

UDK/UDC 167.7:63 ISSN: 0354-1320

RADOVI SA XXXII
SAVETOVANJA AGRONOMA,
VETERINARA, TEHNOLOGA I
AGROEKONOMISTA

Vol. 24. br. 3-4

Proceedings of XXXII Conference
of Agronomists, Veterinarians,
Technologists and
Agricultural Economists

Vol. 24. No. 3-4

Beograd
2018.

Redakcioni odbor/Editorial board

Dr Petar Stojić (Pančevo), prof. dr Snežana Janković (Beograd), dr Divna Simić (Beograd), dr Vera Popović (Novi Sad), dr Rade Jovanović (Beograd), dr Nenad Đurić (Beograd), prof. dr Slaven Prodanović (Beograd), prof. dr Đorđe Glamočlija (Beograd), dr Nenad Delić (Beograd), dr Jelena Srdić (Beograd), prof. dr Željko Dolijanović (Beograd), dr Vladimir Filipović (Beograd), prof. dr Milić Čurović (Podgorica), dr Vladan Pešić (Niš), dr Vladan Dermanović (Beograd), dr Milan Adamović (Beograd), prof. dr Sreten Mitrović (Beograd).

Izdavački savet/Publishing council

Dr Petar Stojić (Pančevo), prof. dr Snežana Janković (Beograd), dr Divna Simić (Beograd), dr Vera Popović (Novi Sad), dr Rade Jovanović (Beograd), dr Nenad Đurić (Beograd), Nada Erić, dipl.inž.polj. (Beograd), Milica Vuković, dipl.inž.polj. (Beograd), Aleksandar Miletić, dipl.inž.polj. (Pančevo) Vesna Trkulja, dipl.inž.polj. (Beograd), Zoran Janković (Beograd), Aleksandra Zečević (Beograd), prof. dr Đorđe Glamočlija (Beograd), prof. dr Milić Čurović (Podgorica), dr Mladen Tatić (Novi Sad), dr Ljubiša Živanović (Beograd), dr Vladimir Filipović (Beograd), dr Jela Ikanović (Beograd), Vera Đekić (Kragujevac).

Glavni i odgovorni urednik/Editor - in chief

Dr Petar Stojić

Urednici/Editors

Dr Mihailo Radivojević
Milica Vuković, dipl.inž.

Uredništvo i administracija/ Editorial board and administration

Institut PKB Agroekonomik
Industrijsko naselje bb
11213 Padinska Skela
Tel. 011 8871-175, 8871-550, fax: 8871-125
E- mail: savpkbagroe@yahoo.com

Priprema/Word processing: Aleksandra Zečević, dipl.inž.; Zoran Janković, dipl.inž.

Štampa/ Printed by: Proof, Beograd

Tiraž/ No. of copies: 100

Zbornik Naučnih radova XXXII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, štampan je uz pomoć Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Proceedings of research papers of XXXII Conference of agronomists, veterinarians, technologists, and agricultural economists are published by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Sadržaj / Content

<i>Nenad Dorđević, Goran Grubić, Bojan Stojanović, Aleksa Božičković, Milomir Blagojević</i>	NAČINI KORIŠĆENJA STOČNOG GRAŠKA I GRAHORICE U ISHRANI ŽIVOTINJA THE USE OF FIELD PEAS AND VETCH IN ANIMAL NUTRITION	1
<i>Bojan Stojanović, Goran Grubić, Nenad Dorđević, Aleksa Božičković, Vesna Davidović, Aleksandra Ivetić</i>	UTICAJ OBROKA ZA KRAVE U TRANZICIONOM PERIODU NA METABOLIČKE I PROIZVODNE POKAZATELJE EFFECT OF DIETS FOR TRANSITION COWS ON METABOLIC AND PRODUCTION PERFORMANCES	9
<i>Tatjana Pandurević, Sreten Mitrović, Jelena Čabarkapa, Jelena Vlačić, Svjetlana Mičić, Bojana Ristanović</i>	UTICAJ STAROSTI NA POJEDINE PRODUKTIVNE OSOBINE KRAVA HOLŠTAJN FRIZIJSKE RASE EFFECT OF AGE ON INDIVIDUAL PRODUCTIVE PERFORMANCE HOLSTEIN-FRIESIAN CATTLE	19
<i>Bogoljub Novaković, Božo Važić, Dragutin Matarugić, Nebojša Savić, Petar Stojić, Goran Stanišić</i>	UTICAJ ZAOSTAJANJA POSTELJICE NA POJAVU ESTRUSA I DUŽINU SERVIS PERIODA KOD KRAVA HOLŠTAJN RASE THE EFFECT OF RETENTION PLACENTAE ON THE OCCURRENCE OF ESTRUS AND LENGHT OF SERVICE PERIOD IN HOLSTEIN COWS	25
<i>Dragan Stanojević, Radica Đedović, Vladan Bogdanović, Nikola Raguž, Stefan Stepić, Perišić Predrag, Marina Lazarević, Petar Stojić</i>	UTICAJ LAKTACIJE, NIVOVA PROIZVODNJE I UDELA GENE HOLŠTAJN FRIZIJSKE RASE NA RAZLOGE IZLUČENJA KRAVA CRNO BELE RASE THE EFFECT OF LACTATION, LEVEL OF PRODUCTION AND SHARE OF GENES OF HOLSTEIN FRIESIAN BREED ON REASONS FOR CULLING THE BLACK AND WHITE COWS	33

