

UNIVERZITET U BEOGRADU
Poljoprivredni fakultet



Beograd, 2016.

CIP - Каталогизacija у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

637.1(082)(0.034.2)

OPTIMIZACIJA tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka [Elektronski izvor] : monografija / urednik Vladan Bogdanović. - Beograd : Univerzitet, Poljoprivredni fakultet, 2016 (Beograd : Poljoprivredni fakultet). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahteva: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Tiraž 300. - Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 978-86-7834-212-7

a) Млеко - Производња
COBISS.SR-ID 227681036

UNIVERZITET U BEOGRADU
Poljoprivredni fakultet

MONOGRAFIJA

**OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA I
ZOOTEHNIČKIH RESURSA NA FARMAMA U CILJU
UNAPREĐENJA ODRŽIVOSTI PROIZVODNJE MLEKA**

Urednik

Prof. dr Vladan Bogdanović

Izdavanje ove monografije realizovano je u okviru projekta TR31086 „Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka“ i uz podršku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Urednik monografije
Prof. dr Vladan Bogdanović

Recenzenti

dr Milan M. Petrović, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun
Prof. dr Miroslav Plavšić, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Prof. dr Muhamed Brka, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu

Izdavač

Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd

Za izdavača

Prof. dr Milica Petrović

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Dušan Radivojević

I Elektronsko izdanje (pdf – Portable Document Format)

Narezuje i štampa

Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Beograd

Tiraž: 300 primeraka

Odlukom Odbora za izdavačku delatnost Poljoprivrednog fakulteta Univeziteta u Beogradu, br. 47-VII-2/2 od 29.12.2015. godine odobreno je izdavanje monografije „Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka“ urednika prof. dr Vladana Bogdanovića, kao I izdanje (pdf – Portable Document Foramt).

ISBN 978-86-7834-212-7



PREDGOVOR

Proizvodnja mleka u Srbiji ima veoma dugu tradiciju i predstavlja jednu od najvažnijih grana stočarske proizvodnje sa velikim uticajem na ekonomski razvoj određenog geografskog područja. U našoj zemlji, proizvodnja mleka se organizuje na farmama različitog kapaciteta koje se međusobno razlikuju u odnosu na agroekološke, zootehničke i proizvodne uslove. Prema poslednjim istraživanjima koja su izvedena, kao i na osnovu rezultata popisa poljoprivrede iz 2012. godine, najveći broj govedarskih farmi u Srbiji je malog kapaciteta i na njima se gaji do 10 krava, dok je broj srednjih, a naročito velikih farmi značajno manji. I pored raspoloživih prirodnih resursa, usitnjenost farmi dovodi do velike heterogenosti u njihovom iskorišćavanju, a samim tim i do velikih razlika u ostvarenim proizvodnim rezultatima, što značajno utiče na neujednačenost u količini i kvalitetu proizvedenog i isporučenog sirovog mleka.

Imajući u vidu značaj sektora primarne proizvodnje mleka, utvrđenu heterogenost u iskorišćavanju resursa, kao i neujednačenost u primenjenoj selekciji, odgajivanju, reprodukciji, ishrani, uslovima gajenja i zdravstvenoj zaštiti, kao i zaštiti dobrobiti životinja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je 2010. godine prihvatilo projekat **“Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka” (broj projekta TR31086)** i odobrilo za finansiranje u okviru programa tehnološkog razvoja.

Projekat TR31086 je multidisciplinarni i obuhvata angažovanje istraživača iz pet najznačajnijih naučno-istraživačkih organizacija koje se u Srbiji bave problematikom razvoja stočarske proizvodnje. Angažovane institucije na projektu su Institut za zootehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, Departman za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, Agronomski fakultet u Čačaku, Veterinarski fakultet u Beogradu i Institut za primenu nauke u poljoprivredi iz Beograda.

Primarni cilj projekta je unapređenje održivosti proizvodnje mleka putem optimizacije tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama različitog kapaciteta. Tehnološki postupci koji su se uzeli u obzir za istraživanje bili su selekcija priplodnih i proizvodnih grla, priprema stočne hrane i ishrana, proces muže i postupci sa mlekom nakon muže, kao i zoohigijenski i postupci zdravstvene zaštite. Sa druge strane, zootehnički resursi koji su bili predmet istraživanja obuhvatali su genetske potencijale životinja, objekte za smeštaj i držanje životinja, odnos odgajivača prema životinjama, organizaciju proizvodnje, kvalitet stočne hrane, kvalitet uslova smeštaja životinja, kao i zaštitu njihove dobrobiti i zdravstvenog stanja.

Ova monografija koja nosi isti naslov kao što je i naziv projekta predstavlja jedan od njegovih finalnih rezultata. Cilj monografije je ne samo da se naučnoj i stručnoj javnosti prikažu najvažniji rezultati koji su dobijeni u okviru realizacije projekta TR31086 “Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka”, već i da se sa jednog šireg zootehničkog aspekta prikažu najvažniji postupci i/ili procesi na kojima se danas bazira primarna proizvodnja mleka, kao i mogućnosti za njihovo održivo unapređenje i/ili optimazaciju.

Monografija je sastavljena iz 13 poglavlja i u svakom od njih obrađena je po jedna oblast koja je značajna za savremenu proizvodnju mleka. Kroz tih 13 poglavlja obuhvaćena je analiza stanja i problema u oblastima selekcije i genetskog unapređenja proizvodnje mleka, ishrane visokomlečnih krava, etologije i dobrobiti goveda, farmske biosigurnosti, zdravstvene zaštite i energetske efikasnosti. Sva poglavlja zajedno predstavljaju prikaz najnovijih rezultata iz određenih oblasti i pružaju uvid u mogućnosti i načine optimizacije farmskih i zootehničkih uslova na kojima se proizvodnja mleka zasniva. Upravo iz tih razloga, autori i saradnici sa ovog projekta nadaju se da će ova monografija predstavljati važan izvor informacija ne samo za naučnu i stručnu javnost, već isto tako i za farmere koji se svakodnevno susreću sa problemima koji su opisani u ovoj monografiji.

*Prof. dr Vladan Bogdanović
Rukovodilac projekta TR31086*

S a d r Ź a j

POGLAVLJE 1.	1
V. Bogdanović	
Stanje i mogućnosti optimizacije primarne proizvodnje mleka u Srbiji: farmske i zootehničke karakteristike	
POGLAVLJE 2.	27
R. Đedović, D. Stanojević, R. Beskorovajni	
Selekcija i oplemenjivanje goveda u cilju poboljšanja proizvodnje mleka	
POGLAVLJE 3.	53
P. Perišić	
Stanje i odgajivački ciljevi i programi za važnije rase goveda u Srbiji	
POGLAVLJE 4.	81
M. D. Petrović	
Izvori varijabilnosti za reproduktivne, proizvodne i funkcionalne osobine krava	
POGLAVLJE 5.	103
S. Trivunović	
Izvori varijabilnosti za broj somatskih ćelija u mleku	
POGLAVLJE 6.	121
B. Stojanović, G. Grubić, A. Božičković	
Značaj i efekat fizičke efektivnosti vlakana u obrocima za visokoproizvodne mlečne krave	
POGLAVLJE 7.	137
D. Kučević, S. Trivunović, M. Radinović	
Analiza socijalnog ponašanja krava	
POGLAVLJE 8.	159
S. Hristov, B. Stanković	
Dobrobit mlečnih goveda na farmama	
POGLAVLJE 9.	183
B. Stanković, S. Hristov	
Standardi biosigurnosti na farmama goveda	
POGLAVLJE 10.	211
M. J. Todorović, V. Davidović	
Značaj antioksidanasa u preveniranju postpartalnih oboljenja mlečnih krava	

POGLAVLJE 11.	223
V. Davidović, M. J. Todorović Fiziologija i patofiziologija mlečne žlezde	
POGLAVLJE 12.	243
V. Katić Preventiva mastitisa krava	
POGLAVLJE 13.	257
G. Topisirović, I. Zlatanović, D. Radojičić Analiza energetske i eksergetske efikasnosti sistema za rekuperaciju toplote dobijene hlađenjem svežeg mleka i njeno korišćenje za pripremu sanitarne tople vode	
INDEKS POJMOVA.....	269

Poglavlje 1.

STANJE I MOGUĆNOSTI OPTIMIZACIJE PRIMARNE PROIZVODNJE MLEKA U SRBIJI: FARMSKE I ZOOTEHNIČKE KARAKTERISTIKE

V. Bogdanović¹

UVOD

Proizvodnja mleka u Srbiji ima veoma dugu tradiciju i predstavlja jednu od najvažnijih grana stočarske proizvodnje sa velikim uticajem na ekonomski razvoj određenog geografskog područja. U Srbiji proizvodnja mleka se organizuje na farmama različitog kapaciteta koje se međusobno razlikuju u odnosu na agroekološke, zootehničke i proizvodne uslove. Prema poslednjim istraživanjima koja su izvedena, kao i na osnovu rezultata popisa poljoprivrede iz 2012. godine, najveći broj govedarskih farmi u Srbiji je malog kapaciteta i na njima se gaji do 10 krava, dok je broj srednjih, a naročito velikih farmi značajno manji. I pored raspoloživih prirodnih resursa, usitnjenost farmi dovodi do velike heterogenosti u njihovom iskorišćavanju, a samim tim i u ostvarenim proizvodnim rezultatima, što značajno utiče na neujednačenost u količini i kvalitetu proizvedenog i isporučenog sirovog mleka.

