

»MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2016«

33. SREČANJE

BAKRENA VODA - ČUDEŽ ALI NE?

Raziskovalno področje: ZDRAVSTVO

Raziskovalna naloga

Avtor: MINKA ROTER, NIKA FINŽGAR

Mentor: PIJA REP

Šola: OŠ ANGELA BESEDNJAKA MARIBOR

MARIBOR, februar 2016

»MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2016«

33. SREČANJE

BAKRENA VODA - ČUDEŽ ALI NE?

Raziskovalno področje: ZDRAVSTVO

Raziskovalna naloga

MARIBOR, februar 2016

Kazalo

1 UVOD	7
1.1 Praktični del	7
1.2 Hipoteze	7
2 MIKROORGANIZMI	8
2.1 Kaj so mikroorganizmi	8
2.2 Ovrednotenje živih mikroorganizmov v vodi	8
3 BAKER	9
3.1 Splošno o bakru	9
3.2 Baker v telesu	9
3.3 Baker v pitni vodi	9
4 DOSEDANJE RAZISKAVE	9
5 METODOLOGIJA DELA	10
5.1 Vpliv različnih materialov na žive mikroorganizme v vodi	10
5.1.1 Material	12
5.1.2 Potek dela	12
5.2 Vpliv bakrene vode na koncentracijo bakra in železa v krvi	13
5.2.1 Material	14
5.2.2 Potek dela	14
5.3 Vpliv bakra na obstojnost rož	14
5.3.1 Material	14
5.3.2 Potek dela	15
6 REZULTATI	15
6.1 Rezultati poskusa: vpliv različnih materialov na žive mikroorganizme v vodi	15
6.2 Rezultati poskusa: vpliv bakrene vode na koncentracijo bakra in železa v krvi	18
6.3 Rezultati poskusa: vpliv bakra na obstojnost rož	18

7 ZAKLJUČEK IN SKLEPI	19
7.1 Kako baker, steklo in plastika vplivajo na žive mikroorganizme v različnih tipih vod..	19
7.2 Ali bakrena voda vpliva na koncentracijo bakra in železa v krvi.....	20
7.3 Ali baker v vazi podaljša obstojnost rož.....	21
7.4 Katere od hipotez so se potrdile.....	21
7.5 Sklepne misli	21
8 VIRI	22
8.1 Slikovni viri	22

POVZETEK

Glavni namen raziskovalne naloge je bil, da ugotovimo ali se število mikroorganizmov v vodi, ki dalj časa stoji v bakreni posodi zmanjša, ali bakrena posoda uniči bakterije v vodi in koliko bakra se iz nje izloči. Preverili smo ali je voda skladna s pravilnikom o pitni vodi (parametre: št. kolonij pri 22°C, pri 37°C in baker).

Z izvedenimi poskusi smo ugotovili, da bakrena posoda res uniči mikroorganizme v vodi, vendar le-ta ne sme biti preveč onesnažena. Koncentracije bakra v nobenem primeru niso presegle dovoljene mejne vrednosti.

Ugotoviti smo še želeli, ali pitje vode, ki je stala v bakrenem lončku vpliva na absorpcijo železa v telo in ali se koncentracija bakra v krvi poviša.

Rezultati meritve so pokazali, da po štirih tednih pitja 2dl bakrene vode na dan ni zaznavnih razlik v koncentraciji železa in bakra v krvi.

Kot zanimivost smo želeli preveriti še, če bakreni kovanci v vazi podaljšajo obstojnost rož. Vodovodna voda ne vsebuje veliko mikroorganizmov, zato tudi kovanci ne pripomorejo k daljši obstojnosti rož.

ZAHVALA

Najprej bi se radi zahvalili Nacionalnemu laboratoriju za zdravje, okolje in hrano, kjer so nama omogočili izvedbo praktičnega dela raziskovalne naloge. Posebna zahvala gre vodji Oddelka za mikrobiološke analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor in sodelavkam Laboratorija za anorgansko analitiko.

Hvala vsem znancem, ki so nama omogočili vzorčenje vod.

Hvala tudi "poskusnima zajčkoma", ki sta štiri tedne pila "bakreno vodo" in darovala dve epruveti krvi v raziskovalne namene.

Hvala babici za izročilo o bakrenih kovancih in rožah.

1 UVOD

Ideja za raziskovalno nalogo je prišla po elektronski pošti. V sporočilu je bilo vprašanje: ali je res? Sledil je članek iz spletne strani www.vemkajjem.si z naslovom "Cel svet je šokiran, kaj vse zmore bakrena voda" (vkj, 11.8.2015). V njem je opisano:

- da se v onesnaženi vodi, ki je shranjena pri sobni temperaturi v bakrenih loncih, število mikrobov zmanjša za 97%
- da so v bakreni posodi uničene vse bakterije, ki so odporne proti antibiotikom in v bolnišnicah povzročajo vse več težav
- da bi z bakreno posodo morali opremiti afriške države, kjer imajo vodo sumljive kvalitete
- da bi bakreno posodo morali uporabljati tudi doma
- da že stari ayurvedski zapisi omenjajo, da ima baker izredno sposobnost uravnoteženja procesov v telesu in glavi

Babica pa je poznala še eno dobro lastnost bakra:

- da so rože v vazi dlje obstojne, če v vodo damo bakrene kovance

Ob vseh teh podatkih smo se vprašali: Bakrena voda - čudež ali ne?

