

## KVALITETA VODE ZA NAPAJANJE GOVEDA I KONJA IZ TERMOPOJILICA NA OBITELJSKOM GOSPODARSTVU

### WATER QUALITY FROM THERMO DRINKERS FOR CATTLE AND HORSE WATERING AT A FAMILY FARM

Š. Naletilić, M. Ostović, R. Džakula, Ž. Pavičić, Kristina Matković, Marija Vučemilo

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper  
Primljeno - Received: 20. prosinac 2013.

#### SAŽETAK

U radu je analizirana kvaliteta vode za napajanje goveda i konja na obiteljskom gospodarstvu. Uzorci vode uzimani su jednom mjesečno od lipnja do prosinca iz termopojilica koje su priključene na vodovodnu mrežu. Istraživani su sljedeći pokazatelji kvalitete vode: temperatura, boja, pH, vodljivost, utrošak kalijeva permanganata, amonijak, nitriti, nitrati, kloridi te aerobne mezofilne i koliformne bakterije. Vrijednosti za utrošak kalijeva permanganata i amonijevih iona kao kemijskih pokazatelja koji ukazuju na količinu organske tvari u vodi premašivale su maksimalno dozvoljene koncentracije tijekom ljetnih mjeseci u vodi za napajanje goveda i konja. Značajno veće ( $p < 0,05$ ) koncentracije utvrđene su u vodi za goveda. Tijekom mjeseca kolovoza u vodi za napajanje goveda također je uočen porast koncentracije nitrata iznad dopuštenih vrijednosti. U vodi za napajanje obiju vrsta životinja zabilježen je pozitivan nalaz koliformnih bakterija te povećan broj mezofilnih bakterija iznad dopuštene granice tijekom cijelog razdoblja istraživanja. Broj mezofilnih bakterija bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) u vodi za napajanje goveda tijekom ljetnih mjeseci, a u vodi za napajanje konja tijekom zimskih mjeseci. Rezultati istraživanja kvalitete vode navode na zaključak da su se goveda radije napajala iz termopojilice tijekom toplijeg razdoblja, dok konji tijekom hladnijeg razdoblja. Osim toga, vrijednosti istraživanih pokazatelja kvalitete vode za napajanje obiju vrsta životinja upućuju na potrebu redovitijeg čišćenja i dezinfekcije termopojilica.

Ključne riječi: kvaliteta vode, termopojilice, goveda, konji

#### UVOD

Voda je jedan od čimbenika dobrobiti životinja, zbog čega osiguravanje dovoljne količine vode dobre kvalitete predstavlja imperativ u stočarskoj proizvodnji (Vučemilo i sur., 2003.). U fiziološkom smislu voda sudjeluje u svim procesima izmjene tvari u organizmu; omogućava regulaciju tjelesne temperature, razgradnju hranjivih i izlučivanje štetnih sastojaka iz organizma. U domaćih životinja voda čini oko 70% tjelesne mase. Potrebu za vodom životinje najvećim dijelom zadovoljavaju napajanjem, a njezi-

na količina ovisi o vrsti i kategoriji životinja, hranidbi, fiziološkom stanju, aktivnostima, proizvodnosti i uvjetima životne sredine (Tofant i Dobeic, 2008.). Za životinje poput goveda i konja potrebno je osigurati velike količine vode. Krave moraju imati na raspolaganju 4,5 L vode na svakih 50 kg tjelesne mase po danu te posebno 3 L za svaku litru mlijeka (Ostović i sur., 2008.).

Junad do 1 godine života prosječno treba 20-30 L vode dnevno, telad do 1 mjeseca starosti 8-10 L vode. Dnevne potrebe za vodom u konja kreću

Šimun Naletilić, student 3. godine, dr. sc. Mario Ostović, viši asistent, e-mail: mostovic@vef.hr, prof. dr. sc. Željko Pavičić, doc. dr. sc. Kristina Matković, prof. dr. sc. Marija Vučemilo, Zavod za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Rodoljub Džakula, dr. med. vet., OPG „Džakula“, Sjeverovac 23, 44210 Sunja