Imajući u vidu heterogenost u iskorišćavanju resursa i neujednačenost u primenjenoj selekciji, odgajivanju, reprodukciji, ishrani, uslovima gajenja i zdravstvenoj zaštiti, kao i zaštiti dobrobiti životinja, nameće se potreba za istraživanjem mogućnosti za unapređenje održivosti proizvodnje mleka putem optimizacije tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama različitog kapaciteta. Najvažniji tehnološki postupci koji su od značaja za proizvodnju mleka su selekcija priplodnih i proizvodnih grla, priprema stočne hrane i ishrana, proces muže i postupci sa mlekom nakon muže, kao i zoohigijenski i postupci zdravstvene zaštite. Sa druge strane, zootehnički resursi na kojima se bazira proizvodnja mleka su genetski potencijali životinja, objekti za smeštaj i držanje životinja, odnos odgajivača prema životinjama, organizacija proizvodnje, kvalitet stočne hrane, kvalitet uslova smeštaja životinja, zaštita dobrobiti i zdravstvenog stanja.

Imajući to u vidu cilj ovog rada je da se prikaže trenutno stanje sektora primarne proizvodnje mleka u Srbiji, kao i mogućnosti za optimizaciju farmskih i zootehničkih uslova na kojima se ova, jedna od najvažnijih poljoprivrednih proizvodnja, bazira. Pored toga, cilj rada je i da se sažeto prikažu najvažniji rezultati koji su dobijeni tokom realizacije projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka".

STANJE SEKTORA PRIMARNE PROIZVODNJE MLEKA U SRBIJI

Republika Srbija raspolaze sa povoljnim prirodnim uslovima koji omogućavaju raznovrsnu poljoprivrednu proizvodnju. U Srbiji, udeo ukupnog poljoprivrednog zemljišta u odnosu na ukupnu teritoriju države iznosi oko 66% i značajno je veći u poređenju sa drugim evropskim zemljama (Bogdanov i Božić,

¹ Prof. dr Vladan Bogdanović, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu. Rukovodilac projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka".

2010). Prema Popisu poljoprivrede iz 2012. godine, Srbija ima oko 3.86 miliona hektara poljoprivrednog zemljišta, oko 2.51 miliona hektara oraničnih površina i oko 0.71 miliona hektara pašnjaka. Od ukupnih poljoprivrednih površina, 85% je u privatnom vlasništvu, dok oko 15% pripada zadrugama ili se nalazi u državnoj svojini. Ruralna područja obuhvataju oko 85% teritorije Srbije, u njima živi oko 55% stanovništva i u njima se formira oko 41% bruto društvenog proizvoda (BDP) zemlje (Bogdanov, 2007).

Udeo poljoprivrede u nacionalnom BDP-u iznosi između 8-9% i značajno je viši od proseka u EU-27 koji iznosi oko 1.5% (OECD.StatExtracts, 2012*) što generalno ukazuje na nedovoljnu efikasnost poljoprivredne proizvodnje u Srbiji. Najveći deo agrarnog budžeta namenjen je različitim merama za subvencionisanje proizvodnje, s obzirom na to da farmeri u Srbiji još uvek nisu spremni za tržišne uslove koji važe u EU.

Stočarstvo, iako predstavlja jednu od najvažnijih grana poljoprivredne industrije u Srbiji, učestvuje sa tek oko 30% u ukupnoj vrednosti poljoprivredne proizvodnje, dok biljnoj proizvodnji pripada preostalih 70%. Za razliku od Srbije, u zemljama sa razvijenom stočarskom proizvodnjom, ona u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji obuhvata najmanje 40%, a ne retko je to učešće i preko 60%. U okviru stočarstva, govedarska proizvodnja obuhvata oko 43%, od toga proizvodnji kravljeg mleka priprada oko 25%, dok udeo tovne proizvodnje iznosi oko 18%.

Od prvih zvaničnih uvoza grla simentalne rase u drugoj polovini XIX veka pa do danas, govedarstvo je u Srbiji prolazilo kroz različite faze razvoja. Međutim, uprkos višedecenijskom razvoju, današnje stanje nacionalne govedarske proizvodnje nije u potpunosti zadovoljavajuće. Generalno govoreći, proizvodnja mleka i mesa obavlja se sa značajno smanjenim brojem goveda i, uglavnom, se podmiruju potrebe domaćeg tržišta koje ima relativno slabiju kupovnu moć. Više od dve decenije ispoljen je negativan trend u brojnom stanju goveda i sve prognoze ukazuju na to da će se takva tendencija i u buduće nastaviti. Situaciju dodatno otežava postojanje velikog broja nekomercijalnih, mahom staračkih gazdinstava, slabe opremljenosti i motivisanosti, sa kojima nije moguće organizovati ozbiljniju proizvodnju, niti praviti dugoročnije proizvodne planove (Perišić i sar., 2006).

Struktura poljoprivrednih farmi u Srbiji je veoma kompleksna i sastoji se od malih porodičnih nekomercijalnih i polukomercijalnih farmi, srednjih i velikih polukomercijalnih i komercijalnih farmi, privatizovanih poljoprivrednih preduzeća, zadružnih preduzeća itd. (Bogdanov i Božić, 2010). Prema poljoprivrednom popisu iz 2012. godine, prosečna veličina poljoprivredne farme u Srbiji iznosi između 5-6 ha, u proseku oko 5.4 ha. Oko 49% od ukupnog broja (631552) poljoprivrednih gazdinstava (farmi) ima veličinu do 2 ha, dok tek oko 8% farmi ima veličinu od preko 10 ha. Međutim, gazdinstva koja su primarno registrovana za stočarsku proizvodnju i koja su se opredelila za komercijalno poslovanje u okviru ove poljoprivredne grane imaju nešto veću površinu što je i potvrđeno tokom realizacije ovog projekta.

Na osnovu anketnih istraživanja realizovanih u okviru ovog projekta (Bogdanović i sar., 2014, 2012c) utvrđeno je da oko 59% anketiranih farmi ima veličinu do 20 ha (od toga oko 11% farmi ima veličinu do 5 ha, oko 25% farmi je veličine od 5 do 10 ha, oko 14% farmi je veličine od 10 do 15 ha i oko 9% farmi ima veličinu od 15 do 20 ha), oko 20% farmi ima veličinu od 20-50 ha, oko 6.5% farmi je veličine između 50 i 100 ha, oko 2.5% farmi je veličine od 100 do 200 ha, dok veličinu od preko 200 ha ima oko 6% farmi koje se bave komercijalnom proizvodnjom mleka. Oko 6% anketiranih farmera nije odgovorilo na ovo pitanje. Detaljna metodologija anketnog istraživanja prikazana je u radovima Bogdanović i sar. (2014, 2012c).

Prosečna veličina za farme iz prve grupe koje imaju do 20 ha je oko 10.15 ha, za farme u grupi od 20 do 50 ha prosečna veličina je oko 29.8 ha, za grupu farmi od 50 do 100 ha prosečna veličina iznosi oko 66.4 ha, dok je u grupi farmi koje su veličine od 100 do 200 ha prosečna veličina oko 131 ha. Prosečna veličina farmi većih od 200 ha u ovom istraživanju je oko 1246 ha, ali ovu vrednost treba uzeti sa velikom rezervom, jer je koeficijent varijacije prosečne veličine farme u ovoj grupi preko 100%. Ako se iz analize isključe sve farme koje su veće od 100 ha, prosečna veličina za 85% farmi koje imaju površinu do 100 ha je oko 18.3 ha.

Najzastupljenije rase goveda u Srbiji su simentalna i holštajn-frizijska (HF). Simentalna rasa je, uglavnom, zastupljena u centralnoj Srbiji, dok je HF rasa zastupljenija u Vojvodini. Međutim, zbog veće

* Podaci se odnose na period pre pristupanja Hrvatske Evropskoj uniji.

robustnosti i bolje otpornosti zastupljenost simentalke rase se i u Vojvodini sve više povećava. Realizovana istraživanja su pokazala da se goveda simentalke rase gaji na oko 75% farmi, na oko 15% farmi gaji se HF, dok se na oko 10% farmi gaji obe rase, različite tovnje i autohtone rase, kao i različiti industrijski mezezi. Prosečna mlečnost umatičenih krava simentalke rase u Srbiji je oko 4500 kg, a holštajn-frizijske rase oko 8700 kg. Značajan podatak je i da se u Srbiji nalazi daleko manji broj krava pod kontrolom mlečnosti u odnosu na većinu zemalja članica EU, kao i da je prisutno smanjenje broja goveda u Srbiji u poslednjoj deceniji po prosečnoj stopi od 2-3% godišnje.

Način držanja krava u proizvodnji mleka varira u zavisnosti od veličine i kapaciteta farmi. Na malim porodičnim farmama prevladava vezani sistem držanja, dok je slobodni sistem karakterističan za srednja i velika porodična gazdinstva. Staje sa slobodnim sistemom su otvorene ili poluotvorene sa odgovarajućim ispuštima, dok se sezonsko držanje krava na pašnjacima, uglavnom, ne praktikuje ili se praktikuje veoma retko.

