

KVALITETA VODE ZA NAPAŽANJE GOVEDA - ČIMBENIK DOBROBITI

Marjanović¹, S., A. Tofant²

SAŽETAK

U radu je opisana važnost higijenske ispravnosti vode za napajanje za zdravlje, proizvodnost i dobrobit goveda. U laboratoriju je određena kvaliteta vode iz četiri izvorišta, ispitivanjem organoleptičkih, fizikalno-kemijskih i bakterioloških parametara. Uzorci koji nisu zadovoljavali uvjete Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće su dezinficirani, in vitro, u laboratoriju s dezinficijensima na bazi klora i vodikova peroksida. Zatim je u pokusu u praksi, dezinficirana voda za napajanje ponuđena govedima. Rezultati, dobiveni promatranjem ponašanja pri napajanju, upućuju da dezinfekcija i eventualno promijenjeni okus i miris vode nisu utjecali na odabir uzoraka vode.

Ključne riječi: voda, dezinfekcija, napajanje, goveda

UVOD

Voda je jedan od osnovnih uvjeta za život i njegov opstanak. Ona danas pokriva 71% površine naše planete i čini 60-70% mase svih živih organizama. Od toga je 97 % slana, morska voda, 2,4 % su ledenjaci, a svega 0,6 % je pitka voda. Danas se problemima i očuvanjem vode brine Svjetska zdravstvena organizacija.

Na području veterinarske djelatnosti voda zauzima važno mjesto i značenje i to kako po količini tako i kvaliteti. Za potrebe stočarske proizvodnje, voda za napajanje životinja zauzima najznačajnije mjesto. Ona je vrlo važan čimbenik dobrobiti životinja, kompleksnog pojma, koji uključuje njihovo vladanje, fiziološke potrebe, fizičko zdravlje, produktivnost, reprodukciju i osjećaje (Zakon o zaštiti životinja, NN RH 135/2006). Polazne točke osiguranja dobrobiti životinja je pet temeljnih sloboda životinja: slobode od gladi i žeđi, slobode od neudobnosti, slobode od

boli, ozljeda i bolesti zatim slobode izražavanja normalnog ponašanja i slobode od straha i stresa. Termin "voda kao čimbenik dobrobiti" se ne odnosi na samo potrebu za vodom kao osnovom života, nego se odnosi i na njezinu zdravstvenu prihvatljivost.

Osiguravanjem dovoljnih količina higijenski ispravne vode poštuju se dvije od ovih sloboda životinja, sloboda od žeđi i sloboda od bolesti.

U našoj zemlji za sada vrijedi pravilo da voda za napajanje životinja po kvaliteti mora odgovarati onoj za piće ljudi, pa se stoga i ocjenjuje po Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN RH 182/2004). U mnogim razvijenim zemljama to pravilo je promijenjeno radi nedostatka dovoljnih količina pitke vode pa su uvedeni različiti kriteriji po kojima se voda za napajanje različitih vrsta i kategorija životinja vrednuje kao "zdravstveno zadovoljavajuća voda".

Za goveda su i količina i kvaliteta vrlo značajni, jer su potrebe goveda za vodom vrlo velike. Primjerice, krava u laktaciji prosječno treba 50L svježe vode dnevno, dok kod nekih produktivnijih pasmina ta potreba doseže brojku od 100L vode dnevno. Junad do 1 godine života prosječno treba 20-30 L vode dnevno, a telad do 1 mjeseca 8-10 L. To su impresivne brojke i na farmama s većim brojem goveda postaje vrlo zahtjevan posao sve ih napojiti i osigurati im dovoljne količine pitke i ispravne vode. Upravo zbog tih velikih potreba za vodom vlasnicima napajanje predstavlja ozbiljan problem pri osiguravanju potrebnih količina. Kod manjih uzgoja danas se često koristi bunarska voda za napajanje stoke, čak i kad je dostupna vodovodna voda. Uz različite razloge za to često se spominje "drugačiji

¹ Dr. Vet. Med. Siniša Marjanović, veterinar pripravnik, Veterinarska Stanica Velika Gorica, Ambulanta Šćitarjevo, 10410 Velika Gorica, Sisačka bb

² Dr. Sc. Alenka Tofant, redoviti profesor; Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, 10000 Zagreb, Heinzelova 55

okus" kondicionirane i dezinficirane vode.