se od 30 do 70 L (Tofant i Dobeic, 2008.). Ivanković (2004.) navodi da gubitak tjelesnih rezervi vode do 10% u konja izaziva metaboličke poremećaje, dok gubitak od 20% može dovesti i do uginuća. Voda kao čimbenik dobrobiti ne odnosi se samo na potrebu životinja za vodom, nego i na njezinu zdravstvenu ispravnost. Osiguravanjem dovoljnih količina higijenski ispravne vode poštuju se dvije od pet temeljnih sloboda životinja, sloboda od žeđi i sloboda od bolesti (Marjanović i Tofant, 2008.). Istražujući napajanje konja, Kristula i McDonnell (1994.) ustanovili su da se konji radije napajaju toplijom nego hladnijom vodom tijekom hladnijeg razdoblja. Iz toga proizlazi da u sustavu napajanja životinja značajnu ulogu ima vrsta pojilica, primjerice termopojilice, koje svojom izvedbom onemogućuju smrzavanje vode zimi, odnosno pregrijavanje ljeti ([http://terruai.en.alibaba.com/product/579008384-200279543/Cattle\\_Thermo\\_Drinking\\_Tank.html](http://terruai.en.alibaba.com/product/579008384-200279543/Cattle_Thermo_Drinking_Tank.html)).

Cilj rada bio je analizirati kvalitetu vode za napajanje goveda i konja iz termopojilica u ispustu obiteljskog gospodarstva, koje je smješteno u klimatskom području sa znatnim oscilacijama u temperaturi zraka.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na obiteljskom gospodarstvu u Sisačko-moslavačkoj županiji, koja se nalazi u području umjerene kontinentalne klime. Od lipnja do prosinca, jednom mjesečno uzimana su po tri uzorka vode za napajanje goveda i konja iz termopojilica zatvorenog tipa. Termopojilice se nalaze u natkrivenom ispustu, a priključene su na lokalni vodovod, iz kojeg se crpi zdravstveno ispravna voda i za ljudsku potrošnju. Čiste se jednom mjesečno. Goveda i konji ( $n \sim 10$  životinja obje vrste) iz termopojilica se napajaju *ad libitum*, a na raspolaganju su im bili i drugi izvori vode (korita s vodom). Analizirani su sljedeći pokazatelji kvalitete vode: temperatura, boja, pH, vodljivost, utrošak kalijeva permanganata ( $\text{KMnO}_4$ ), amonijak, nitriti, nitrati, kloridi te aerobne mezofilne i koliformne bakterije. Organoleptički i fizikalnokemijski pokazatelji određivali su se u skladu sa standardnim titracijskim i fotometrijskim metodama (APHA, 1975.) pomoću spektrofotometra HACH DREL/2400 i WTW inoLab pH/konduktometra 720, a bakteriološki pokazatelji metodom nasađivanja na hranjive podloge. Odre-

đen je broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 mL vode inkubiranih na 22 °C i 37 °C te najvjerojatniji broj ukupnih koliforma u 100 mL vode inkubiranih na 37 °C. Temperatura vode, kao i temperatura zraka u ispustu, mjerene su prilikom svakog uzorkovanja. Statistička analiza podataka izvršena je licenciranim programom Statistica 6.1. (StatSoft Inc., 1983.-2003.). Osnovna obrada podataka obavljena je uobičajenim postupcima deskriptivne statistike. Značajnost razlike između vode za napajanje goveda i konja tijekom pojedinog mjeseca u odnosu na svaki pokazatelj testirana je t-testom za nezavisne uzorke.

## REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno i grafički. U tablici 1 navedene su utvrđene vrijednosti organoleptičkih, fizikalnokemijskih i bakterioloških pokazatelja kvalitete vode. Kretanje temperature vode u termopojilicama i temperature zraka u ispustu tijekom razdoblja istraživanja ilustrira grafikon 1. U Republici Hrvatskoj kvaliteta vode za napajanje životinja mora odgovarati onoj za piće ljudi, stoga mora zadovoljiti organoleptičke, fizikalnokemijske i mikrobiološke kriterije određene Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine 56/13.). Pritom se zdravstveno ispravnom vodom smatra ona koja ne sadrži mikroorganizme, parazite i njihove razvojne oblike u broju koji je opasan za zdravlje, ne sadrži štetne tvari u koncentracijama koje same ili zajedno s drugim tvarima predstavljaju opasnost za zdravlje i ne prelazi propisane vrijednosti pokazatelja zdravstvene ispravnosti vode.