Prosečan broj krava i junica značajno varira od farme do farme. Distribucija broja krava i junica na farmama koje su bile uključene u anketno istraživanje prikazana je u tabeli 1.1

Tabela 1.1. Distribucija broja krava na anketiranim farmama						
Distribucija broja krava i junica na anketiranim farmama (veličina zapata)						
	≤ 15	16 – 30	31 – 100	101 – 200	201 ≤	Bez odgovora
% od ukupnog broja farmi	55	15	5	5	3	17

Od 55% farmi koje imaju do 15 krava i junica, oko 26% farmi ima do 5 krava, oko 19% farmi ima 6 do 10 krava i oko 10% farmi ima od 11 do 15 krava.

Tabela 1.2. Prosečan broj krava na farmama						
Broj krava i junica na anketiranim farmama						
	≤ 15	16 – 30	31 – 100	101 – 200	201 ≤	Bez odgovora
Prosečan broj krava i junica	6	22	55	144	390	---

Ako se iz analize prosečnog broja krava i junica isključe sve farme koje imaju više od 100 krava a to je oko 15% farmi, prosečan broj krava za 85% farmi je oko 13 grla, odnosno oko 1.4 grla po hektaru površine koja se obrađuje na farmi.

Za procenu efikasnosti proizvodnje mleka važno je i to koliko je jedna farma specijalizovana za određenu proizvodnju, odnosno koliki se udeo ukupnog prihoda ostvaruje od samo jedne ili od više različitih proizvodnja. Za 75% analiziranih farmara poljoprivreda predstavlja jedini izvor prihoda, dok 25% farmara pored poljoprivredne proizvodnje obavlja i neke druge delatnosti. Te dodatne delatnosti su, uglavnom, trgovina ili pružanje različitih usluga.

Generalno posmatrano, u Srbiji još uvek dominiraju mešovite farme na kojima se ukupan prihod ostvaruje u okviru više poljoprivrednih proizvodnja, uglavnom, u kombinaciji biljne i stočarske proizvodnje. U ovom istraživanju specijalizacija farmi je obavljena na sledeći način:

- farme koje su iz govedarstva ostvarivale manje od 50% ukupnog prihoda klasifikovane su kao mešovite farme,
- farme koje su ostvarivale od 51-70% prihoda iz govedarstva klasifikovane su kao umereno specijalizovane,
- farme sa 71-85% prihoda iz govedarstva klasifikovane su kao specijalizovane farme,
- farme sa preko 85% prihoda iz govedarstva klasifikovane kao visoko specijalizovane govedarske farme.

Dobijeni odgovori ukazuju na to da je skoro podjednaka zastupljenost mešovitih i visokospecijalizovanih govedarskih farmi (oko 33%). Sa druge strane, umereno specijalizovanih i specijalizovanih govedarskih farmi je, takođe, približno isto, odnosno oko 17% i jednih i drugih. Drugim rečima, dve trećine ispitanih farmi primarno se bavi govedarstvom kao osnovnom delatnošću, ali sa različitim nivoom specijalizacije proizvodnje, dok je jedna trećina farmi mešovitog proizvodnog tipa. Kod specijalizovanih govedarskih farmi, odnosno kod onih farmi koje ostvaruju preko 50% ukupnog prihoda iz govedarstva, dominira proizvodnja mleka sa oko 58% učešće u ukupnom prihodu, dok tova proizvodnja učestvuje sa oko 39% u ukupnom prihodu. Na mešovitim farmama, pored govedarstva, zastupljeno je ovčarstvo ili svinjarstvo, kao i voćarstvo ili neka druga biljna proizvodnja.

Za uspeh bilo kojeg programa optimizacije ili unapređenja proizvodnih parametara na farmama za proizvodnju mleka neophodno je da farmeri budu zainteresovani za tako nešto, kao i da budu spremni da primene određena nova rešenja na svojim farmama. U ovom istraživanju, najstariji anketirani farmer rođen je 1928., a najmlađi 1990. godine. Oko 25% anketiranih farmera rođeno je u periodu od 1928. do 1952. godine, dok je 50% anketiranih farmera rođeno u intervalu od 1952. do 1973. godine. Ako se posmatraju sve godine rođenja, 50% anketiranih farmera rođeno je do 1964. godine, a 50% je rođeno u periodu od 1964. do 1990. godine. Upravo godine starosti anketiranih farmera, koji su u isto vreme i vlasnici svojih farmi, pružaju određeni "prostor" za prihvatanje novih tehnoloških rešenja ili optimizaciju postojećih tehnoloških postupaka. Tome u prilog ide i činjenica da od svih anketiranih farmera 71% ima redovan, a 23% povremen kontakt sa Poljoprivrednom stručnom službom. Takođe, preko 86% anketiranih farmera ima nameru da proširuje postojeću farmsku proizvodnju, uglavnom, povećanjem broja životinja, strožijom selekcijom grla, kao i unaređenjem uslova ishrane, smeštaja, nege i muže. Oko 6.5% farmera za sada ne namerava da proširuje svoju proizvodnju. Ništa manje značajan podatak je i taj da oko 75% anketiranih farmera očekuje određene koristi od budućeg članstva u EU, iako su svesni da ih, takođe, očekuje i znatno više prilagođavanja. Sa druge strane, oko 19% farmera ne očekuje nikakve koristi od potencijalnog članstva Srbije u EU.

Iako se rezultati iz ovog istraživanja ne mogu generalizovati za sve farme koje stalno ili povremeno isporučuju mleko mlekarima, a kojih prema procenama u Srbiji ima oko 149.000, oni ukazuju na to da i dalje postoje značajni potencijali za optimizaciju i unapređenje proizvodnje mleka kako sa aspekta farmera, tako i sa aspekta optimalnog iskorišćavanja raspoloživih farmskih resursa.

MOGUĆNOSTI ZA OPTIMIZACIJU FARMSKIH I ZOOTEHNIČKIH USLOVA U CILJU UNAPREĐENJA ODRŽIVOSTI PROIZVODNJE MLEKA

Proizvodnja kravljeg mleka u Srbiji organizuje se najvećim delom u poluintenzivnim i intenzivnim proizvodnim sistemima, dok su ekstenzivni sistemi znatno ređi i, uglavnom, vezani za nerazvijena ruralna ili brdsko-planinska područja. Zajedničko za sve farmere koji se bave specijalizovanom i komercijalnom govedarskom proizvodnjom, u odnosu na prosečne farmere koji se bave mešovitom poljoprivrednom proizvodnjom, jeste viši nivo tehnološkog znanja, veća otvorenost ka tehnološkim unapređenjima proizvodnje, veća površina farme i veći broj životinja koje se gaje na farmi.

Današnja komercijalna proizvodnja mleka izuzetno je zahtevna i zasniva se na stalnom poboljšanju svih raspoloživih farmskih uslova, tehnoloških procesa i zootehničkih resursa koji su od značaja za ovu vrstu proizvodnje. Farmski uslovi obuhvataju, pre svega, veličinu i kapacitet farme, raspoloživo zemljište, dostupnost finansijskim izvorima, obučenosn radne snage itd. Sa druge strane, tehnološki postupci obuhvataju programe selekcije priplodnih i proizvodnih grla, pripremu stočne hrane i postupak ishrane, proces muže i postupke sa mlekom nakon muže, kao i zoohigijenske i postupke zdravstvene zaštite. Konačno, zootehnički resursi na kojima se bazira proizvodnja mleka su genetski potencijali životinja, objekti za smeštaj i držanje životinja, odnos odgajivača prema životinjama, organizacija proizvodnje, kvalitet stočne hrane, kvalitet uslova smeštaja životinja, kao i zaštita dobrobiti i zdravstvenog stanja.

Sumirano, optimizacija farmskih uslova i zootehničkih resursa u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka može da se подели na:

- 1) Optimizaciju selekcijsko-odgajivačkih postupaka na farmama za proizvodnju mleka,
- 2) Optimizaciju ishrane i fizičke forme kabastih hraniva i kompletnih obroka u ishrani mlečnih goveda,
- 3) Optimizaciju uslova gajenja, dobrobiti i zdravstvene zaštite mlečnih goveda

Optimizacija selekcijsko-odgajivačkih postupaka na farmama za proizvodnju mleka

Da bi proizvodnja mleka, kao najvažnija proizvodna grana govedarstva, bila ne samo ekonomski održiva, već i profitabilna, neophodno je da se konstantno unapređuju kako biološke osobine od kojih zavisi proizvodnja, tako i uslovi ishrane, smeštaja i nege. U mlečnom govedarstvu, primarni značaj za selekciju imaju one osobine od kojih direktno zavisi proizvodnja mleka, odnosno proizvodne osobine koje utiču na prinos i kvalitet mleka. Međutim, ne manji značaj danas imaju i osobine koje ne utiču direktno na proizvodnju mleka, ali imaju uticaj na to da krave budu zdrave, otporne, vitalne i sposobne da veći broj laktacija provedu u proizvodnji. Sve te osobine svrstavaju se u grupu funkcionalnih osobina. Ova grupa osobina obuhvata sve one biološke karakteristike koje utiču na unapređenje efikasnosti, pre svega, smanjivanjem ulaznih troškova proizvodnje, odnosno input-a, a ne povećanjem vrednosti proizvoda, tj. output-a (Bogdanović i sar, 2012a). U te osobine ubrajaju se dugovečnost grla, reproduktivne osobine, osobine zdravlja i otpornosti, iskorišćavanje hrane, osobine muznosti, temperament itd.

