [2, 3]. A legtöbb szakirodalom az alábbi mikroorganizmusokat említi, mint potenciális veszélyforrásokat: *Escherichia coli*, *Salmonella* ssp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* és egyes vírusok [4, 5].

A vizekben jelenlévő kórokozókat számos módszerrel meghatározhatjuk. Gyakori vizsgálati módszer a Petri-csészében, szélesztéssel történő tenyésztés, de emellett számos más vizsgálati módszer is ismert. Gyakran szükség van gyorsabb eredményekre, főként az élelmiszeripar és a humán gyógyászat számára.

Az MPN (most probable number=legvalószínűbb szám) módszer lényege, hogy a mikrobákat szelektív, folyékony táptalajban szaporítjuk, és a mikrobaszaporodást mutató csövek száma alapján, statisztikai úton következtetünk a keresett mikroorganizmusok számára [6]. E módszerrel a koliform és *E. coli* baktériumok egyidejűleg meghatározhatóak.

Membránszűréssel történő meghatározás során adott mennyiségű mintát 0,45 µm pórusátmérőjű membránszűrőn átszívunk. A szűrőlapot szelektív táptalajra helyezve tenyészthetők a vizsgálni kívánt mikroorganizmusok [7]. Az eredményt koliform baktériumok esetén 24 órás inkubálás után kapjuk meg 100 ml mintára vonatkoztatva.

A mikrobiológiai gyorsesztek előnye, hogy nem igényelnek mikrobiológiai laboratóriumi háttérrel. A tesztek 2 táptalajt tartalmaznak, a mintavétel a tesztek folyadékba merítésével vagy szilárd felszínhez nyomva történik [8].

E tanulmányunkban az általunk használt Hygiene Monitor gyorsesztek alkalmazhatóságát vizsgáltuk szűrkevizet mikrobiológiai minőségének meghatározására. Továbbá célunk volt a mikrobiális terheltség és az oldott szerves anyag tartalom közötti összefüggések vizsgálata az egyes szűrkevíz források esetén, illetve a 48 órás tárolás ideje alatt.

2. Anyag és módszer

A szűrkevíz mintákat Debrecen különböző háztartásaiból gyűjtöttük, fürdésből, mosásból és mosogatásból.

Mértük az általános fizikai-kémiai paramétereket, mint hőmérséklet, pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, (Multiline P4 mérőbőrönd, WTW GmbH, Germany), a zavarosságot (Turb 555-IR, WTW GmbH, Germany), illetve az oldott szerves széntartalmat (Shimadzu TOC-V_{CPN}, Shimadzu Corporation, Japan).

A mikrobiológiai terheltséget Hygiene Monitor (Transia GmbH, Germany) gyorsesztekkel határoztuk meg. Két kombinált gyorsesztest alkalmaztunk, melyekkel az összelepszámot, az összes koliform, illetve *E. coli* telepek mennyiségét adtuk meg. Az egyes teszteknek az inkubációs idő 24 és 72 óra, az inkubációs hőmérséklet mindkét vizsgálat során 37 °C volt.

A tárolás során végbemenő változások vizsgálatához 10 fürdővíz és 10 mosóvíz mintából készítettünk 2-2 l elegyet, melyeket 20 °C-on, sötét helyen tároltunk. 12 óránként vizsgáltuk a tárolás hatására bekövetkező változásokat a fizikai-kémiai és a mikrobiológiai paramétereken.

3. Eredmények és értékelésük

Az **1. táblázat**ban bemutatott eredmények alapján elmondhatjuk, hogy mind az össztelepszám, mind a koliform baktériumok száma a mosóvíz mintákban volt a legmagasabb, 5,3 és 4,1 lgCFU/ml. Az *E. coli* mennyisége viszont a fürdővizekben volt kiemelkedő, 0,8 lgCFU/ml.

Megfigyelhető, hogy a csapvíz minták is tartalmaztak kis mennyiségben mikroorganizmusokat, össztelepszámuk 2,3 lgCFU/ml volt.

A szűrkevizek átlagos össztelepszáma 4,8 lgCFU/ml volt.

1. táblázat. Szűrkevíz és csapvíz minták mikrobiológiai eredményei (lgCFU/ml)

Típus		Össztele p-szám	Koliform	<i>E. coli</i>
Csapvíz (n=12)	Átlag	2,3	0,3	0,0
	Szórás	1,1	0,8	0,0
Fürdővíz (n=16)	Átlag	4,6	3,3	0,8
	Szórás	0,7	1,2	1,2
Mosóvíz (n=14)	Átlag	5,3	4,1	0,4
	Szórás	1,0	1,4	0,9
Mosogatóvíz (n=13)	Átlag	4,6	3,2	0,2
	Szórás	1,2	1,7	0,6
Szűrkevíz- átlag (n=43)	Átlag	4,8	3,5	0,4
	Szórás	1,0	1,5	1,0

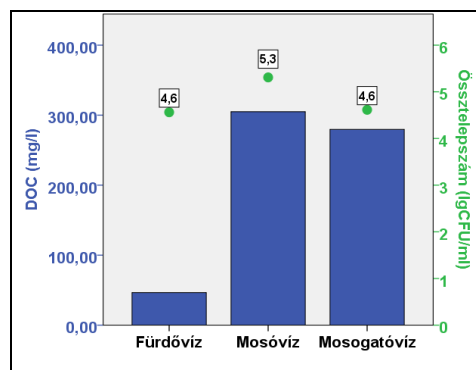
A **2. táblázat**ban bemutatott adatok alapján megfigyelhető, hogy a mosóvizek átlagos pH-ja volt a legmagasabb (8,3), míg a fürdő- és mosogatóvizeké közel azonos. Az átlagos zavarosság értékek között nagy különbségeket tapasztaltunk, míg a fürdővizekben 24,8 NTU, a mosó- és mosogatóvizekben ennek többszöröse, 181,2 és 332,6 NTU volt. A vezetőképesség szintén a mosóvizek esetén volt a legmagasabb, ezzel

szemben a fürdővizekben a csapvízhez közeli értéket mértünk.