1.1 Praktični del

Odločili smo se, da bomo nekaj od teh trditev sami poskušali preveriti.

- Ali ima voda, ki stoji v bakrenem kozarcu osem ur pri sobni temperaturi, res manj mikroorganizmov in vsebnost bakra v vodi ne presega dovoljene mejne vrednosti?
- Kako različni materiali vplivajo na rast bakterij v vodi. Primerjali bomo bakreno, stekleno in plastično posodo.
- Ali pitje bakrene vode poveča absorpcijo železa v telo?
- Ali bakreni kovanci podaljšajo obstojnost rož v vazi?

1.2 Hipoteze

Predpostavili smo:

- Število mikroorganizmov v vodi, ki je v stiku z bakrom se bo zmanjšalo, koncentracija bakra v vodi se bo povešala
- Število mikroorganizmov v steklenem in plastičnem kozarcu se bo rahlo povešalo, vendar v plastičnem bolj kot v steklenem
- Po štirih tednih pitja "bakrene vode" pričakujemo povišanje vsebnosti železa v krvi in koncentracije bakra na nivoju začetka poskusa
- Rože, ki smo jim v vodo dodali bakrene kovance, bodo dlje časa obstojne, ker se v vodi ne bodo razvijali mikroorganizmi

2 MIKROORGANIZMI

2.1 Kaj so mikroorganizmi

Mikroorganizmi so organizmi, ki so tako drobni, da jih ne vidimo s prostim očesom. Navadno so to enocelični organizmi, ki se razmnožujejo z delitvijo, zato se lahko združujejo v skupke, ki so vidni s prostim očesom. Med mikroorganizme, ki smo jih opazovali med poizkusi spadajo bakterije, plesni in kvasovke.

2.2 Ovrednotenje živih mikroorganizmov v vodi

Žive organizme v vodi ovrednotimo s štetjem kolonij (enota je CFU/ml) po metodi nalitje plošče. Rezultate izrazimo s številom CFU/ml vzorca za vsako temperaturno inkubacijo.

Mejne vrednosti določa Pravilnik o pitni vodi (UI RS, št. 19/2004 z dne 1.3.2004). Mejna vrednost za število kolonij 22°C je 100/ml, mejna vrednost za število kolonij 37°C pa 20/ml.



Slika 1: Bakterije E. Coli pod elektronskim mikroskopom

3 BAKER

3.1 Splošno o bakru

Baker je kemijski element, ki ima v periodnem sistemu simbol Cu (cuprum). Je rdečkasta kovina, z visoko električno in toplotno prevodnostjo. Je ena najstarejših kovin v uporabi, saj so našli izdelke iz bakra ki datirajo okoli leta 8700 pr. n. št.



Slika 2: Baker

3.2 Baker v telesu

Baker je eden pomembnejših mikroelementov v telesu. Sodeluje v presnovi energije, je sestavni del nekaterih encimov, pomemben je za normalno delovanje možganov, tvorbo kolagena, presnovo hranil - predvsem železa in za zaščito tkiv pred prostimi radikali. Iz hrane ga dobro absorbiramo, od 40-60%. Absorpcija poteka v dvanajstniku in tankem črevesu. Dnevno ga potrebujemo od 1,0 – 1,5 mg. Viri bakra so jetra, ribe, žita, oreščki, školjke, kakav, čokolada, kava, čaj in nekatere vrste zelene zelenjave.

3.3 Baker v pitni vodi

Dovoljena koncentracija bakra v pitni vodi je 2,0 mg/l, določena s Pravilnikom o pitni vodi, izdanem v Uradnem listu Republike Slovenije. Takšna koncentracija naj ne bi škodljivo vplivala na zdravje ljudi.

4 DOSEDANJE RAZISKAVE

Na spletu smo poskušali poiskati strokovne članke s podobno vsebino, kot smo jo raziskovali - kako bakrena posoda vpliva na bakterije v vodi.

Našli smo veliko poljudnih, nestrokovnih prispevkov, zelo podobnih temu, ki smo ga sami uporabili kot idejo za raziskovalno nalogo.

Večina strokovnih člankov je takšnih, ki proučujejo direkten kontakt znanih vrst bakterij s površino bakra, na primer uporaba bakrenih kljuk na vratih, bakrenih pip, ... Te raziskave so narejene predvsem z namenom uporabe v bolnišnicah, da bi preprečili oziroma zmanjšali možnost bolnišničnih okužb. Rezultati preiskav so dobri za določene vrste bakterij (npr. E. Coli).