Cilj ovog rada bio je utvrditi higijensku ispravnost vode, analizom organoleptičkih, fizikalno-kemijskih i bakterioloških parametara, iz tri izvorišta iz kojih se napajaju goveda. Uzorci vode, koji nisu bili zdravstveno ispravni, su dezinficirani i zatim se je, pokusom u praksi, pokušalo ustanoviti dali i kako poboljšana, promijenjena kvaliteta vode utječe na njezinu prihvatljivost i eventualnu promjenu ponašanja goveda pri napajanju.

MATERIJAL I METODE

Uzorcji vode

Istraživanje je provedeno na uzorcima vode iz četiri izvorišta:

- Uzorak 1. Otvoreno izvorište - bunar dubine oko 6 m
- Uzorak 2. Zatvoreno izvorište - voda se hidroforom crpi iz vodonosnog sloja s oko 18 m
- Uzorak 3. Otvoreno izvorište - bunar dubine oko 19 m
- Uzorak 4. Uzorak vode iz vodovodne mreže, kontrolni uzorak

Metode

Da bi se odredila higijenska kvaliteta vode određivani su organoleptički, fizikalno kemijski i bakteriološki parametri u skladu s standardnim titracijskim, i fotometrijskim metodama (APHA, 1975) na HACH DREL/4000 spektrofotometru i HACH konduktome-

tru (HACH, 1992), kao i bakteriološke metode nasađivanja na hranjive podloge. Rezidualni vodikov peroksid određivao se je uranjanjem testnih traka.

Dezinficijensi

U pokusu su korištena dva komercijalna preparata s osnovnom djelatnom tvari na bazi aktivnog klora, kloraminom T i Na-diklorizocijanuratom i komercijalni preparat s 50% vodikova peroksida (Block, 1991). U laboratoriju, u pokusu in vitro su iz niza finalnih koncentracija, kao optimalne koncentracije za pokus u praksi odabrane: za dezinfekciju uzorka 1. Kloramin T, 234 mg/L, za dezinfekciju uzorka 3. Na-diklorizocijanurat, 2 mg/L, a za dezinfekciju uzorka 2. vodikov peroksid, 40 mg/L, što je bilo u suglasju s naputkom proizvođača. Vodikov peroksid odabran je za uzorak 2. jer je on najviše opterećen organskom tvari, dakle kemijski najzagađeniji. Naime, povećana koncentracija organske tvari u vodi zahtijevala bi i povećanu koncentraciju klornih preparata, koji se troše i za njezinu oksidaciju, pa bi se to odrazilo i na promijenjenom mirisu i okusu vode.

Životinje

U istraživanju vladanja pri napajanju odnosno prihvatljivosti vode za napajanje, s obzirom na izvršenu dezinfekciju i moguće popratne pojave, promatrano je 15 goveda simentalske pasmine.