<i>Ivanka Hadžić, Ivan Pavlović, Goran Stanišić, Vojin Hudina</i> UTICAJ TEHNOPATIJA NA POJAVU BOLESTI PAPAKA U ZAPATIMA GOVEDA SA VEZANIM SISTEMOM DRŽANJA TECHNOPATIES THAT AFFECT THE OCCURRENCE OF HOOVES DISEASES IN THE CATTLE HERDS IN TIED SYSTEM OF KEEPING	43
<i>Radoslava Savić Radovanović, Nemanja Zdravković</i> PSEUDOMONAS SPP. KAO UZROČNIK MASTITISA PSEUDOMONAS SPP. AS A CAUSE OF MASTITIS	53
<i>Jovan Bojkovski, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Dušica Ostojić-Andrić, Branislav Stanković, Ivan Pavlović</i> UPALA PLUĆA - PNEUMONIJA TELADI I JUNADI PNEUMONIA IN CALVES AND HEIFERS	61
<i>Cvijan Mekić, Predrag Perišić, Ljubiša Petrović, Zorica Novaković, Aleksandar Varga</i> TELESNA MASA I EKSTERIJERNE MERE ALPINO KOZA PRI PRVOJ KONCEPCIJI BODY MEASUREMENTS AND BODY WEIGHT OF ALPINE GOATS AT FIRST CONCEPTION	73
<i>Ivan Pavlović, Snežana Ivanović, Jovan Bojkovski, Milan P. Petrović, Ivanka Hadžić, Srdjan Jovčevski, Stefan Jovčevski</i> ESTROZA MALIH PREŽIVARA OESTROSIS OF SMALL RUMINANTS	81
<i>Vladan Dermanović, Sreten Mitrović, Goran Stanišić, Milena Milojević, Živan Jokić, Vera Đekić</i> UTICAJ STAROSTI JATA KOKOŠI BANATSKI GOLOŠIJAN NA OSNOVNE FIZIČKE OSOBINE PRIPLODNIH JAJA EFFECTS OF AGE OF THE BANAT NAKED NECK CHICKEN ON BASIC PHYSICAL TRAITS OF BREEDING EGGS	87
<i>Radoslava Savić Radovanović, Snežana Bulajić, Dragiša Trailović, Marijana Tomić, Ružica Trailović</i> MLEKO MAGARICA U ISHRANI LJUDI DONKEY MILK IN HUMAN DIET	93
<i>Milivoje Urošević, Margot Nemecek, Darko Drobnjak, Petar Stojić, Goran Stanišić</i> POVEZANOST VISINE GREBENA I UGLOVANOSTI PREDNJE NOGE MAGARCA (<i>Equus asinus</i>) CORRELATION OF HEIGHT AT WITHERS AND ANGULATION OF THE FRONT LEG OF THE DONKEY (<i>Equus Asinus</i>)	101
<i>Milan B. Urošević, Milivoje M. Urošević, Darko Drobnjak, M. Fury, Bogoljub Novaković</i> MOGUĆNOST PROCENE UKUPNE DUŽINE SEKAČA I BRUSAČA DIVLJEG VEPRA (<i>SUS SCROFA L.</i>) NA OSNOVU VIDLJIVOG DELA POSSIBILITY OF ASSESMENT OF THE TOTAL LENGTH OF WILD BOAR (<i>SUS SCROFA L.</i>) TUSKS BASED ON THE VISIBLE PART OF THE TUSKS	107