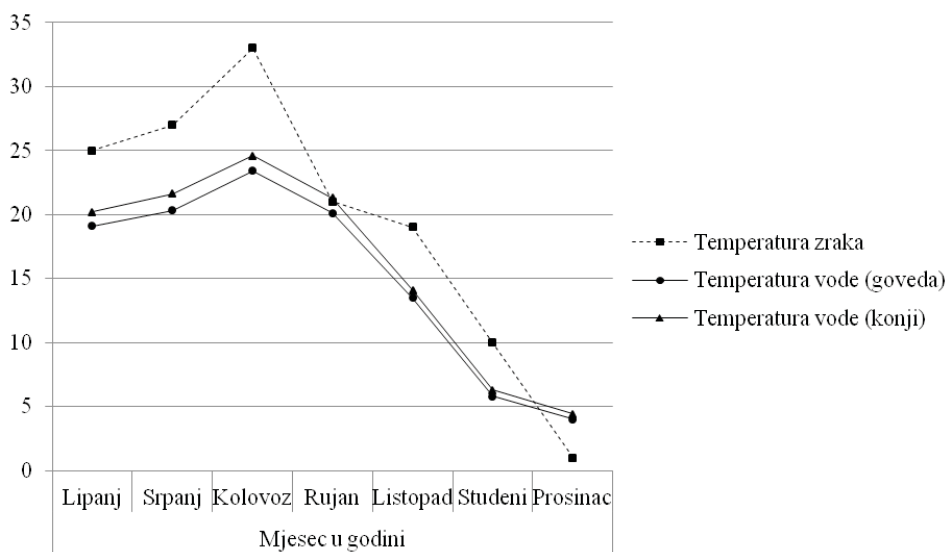
Temperatura vode nema izričitu zdravstvenu važnost, no utječe na dobar okus vode. Tofant i Dobeic (2008.) ističu da različite vrste životinja preferiraju određene temperature vode, o čemu i ovisi njezin unos napajanjem. U ovom istraživanju temperatura vode za napajanje goveda i konja u pojilicama mijenjala se ovisno o temperaturi zraka u ispustu. Međutim, ni u jednom slučaju nije prelazila prihvatljivu granicu od 25 °C (Narodne novine 56/13.), unatoč višim temperaturama zraka tijekom toplijeg razdoblja. Tijekom mjeseca prosinca zabilježeno je da je temperatura vode za napajanje goveda bila viša za 3 °C, odnosno konja za 3,4 °C, u odnosu na temperaturu zraka.

Tablica 1. Srednje vrijednosti (n=3 uzorka) organoleptičkih, fizikalnokemijskih i bakterioloških pokazatelja kvalitete vode za napajanje goveda (G) i konja (K) iz istraživanih termopojilica.

Table 1. Mean values (n=3 samples) of organoleptic, physicochemical and bacteriologic parameters of water quality from observed thermo drinkers for cattle and horse watering.

Pokazatelj	Lipanj		Srpanj		Kolovoz		Rujan		Listopad		Studeni		Prosinac		MDK**
	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	
Boja (mg/L PtCo skale)	17*	5*	41*	17*	51*	24*	47*	26*	38*	31*	30	32	28*	36*	20
pH	7,17*	7,62*	7,09*	6,85*	7,01*	6,94*	6,83*	6,91*	6,97*	6,8*	6,73	6,77	6,86*	6,71*	6,5-9,5
Vodljivost (μS/cm)	599*	577*	589	583	612*	589*	638*	571*	655*	641*	585	572	573*	587*	2500
Utrošak KMnO <sub>4</sub> (O <sub>2</sub> mg/L)	4,42*	3,27*	6,27*	5,28*	6,78*	5,42*	5,68*	4,77*	3,97*	4,29*	2,33	2,41	2,2	2,33	5,0
Amonijak (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L)	0,53*	0,34*	0,71*	0,55*	0,8*	0,61*	0,59*	0,43*	0,38	0,44	0,18	0,2	0,09*	0,12*	0,5
Nitriti (NO <sub>2</sub> mg/L)	0,049*	0,025*	0,181*	0,125*	0,532*	0,476*	0,162*	0,132*	0,125*	0,194*	0,073*	0,179*	0,052*	0,064*	0,5
Nitrati (NO <sub>3</sub> mg/L)	1,9*	1,1*	2,3	1,7	2,1	2	4,7	4,6	4,5	4,9	3,9	4,1	3,3	3,1	50
Kloridi (Cl <sup>-</sup> mg/L)	28*	19*	27*	22*	31*	23*	34*	18*	41	38	27	26	25	29	250
Broj kolonija 22 °C (n/ mL)	360*	168*	453*	389*	537*	455*	492*	401*	420*	475*	328*	403*	253*	312*	100
Broj kolonija 37 °C (n/ mL)	193*	124*	288*	252*	346*	299*	303	279	254*	300*	212*	269*	165*	215*	20
Ukupni koliformni (NBK/100 mL)	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	>240	0

\*Označene vrijednosti u istom redu istog mjeseca statistički se značajno razlikuju na razini p<0,05, \*\*Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine 56/13.)