▼ **Tablica 1.** Organoleptički i fizikalno - kemijski parametri u vodi za piće iz istraživanih izvorišta

Parametar	Uzorak				M. D. K.
	1	2	3	4	
Boja, mg/L PtCo	0	343	2	0	20
Mutnoća, NTU	0	18	0	0	4
Elektroprovodljivost, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1128	521	808	721	2500
pH	6,53	7,16	7,28	6,89	6,5-9,5
Oksidativnost, mgO_2/L	4,1	2,73	1,76	1,12	3,0
Amonij, $\text{mg}/\text{L NH}_4^+$	0,131	1,158	0,026	0,099	0,5
Nitriti, $\text{mg}/\text{L NO}_2^-$	0,196	0,84	0,145	0,019	0,1
Nitrati, $\text{mg}/\text{L NO}_3^-$	6	15	7	5	50
Kloridi, $\text{mg}/\text{L Cl}^-$	44,0	11,0	75,0	26,0	250
Tvrdoća, $^\circ\text{dH}$	35,3	17,4	21	21,6	

REZULTATI

Rezultati istraživanja organoleptičkih, fizikalnih i kemijskih parametara u vodi za napajanje goveda iz tri bunara prikazani su Tablici 1. Istraženi parametri ukazuju na zdravstvenu neprihvatljivost u odnosu na neke maksimalno dozvoljene koncentracije (M.D.K.). Vrijednosti istih parametara u uzorku vodovodne, kondicionirane vode

▼ **Tablica 2.** Bakteriološki parametri u vodi za piće iz istraživanih izvorišta

Parametar	Uzorak				M.D.K.
	1	2	3	4	
Broj kolonija, CFU/ml 37 °C	600	8	3	3	20
Broj kolonija, CFU/ml 22 °C	360	0	360	0	100
Koliformne bakterije, MPN/100ml	>240	>240	38	0	0
Fekalni koliformi, poz/neg	+	+	+	-	-

također su prikazani u tablici. U Tablici 2. prikazane su vrijednosti bakterioloških parametara, aerobnih mezofilnih bakterija i najvjerojatnijeg broja ukupnih i prisutnosti fekalnih koliforma. Tablica 3. prikazuje iste bakteriološke parametre nakon dezinfekcije. Njihov smanjeni broj ukazuje na učinkovitost postupka, a koncentracije slobodnog rezidualnog kloru u uzorcima 1. i 2. i rezidualnog vodikovog peroksida u uzorku 3. da su u pokusu dezinfekcije u praksi primijenjene odgovarajuće doze.

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Uzgoj stoke osim o načinu smještaja i ispravnoj prehrani ovisi i o napajanju. Nezadovoljavajuća, smanjena kvaliteta vode, bilo organoleptička, fizikalno-kemijska ili mikrobiološka uvelike utječe na zdravlje, proizvodnost i dobrobit životinja. Problemi koji su u svezi s kakvoćom vode za napajanje stoke, u smislu lošeg utjecaja na zdravlje i proizvodnost, proizlaze iz kvalitativnog sastava vode, međutim mogu nastati i kao posljedica dezinfekcije vode radi nastalih štetnih nusprodukata.

Životinje su prilikom napajanja osjetljive i zahtjevne kad su u pitanju miris i okus vode. Miris ima veliko sanitarno značenje, jer je često prvi očiti pokazatelj onečišćenja. Okus ima slično značenje i također je pokazatelj onečišćenja. Voda je u prirodi bez okusa, uz izuzetak morske vode, a strani okus potječe od prirodnih tvari (alge, zemlja, bakterije) te od organskih i anorganskih onečišćenja (fenoli, klor). Boja vode je prividna od suspendiranih i otopljenih tvari. Filtriranjem suspendiranih čestica dobije se prava boja vode. Sama boja nema higijensko značenje, već utječe na loš izgled vode. Da bi voda bila ispravna za piće mutnoća mora biti ispod 4 NTU jedinice (Nephelometric Turbidity Unit). Mjerenje mutnoće se zasniva na uspoređivanju efekta rasapa svijetlosti

pri prolazu kroz uzorak koji sadrži suspendirane tvari i standardnog suspenzije od 1 NTU pod kutom od 90°. Idealno bi bilo da je mutnoća ispod 0.1 NTU, jer je iznad toga moguće da suspendirane čestice obaviju i time zaštite mikroorganizme od djelovanja dezinficijensa.