PSEUDOMONAS SPP. KAO UZROČNIK MASTITISA

R. Savić Radovanović, N. Zdravković*

Izvod: U proizvodnji mleka, oboljenja mlečne žlezde imaju veliki značaj. Mastitisi nastaju kao odgovor vimena na infekciju mikroorganizmima, a predstavljaju jednu od najčešćih i najskupljih bolesti stada muznih grla širom sveta. Bakterije roda *Pseudomonas* su normalno rasprostranjene u vodi, zemljištu i spoljašnjoj sredini. Kao infektivni agens mastitisa mogu da izazovu infekcije u klinički izraženom ili supkliničkom obliku. Obično se javljaju sporadično, ali mogu da izazovu i ozbiljne probleme u stadi. Stepenn infekcije sa *Pseudomonas aeruginosa* u stadima muznih krava se kreće oko 1%, retko preko 3%, dok tok infekcije varira od iznenadnih, akutnih, životno ugrožavajućih kliničkih slučajeva do nekliničkih infekcija, a moguć je i slučajan nalaz u mleku usled kontaminacije iz spoljne sredine i nepravilnog uzorkovanja. Većina sojeva *P. aeruginosa* poseduje tip III sekrecioni sistem (TTSS), koji dovodi do povećanja broja somatskih ćelija u mleku i ponovljeno izlaganje malom broju bakterija može da izazove hronične, nekliničke infekcije. Minimalni nutritivni zahtevi *P. aeruginosa*, sposobnost da lako raste u tlu i vodi, kao i intrizična otpornost na hemijska sredstva za dezinfekciju i antimikrobne lekove, doprinose stanovištu da je eliminisanje ovog mikroorganizma iz sredine praktično neizvodljivo. Kontrolisanje *Pseudomonas spp.* sa druge strane predstavlja ozbiljan izazov, jer ima sposobnost da stvara biofilmove čime se održava u kontaminiranoj sredini, opremi za mužu, a posebno je bitno naglasiti da se značajno umanjuje efikasnost antibiotika pri terapiji mastitisa. Cilj ovog rada je da se ukaže na značaj bakterija roda *Pseudomonas* i najznačajnijeg predstavnika *P. aeruginosa* kao uzročnika mastitisa, izvore infekcije u stadima muznih životinja, kao i mere kontrole i prevencije nastajanja infekcija.

Ključne reči: mastitis, mleko, *Pseudomonas spp.*

Uvod

Rod *Pseudomonas* obuhvta gram-negativne štapiće rasprostranjene u vodi i spoljnoj sredini. To su bakterije ubikvitarne prirode, koje nisu zahtevne u pogledu hranjivih sastojaka potrebnih za rast (Quinn, Markey i sar., 2011) mogu da naseljavaju brojne ekološke niše i kolonizuju/inficiraju organizme (Kung i sar., 2010; Balasubramanian i sar., 2013). Kao ubikvitarne bakterije često je izolovana iz hrane, zemlje, štalskog đubriva i sa kože životinja (Bannerman, 2005).

Bakterija *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), pripada familiji *Pseudomonadaceae*, predstavlja gram negativan, oksidaza pozitivan, nefermentativan i pokretan mikroorganizam. Pored svoje ubikvitarne prirode ova bakterija se može svrstati u oportune patogene mikroorganizme za ljude, životinje i biljke. Može da izazove akutne, ili hronične infekcije različitih domaćina-sisara i njihovih organa zbog sposobnosti stvaranja širokog spektra faktora virulencije. Faktori virulencije obuhvataju: adhezione proteine, ekstracelularne proteine, ili sekundarne metabolite sa proteolitičkom i/ili citotoksičnom aktivnošću (egzotoksin A, elastaza, proteaze, pyocyanin, hemolizini (Driscoll i sar., 2007).

Kod ljudi hronične infekcije izazvane *P. aeruginosa* mogu da perzistiraju mesecima, čak i godinama zbog rezistencije odbrambenog mehanizma domaćina i ponavljanog lečenja antibioticima (Sadikot i sar., 2005). Kod životinja *P. aeruginosa* se navodi kao uzročnik enzotskih i epizotskih epidemija mastitisa goveda (Ohnishi i sar., 2011), koza (Bergonier i

* Dr Radoslava Savić Radovanović, docent; Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; dr Nemanja Zdravković, naučni saradnik; Odeljenje bakteriologije, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: mimica@vet.hg.ac.rs

sar., 2003; Sela i sar., 2007) i ovaca (Leitner i Krifucks, 2007). Kod krava dolazi do povećanja broja somatskih ćelija, jer većina sojeva *P. aeruginosa* poseduje tip III sekrecioni sistem (TTSS), koji dovodi do povećanja broja somatskih ćelija u mleku, a ponovljeno izlaganje malom broju bakterija može da izazove hronične, nekliničke infekcije (Park i sar., 2013). Odavno se zna da na farmi muznih krava kontaminacija *P. aeruginosa* obično potiče od vode i uređaja za distribuciju i zadržavanje vode bilo da su u pitanju bunari, cevi i creva za vodu, bare, kišnice, ili osočne jame (Howell, 1972; Packer, 1977). Kao jatrogeni putevi prenošenja u literaturi se navodi kontaminirana posuda za dezinfekciju sisa i oprema za mužu (Nicholls i sar., 1981; Osborne i sar., 1982; Kirk i Mellenberger 1982).