V raziskavi iz Indije, so znanstveniki naredili poizkus, pri katerem so v sterilizirano podtalno vodo dodali znano količino (500 CFU/ml) šestih vrst bakterij. Bakrena posoda je uničila popolnoma vse bakterije, koncentracija bakra, ki se je izločila v vodo, pa ni presegala dovoljenih vrednosti. V zaključku raziskave ugotavljajo, da je baker učinkovit material za zmanjšanje števila bakterij v pitni vodi, vendar bi bilo potrebno raziskave razširiti še na realne vzorce, vzorčene v realnih pogojih. Tako bi lahko popolnoma razumeli omejitve takšnega načina čiščenja mikrobiološko onesnažene pitne vode.



Slika 3: Indijski otroci z bakrenimi posodami za vodo

V Južni Afriki so znanstveniki proučevali možnost filtriranja rečne vode iz reke Limpopo skozi filtrni papir obogaten z delci srebra in bakra. Vsebnost bakterij v rečni vodi zelo niha, od 2500 CFU/ml do $1,75 \cdot 10^7$ CFU/ml. V manj onesnaženi vodi (2500 – 150 000 CFU/ml) sta srebro in baker popolnoma dezaktivirala bakterije. V bolj onesnaženi vodi ($5 \cdot 10^6$ – $1 \cdot 10^7$ CFU/ml) pa filtri niso bili popolnoma učinkoviti.



Slika 4: Reka Limpopo v Južnoafriški republiki

5 METODOLOGIJA DELA

Vse tipe vod, ki smo jih preizkusili, smo analizirali pred pričetkom poizkusa in nato po osmih urah, ko je voda stala pri sobni temperaturi, v stiku z različnimi materiali.

5.1 Vpliv različnih materialov na žive mikroorganizme v vodi

Za ovrednotenje živih mikroorganizmov v vodi smo izbrali tri tipe vod:

- pitno vodo iz vodovodne pipe
- deževnico
- vodo iz vodnjaka



Sliki 5 in 6: Vzorčenje vodovodne vode in vode iz vodnjaka (lasten vir, december 2015)

Preizkusili smo tudi različne vrste materialov kozarcev v katerih je voda stala osem ur:

- baker
- steklo
- plastika



Slika 7: Bakreni, stekleni in plastični kozarci (lasten vir, december 2015)

5.1.1 Material

- hranljivi agar za štetje mikroorganizmov (PCA)
- sterilne petrijevke
- sterilne pipete
- gorilnik

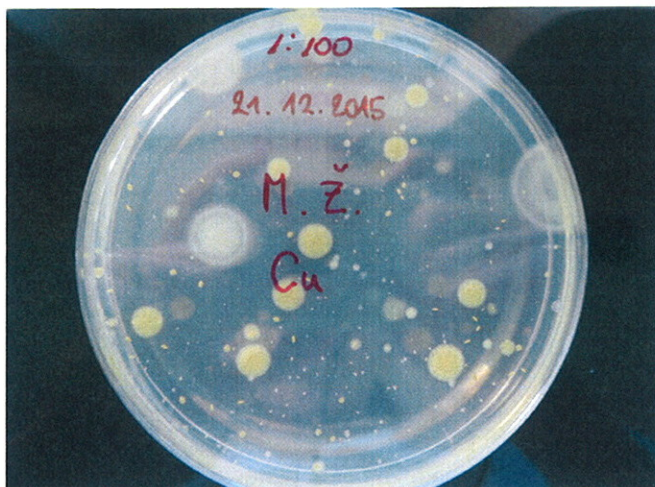
- termostat s temperaturo $37\pm 2^{\circ}\text{C}$
- termostat s temperaturo $22\pm 2^{\circ}\text{C}$
- aparat za štetje kolonij
- aparat ICP-MS za določanje vsebnosti kovin v vodi
- plastične epruvete

5.1.2 Potek dela

Vzorec vode v embalaži smo dobro premešali, v dve prazni petrijevki smo odpipetirali po 1ml vzorca, dodali raztopljeni agar, premešali. Sledila je inkubacija. Eno petrijevko smo inkubirali 44 ± 4 ur pri $37\pm 2^{\circ}\text{C}$, drugo pa 68 ± 4 ur pri $22\pm 2^{\circ}\text{C}$. Po inkubaciji smo pregledali porast kolonij na petrijevkah. Kolonije smo šteli s prostim očesom, s pomočjo povečevalnega stekla.