Dužina života i trajanje perioda iskorišćavanja u proizvodnji mleka i teladi, kao i nivo ove proizvodnje, u velikoj meri utiču na ukupne rezultate u govedarstvu. Iako prirodna granica života krava, držanih u optimalnim uslovima, prelazi dvadeset i više godina, izvesni limitirajući bioekonomski faktori uslovljavaju skraćivanje života i perioda njihove eksploatacije, što znatno poskupljuje ovu proizvodnju i često je čini nerentabilnom. Iz tog razloga neke zemlje počinju da vrše selekciju proizvodnih osobina preko osobina životne proizvodnje. Imajući sve ovo u vidu u okviru optimizacije tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka, značajna pažnja treba da bude posvećena unapređenju funkcionalnih osobina, odnosno osobina dugovečnosti i životne proizvodnje mleka (Petrović i sar, 2012a).

Od reproduktivnih osobina koje spadaju u funkcionalne treba izdvojiti uzrast pri prvom telenju, trajanje servis perioda, lakoću telenja i broj mrtvorodne teladi. Osobine telesne razvijenosti, a pre svega pravilnost građe vimena i ekstremiteta, smatraju se klasičnim funkcionalnim osobinama, jer direktno utiču na dužinu iskorišćavanja krava. Osim toga, pravilnost u telesnoj građi utiče na manje troškove lečenja i potpunije iskorišćavanje grla u proizvodnji. Za optimalnu proizvodnju danas su izuzetno bitne i osobine zdravlja, otpornosti i vitalnosti, jer one imaju ne samo funkcionalni, već i ekonomski značaj, s obzirom na to da se direktnom selekcijom na proizvodne karakteristike ove osobine vrlo često narušavaju što nepovoljno utiče na efikasnost i profitabilnost proizvodnje.

U govedarskoj proizvodnji funkcionalne osobine i osobine plodnosti najčešće predstavljaju limitirajući faktor u povećanju prinosa mleka. Primenom novih tehnologija gajenja i iskorišćavanja visoko mlečnih goveda sve češće se javljaju poremećaji u reproduktivnom ciklusu krava koji se manifestuju kroz smanjenje plodnosti. Uglavnom je poznato da uspeh u poboljšanju kvantitativnih osobina zavisi kako od genetskog potencijala individue, tako i od brojnih negenetskih faktora, odnosno uticaja uslova gajenja. Iz tih razloga neophodno je dobro poznavanje intenziteta delovanja spoljašnjih uticaja na proizvodne osobine populacija krava kako bi u potpunosti ostvarili odgajivački cilj i postigli povoljnije ekonomske rezultate. Saglasno tome, veoma je važno da se determinišu najznačajniji uticaji koji osetnije utiču na fenotipsko variranje ispitivanih osobina.

Brojne analize stanja i nivoa proizvodnje mleka na farmama mlečnih krava potvrđuju da je i dalje prisutna potreba za stalnim unapređenjem rasnog sastava goveda. Sve procene ukazuju na to da će se broj goveda, a naročito krava, i u narednom periodu smanjivati i jedini odgovor na to je stalno poboljšanje genetskog potencijala grla za proizvodnju mleka. Osnovni razlog za ovu pretpostavku je konstantno gašenje

velikog broja sitnih, uglavnom staračkih domaćinstava, kao i preorijentacija manjih farmi i gazdinstava na neke druge vidove poljoprivredne proizvodnje. Za intenzivnu i održivu proizvodnju mleka potrebno je, pre svega, unaprediti genetski potencijal goveda za proizvodnju mleka. U skladu sa odlikama područja (klimatske prilike, kvalitet krmnog bilja, navike odgajivača, nadmorska visina) kao metod oplemenjivanja kako domaćeg simentalca, tako i holštajna nameće se gajenje u čistoj rasi uz izvođenje stroge selekcije i uz korišćenje bikova visoko procenjenih na svojstva mlečnosti (Perišić i sar., 2011a, 2011b). Cilj oplemenjivanja treba da bude poboljšanje osobina mlečnosti, bez narušavanja osobina tovnosti, uz zadržavanje otpornosti, redovne plodnosti, dobrog zdravlja i dugovečnosti. Ovakav vid oplemenjivanja treba da doprinese poboljšanju osobina mlečnosti, od prosečnog nivoa koji se trenutno kod većine proizvođača mleka nalazi u intervalu od 3000 do 4000 kg, na prosečan nivo proizvodnje celokupne populacije od 5000 kg i više. Istovremeno treba poboljšavati i uslove ishrane, smeštaja i nege kako bi oplemenjena grla mogla u potpunosti ispoljiti svoj genetski potencijal. Treba napomenuti činjenicu da simentalca rasa goveda gajena u brdsko-planinskom području nekih evropskih zemalja (npr. Austrija, Nemačka) ima prosečnu proizvodnju mleka od 6500–7000 kg sa preko 4% mlečne masti, a vrlo su česti zapati sa prosekom preko 8000 kg mleka po kravi. Upravo iz tih zemalja bi trebalo uvoziti seme bikova u cilju poboljšanja genetskog potencijala za mlečnost zapata simentalce rase u Srbiji (Perišić i sar., 2011a i 2011b).

U postupcima oplemenjivanja goveda danas se najčešće koriste linearne metode i modeli koji u sebi sadrže kombinaciju fiksnih parametara (godina, farma, sezona, laktacija) i slučajno promenljivih veličina (genetski uticaj oca, individue, uzrast pri oplodnji i telenju itd.), koje u zavisnosti od posmatrane osobine mogu biti međusobno zavisne (povezane) ili nezavisne, uz prisustvo ili odsustvo interakcija između njih. Rešenje izabranog modela suštinski predstavlja priplodnu vrednost individue i doprinosi optimizaciji selekcijsko odgajivačkih uslova na farmama za proizvodnju mleka različitog kapaciteta.

Analiza uticaja sistematskih faktora okoline bilo da su diskontinuelni ili fiksni (kategorični) i kontinuelni ili regresijski (nekategorični) na reproduktivne, proizvodne i funkcionalne osobine kao što su životna proizvodnja i dugovečnost izvodi se primenom odgovarajućih prethodno pomenutih metoda i modela. Primena ovih metoda i modela omogućava simulatnu analizu više različitih uticaja i njihovih interakcija, bez obzira da li su oni po svojoj prirodi kategorični ili kontinuelni faktori, što doprinosi optimizaciji selekcijsko odgajivačkih programa koji se realizuju na mlečnim farmama.

U domaćoj naučnoj i stručnoj periodici varijabilnost glavnih osobina od kojih zavisi mlečnost simentalce rase goveda dokumentovana je u zadovoljavajućem obimu. Većina autora je u analizi nivoa značajnosti pojedinih izvora varijabilnosti za proizvodne, reproduktivne ili funkcionalne osobine, manju ili veću pažnju posvećivala i uticaju regiona ili odgajivačkog područja. Međutim, treba napomenuti da korišćena klasifikacija regiona ili odgajivačkih područja nije podrazumevala pridržavanje statističkoj klasifikaciji regiona (tzv. "NSTJ" ili "NUTS" klasifikacija), već je ona pravljenjena u odnosu na sličnosti ili razlike u agro-ekološkim, zootehničkim ili farmским uslovima prisutnim u različitim teritorijalnim, odnosno geografskim oblastima (Bogdanović i sar., 2012b, Petrović i sar., 2012a).

Kada se posmatra uticaj statističke klasifikacije geografskih područja generalno se uočava da su uticaji svih teritorijalnih klasifikacija (NSTJ 1, NSTJ 2 i NSTJ 3), uključujući i mesto održavanja izložbe, na ispoljavanje osobina mlečnosti bili statistički visoko značajni (Bogdanović i sar., 2012b). Takođe je važno napomenuti i da su utvrđene značajne statističke razlike u ispoljenosti analiziranih osobina mlečnosti između pojedinih teritorijalnih jedinica različitog nivoa klasifikacije. Ustanovljene razlike u prinosu mleka i prinosu mlečne masti između NSTJ1 nivoa, odnosno Srbije – Sever i Srbije – Jug bile su statistički vrlo značajne, dok razlika u sadržaju mlečne masti nije bila na statistički značajnijem nivou između ova dve teritorijalne jedinice. Ovakvi rezultati mogu da se objasne razlikama u intenzitetu farmских sistema za proizvodnju mleka u okolini Beograda i onih iz centralne Srbije, odnosno potvrđuju prethodna istraživanja koja su ukazala na to da je beogradski region jedan od najintenzivnijih poljoprivrednih regiona u Srbiji. Razlike u ispoljenosti osobina mlečnosti su još izraženije ako se poredi regioni, odnosno jedinice nivoa NSTJ2, a naročito ako se međusobno poredi izložbe goveda. Varijabilnost u ispoljenim osobinama mlečnosti koja je registrovana na izložbama u centralnoj Srbiji ukazuje i na značajan uticaj faktora okoline na ove osobine, pa bi se većom kontrolom, odnosno poboljšanjem uslova ishrane, smeštaja i nege doprinelo i opštem unapređenju farmских uslova za proizvodnju mleka.