Zbog toga je voda s velikom mutnoćom često neispravna za piće unatoč velikim količinama dodanog kloru. U ovom pokusu se je, upravo radi toga, kod Uzorka 2, koji ima mutnoću 18 NTU, dezinfekcija izvršila s vodikovim peroksidom. Osim mutnoće drugi veliki problem predstavlja prisutnost algi čija se prisutnost može vidjeti povećanim količinama klorofila u vodi. Zelene alge mogu uzrokovati probleme sa okusom i mirisom. Plavo-zelene alge pak proizvode po zdravlje opasne toksine.

Pravilnik (NN RH 182/2004) utvrđuje kemijske parametre koji su uobičajeni sastojak u vodi, a zatim i one koji su u njoj prisutni kao zagađivači i zdravstveno upitni spojevi. Problemi koji mogu nastati uslijed povećanja koncentracije prirodnih (željezo, mangan, sumpor, kalcij, magnezij, nitrati, natrij, hidrokarbonati i fosfor) ili umjetnih kemijskih spojeva u pitkoj vodi (otpadne tvari, benzin, ulja, pesticidi) mogu uzrokovati razne probleme počevši od poremećaja zdravlja životinja, i ljudi, pa do estetskih promjena.

Organska tvar u vodi se smatra onečišćenjem, a sa zdravstvenog stajališta opasnom se smatra ona organska otpadna tvar koja je mogući nosilac patogenih mikroorganizama i parazita, te ona koja sadrži toksične, kancerogene ili drugačije po zdravlje opasne tvari. Određivanje dušika u obliku amonijaka, nitrata i nitrita ima veliko sanitarno značenje, jer ovi spojevi nastaju raspadom organske tvari koja sadrži dušik, djelovanjem bakterija ili pod utjecajem kemijskih procesa. Posebnu pozornost treba obratiti na vode s područja s intenzivnom poljoprivredom, gdje su u upotrebi umjetna i prirodna gnojiva. Sa zdravstvenog stajališta najopasniji su nitrati i nitriti. Nitriti mogu izazvati methemoglobinuriju, kao i nitrati koji se u probavnom sustavu reduciraju na nitrite. Nitrati su i mogući uzročnici kancerogenih oboljenja.

▼ **Tablica 3.** Bakteriološki parametri u vodi za piće iz istraživanih izvorišta

Parametar	Uzorak		
	1	2	3
Dezinficijens	Kloramin T	Vodikov peroksid	Na-diklor izocijanurat
Broj kolonija, cfu/ml 37°C	15	0	2
Broj kolonija, CFU/ml 22 °	10	0	0
Koliformne bakterije, MPN/100ml	>240	0	0
Rezidualni dezinficijens, mg/L	0,4	40	0,5

Jedan od parametara za utvrđivanje količine oksidabilne organske tvari je i utrošak kalijevog permangata $KMnO_4$. Samo uzorak 1 nije prema tom parametru bio zadovoljavajući. U istraživanju je uzorak 2 glede dušikovih frakcija bio najzagađeniji, a odabrani dezinficijens H_2O_2 je dodatno oksidirao dio ovih iona. Kloridi su prisutni u vodama u obliku metalnih soli. Potječu iz tla, jer su dobro topivi, ili predstavljaju onečišćenje u vodama iz domaćinstava i otpadnim vodama, jer su sastavni dio mokraće. Ukupna tvrdoća vode je pojam koji predstavlja količinu otopljenih soli kalcija i magnezija. Sa zdravstvenog stajališta tvrdoća nema veći utjecaj i u pravilniku M.D.K. nije navedena. Tvrdoća je važnija glede stanja opreme, jer u većim količinama može uzrokovati taloženje kamenca na opremu i oštećenja. Tvrdoća istraživanih uzoraka kretala se je od vrlo tvrde vode, uzorak 1, dok su uzorci 2, 3 i 4 tvrda voda (Tofant i Vučemilo, 2002).