Slika 8: Vzorec vode odpipetiramo v petrijevko (lasten vir, december 2015)



Slika 9: Porast kolonij v petrijevki po inkubaciji (lasten vir, december 2015)



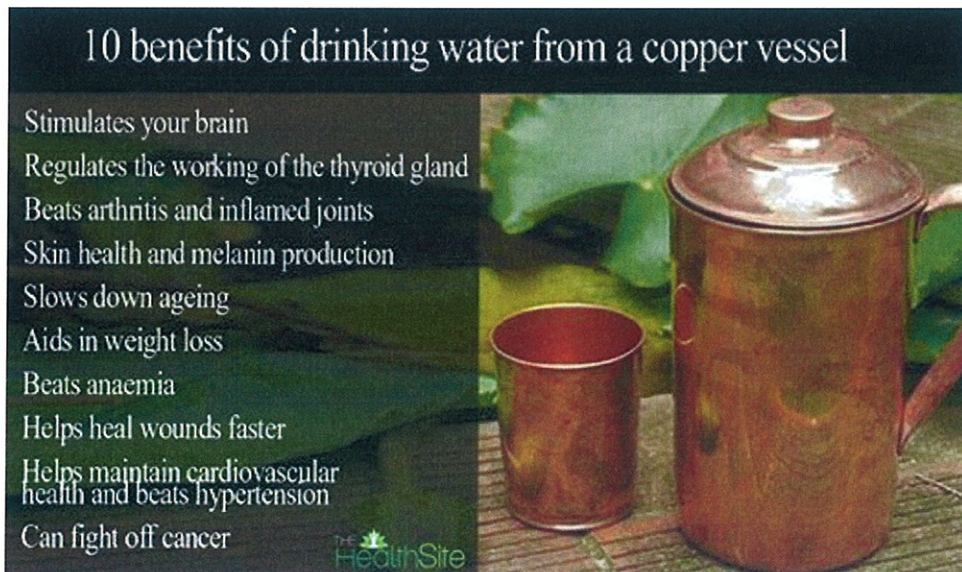
Slika 10: Štetje kolonij pod povečevalnim steklom (lasten vir, december 2015)

Na aparatu ICP-MS smo izmerili neznane koncentracije bakra, ki so se izločile iz bakrenega kozarca, v primerjavi z začetno koncentracijo v vodi.

5.2 Vpliv bakrene vode na koncentracijo bakra in železa v krvi

Pri poskusu smo želeli ugotoviti ali pitje vode (2-4 dl na dan), ki je stala v bakrenem kozarcu najmanj osem ur, vpliva na vsebnost bakra in železa v krvi.

Poskus sta štiri tedne izvajali dve osebi. Vsebnost bakra in železa v krvi smo določili na začetku in koncu poskusa.



Slika 11: Koristi za zdravje, ki jih prinaša pitje vode iz bakrene posode, na eni od številnih spletnih strani s podobno vsebino

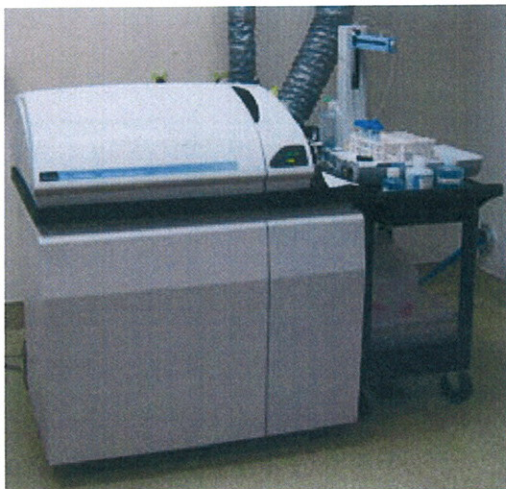
5.2.1 Material

- epruvete za vzorčenje krvi
- plastične epruvete
- aparat ICP-MS za določanje vsebnosti kovin

5.2.2 Potek dela

Dvema poskusnima osebama so odvzeli epruveto krvi iz vene. Nato sta štiri tedne pili 2-4 dl vode na dan. Voda je pred tem stala najmanj osem ur v bakrenem kozarcu. Po koncu preizkusa so jima ponovno vzeli epruveto krvi.

Vsebnost bakra in železa smo izmerili na aparatu ICP-MS. Vzorce smo predhodno razredčili 1/10.



Slika 12: Aparat ICP-MS za merjenje kovin

5.3 Vpliv bakra na obstojnost rož

S tem poskusom smo želeli ugotoviti ali baker vpliva na daljšo obstojnost rož, če ga dodamo v vazo z rožami.

5.3.1 Material

- steklene erlenmajerice
- rože (gerbere, vrtnice)

- voda iz pipe
- baker (bakreni kovanci, bakrena žica)
- fotoaparatus

5.3.2 Potek dela

Dva šopka enakih rož smo dali v erlenmajerici. V obe smo nalili vodovodno vodo, v eno pa smo dodali še baker. Spremljali smo, ali se bo pojavila kakšna razlika v obstojnosti rož. Spremembe smo beležili s fotoaparatom.