S obzirom na to da se farmska proizvodnja mleka realizuje kroz vrlo složenu interakciju genetskih i negenetskih faktora, poznavanje uticaja interakcije farme i sezone telenja, kao i interakcije farme i grupe laktacija na sve proizvodne osobine celih i standardnih laktacija (trajanje laktacija, proizvodnja mleka i mlečne masti, sadržaj mlečne masti kao i proizvodnj 4% mast korigovanog mleka) izuetno je značajna. Na osnovu istraživanja Petrovića i sar. (2012c, 2012d), dobijeni su rezultati koji ukazuju na postojanje veoma značajnog uticaja kako pojedinačnih faktora, tako i različitih interakcija na proizvodnju mleka, što opravdava njihovo uključivanje u modele za ocenu priplodne vrednosti muznih krava. Udeo varijanse interakcija u ukupnoj varijansi osobina mlečnosti u celim i standardnim laktacijama bio je nizak (ispod i oko 3-4%), što jasno ukazuje na veliki broj sistematskih faktora i njihovih interakcija koji utiču na ukupnu varijabilnost posmatranih osobina mlečnosti. Iz tog razloga neophodno je njihovo stalno proučavanje kako bi se u konkretnim uslovima definisali najprecizniji modeli za ocenu priplodne vrednosti muznih grla.

Osim toga, treba imati u vidu i da veličina farme, zajedno sa primenjenim farmskim menadžmentom, može imati značajan uticaj na ispoljenost, pre svega, proizvodnih osobina kod krava. Generalno posmatrano, tendencija je da farme koje odgajaju veći broj grla ostvaruju ne samo veću prosečnu mlečnost, već imaju i manje ispoljene probleme u reprodukciji životinja. Rezultati istraživanja Kučevića i sar. (2011), ukazuju, međutim, da se takav trend održava samo do određene veličine farme, odnosno broja grla u stadu, posle čega dolazi do stagnacije, pa čak i smanjivanja proizvodnje. S tim u vezi, izuzetno je važno da svaki farmer sam proceni kolika je optimalna veličina njegovog zapata u odnosu na raspoloživost neophodnih resursa za obavljanje proizvodnje mleka.

Sa druge strane, rezultati istraživanja Radinovića i sar. (2012, 2011) pokazala su da prosečan sadržaj mlečne masti i proteina odgovara zahtevima tržišta. Istraživanjem je ustanovljen broj somatskih ćelija koji zadovoljava standarde kako naše zemlje, tako i EU. Međutim, visoka fenotipska varijabilnost ukazuje da je neophodno raditi na optimizaciji faktora spoljne sredine. Sa jedne strane, ovo je neophodno uraditi zbog smanjenja visokog broja somatskih ćelija kod pojedinih grla, dok bi sa druge strane smanjenje fenotipske varijabilnosti doprinelo povećanju heritabilnosti i povećanju efikasnosti selekcije za ovu osobinu. Dobijeni rezultati pokazuju veliku varijabilnost u proceni priplodne vrednosti bikova za broj somatskih ćelija, što ukazuje na mogućnost dalje selekcije bikova u cilju smanjenja broja somatskih ćelija.

Prilikom realizacije selekcijsko-odgajivačkih programa u cilju unapređenja proizvodnje mleka uvek se postavlja pitanje kvaliteta grla iz uvoza i njihovog uticaja na proizvodne rezultate potomaka. Analizom uticaja različitih fiksnih uticaja i njihovih interakcija, kao i fenotipske ispoljenosti i povezanosti proizvodnje mleka i mlečne masti između tri generacije krava simentalske rase (babe, majke i kći) utvrđeno je smanjenje proizvodnje mleka u kasnijim generacijama (majke i ćerke) u odnosu na prvu generaciju uvezenih krava iz razvijenih zapadnoevropskih zemalja kao što su Švajcarska, Nemačka i Austrija. (Petrović i sar., 2012b). Smanjenje proizvodnje mleka i mlečne masti po generacijama u našim uslovima, uprkos stalnom podizanju nivoa zootehničkog znanja i uslova gajenja, objašnjava se time što su majke, a naročito babe svoju proizvodnju realizovale u boljim odgajivačko-zootehničkim uslovima visokorazvijenih evropskih zemalja iz kojih su uvožene (Švajcarska, Nemačka i Austrija), za razliku od generacije kćerki koje su proizvodile u našim hranidbenim i ambijentalnim uslovima koji još uvek zaostaju za uslovima gajenja u razvijenim zapadnoevropskim zemaljama. To potvrđuju i rezultati korelacione analize, odnosno povezanosti u proizvodnji mleka i mlečne masti između tri uzastopne generacije krava. Rezultati istraživanja pokazuju različitu značajnost povezanosti proizvodnih osobina celih laktacija između kćerki, majki i baba, merenu koeficijentima proste, delimične i višestruke korelacije. Koeficijenti višestruke korelacije između trajanja laktacija, sadržaja mlečne masti, proizvodnje mleka, mlečne masti i 4% mast-korigovanog mleka u uslovima kada je ispoljenost osobina kod kćerki posmatrana kao zavisno, a kod majki i baba kao nezavisno promenljiva iznosili su 0.091, 0.251, 0.180, 0.133 i 0.153. Imajući u vidu ovakvo stanje u proizvodnji mleka kod nas, odnosno heterogenost u iskorišćavanju resursa i neujednačenost u primenjenoj selekciji, odgajivanju, reprodukciji, ishrani, uslovima gajenja i zdravstvenoj zaštiti, kao i zaštiti dobrobiti životinja, može se zaključiti da još uvek postoji dovoljno prostora za unapređenje održivosti proizvodnje mleka putem optimizacije tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa. Rezultati nedvosmisleno ukazuju da usled slabe povezanosti proizvodnih osobina kroz generacije i njihovog nesigurnog prenošenja na potomstvo, zbog velikog udela ambijentalnih odnosno negenetskih faktora u njihovoj ispoljenosti od oko 75%, trebalo bi

težnju za povećanjem mlečnosti preko uvoza skupih priplodnih grla zameniti proizvodnjom domaćeg priplodnog materijala uz permanentno poboljšanje uslova gajenja.

S obzirom na izuzetan značaj prvotelki u okviru selekcijsko-odgajivačkog programa, posebna pažnja treba da se posveti ispitivanju varijabilnosti i povezanosti funkcionalnih i proizvodnih osobina prvotelki. U tom smislu, rezultati istraživanja Jankovićeve i sar. (2012), koje je izvedeno na prvotelkama holštajn frizijske rase ukazuju na to da vrednosti fenotipskih i genetskih korelacija između osobina tipa i osobina mlečnosti odražavaju efekte dugoročne selekcije sa fokusom na poboljšanje proizvodnje mleka uz istovremeno unapređenje osobina tipa (odnosno dubine tela i visine). Rezultati, takođe, ukazuju da ostvareni genetski napredak nije u dovoljnoj meri praćen poboljšanjem faktora ishrane, smeštaja i nege zbog čega su efekti selekcije manji od očekivanih i realno mogućih. Rezultati istraživanja ukazuju na potrebu uključivanja linearne ocene tipa u procenu priplodne vrednosti krava radi postizanja veće pouzdanosti ocene što bi se pozitivno odrazilo na ukupan efekat selekcije i uspešnost u proizvodnja mleka.

Mnoge studije su potvrdile prednost korišćenja "Test Day Model-a" zasnovanog na prosečnim dnevnim prinosima mleka u proceni prirodne vrednosti grla i utvrđivanju genetskih i negenetskih izvora varijabilnosti (Trivunović i sar, 2012). S obzirom na to da se sistem genetske procene bikova i muznih krava zasniva na rezultatima mlečnosti u standardnoj laktaciji, opravdano je sprovođenje istraživanja primenom „test day modela“ kako bi se objasnila ukupna varijabilnost osobina mlečnosti. Rezultati istraživanja su pokazali da se ovaj model može uspešno koristiti za analizu varijabilnosti osobina mlečnosti, jer se rezultati mogu dobiti vremenski ranije, uz ostvarivanje uštede u vezi sa troškovima kontrole mlečnosti. Međutim, prelazak na „Test Day Model“ za sada nije moguć, jer je neophodno da se obezbede svi uslovi za ostvarenje maksimalnog potencijala pomenutog modela, a koji su povezani, pre svega, sa načinom izvođenja kontrole mlečnosti, formiranjem baze podataka, kao i cirkulacijom podataka između zainteresovanih subjekata u programu genetskog unapređenja proizvodnje mleka.

Veoma važan aspekt potencijalne optimizacije proizvodnje mleka jeste i poznavanje ispoljenosti i varijabilnosti osobina plodnosti (reproduktivne karakteristike) krava, kao i mogućnosti za dodatno unapređenje ove grupe osobina. Ono što svaki odgajivač treba imati u vidu jeste da sa svakim unapređenjem proizvodnih osobina može doći do narušavanja osobina plodnosti. Stoga je izuzetno važno da se zajedno za unapređenjem proizvodnih sprečava narušavanje reproduktivnih osobina.