2. táblázat. Szűrkevíz minták fizikai jellemzői

Típus	pH	Zavarosság (NTU)	Vez. kép. (μS/cm)
Csapvíz	7,4	0,3	537,1
Fürdővíz	7,5	24,8	565,5
Mosóvíz	8,3	181,2	1836,2
Mosogatóvíz	7,6	332,6	1348,8
Szűrkevíz- átlag	7,7	141,7	1064,7

A mosó- illetve mosogatóvíz mintákban mértük a legmagasabb szerves anyag tartalmat, DOC értékük 301 és 305 mg/l. Ezen szűrkevíz típusokban magas össztelepszám volt kimutatható, 5,3 és 4,6 lgCFU/ml (**1. ábra**).

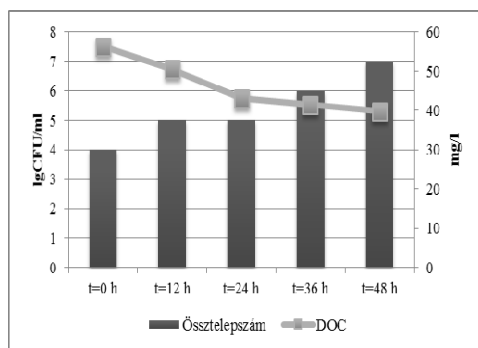


1. ábra. Szűrkevíz típusok össztelepszáma és DOC értéke

Ugyanez azonban nem mondható el a fürdővizekről, melyek össztelepszáma szintén 4,6 lgCFU/ml, azonban oldott szerves széntartalma jóval alacsonyabb, 50 mg/l körül volt. Az alacsony szerves anyag tartalom tehát nem feltétlenül jelenti azt, hogy alacsony a mikrobiális terheltsége a vizsgált mintának.

A 48 órás tárolás ideje alatt megfigyeltük, hogy a pH mindkét szűrkevíz esetén csökkent, mosóvízben 9,0-ről 8,0-ra, fürdővíz esetén pedig 7,7-ről 7,3-ra. A DOC értékében 30% csökkenést tapasztaltunk mindkét szűrkevízben, míg a zavarosság kismértékben növekedett a mintákban.

A 2. ábrán a fürdővíz minta összetelepszámának és DOC tartalmának változása látható. A fürdővíz összetelepszáma 12 óránként közel egy nagyságrenddel nőtt, 4 lgCFU/ml-ről 7 lgCFU/ml-re. A mikrobák számának növekedése az oldott szerves széntartalom csökkenését okozta.



2. ábra. Össztelepszám és DOC változása a tárolás alatt fürdővíz esetén

4. Következtetések

A mikrobiológiai gyorsesztekkel végzett vizsgálatok tapasztalatai alapján megállapítható, hogy az általunk használt tesztek könnyen használhatóak és alkalmasak mikrobiális szennyezettség kimutatására. A tesztek eredményei alapján nagyságrendileg értékelhető az egyes forrásokból származó szűrkevíz minták terheltsége. Az előbb említett előnyök mellett azonban tisztában kell lennünk azzal, hogy ezen tesztek eredményeinek a megbízhatósága korlátozott és

mindenképpen szükséges a mikrobák hagyományos táptalajon való tenyésztése is.

Köszönetnyilvánítás

Az analitikai vizsgálatok elvégzését a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] do Couto, E.A., Calijuri, M.L., Assemany, P.P., Santiago, A.F., Carvalho, I.C.: *Grey-water production in airports: Qualitative and quantitative assessment*, Resources, Conservation and Recycling, 2013, 77, 44-51.
- [2] O'Toole, J., Sinclair, M., Malawaraarachchi, M., Hamilton, A., Barker, S.F., Leder, K.: *Microbial quality assessment of household greywater*, Water Research, 2012, 46, 4301-4313.
- [3] Boros, N., Petranyi, A., Kocsis, D., Bodnár, I.: *Characterization of greywater sources on the base of organic content and microbial quality*, International Review of Applied Sciences and Engineering, 2014, 35-40.
- [4] Cogan, T. A., Bloomfield, S. F., Humphrey, T. J.: *The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross-contamination from chicken carcasses in the domestic kitchen*, Letters in Applied Microbiology, 1999, 29, 354-358.
- [5] Maimon, A., Friedler, E., Gross, A.: *Parameters affecting greywater quality and its safety for reuse*, Science of Total Environment, 2014, 487, 20-25.
- [6] Deák, T.: *Élelmiszer-mikrobiológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2009.
- [7] MSZ EN ISO 9308-1:2001
- [8] TRANSIA GmbH Germany: *Hygiene Monitor für die mikrobiologische Hygieneuntersuchung*, Dieselstraße 9A - 61239 Ober-Mörlen.