6 REZULTATI

6.1 Rezultati poskusa: vpliv različnih materialov na žive mikroorganizme v vodi

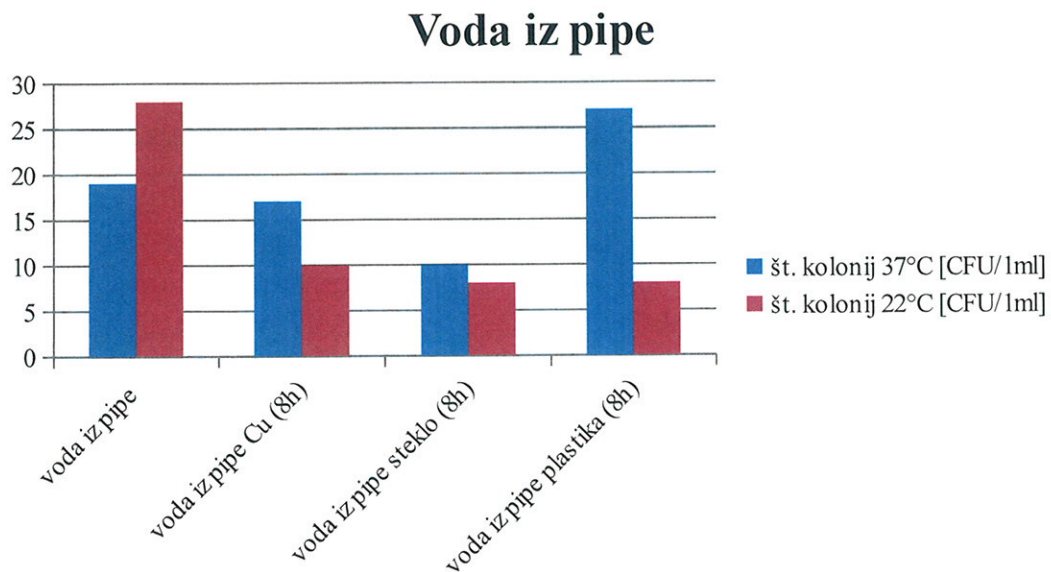
Rezultati poskusov so zbrani v tabeli 1.

Tabela 1: Število kolonij in koncentracija bakra v odvisnosti od različnih tipov vod

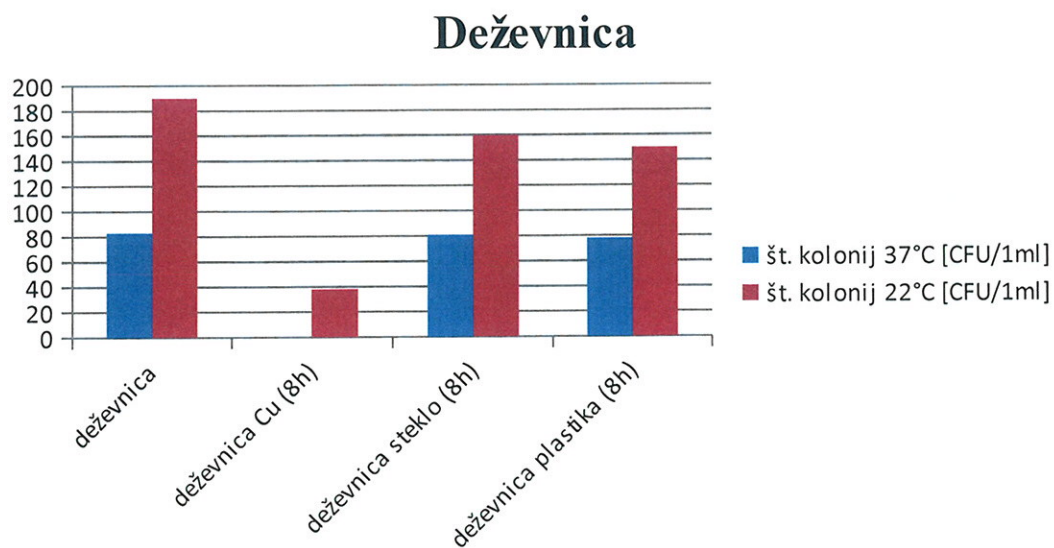
VZOREC	št. kolonij 37°C [CFU/1ml]	št. kolonij 22°C [CFU/1ml]	koncentracija Cu [mg/l]
voda iz pipe	19	28	0,017
voda iz pipe Cu (8h)	17	10	0,79
voda iz pipe steklo (8h)	10	8	0,017
voda iz pipe plastika (8h)	27	8	0,017
deževnica	83	190	<0,001
deževnica Cu (8h)	<10	38	0,61
deževnica steklo (8h)	81	160	<0,001
deževnica plastika (8h)	78	150	<0,001
voda iz vodnjaka	47000	88000	0,005
voda iz vodnjaka Cu (8h)	20000	45000	0,37
voda iz vodnjaka steklo (8h)	52000	94000	0,005
voda iz vodnjaka plastika (8h)	56000	87000	0,005
pitna voda (mejna vrednost iz Pravilnika o pitni vodi)	20	100	2,0

V grafih št. 1, 2 in 3 smo primerjali število kolonij v različnih materialih.