U okviru istraživanja varijabilnosti reproduktivnih pokazatelja koja su izveli Kučević i sar. (2012), analizirane su sledeće osobine: ocena toka teljenja (lako teljenje bez asistencije, lako teljenje sa neznomatnom asistencijom, teško teljenje, carski rez i fetotomiju), kao i udeo živo i mrtvorodne teladi. Na osnovu izvedenih istraživanja autori zaključuju da su dobijeni rezultati za reproduktivne osobine u ukupnoj populaciji krava simentalke i holštajn-frizijske rase bili u skladu sa rezultatima drugih istraživača, odnosno da u populaciji nisu prisutni veći poremećaji normalne reprodukcije. Procenat lakih teljenja bez asistencije iznosio je preko 93%, a procenat teških teljenja samo 0.7%. Smrtnost teladi nalazila se u prihvatljivim granicama i iznosila je oko 4.5%. Rezultati ispitivanja uticaja genetskih i faktora spoljne sredine na posmatrane reproduktivne parametre, ukazuju na neophodnost optimizacije uslova ishrane, smeštaja, nege, potrebe za efikasnijim upravljanjem i kontrolom tehloloških procesa, ali takođe upućuju i na mogućnost uključivanja pojedinih osobina u odgajivački program za goveda.

Dobro je poznato da visoko mlečne krave imaju manju plodnost i veće zdravstvene poremećaje od nisko produktivnih grla. Ovi problemi su posebno prisutni na farmama sa većim aglomeracijama visokomlečnih holštajn i crno-belih krava od kojih se očekuju da pored visokog prinosa mleka u laktaciji imaju i zadovoljavajuću plodnost. Ukoliko dođe do poremećaja u reproduktivnom ciklusu krava, pored direktnih posledica na ostvarenu proizvodnju mleka, onemogućava se i realizacija normalnog remonta stada.

Do sada izvedena istraživanja uticaja različitog nivoa mlečnosti kao negenetskog izvora varijabilnosti na osobine plodnosti, ukazuju na postojanje povezanosti između prinosa mleka i osobina plodnosti. U tom smislu, istraživanje Đedovićeve i sar. (2012a) realizovano je na uzorku populacije crno-belih goveda čiji se genotip intenzivno oplemenjuje unošenjem nasledne osnove holštajn-frizijske rase (HF) pri čemu je analizirano ukupno 730 standardnih laktacija krava. Sve laktacije su svrstane u tri nivoa, odnosno klase mlečnosti (I, II i III). Prosečan prinos mleka za prvi (I) nivo iznosio je 5786, drugi (II) 6976 i treći (III) 8263 kg. Istraživanjem je utvrđena i povezanost između prinosa mleka i sledećih osobina plodnosti: indeksa

osemenjavanja [IO], servis perioda [SP], uzrasta pri teljenju [UT], međutelidbenog intervala [MI] i mase teladi pri rođenju [MTR]. Srednje vrednosti opšteg proseka za indeks osemenjavanja, servis period, uzrast pri teljenju, međutelidbeni interval i telesnu masu teladi pri rođenju su: 2.00, 98.78, 1088.08, 376.70 i 36.40, odgovarajuće. Procenjene fenotipske korelacije između prinosa mleka i osobina plodnosti generalno su bile pozitivne i imale su vrednosti od 0.24 za odnos između prinosa mleka i mase teladi pri rođenju do 0.70 za odnos između prinosa mleka i uzrasta pri teljenju.

Za održivu proizvodnju mleka izuzetno je značajno što je moguće više kontrolisati ispoljavanje teškoća prilikom telenja. Teška teljenja, uz povećanje uginuća teladi, predstavljaju bitan izvor ekonomskih gubitaka za odgajivače goveda, koja sveukupno dovode do smanjenja plodnosti i proizvodnje samih krava. Na osnovu istraživanja Kučevića i sar. (2012), u populaciji holštajn frizijske rase goveda procenat teških telenja iznosio je 0.85%, a procenat mrtvorodne teladi 5.29%, što ukazuje da u populaciji ne postoje veći reproduktivni problemi. Ipak, radi postizanja što većeg ekonomskog efekta, neophodno je raditi na daljoj optimizaciji faktora spoljne sredine, kao i na genetskom poboljšanju, pre svega strogom selekcijom bikova-očeva u populaciji. Da je poboljšanje moguće, ustanovljeno je na osnovu ispitivanja uticaja očeva, farmi, pola, godine i sezone teljenja, na ispitivane osobine, gde jedino pol kod obe osobine i sezona teljenja kod broja mrtvorodne teladi nisu pokazali značajan uticaj. Takođe, vrednosti heritabilnosti od 0.149 za tok teljenja i 0.160 za broj mrtvorodne teladi ukazuju na mogućnost poboljšanja osobina prevashodno poboljšanjem faktora spoljne sredine, a uz primenu sofisticiranih matematičko-statističkih metoda i genetskim poboljšanjem populacije.

S obzirom na značaj uticaja oca na osobine plodnosti i mlečnosti, neophodno je dalju pažnju posvetiti izboru kvalitetnih priplodnjaka kako bi se ostvario odgovarajući napredak u narednim generacijama. U vezi sa tim postoji mogućnost korišćenja tzv. "Ivanovićevog odstojanja" za rangiranje priplodnih životinja (Stanojević i sar., 2012). Nakon izračunavanja diskriminacionih skorova i rangiranja prema njima, bikovi su rangirani i prema BLUP vrednostima za osobinu 4% MKM. Podudarnost ova dva načina rangiranja izračunata je putem Spirmanovog koeficijenta ranga. Vrednost Spirmanovog koeficijenta korelacije utvrđena u ovom istraživanju bila je na nivou jake povezanosti između ova dva načina rangiranja bikova-očeva. Međutim, iako vrednost Spirmanovog koeficijenta ukazuje na jaku povezanost ispitivanih načina za rangiranje priplodnih životinja, diskriminaciona analiza se može koristiti, ali dosta ograničeno, pri izboru priplodnjaka. Prema autorima, primena diskriminacione analize u ove svrhe mogla bi da ima pomoćnu ulogu kod nekog od metoda za procenu priplodne vrednosti i to u situacijama kada su podaci koji se uključuju u odabrani model nepotpuni (Stanojević i sar, 2012).

Koeficijent heritabiliteta, kao vrednost koja izražava i meri prosečan, aditivan efekat gena, jedan je od najvažnijih parametara kvantitativnih osobina sa gledišta stvaranja genetski visokovrednih populacija goveda. Poznavanje koeficijenta naslednosti je neophodno u proceni priplodne vrednosti domaćih životinja i značajno utiče na izbor metode odgajivanja. Visina vrednosti heritabiliteta zavisi od genetske varijabilnosti i u direktnoj je zavisnosti od proseka i varijabilnosti ispitivanih osobina, odnosno nalazi se pod uticajem genotipa, uzrasta, intenziteta selekcije, metode odgajivanja i primenjenog matematičko-statističkog modela. Pored utvrđivanja aditivne genetske varijabilnosti, za uspešan selekcijski rad neophodno je ispitati i genetsku povezanost osobina koje se žele unaprediti selekcijom. Genetska povezanost je veoma značajna u slučajevima kada se vrši selekcija na veći broj osobina, ali je još značajnija za posrednu selekciju u uslovima kada se pojedine osobine ne mogu ili se vrlo teško direktno unapređuju.

Utvrđene vrednosti genetskih korelacija, bez obzira na njihovu jačinu, ukazuju na izbor metode genetskog unapređenja posmatranih osobina primenom indirektno selekcije. Tako na primer, direktna selekcija na broj mrtvorodne teladi je otežana usled niske vrednosti heritabiliteta, ali poznavanjem korelacija između osobina teljenja ovaj vid selekcije postaje efikasniji. Telesna masa pri rođenju lakše se meri i kontroliše u odnosu na broj mrtvorodne teladi, tako da se direktnom selekcijom na masu teladi indirektno smanjuje broj mrtvorodne teladi.

Osim naslednosti i varijabilnosti osobina mlečnosti, za pravilnu procenu priplodne vrednosti i selekciju mladih bikova kao budućih priplodnjaka, neophodno je poznavati varijabilnost i naslednost direktno merenih osobina porasta i telesne razvijenosti u performans testu bikova. Ove osobine ne samo da su izuzetno važne za procenu priplodne vrednosti i rangiranje mladih bikova kao potencijalnih priplodnjaka,

već utiču i na telesnu razvijenost i potencijalnu produktivnost njihovih potomaka. Godina i mesec rođenja, kao fiksni faktori variranja, imaju različit uticaj na varijabilnost osobina porasta, dok matična farma i grupa u testu ispoljavaju konzistentan, visoko značajan uticaj na one osobine porasta na koje su mogle da imaju uticaj. Sa druge strane, na sve osobine telesne razvijenosti konstantan i visoko značajan uticaj ispoljava godina telenja, dok mesec telenja svoj uticaj tokom performans testa ispoljava na različitim nivoima statističke značajnosti. Zajedničko za skoro sve dimenzije tela je to da se od početka do kraja testa smanjuje uticaj matične farme na njih (Bogdanović, 2012).