Pored zdravstvenog značaja mlečne žlezde, ovaj mikroorganizam ima značaj i sa aspekta higijene mleka, jer iako se *P. aeruginosa* uništava procesom pasterezacije, neki njegovi metabolički produkti su termostabilni od kojih je najuočljiviji plavo-zeleni pigment (pyocyanin), a razni enzimi mogu doprineti procesu kvara namirnica. Pored navedene, i druge vrste ovog roda su značajne za higijenu namirnica: *P. fluorescens* stvara zelenkasto-žuti pigment fluorescin, koji dovodi do kvara maslaca i UHT mleka. *P. fragi* je jak lipolit i izaziva užeglost maslaca, *P. putrefaciens* - truležna vrsta, izaziva kvar na površini sireva i maslaca (Jay i sar., 2005).

U nastajanju infekcije nije sasvim razjašnjena početna faza - prodor *P. aeruginosa* u vime krava. Kao oportuni patogen napada konstituciono loše, ili povređeno tkivo sisnog kanala. Neispravna ili loše postavljena muzna oprema povećava rizik ulaska *P. aeruginosa*, ali i drugih bakterija u vime. Krave koje su imunološki kompromitovane, usled različitih infekcija drugim agensima, ili neadekvatnom ishranom podložnije su infekcijama vimena. Obično se ne susreće komplikovana infekcija mlečne žlezde krava uzrokovana *P. aeruginosa* uz druge bakterije, pa se ovaj vid infekcija obično javlja tamo gde je niska prevalencija *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, ili nakon terapije mastitisa (Kirk i Mellenberger, 2010). Veća je verovatnoća da dođe do infekcije *P. aeruginosa* pri češćem izlaganju malom broju bakterija nego pojedinačnim velikim inokulumima. Broj bakterija ove vrste u sredini na farmi je obično nizak, pa obično nespecifični katar vimena nastaje kontaminiranim vodom koja sadrži *P. aeruginosa* pri pranju vimena, ili korišćenjem dezinficijensa, a u SAD je zabeležen slučaj infekcije krava u zasušenju kontaminiranim injektorima koji su se grejali na temperaturu tela životinje u kontaminiranoj bunarskoj vodi, ili kontaminiranim lekovima (Nicholls i sar., 1981; Osborne i sar., 1982).

Prikaz našeg slučaja

U rutinskom ispitivanju mleka predmuznom probom pre mašinske muže vlasnik, koji drži 6 krava i jednu junicu je zapazio promene u mleku jedne krave. Iz anamneze su dobijeni podaci da je krava lečena tokom meseca jula 2016. godine, parenteralnom terapijom i intamamarnim apikovanjem antibiotika. U mesecu oktobru je došlo ponovo do pojave promena u mleku u vidu krpica i životinja je lečena davanjem antibiotika tokom 4 dana parenteralno i intramamarno uz jutarnje izmazanje mleka iz vimena. Posle terapije je došlo do poboljšanja, ali se tokom novembra pojavljuje meki otok vimena, koji prelazi u čvršću formu uz pojavu čvoriča u parenhimu. Vlasnik ponovo započinje terapiju prvo intramuskularnim davanjem antibiotika, a potom intramamarnim injektorima ujutro i uveče 5 dana. Vlasnik je posle ispoštovane karence doneo uzorke mleka na bakteriološki pregled na uzorčnike mastitisa. Cilj ovog rada da se ukaže na značaj bakterija roda *Pseudomonas* i najznačajnijeg predstavnika *P. aeruginosa* kao uzročnika mastitisa, pravilnu dijagnostiku, izvore infekcije u stadima muznih životinja, kao i mere kontrole i prevencije nastajanja infekcija.

Materijal i metod rada

Materijal su predstavljali pojedinačni uzorci mleka iz četvrti krave, koji su uzeti aseptično u sterilne epruvete posle pranja vimena i dezinfekcije vrhova papila. Uzorci su dostavljeni u rashlađenom stanju u laboratoriju Katedre za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu gde je analiza odmah započeta.