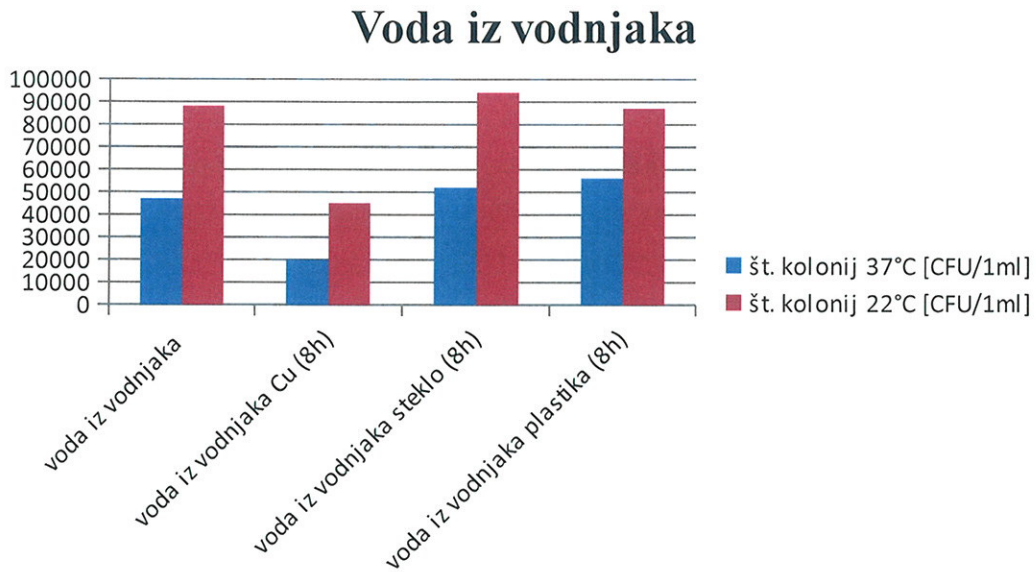
Graf 1: Število kolonij v vodi iz pipe v različnih materialih



Graf 2: Število kolonij v deževnici v različnih materialih

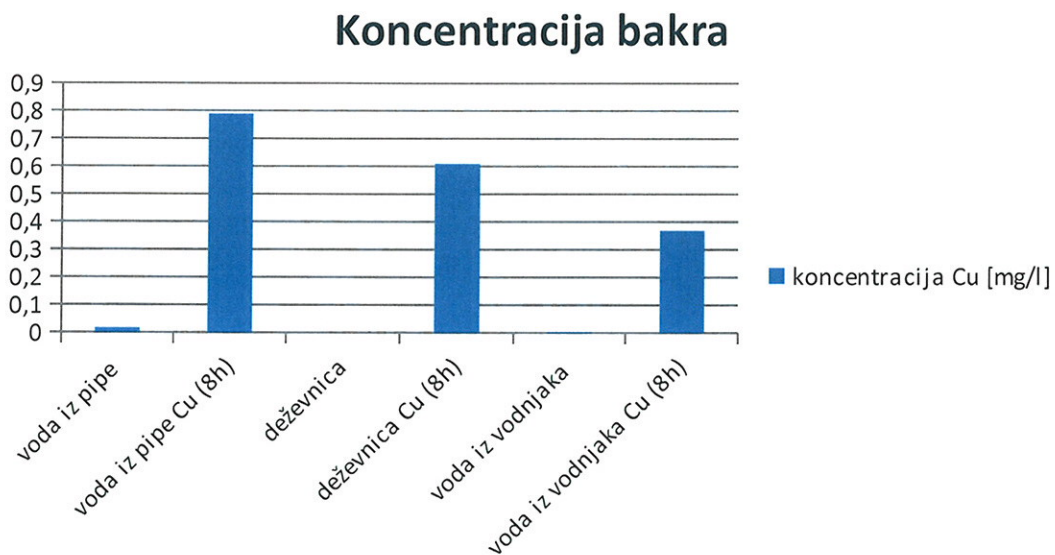


Graf 3: Število kolonij v vodi iz vodnjaka v različnih materialih



V grafu št. 4 je prikazano, kako se spremeni koncentracija bakra, če voda stoji v bakreni posodi osem ur.

Graf 4: Koncentracija bakra pred in po stiku z bakreno posodo



6.2 Rezultati poskusa: vpliv bakrene vode na koncentracijo bakra in železa v krvi

V tabeli 2 so zbrani rezultati meritev koncentracije bakra in železa v krvi.

Tabela 2: začetne in končne koncentracije bakra in železa v krvi

	spol	starost [v letih]	konc. Cu začetek [$\mu\text{g}/100\text{ml}$]	konc. Cu konec [$\mu\text{g}/100\text{ml}$]	konc. Fe začetek [$\text{mg}/100\text{ml}$]	konc. Fe konec [$\text{mg}/100\text{ml}$]
oseba 1	Ž	59	88	88	36	33
oseba 2	Ž	48	99	91	43	37

6.3 Rezultati poskusa: vpliv bakra na obstojnost rož

Na spodnjih fotografijah sta dva primera različnih vrst rož – gerbere in krizanteme. V eni vazi je samo voda, v drugi je voda z bakrom (kovanci in žička).