S obzirom na to da se po svojim biološkim karakteristikama osobine porasta i telesne razvijenosti bikova odlikuju srednje izraženom naslednošću, pravilno definisan model za procenu priplodne vrednosti ovih osobina je od ključnog značaja za uspeh selekcijskog rada. Srednje vrednosti koeficijenata heritabiliteta iz ove analize potvrđuju da se ove osobine nalaze ne samo pod genetskom kontrolom, već značajnim delom i pod uticajem negenetskih izvora varijabilnosti. Promene u aditivnoj varijansi ukazuju na to da se potpunije ispoljavanje genetskog potencijala bikova može očekivati tokom druge polovine testa. Drugim rečima, tek sa stabilizovanjem genetskog potencijala tokom drugog dela testa i većom eliminacijom pre-testnih uticaja dolazi do ujednačavanja toka ispoljavanja fenotipske i aditivne varijanse. Zbog toga je neophodno da u model za procenu priplodne vrednosti bikova u performans testu, pored genetske komponente, budu uključeni i svi oni negenetski faktori variranja koji se odlikuju ispoljenom značajnošću, ali i biološkom opravdanošću. Pravilna ocena varijabilnosti osobina, kao i procena njihove naslednosti i kasnija procena priplodne vrednosti omogućava pravilan izbor budućih očeva čime se doprinosi sigurnom širenju poboljšane nasledne osnove kroz veći deo populacije domaćeg simentalca (Bogdanović, 2012).

Programi genetskog unapređenja domaćih životinja zasnovani na tradicionalnoj selekciji realizovani u poslednjih 50 godina bili su veoma uspešni i doveli su do značajnog poboljšanja produktivnosti. Doprinos selekcije prvenstveno se odnosio na procenu priplodnih vrednosti, kao i na metode alternativnih postupaka u oplemenjivanju. Osnovni pristup u selekciji bio je izbor individua sa najboljim genotipovima u cilju reprodukcije sledećih generacija potomaka. Stvarne genetske vrednosti su nepoznate tako da je ocena genotipova bila dosta otežana. Tradicionalnom selekcijom odabirani su najbolji roditelji na osnovu sopstvene performanse (fenotip), rezultata potomaka (progeni test) i porekla.

Progeno testiranje (posebno testiranje bikova) i korišćenje pozitivno testiranih priplodnjaka u tom smislu bilo je najuspešnije. Međutim, progeni test značajno produžava generacijski interval što utiče na smanjenje efekta selekcije. Novi način za prevazilaženje ovih problema pronađen je u primeni genomske selekcije (Đedović i sar., 2012b). Ovo polje nauke ima veliku praktičnu primenu u poljoprivredi, pre svega u stočarstvu. Za izbor životinja pomoću markera koristi se metoda polimorfizma jednog nukleotida SNP (eng. Single nukleotide polymorphism). U genomici se danas koriste silikonovi čipovi koji mogu čitati milione informacija. Pouzdanost genomske ocene prenošenja osobina zavisi od broja životinja, veličine referentne populacije, kao i broja SNP markera. Korišćenjem genomike u oplemenjivanju domaćih životinja povećala se pouzdanost osobina sa niskim koeficijentom naslednosti, kao što su funkcionalne i reproduktivne osobine. Poseban doprinos genomike je u tome što njeno korišćenje dovodi do skraćivanja generacijskog intervala, a samim tim i povećanja genetskog napretka.

Konačno, treba napomenuti da značajan doprinos genetskom unapređenju proizvodnje mleka može da se ostvari preko stvaranja elitnih ili nukleus zapata koji se karakterišu ograničenim brojem grla u odnosu na celu i aktivnu populaciju. Međutim, ukoliko je ograničen broj bikova javlja se problem povećane homozigotnosti i inbridinga. Nepoželjni efekti inbridinga se smanjuju preko načina parenja, broja bikovskih majki, broja bikova po majci i broja bikovskih očeva. Takođe, značajno je da nukleus zapat bude otvoren u odgajivačkom smislu. Brže unapređenje i bolji rezultati mogu da se ostvare primenom visokokvalitetnog seksiranog semena i transfera embriona. Postoje četiri mogućnosti primene selekcije bikova i krava prilikom osemenjavanja. Ukupan godišnji efekat može da se oceni na sledeći način: BB (bikovi-bikovi) – 43.2%; BK (bikovi-krave) – 17.8%; KB (krave-bikovi) – 33.1%; KK (krave-krave) – 5.9%. Navedena distribucija pokazuje da selekcija roditelja bikova (BB, KB) doprinosi ukupnom selekcijskom efektu oko 75%, a selekcija progenotestiranih bikova (BB i BK) oko 60% (Đedović i sar., 2013).

Iako su očekivanja i farmera i stručnjaka u oblasti genetskog unapređenja goveda uvek usmerena ka tome da genetski napredak bude što je moguće veći, a generacijski interval što je moguće kraći, za to postoje

određena kako biološka, tako i praktična ograničenja. Promena u bilo kom od tri faktora (tačnost selekcije, selekcijski intenzitet, generacijski interval) koji su pod kontrolom odgajivača mogu da prouzrokuju neželjene promene. Cilj uvek treba da bude dostizanje odgovarajuće ravnoteže između ključnih faktora u cilju dobijanja optimalnog povećanja genetskog progressa u konkretnim odgajivačkim uslovima. Troškovi očekivanog genetskog uspeha moraju biti upoređeni sa njegovom ekonomskom dobiti. Vrednost genetske varijabilnosti je, takođe, esencijalna u proceni efekta selekcije. Ako su sve životinje genetski slične (kao što je slučaj u ovom istraživanju), neće biti genetske varijacije i genetskog napretka bez obzira na intenzitet selekcije. Nažalost, genetska varijacija je jedini faktor u jednačini za genetski progres koju odgajivač ne može lako da menja, kao ni da utiče na nju. Međutim, mogućnosti genetskog napretka osobina mlečnosti krava još uvek nisu u potpunosti ostvarene i vrlo često su ispod teoretskih, ali i realno ostvarljivih rezultata, što i dalje ostavlja dovoljno biološkog prostora za unapređenje svih osobina koje utiču na efikasnost proizvodnje mleka.

Optimizaciju ishrane i fizičke forme kabastih hraniva i kompletnih obroka u ishrani mlečnih goveda

Ishrana goveda, a naročito krava u laktaciji, u savremenoj i intenzivnoj proizvodnji mleka zauzima ključno mesto. Od pravilno izbalansirane ishrane u potpunosti zavisi ispoljavanje genetskog potencijala životinja, pa se zato ovom problemu posvećuje izuzetna pažnja. Dobro je poznato da troškovi ishrane u proizvodnji mleka mogu da iznose i do 2/3, a ne retko i do 3/4 ukupnih troškova proizvodnje. Većina farmera koji se komercijalno bave proizvodnjom kravljeg mleka posebnu pažnju poklanjaju pravilnoj ishrani svih kategorija goveda, kao i prilagođavanju ishrane životinja njihovom fiziološkom statusu, pri čemu se posebno vodi računa o mlečnosti grla ili njihovom reproduktivnom statusu.

Na osnovu izvedenih anketnih istraživanja (Bogdanović i sar., 2014, 2012c) oko 92% farmera sprema sopstvenu stočnu hranu, dok oko 55% farmera koncentrovana hraniva kupuju u fabrikama stočne hrane. Farmeri koji spremaju sopstvenu stočnu hranu, uglavnom, proizvode celokupnu količinu kabaste hrane i jedan deo koncentrovanih hraniva. Od kabastih hraniva farmeri spremaju seno deteline ili lucerke, silažu kukuruza i, sve više, senažu. Od koncentrovanih hraniva farmeri najčešće proizvode zrnasta hraniva, kao što su kukuruz, soja ili suncokret, dok na tržištu nabavljaju samo aditive ili neophodne premikse. Oko 78% anketiranih farmera kupuje vitaminsko-mineralne dodatke neophodne u ishrani goveda.

Ono što se u istraživanjima različitih autora sve više ističe kao mogućnost za dodatnu optimizaciju programa ishrane na farmama muznih krava jeste rešavanje problema usitnjenosti kabastih hraniva, a na prvom mestu silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke, kao i kompletno mešanih obroka (TMR – Total Mixed Ration) za ishranu krava u laktaciji. Na osnovu istraživanja Stojanovića i sar. (2011a, 2011b, i 2011c) i uz primenu “Penn State Particle Separator” sistema od 4 sita, utvrđena su različita odstupanja od optimalno predviđenih vrednosti raspodela pojedinih frakcija čestica kako za kabasta hraniva, tako i za TMR. Što je usitnjenost kabastih hraniva bila neujednačenija, to je i usitnjenost TMR-a varirala. Autori ovih istraživanja ističu da dobijeni rezultati ukazuju na značaj optimizacije fizičke forme kabastih hraniva prilikom njihove pripreme, a sve u cilju postizanja željene fizičke efektivnosti kompletnog obroka. Optimalna fizička efektivnost kabastih hraniva može se postići primenom različitih metoda i postupka kako prilikom usitnjavanja mase, tako i prilikom spremanja silaže cele biljke kukuruza, odnosno senaže lucerke.