Grafikon 1. Temperatura vode u termopojilicama i temperatura zraka u ispustu tijekom istraživanog razdoblja.

Figure 1. Water temperature in thermo drinkers and air temperature in paddock during study period.

Boja je organoleptički pokazatelj koji nema posebno higijensko značenje, ali daje vodi loš izgled. Boja vode potječe od otopljenih i suspendiranih tvari i jedan je od prvih očitih pokazatelja onečišćenja vode (Tofant, 2012.). Prema rezultatima istraživanja, boja vode za napajanje obiju vrsta životinja bila je veća od maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) tijekom većine promatranih mjeseci. S nastupom hladnijeg razdoblja, smanjivale su se vrijednosti boje vode za napajanje goveda, dok su se u konja povećavale.

Svi istraživani uzorci vode kako za napajanje goveda, tako i konja, bili su prihvatljivi glede vrijednosti pokazatelja pH, vodljivosti vode i klorida, dakle unutar MDK. Kloridi se nalaze u svim vodama, obično u obliku metalnih soli. Mogu potjecati iz tla zbog njihove dobre topljivosti, ili iz otpadnih voda, naročito onih s fekalnim sadržajem, jer su sastavni dio mokraće. Koncentracija klorida u vodi nema veću zdravstvenu važnost, ali je bitna zbog njihova korozivnog djelovanja na metalne cijevi vodosustava i okusa vode (Tofant, 2012.).

Pokazatelj utrošak  $\text{KMnO}_4$  ukazuje na organsko onečišćenje u vodi, koje može biti ljudskog, biljnog, životinjskog ili industrijskog podrijetla. Karakteristične frakcije organske tvari u vodi su dušikovi spojevi, amonijak, nitriti i nitrati. Prisutnost amonijaka u vodi

upućuje na svježe organsko onečišćenje, nitriti na međustupanj razgradnje organske tvari koja sadrži dušik, a nitrati na otpadnu tvar u krajnjem stupnju stabilizacije. Amonijak u vodi za piće, odnosno napajanje nema izravno zdravstveno značenje. Sa zdravstvenog stajališta opasni su nitriti i nitrati. Nitriti mogu izazvati methemoglobinemiju, kao i nitrati koji se u probavnom sustavu, uglavnom mladih životinja, reduciraju u nitrite. Nitrati su također mogući uzročnici kancerogenih bolesti zbog nastajanja opasnih nitrozo-spojeva (Vučemilo i Tofant, 2009.). Rezultati istraživanja pokazuju da se koncentracija utrošenog  $\text{KMnO}_4$  za vodu goveda, ali i konja, povećavala tijekom toplijeg razdoblja, s vrijednostima iznad MDK, što se može pripisati većem unosu zelene biljne mase i načinu napajanja životinja, dok je tijekom hladnijih mjeseci opadala. Ipak, tijekom toplijih mjeseci utvrđene su značajno veće ( $p < 0,05$ ) vrijednosti utroška  $\text{KMnO}_4$  za vodu goveda u usporedbi s vodom konja. Tijekom hladnijeg razdoblja veće vrijednosti utroška  $\text{KMnO}_4$  ustanovljene su za vodu konja. Isti trend pratila je i koncentracija amonijevih iona. Koncentracija nitrita premašivala je MDK u vodi za goveda tijekom mjeseca kolovoza, dok je koncentracija nitrata tijekom cjelokupnog razdoblja istraživanja bila zadovoljavajuća u vodi za napajanje i goveda i konja.