Primenjena je standardna laboratorijska procedura mikrobiološkog ispitivanja mleka zasejavanja na krvni agar (Baza za krvni agar, Torlak + 8% ovčije krvi) (Vera Katić, 2007). Ploča je inkubisana 24-48 h pri 37°C posle čega su posmatrane izrasle kolonije. Identifikacija uzročnika je izvršena ispitivanjem makromorfoloških, mikromorfoloških i biohemijskih osobina skraćenim biohemijskim nizom (indol, metil crveno, Voges Proskauer, citrat) i rađen je katalaza test. (Katić, 2007., Quinn i sar, 2011.), dok je broj somatskih ćelija određen mikroskopski (SRPS EN ISO 13366-1:2010). Antibiogram je rađen disk difuzionim testom na Müller Hinton agaru (Torlak) i upotrebom diskova (BD, Becton Dickinson) prema standardu European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST 2017a) i interpretacija zona inhibicije je takođe sprovedena prema adekvatnom standardu EUCAST-a (EUCAST, 2017b).

Rezultati istraživanja i diskusija

Bakteriološkim pregledom uzoraka mleka krave izolovan je *Pseudomonas aeruginosa* iz zadnje desne četvrti vimena. Na Slici 1. je prikazan izgled kolonija na krvnom agaru, a na Slici 2. je mikroskopski preparati obojen po Gramu na kojem su karakteristični gram-negativni štapići.



Slika 1. Izgled kolonija *Pseudomonas* spp. na krvnom agaru
(autorska fotografija)

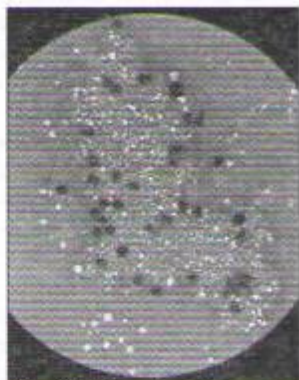
Picture 1. Appearance of colonies of *Pseudomonas* spp. on blood agar
(author's photo)



Slika 2. Mikroskopski preparat obojen po Gramu
(autorska fotografija)

Picture 2. Microscopic preparation Gram colored (author's photo)

Rezultat određivanja broja somatskih ćelija je pokazao da je u uzorku mleka zadnje četvrti preko 500.000 somatskih ćelija ml⁻¹, što se zapaža na slici 3. na kojoj je veliki broj somatskih ćelija u jednom vidnom polju.



Slika 3. Mikroskopski prepat za određivanje broja somatskih ćelija u uzorku mleka iz kog je izolovan *Pseudomonas* spp. (autorska fotografija)
Picture 3. Microscopic preparation for somatic cells count from milk used to isolate *Pseudomonas* spp. (author's photo)



Slika 4. Izgled kolonija *Pseudomonas aeruginosa* na Müller Hinton agaru (autorska fotografija)
Picture 4. Appearance of colonies of *Pseudomonas aeruginosa* on blood Müller Hinton agar (author's photo)



Slika 5. Prikaz antibiograma *Pseudomonas aeruginosa* izolovanog iz uzorka mleka (autorska fotografija)

Picture 1. Appearance of antibiograms of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from milk (author's photo)

Rezultat određivanja antibiograma pokazuje da je izolatu iz mleka zadnje četvrti osetljiv na ciprofloksacin, gentamicin i linkospektin, a pored ovih antibiotika koji se mogu naći u obliku injektora za intramamarnu upotrebu, ispitivani izolatu je osetljiv i na piperacilin sa tazobaktamom, meropenem, imipenem, amikacin i ceftazidim (Slika 5).

Krajem prošlog veka utvrđeno je da je prevalencija kliničkih mastitisa uzrokovanih gram negativnim bakterijama oko 40% a da se 25% takvih slučajeva završi smrtnim ishodom (Eberhart, 1984; Erskine i sar., 1991). Zastupljenost mastitisa prouzrokovanih *Pseudomonas spp.* u stadu je obično manja od 1% a vrlo retko iznosi više od 3%, međutim neki autori (Banarjee i sar., 2017) navode 5,4% slučajeva supkliničkih mastitisa izazvanih *Pseudomonas spp.* u Indiji. Kliničke infekcije su moguće kod krava u svim fazama laktacije, a u SAD je zabeležena blago povećana prevalencija kod visokoproduktivnih krava u početku laktacije. Tok infekcije može varirati od perakutnog koji ugrožava život krava do klinički inaparentnih infekcija. Obično nastaje naglo, obično se javlja kod grupe krava inficiranih istim izvorom. U slučajevima akutnog mastitisa mleko je promenjeno, vodenasto sa ugrušcima ili flekama sa mogućim tragovima krvi, obolele krave pokazuju znake toksemije što se može završiti uginućem i pored agresivne terapije. Krave koje prebole akutni tok infekcije često ostaju ekonomski nerentabilne usled smanjene proizvodnje mleka. Diferencijalno dijagnostički ovakva klinička slika vrlo nalikuje na koliformne mastitise (Ehbart, 1984). U blažem toku bolesti, znaci koji sugestivno ukazuju na mastitis izazvan *Pseudomonas spp.* uključuju odsustvo reakcije na antibiotsku terapiju, hronične rekurentne infekcije, zahvaćenost više četvrti i povećanje prevalencije kliničkih i supkliničkih mastitisa nakon primene dezinficijensa za sise (Gyles, 2010).