Sliki 13, 14: gerbere na začetku in koncu poskusa – levo brez bakra, desno z bakrom (lasten vir, november 2015)



Slike 15, 16, 17 in 18: krizanteme na začetku in koncu poskusa – levo brez bakra, desno z bakrom (lasten vir, november 2015)

7 ZAKLJUČEK IN SKLEPI

7.1 Kako baker, steklo in plastika vplivajo na žive mikroorganizme v različnih tipih vod

Vzorčili smo tri različne vrste vod: pitno iz javnega vodovoda, deževnico iz zbiralnika za vodo in vodo iz domačega vodnjaka.

V pitni vodi nismo pričakovali veliko mikroorganizmov, kar se je s poskusi tudi potrdilo. Zato tudi različni materiali – bakren, steklen in plastičen kozarec, po osmih urah hranjenja vode pri sobni temperaturi, niso bistveno spremenili števila živih mikroorganizmov v vodi. Pričakovano se je povečala koncentracija bakra v bakrenem kozarcu, vendar vsebnost ni presegla mejne vrednosti, določene s Pravilnikom o pitni vodi. To pomeni, da količina izločenega bakra (0,79 mg/l) v vodi, ni nevarna za zdravje ljudi.

Do zanimivih rezultatov smo prišli za vzorec deževnice. Število kolonij mikroorganizmov v vzorcu je pri obeh temperaturah (37 °C in 22°C) rahlo presegalo mejno vrednost (20/ml za 37 °C in 100/ml za 22°C), koncentracija bakra pa je bila pod mejo določitve. Po osmih urah se število kolonij mikroorganizmov v steklu in plastiki ni zaznavno spremenilo, v bakrenem kozarcu pa je število pri 37°C padlo pod mejo določitve, število pri 22°C pa se je zmanjšalo pod mejno vrednost (38/ml). Vsebnost bakra je pričakovano tudi narastla (0,61 mg/l).

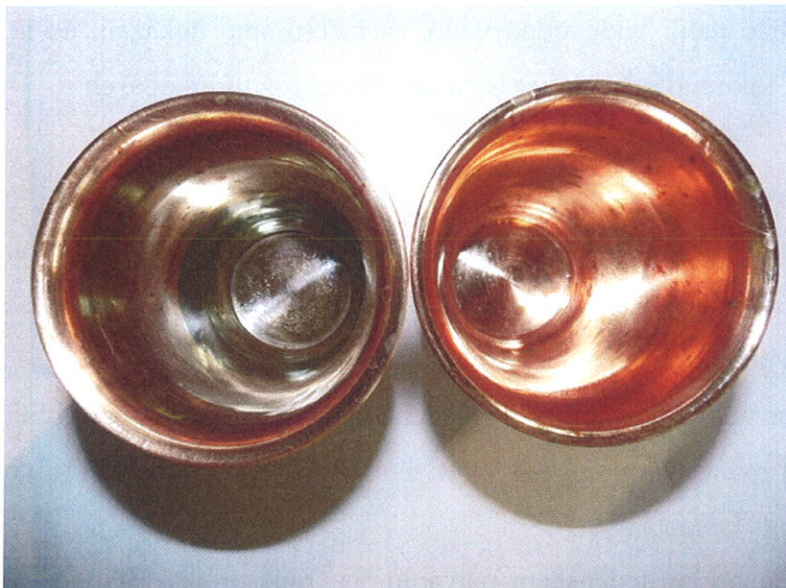
Vzorec vode iz vodnjaka je bil močno onesnažen z mikroorganizmi, zato je bilo potrebno redčenje vzorca s fiziološko raztopino, da smo sploh lahko prešteli število kolonij (slika 19).



Slika 19: Različne razredčitve vzorca vode iz vodnjaka (lasten vir, december 2015)

Na grafu številka 3 je lepo razvidno, da so mejne vrednosti števila kolonij pri obeh temperaturah močno presežene. V bakrenem kozarcu je število mikroorganizmov po odmih urah sicer padlo na polovico, a so mejne vrednosti še vedno močno presežene. Zanimivo je, da se koncentracija bakra ni tako povečala, kot v primeru pitne vode in deževnice. Znašala je

le 0,37 mg/l. Opazili smo tudi, da je lonček v notranjosti potemnel (slika 20). Sklepamo, da so na bakreni površini potekle reakcije, ki so pasivirale površino in baker se ni več izločal v vodo.



Slika 20: Levo – lonček v katerem je bila voda iz vodnjaka, desno – lonček v katerem je bila deževnica (lasten vir, januar 2016)

Iz naših poskusov lahko zaključimo, da je baker učinkovit material za čiščenje mikrobiološko manj onesnažene vode, za močno onesnaženo pa nismo dobili ustreznih rezultatov. Domnevamo, da tudi ni enako učinkovit za vse vrste mikroorganizmov. Tega v naši nalogi nismo proučevali. Naše ugotovitve se zelo lepo skladajo tudi z znanstvenimi raziskavami, ki smo jih navedli v poglavju 4.

Za steklo in plastiko po osmih urah nismo dobili merljivih razlik. Mogoče bi po daljšem času hranjenja vode nastale, vendar bi to morali preveriti s poskusom.