Najčešći i najbrže uočljivi zdravstveni problemi u vezi s vodom za piće i napajanje nastaju zbog mikrobiološkog sastava. Opasnima se ne smatraju samo mikroorganizmi, već i njihovi toksini, koji često ostaju u vodi i kada mikroorganizmi više nisu prisutni. Kao sanitarni pokazatelj najčešće se određuje broj aerobnih mezofilnih bakterija u mililitru, a kao najčešći uzročnici infekcija, posebice probavnog sustava, određuju se orijentacijski ukupni koliformi (Marjanović i Tofant, 2008.). Analizom rezultata može se uočiti da je u ovom istraživanju broj bakterija, aerobnih mezofila i ukupnih koliforma, u vodi za napajanje obiju vrsta životinja, prelazio dopuštene granice tijekom svih istraživanih mjeseci. Broj mezofilnih bakterija bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) u vodi za napajanje goveda tijekom ljetnih mjeseci, a u vodi za napajanje konja tijekom zimskih mjeseci.

## ZAKLJUČCI

Istraživanje ukazuje na svrsishodnost postavljanja termopojilica na navedenom obiteljskom gospodarstvu, jer je iz nalaza kvalitete vode za pretpostaviti da su se goveda preferirala napajati ljeti, kada se voda nije pregrijavała, a konji zimi, jer voda nije bila prehladna. Također, zaključno bi se moglo preporučiti redovitije mehaničko čišćenje i dezinfekcija termopojilica.

## LITERATURA

1. APHA (1975): Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th edition. APHA-AWWA-WPCF, Springfield.
2. [http://terrui.en.alibaba.com/product/579008384-200279543/Cattle\\_Thermo\\_Drinking\\_Tank\\_.html](http://terrui.en.alibaba.com/product/579008384-200279543/Cattle_Thermo_Drinking_Tank_.html) - Cattle Thermo Drinking Tank [pristupano 05.03.2014.]
3. Ivanković, A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
4. Kristula, M. A., S. M. McDonnell (1994): Drinking water temperature affects consumption of water during cold weather in ponies. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41, 155-160.
5. Marjanović, S., A. Tofant (2008): Kvaliteta vode za napajanje goveda - čimbenik dobrobiti. *Meso* 10, 127-131.
6. Ostović, M., Ž. Pavičić, T. Balenović, V. Sušić, A. Ekert Kabalin (2008): Dobrobit mliječnih krava. *Stočarstvo* 62, 479-494.
7. Tofant, A. (2012): Animalna higijena i okoliš: higijena vode. U: Veterinarski priručnik, 6. izdanje (Herak-Perković, V., Ž. Grabarević, J. Kos, ur.), Medicinska naklada, Zagreb, str. 17-26.
8. Tofant, A., M. Dobeic (2008): Kvaliteta vode za napajanje životinja. Zbornik radova. Strokovno posvetovanje „Kakovost pitne vode“, 19.-20. studeni, Ljubljana, Slovenija, str. 81-89.
9. Vučemilo, M., A. Tofant (2009): Praktikum - Okoliš i higijena držanja životinja. Naklada Slap, Jastrebarsko.
10. Vučemilo, M., A. Tofant, Ž. Pavičić (2003): Higijensko sanitarni i zdravstveni kriteriji vode za piće i napajanje. *Krmiva* 45, 163-167.
11. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine, broj 56/13)

## SUMMARY

Water quality for cattle and horse watering at a family farm was analysed in the study. Water samples were collected once per month from June to December from thermo drinkers connected to water network. The following water quality parameters were analysed: temperature, colour, pH, potassium permanganate consuming capacity, ammonium, nitrite, nitrate, chloride, aerobic mesophilic and coliform bacteria. Values of potassium permanganate consuming capacity and ammonium ions as chemical parameters which indicate the amount of organic substance in the water exceeded maximum permissible levels during the summer in the water for cattle and horse watering; nevertheless, significantly higher ( $P < 0.05$ ) concentrations were determined in the water for the cattle. Also, during the month of August increase in the nitrite concentration above the permissible levels was observed in the water for the cattle watering. In the water for both animal species positive coliform bacteria and increased number of meso-

philic bacteria above the permissible level were recorded during total study period. The number of mesophilic bacteria was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the water for the cattle watering during the summer, and in the water for the horse watering during the winter. Study results of the water quality suggest that the cattle preferred to drink from thermo drinker during the warmer period, while horses during the cooler period. Moreover, the values of the observed parameters of the water quality for the watering of both animal species point to the necessity of disinfection of the thermo drinkers and more regular cleaning.

Key words: water quality, thermo drinkers, cattle, horses