Konačna dijagnoza se postavlja ispitivanjem većeg broja uzoraka mleka iz iste štale i ponovnim ispitivanjem istih grla. Nalaz *P. aeruginosa* obično ukazuje na kontaminaciju uzorka ili lošu dezinfekciju sisnog kanala, kako je prevalencija mastitisa uzrokovanih ovom bakterijom niska, često prevodi kao uzročnik mastitisa. Da bi se otklonila sumnja na loše zootehničke mere na farmi potrebno je raditi ispitivanja više uzoraka. Imajući u vidu izbor antibiotika za intramamarnu primenu, njihovu cenu i prirodnu osetljivost bakterija, kultura *P. aeruginosa* se često može dobiti i ispitivanjem tretiranih grla u periodu karence. Nakon pozitivnog bakteriološkog nalaza, preporučljivo je ispitati vodu na prisustvo *Pseudomonas spp.* (Kirk, 2010).

Za lećenje ovakvih infekcija koriste se antibiotici prema ispitanom antibiogramu, uglavnom aminoglikozidi. Kod infekcija *P. aeruginosa* postavlja se pitanje ekonomske isplativosti terapije zbog remisije oboljenja i mogućnosti trajnog smanjenja laktacionog potencijala. Treba mikrobiološki ispitivati površine gumenih creva i cevi kao moguće izvore infekcije. Na farmama sa postojećim problemom prisustva *P. aeruginosa* treba češće kontrolisati vodu, međutim prema propisima EU mikrobiološka ispravnost vode se ne ocenjuje prema prisustvu bakterija roda *Pseudomonas* dok se u domaćim pravilnicima još zadržava kao kriterijum ispravnosti vode za piće. Nema podataka koji bi ukazali da je jedan tip muzne opreme skloniji naseljavanju *P. aeruginosa* u odnosu na drugi. Izolati *P. aeruginosa* mogu pokazivati rezistenciju na neke antimikrobne lekove (Quinn, 2011). Izolati poreklom od goveda kod kojih je dijagnostikovana mastitis su osetljiviji na širi spektar antibiotika, nego izolati poreklom od ljudi zbog izostanka pritiska selekcije u okruženju krava. Osetljivost prema antibioticima svakog izolata treba da bude testirana na aminoglikozide, kao što su gentamicin i amikacin. Od ostalih lekova osetljivost na β laktamske antibiotike treba da bude pojedinačno testirana, a očekuje se osetljivost prema antisepudomonasnim penicilinima (tikarcilin, karbencilin i piperacilin), fluorohinoloni pokazuju dobru efikasnost. Nažalost na domaćem tržištu je sužen izbor navedenih lekova za terapiju goveda. Postoji intrinzična rezistencija na antibiotike zbog prisustva smanjene permeabilnosti spoljašnjeg omotača membrane ćelijskog zida, postojanja efluks sistema i stvaranja enzima β laktamaze. U našem slučaju se pokazala rezistencija izolata na većinu β laktamskih antibiotika, tetraciklin i sulfo preparate (Slika 5). U štalskim uslovim može doći do kontaminacije cele boćice antibiotika ako se istom iglom daje parenteralna doza leka i nakon toga izvlači nova doza, u takvim slučajevima suspenzije lekova mogu da poprime zelenu ili crnu boju pogmenata koje luči *P. aeruginosa*. Diferencijacija pseudomonasnog od koliformnog mastitisa se može utvrditi

laboratorijskim ispitivanjem, a važno je za terapiju zbog drugačijeg tipa osetljivosti prema antibioticima.