7.2 Ali bakrena voda vpliva na koncentracijo bakra in železa v krvi

Iz tabele 2 je razvidno, da se pri obeh osebah niso bistveno spremenile vsebnosti bakra in železa v krvi, po štirih tednih pitja "bakrene vode" po 2 – 4 dl na dan.

Vsebnost železa se je pri obeh celo rahlo znižala. Prav tako obe poskusni osebi nista zaznali nobenih sprememb v počutju in zdravilnih učinkov, ki so naštetih na sliki 11.

Mogoče bi do teh učinkov prišlo ob dolgotrajnejšem uživanju "bakrene vode". Če bi želeli to preveriti, bi potrebovali tudi veliko večje število preskusnih oseb.

7.3 Ali baker v vazi podaljša obstojnost rož

Na slikah od 13 do 18 lahko vidimo, da ni velikih razlik v obstojnosti rož, če je baker v vazi ali ne. Rože so približno istočasno ovenele. Eden od možnih vzrokov, zakaj se izročilo naših babic ni potrdilo je, da smo v vazo nalili vodovodno vodo, za katero smo dokazali, da ne vsebuje veliko mikroorganizmov. Tako tudi učinek bakra na obstojnost rož ni bil opazen.

7.4 Katere od hipotez so se potrdile

Bakrena posoda res zmanjša število živih mikroorganizmov, če vodo pustimo stati v njej vsaj osem ur. Tudi koncentracije bakra so pričakovano narastle. Za močno onesnažen vodo se baker ni izkazal za dovolj učinkovito antimikrobno sredstvo.

Če primerjamo vodo, ki je osem ur stala v steklenem in plastičnem kozarcu, ne moremo trditi, da so se v steklu mikroorganizmi manj namnožili kot v plastiki. Če bi želeli dobiti merljivo razliko, bi mogoče morali podaljšati čas poskusa.

Vsebnost železa v krvi ni narastla po štiritedenskem uživanju "bakrene vode". Mogoče bi dobili boljše rezultate, po daljšem obdobju in če bi v raziskavo vključili večje število oseb.

Rožam v našem poskusu dodatek bakra ni koristil. Mogoče bi morali poskusiti, da bi vazo napolnili z deževnico, ki vsebuje večje število mikroorganizmov.

7.5 Sklepne misli

Danes lahko na svetovnem spletu dostopamo do skoraj neskončnega števila podatkov in informacij. Prav zaradi tega moramo razviti zelo kritičen pogled na to, kaj preberemo in kako te informacije koristno uporabimo v vsakdanjem življenju.

Vsekakor morajo imeti večjo težo strokovno napisane vsebine, poljudne, kot v našem primeru, pa je potrebno preveriti. Še posebej pa takšne, ki v zdravju skrivajo velike tržne interese.

Torej bakrena voda – čudež ali ne?

Lahko bi rekli da, vendar z roko v roki z znanstveno potrjenimi rezultati.

8 VIRI

- <https://sl.wikipedia.org/wiki/Mikroorganizem>, januar 2016
- Navodilo za delo: VODE: Ovrednotenje živih mikroorganizmov po metodi nalitje plošče (pour plate); NLZOH; Maribor, januar 2014
- <http://www.nutris.org/prehrana/abc-prehrane/minerali/192-baker.html>, januar 2016
- <https://sl.wikipedia.org/wiki/Baker>, januar 2016
- <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200419&stevilka=865>, januar 2016
- V.B. Preethi Sudha, Sheeba Ganesan, G.P. Pazhani, T. Ramamurthy, G.B. Nair, and Padma Venkatasubramanian: Storing Drinking-water in Copper pots Kills Contaminating Diarrhoeagenic Bacteria; Journal of Health, Population and Nutrition, 2012 Mar; 30(1): 17–21.
- Theresa A. Dankovich, Jonathan S. Levine, Natasha Potgieter, Rebecca Dillingham and James A. Smith: Inactivation of bacteria from contaminated streams in Limpopo, South Africa by silver- or copper-nanoparticle paper filters; Environ. Sci.: Water Res. Technol., 2016, 2, 85-96

8.1 Slikovni viri

- Slika 1: http://ichef-1.bbci.co.uk/news/660/media/images/53234000/gif/_53234379_escherichia-coli.gif, januar 2016
- Slika 2: <http://www.periodictable.com/Samples/029.28/s13.JPG>, januar 2016
- Slika 3: <http://www.indiavine.org/wp-content/uploads/2015/03/copper-01.jpg>, januar 2016
- Slika 4: <http://africageographic.com/wp-content/uploads/2014/09/Molema-limpopo-river-landscape.jpg>, januar 2016
- Slika 11: <http://fecdn.fractalenlighten.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/06/benefits-of-drinking-water-stored-in-copper.jpg>, januar 2016
- Slika 12: http://crustal.usgs.gov/laboratories/icpms/images/ELAN_DRCE_Autosampler_sm.jpg, januar 2016