Najčešći i najbrže uočljivi zdravstveni problemi u vezi s vodom za piće nastaju zbog mikrobiološkog sastava. Opasnima se ne smatraju samo mikroorganizmi već i njihovi toksini, koji vrlo često ostaju u vodi kada mikroorganizama više i nema. Hidrične infekcije su zarazne bolesti koje se prenose i šire vodom na ograničenom prostoru i u relativno kratkom vremenskom periodu. Vodom prenosivi mikroorganizmi mogu biti bakterije virusi i paraziti. Kao sanitarni pokazatelj najčešće se određuje broj bakterija u mililitru, a kao najčešći uzročnici infekcija, posebice probavnog sustava, određuju se orijentacijski ukupni koliformi, a zatim i fekalni koliformi. Mikrobna kontaminacija osim negativnog učinka na zdravlje često se odražava posljedično na produktivnost, najčešće na smanjeni prirast. Budući

su sva tri istraživana bunara imala mikrobiološki neispravnu vodu što je vidljivo iz tablice 2. izvršena je dezinfekcija vode s namjerom uništenja patogenih mikroba ispod maksimalno dozvoljene koncentracije. To se smatra najznačajnijom ulogom dezinfekcije, međutim uz to se često može pribrojiti i poboljšanje organoleptičkih svojstava - boje, mirisa i okusa.

Uz mikrobiocidno djelovanje svakako treba imati na umu i reakcije dezinficijensa s ostalim tvarima prisutnim u vodi, jer mogu nastati nus produkti, spojevi s posljedičnim utjecajem na zdravlje i proizvodnost životinja. Primjer je otopljeni organski ugljik koji u kontaktu sa klorom stvara trihalometane, koji su u visokim dozama kancerogeni (Tofant i Vučemilo, 2006; Tofant, 2007; Brižić i sur., 2007).

Praktičnim djelom pokusa pokušalo se utvrditi da li dezinfekcije vode za napajanje i možebitni promijenjeni okus ili miris utječu na prihvatljivost pri odabiru uzoraka, jer je sama ideja rada proizašla iz priče vlasnika goveda da im stoka ne želi piti dezinficiranu vodu. Svaki uzorak vode je dezinficiran 24 sata prije samog praktičnog djela, kada je u kantama od 15L voda bila ponuđena kravama da se ustanovi da li će uopće piti dezinficiranu vodu. Životinje su na izbor imale 3 dezinficirana uzorka vode i nedezinficirane uzorke iz istog izvorišta. Metodom promatranja vladanja pri napajanju došlo se je do zaključka da ni jedna krava nije pokazala veći interes za bilo koji uzorak, sve su pile podjednako iz svih kanti. Probale su i pile i dezinficiranu i nedezinficiranu vodu, bez izraženog afiniteta za bilo koji uzorak. Životinje pijući vodu neće primijetiti razlike u mikrobiološkim parametrima, ali će svakako primijetiti posljedične promjene okusa vode. U ovom pokusu to nije bio slučaj, što je moguće pripisati ispravnom doziranju dezinficijensa. Naime, jedan od najvećih problema pri dezinfekciji vode je nepravilno doziranje dezinficijensa. Vlasnici se ne drže uputa, jer je potrebno upotrijebiti vrlo male količine te oni često, na svoju ruku, dodatno povećaju količinu misleći da tako male količine nisu dovoljne. Pri tome djeluju na okus vode u toj mjeri da je životinje više ne žele piti.

Iz ovog istraživanja se može zaključiti da je u pokusu dezinfekcije vode za napajanje goveda, najveću učinkovitost na bakteriološke i organoleptičke parametre imao vodikov peroksid, a zatim Na-diklorozocijanurat i kloramin T. Na prihvatljivost vode za napajanje glede organoleptičkih parametara, mirisa i okusa, nije utjecao niti jedan dezinficijens.