Urođena otpornost *P. aeruginosa* na mnoge antibiotike, kao i mogućnost stvaranja trajnih posledica po sekreciju mleka u volumenskom i kvalitativnom smislu, komplikuje odlučivanje o svrsishodnosti terapije. Terapija je dubiozna, a izbor lekova zavisi od fenotipske osetljivosti dobijene antibiogramom. Akutne infekcije vimena uzrokovane *P. aeruginosa* nose i rizik od uginuća pa se često inficirana grla, bez terapije, šalju na ekonomsko iskorišćavanje.

Zaključak

Kao uzročnik mastitisa *P. aeruginosa* se ređe izoluje, a uobičajna praksa je da se izolati iz mleka odbacuju kao uzročnici mastitisa, kako zbog male prevalencije, tako i zbog moguće naknadne kontaminacije uzorka za mikrobiološko ispitivanje. Ukoliko se više puta potvrdi izolacija iz istog stada ili iste životinje, uz povećan broj somatskih ćelija, nesumnjivo se radi o mastitisu. U našem slučaju izolovali smo iz jedne četvri *Pseudomonas aeruginosa*, koji je osetljiv na ciprofloksacin, gentamicin i kombinaciju linkomicin-spektinomycin. Nalaz se može objasniti višekratnim lečenjem antibioticima. Farme koje imaju potvrđen problem sa ovom bakterijom, treba svojim menadžmentom i dobrom zoohigijenskom praksom obrate pažnju na izvore kontaminacije, pre svega manje ili veće vodene sredine, kao i higijenu muzne opreme. Zbog svojih karakteristika formiranja biofilмова različite strukture neophodno je da se pri izbivanju enzootije, provere cevovodi i gumena creva koja se lako naseljavaju bakterijama *P. aeruginosa* ukoliko tekuća dezinfekcija nije dovoljno uspešna. Mikrobiološka izolacija je neophodna da bi se isključili drugi infektivni uzročnici i stekao valjani uvid u zdravstveno stanje stada, a potom i donela pravilna odluka o daljem delovanju na regulisanju problema.

Literatura

1. Balasubramanian, D., Schnepfer, L., Kumari, H., Mathee, K. (2013): A dynamic and intri-cate regulatory network determines *Pseudomonas aeruginosa* virulence. *Nucleic Acids Res.* 41, 11-20.
2. Banerjee, S., Batabyal, K., Joardar, S.N., Isore, D.P., Dey, S., Samanta, I., Samanta, T.K., Murmu, S. (2017): Detection and characterization of pathogenic *Pseudomonas aeruginosa* from bovine subclinical mastitis in West Bengal, India, *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916 www.veterinaryworld.org/Vol.10/July-2017/4.pdf.
3. Bannerman, D., Chockalingam, A., Paape, M., Hope, J., (2005): The bovine innate immune response during experimentally-induced *Pseudomonas aeruginosa* mastitis, *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 107, 201-215.
4. Bergonier, D., de Cremoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., Berthelot, X., (2003): Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Res.*34: 689-716. PMID: 14556701.
5. Driscoll, J.A., Steven, S.L., Kollef, M.H., (2007): The epidemiology, pathogenesis and treatment of *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Drugs.* 67: 351-368. PMID: 17335295.
6. Eberhart, R.J. (1984): Coliform mastitis. *Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract.* 6, 287-300
7. Erskine, R.J., Tyler, J.W., Riddell, Jr. M.G., Wilson, R.C. (1991): Theory, use, and realities of efficacy and food safety of antimicrobial treatment of acute coliform mastitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 198, 980-984.
8. EUCAST European Commission on Antimicrobial Susceptibility Testing, (2017): Disk Diffusion Test Methodology, crp.,16-21.