* Rad je prikaz diplomskog rada Siniše Marjanovića (2008): Kvaliteta vode za napajanje goveda - čimbenik dobroti. Mentora prof. dr. sc. Alenka Tofant

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta (Kakvoća vode i mjere sanitacije u ekološkoj proizvodnji namirnica (053-0531854-1865) provođenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

RIASSUNTO

LA QUALITÀ D'ACQUA PER L'ABBEVERAGGIO DEI BOVINI- IL FATTORE DEL BENESSERE

In questo studio è descritta l'importanza della validità igienica dell'acqua per abbeveraggio dei bovini per la salute, per la produzione ed il benessere dei bovini. Nel laboratorio è stata determinata la qualità d'acqua presa da quattro fonti, analizzando i parametri organoleptici, fisico-chimici e batteriologici. I campioni che non hanno soddisfatto le condizioni del Regolamento sulla validità sanitaria dell'acqua per l'abbeveraggio sono stati disinfettati in vitro, nel laboratorio usando i disinfettanti a base del cloro e del perossido d'idrogeno. Poi, questa acqua è stata offerta ai bovini da bere. I risultati, ottenuti con-

trollando il comportamento degli animali, indicano che la disinfezione e l'odore e l'aroma dell'acqua possibilmente cambiati non avevano influenza sulla scelta dell'acqua da bere.

Le parole chiavi: l'acqua, la disinfezione, l'acqua da bere, bovini

LITERATURA

APHA (1975): Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th ed. APHA-AWWA-WPCF. Springfield.

Block, S. S. (1991): Disinfection, sterilization and preservation. Lea & Febiger. Philadelphia.

Bržić, Lj., A. Tofant, Z. Perković (2007): The presence of trihalometanes in waterworks according to method of disinfection. Proceedings of SWAP 2007 "The European Symposium on Waterborne Pathogens in Surface and Drinking Waters". Luxembourg, 76.

HACH (1992): Water analysis handbook. HACH Company. Loveland, Colorado.

Tofant, A., M. Vučemilo (2002): Vode u veterini – potrebe i utjecaj na okoliš. Interna skripta, Veterinarski fakultet, Zagreb

Tofant, A., M. Vučemilo (2006): Dezinfekcija voda u veterinarskoj djelatnosti – zdravstveni i ekološki aspekti. Zbornik radova 31. stručnog skupa s međunarodnim sudjelovanjem "Zdravstvena ekologija u praksi". Šibenik 10. – 12. svibnja 2006., 53 – 62.

Tofant, Alenka (2007): Dezinfekcija vode za piće s vodikovim peroksidom. Zbornik predavanja

* Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, NN RH 182/2004. stručnog savjetovanja "Pitne vode 07". ZTI Ljubljana, 23-24. listopada 2007., 88- 94.

** Zakon o zaštiti životinja, NN RH 135/2006

Prispjelo / Received: 10.2.2008.

Prihvaćeno / Accepted: 1.4.2008. ■

POJAVNOST ŽELJEZA I MANGANA U JUNEĆEM MESU

Skalická¹, M., B. Koréneková¹, P. Nad¹

SAŽETAK

Cilj ispitivanja bio je određivanje koncentracija Fe i Mn u junećem mesu. Sakupljeno je 18 uzoraka mišića junađi uzgajane na dvije farme u istočnoj Slovačkoj. Nakon

razlaganja mikrovalovima analizirane su koncentracije metala pomoću atomskog apsorpcijskog spektrofotometra. Srednje vrijednosti koncentracija Fe u mišićju životinja s farme A bile su više od onih nađenih u mišićju životi-

¹ Magdaléna Skalická, DVM, PhD.; MVDr. Beáta Koréneková, PhD.; MVDr. Pavel Nad, PhD; University of Veterinary Medicine, Komenského 73, 041 81 Košice, Contact address: skalicka@uvm.sk