9. EUCAST European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (2017): Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters Version 7.1, valid from 2017-03-01
10. Gyles, D., Prescott, R. (2010): Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals 4th Ed.
11. Howell, D. (1972): Survey on mastitis caused by environmental bacteria. Vet. Rec. 90, 654-657.
12. Jay, J.M., Loessner, M.J., Golden, D.A. (2005): Modern Food Microbiology 7th ed.
13. Katić, V. (2007): Praktikum iz Higijene mleka, Veterinarska komora, Beograd.
14. Kirk, J., Mellenberger, R. (2010): Mastitis Control Program for *Pseudomonas* Mastitis in Dairy Cows.
15. Kung, V.L., Ozer, E.A., Hauser, A.R. (2010): The accessory genome of *Pseudomonas aeruginosa*. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 74, 621-641.
16. Leitner, G., Krifucks, O. (2007): *Pseudomonas aeruginosa* mastitis outbreaks in sheep and goat flocks: Antibody production and vaccination in a mouse model, Veterinary Immunology and Immunopathology 119, 198-203.
17. Nicholls, T.I., Barton, G.M., Anderson, P.B. (1981): An outbreak of mastitis in a dairy herd due to *Pseudomonas aeruginosa* contamination of dry-cow therapy at manufacture. Vet. Rec. 108, 93 - 96.
18. Ohnishi, M., Sawada, T., Hirose, K., Sato, R., Hayashimoto, M., Hato, E. (2011): Antimicrobial susceptibilities and bacteriological characteristics of bovine *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marcescens* isolates from mastitis. Vet Microbiol., 154: 202-207. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.06.023 PMID:21783330.
19. Osborne, A.D., Armstrong, K., Catrysse, N.H., Butler, G., Versavel, L. (1982): An outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in dairy cows. Can. Vet. J. 22, 215-217.
20. Packer, R.A. (1977): Bovine mastitis caused by *Pseudomonas aeruginosa*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 170, 1166.
21. Park, H.R., Hong, M.K., Hwang, S.Y., Park, Y.K., Kwon, K.H., Yoon, J.W., Shin, S., Kim, J.H., Park, Y.H. (2014): Characterisation of *Pseudomonas aeruginosa* related to bovine mastitis. Acta Veterinaria Hungarica, Vo 62, Issue 1, 62 (1), pp. 1-12, DOI: 10.1556/AVet.2013.054.
22. Quinn, P.J., Markey, B.K., Leonard, F.C., Hartigan, P., Fanning, S., Fitzpatrick, E.S. (2011): *Pseudomonas species*. Veterinary microbiology and microbial disease. Chichester West Sussex UK, Wiley-Blackwell, 2nd Edition.
23. Sadikot, R.T., Blackwell, T.S., Christman, J.W., Prince, A.S. (2005): Pathogen-host interactions in *Pseudomonas aeruginosa pneumonia*. Am J Respir Crit Care Med. 171: 1209-1223. PMID: 15695491.
24. Sela, S., Hammer-Muntz, O., Krifucks, O., Pinto, R., Weisblit, L., Leitner, G. (2007): Phenotypic and genotypic characterization of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from mastitis outbreaks in dairy herds. J Dairy Res. 74: 425-429. PMID: 17651511.

PSEUDOMONAS SPP. AS A CAUSE OF MASTITIS

*R. Savić Radovanović, N. Zdravković**

Summary

In dairy production, the mammary gland is very important. Mastitis occurs as response to udder infection by microorganisms, and is one of the most common and most expensive diseases of the herds of dairy animals in the world. Bacteria of the genus *Pseudomonas* are normally distributed in water, soil and the external environment. As an infectious agent, mastitis can cause infections in a clinically expressed or subclinic form. Usually they occur sporadically, but they can cause serious problems in the herd. The incidence of infection with *Pseudomonas aeruginosa* in dairy cattle is a 1%, rarely over 3%, while the severity of the infection varies from sudden, acute, life-threatening clinical cases to non-clinical infections, and possibly an occurrence in milk is due to contamination from the outside environment and irregular sampling. Most *P. aeruginosa* strains possess the Type III secretion system (TTSS), which leads to an increase in the number of somatic cells counts in the milk, and repeated exposure to a small number of bacteria can cause chronic, non-clinical infections. The minimum nutritional requirements of *P. aeruginosa*, the ability to easily grow in soil and water, as well as the intrinsic resistance to chemicals for disinfection and antimicrobial drugs, contribute to the view that the elimination of this microorganism from the environment is practically unfeasible. The control *Pseudomonas spp.* on the other hand, is a serious challenge because it has the ability to produce biofilms which keep it in the contaminated environment of the milking equipment, and it is especially important to emphasize that the effectiveness of antibiotics in the treatment of mastitis is significantly reduced. The aim of this article is to highlight the importance of *Pseudomonas* bacteria and the most important representative of *P. aeruginosa* as a causative agent of mastitis, the sources of infection in herds of dairy animals, as well as control measures and prevention of infections.

Keywords: milk, mastitis, *Pseudomonas spp.*

* Radoslava Savić Radovanović, Ph.D., Assistant Professor; Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade; Nemanja Zdravković, Ph.D., Research Associate; Bacteriology Unit, Scientific Veterinary Institute of Serbia, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of first author: mimica@vet.bg.ac.rs

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

63

ZBORNİK naučnih radova/ glavni i
odgovorni urednik dr Petar Stojić-Vol. 24,
br. 3-4 (2018) – Padinska Skela:
Institut PKB Ageoekonomik, 2018-
(Beograd: Proof). -24 cm

ISSN 0354- 1320 = Zbornik naučnih radova –
Institut PKB Agroekonomik
COBISS. SR- ID 105536775