Rezultati ranijih istraživanja ukazuju na to da mogućnost da formulisani obrok podmiri hranidbene potrebe visokoproizvodnih mlečnih krava zavisi ne samo od njegovih hemijskih, već isto tako i od fizičkih karakteristika. Poznavanje stepena usitnjenosti kompletno mešanog obroka, kao i pojedinih kabastih hraniva, značajan je pokazatelj pri formulisanju obroka za mlečne krave, naročito u prvoj fazi laktacije. Ovo iz razloga enormno visokih potreba u energiji sa jedne strane, i istovremeno, ograničenog kapaciteta konzumiranja suve materije (SM) obroka, sa druge strane. Koncept fizički efektivnih vlakana (peNDF) je istovremeno pokazatelj i obuhvata kako prosečnu usitnjenost kompletnog obroka, tako i sadržaj NDF u obroku, ali takođe definiše i fizičku efektivnost obroka. Optimalnim sadržajem fizički efektivnih vlakana u obroku, i adekvatnom fizičkom formom kompletnog obroka stimuliše se povećanje ukupne aktivnosti

žvakanja (pri konzumiranju i preživanju), obezbeđuje se normalna funkcija rumena i iskorišćavanje konzumirane hrane, a eliminišu se pojave smanjenja procenta mlečne masti, ruminalna acidoza, ruminalna parakeratoza i laminitis.

Međutim, još uvek nije nedvosmisleno utvrđen i preporučen metod merenja fizičke efektivnosti kompletno mešanog obroka i kabastih hraniva. Postoje značajne razlike u utvrđenim vrednostima za faktor fizičke efektivnosti (pef) i sadržaj peNDF, korišćenjem originalne verzije PSPS-sistema sa 2 sita i modifikovane verzije PSPS-sistema sa 3 sita.

Egzaktne preporuke za optimalni sadržaj peNDF u obroku visokoproizvodnih mlečnih krava na početku laktacije praktično ne postoje, a opšte vrednosti koje su u opticaju se dosta razlikuju, pre svega zbog protivurečnosti podataka o efektu peNDF na svarljivost i proizvodnju mleka za različita kabasta hraniva i obroke sa različitim udelom koncentrata i kabaste hrane. Postojanje adekvatnih preporuka za potrebni minimum fizički efektivnih vlakana u obroku za visokoproduktivna grla na početku laktacije, od posebnog je značaja zbog izraženih potreba ovih životinja u koncentraciji energije u obroku.

Uzimajući u obzir sve navedeno, u svojim istraživanjima Stojanović i sar. (2012a, 2012b i 2012c) ispitivali su uticaj različitog stepena usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke na fizičku efektivnost i sadržaj fizički efektivnih vlakana u kompletno mešanom obroku (TMR) za ishranu visokoproizvodnih krava u ranoj laktaciji (0-60. dana laktacije), uz determinaciju uticaja fizičke efektivnosti obroka na proizvodne performanse krava na početku laktacije.

Istraživanje je realizovano na 4 gazdinstva "PKB Korporacije" Beograd, na ukupno 403 krave, prosečnog uzrasta 60 meseci (od druge do pete laktacije po redu), u prvoj fazi laktacije. Eksperiment je postavljen kao jednofaktorijalni, sa četiri tretmana. Grupe su činile krave u prvoj fazi laktacije, od 10-60. dana laktacije. Ogledni period je trajao 30 dana. Tretmane su predstavljali kompletno mešani obroci, identičnog hemijskog sastava, ali različite usitnjenosti, i sa različitim sadržajem peNDF, a na osnovu različite usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke (dugačka, srednje-dugačka, srednje-kratka, i kratka).

Učešće kabastih hraniva u SM obroka iznosilo je 43%, dok je učešće koncentrovanih hraniva iznosilo 57%. Fizička efektivnost kabastih hraniva i TMR-a utvrđena je korišćenjem originalnog i modifikovanog "Penn State Particle Separator (PSPS)" sistema sa 2 sita (promer otvora na sitima 19,0 i 8,0 mm), odnosno 3 sita (promer otvora na sitima 19,0, 8,0 i 1,2 mm), dok je prosečna usitnjenost kabastih hraniva i obroka determinisana korišćenjem PSPS-sistema sa 3 sita i odgovarajuće metode analize veličina čestica.

Standardnom hemijskom analizom i deterđent analizom utvrđen je hemijski sastav silaže cele biljke kukuruza: SM-31.45%, u SM: SP-7.45%, NDF-47.03%, ADF-29.79%, NVUH-38.55%, SMa-3.08%, SPe-3.89%, mlečna kiselina-4.15%, sirćetna 2.94%, buterna 0.0%, pH-4.02; senaže lucerke: SM-45.23%, u SM: SP-19.38%, NDF-43.63%, ADF-32.45%, NVUH-23.33%, SMa-3.57%, SPe-10.09%, mlečna kiselina-3.68%, sirćetna 2.38%, buterna 0.0%, pH-4.85; i kompletnog obroka: SM-54.76%, u SM: SP-17.9%, NDF-31.0%, ADF-20.1%, NVUH-41.1%, SMa-4.5%, SPe-5.5%.

Prosečna veličina čestica silaže cele biljke kukuruza iznosila je 9.31, 8.79, 8.46 i 7.51 mm, respektivno za pojedine grupe; usitnjenost senaže lucerke je bila: 8.26, 7.86, 7.46, i 7.11 mm, respektivno; veličina čestica kompletnog obroka: 8.05, 7.11, 6.95 i 5.26 mm.

Utvrđene vrednosti za pef i peNDF bile su veće pri korišćenju modifikovane verzije PSPS-sistema sa 3 sita, u odnosu na primenu originalne verzije PSPS-sistema sa 2 sita. Ovo je posledica dodatne količine materijala koji se zadržava na situ sa otvorima promera 1.2 mm. Znatno je veći opseg variranja vrednosti za pef pri korišćenju 2 sita: 0.61-0.71, 0.51-0.61 i 0.47-0.65, za kukuruznu silažu, senažu lucerke i kompletno mešane obroke, respektivno, u odnosu na intervale u kojima se kreću vrednosti za pef pri korišćenju 3 sita: 0.97-0.98, 0.89-0.91 i 0.84-0.96, za za kukuruznu silažu, senažu lucerke i kompletno mešane obroke, respektivno. Primenom PSPS sistema sa 2 sita značajnije se diferenciraju kabasta hraniva sa različitom dužinom odsečaka, kao i kompletno mešani obroci u čiji sastav ona ulaze, u pogledu sadržaja peNDF.

Sadržaj fizički efektivnih vlakana determinisan korišćenjem PSPS-sistema sa 3 sita (peNDF3, % SM) u kukuruznoj silaži iznosio je: 46.3, 41.8, 47.3 i 45.4%; u senaži lucerke: 42.0, 42.3, 39.5 i 40.1 %; u TMR-u: 33.9, 32.8, 32.0, 31.5%. Sadržaj fizički efektivnih vlakana determinisan korišćenjem PSPS-sistema sa 2 sita (peNDF2, % SM) u kukuruznoj silaži iznosio je: 34.73, 33.11, 32.49 i 29.20%; u senaži lucerke:

27.81, 25.36, 24.69 i 23.09 %; u TMR-u: 20.78, 19.57, 18.91, 15.69%. Korišćenje PSPS-sistema sa 2 sita se pokazao kao adekvatniji metod za utvrđivanje fizičke efektivnosti i sadržaja peNDF u silaži kukuruza, senaži lucerke, kao i u TMR-u.

Utvrđeni prinos mleka za pojedine ogledne grupe je iznosio: 35.62, 35.64, 36.23 i 38.36 kg/dan. Rezultati analize prinosa mleka ukazuju da se sa povećanjem usitnjenosti kabastih hraniva (silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke), odnosno kompletnog obroka (prosečna veličina čestica u rasponu od 8.05-5.26 mm), povećava dnevni prinos mleka.

Utvrđen je efekat smanjenja sadržaja mlečne masti sa povećanjem usitnjenosti silaže kukuruza i senaže lucerke, odnosno kompletno mešanog obroka. Smanjenje dužine odrezaka silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke, odnosno smanjenje sadržaja peNDF u kompletnom obroku, uticalo je na smanjenje prosečnog sadržaja proteina mleka. Sadržaj masti i proteina u mleku za pojedine ogledne grupe krava je iznosio: 3.50, 3.21, 3.10 i 3.35%, odnosno 3.11, 3.03, 3.00 i 2.99%, odgovarajuće. Uticaj sadržaja peNDF u kompletnom obroku na prosečan prinos mlečne masti kod krava u ranoj laktaciji nije utvrđen. Suprotno sadržaju proteina, prosečan dnevni prinos proteina mleka imao je tendenciju povećanja, sa smanjenjem sadržaja peNDF u kompletno mešanom obroku: 1.11, 1.08, 1.09, 1.15 kg/dan. Kada je u pitanju odnos sadržaja masti i proteina u mleku, utvrđena je tendencija sužavanja ovog odnosa sa smanjenjem sadržaja peNDF u obroku, odnosno sa smanjenjem dužine odrezaka silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke.

Efikasnost iskorišćavanja SM obroka za proizvodnju mleka iznosila je 0.64, 0.64, 0.62 i 0.60 kg/kg mleka, odgovarajuće. Smanjenje prosečne veličine čestica kompletnog obroka (sa 8.05 na 5.26 mm) za krave u ranoj laktaciji poboljšava konverziju hrane.

Korišćenje originalnog PSPS-sistema sa 2 sita predstavlja adekvatniji metod za predviđanje fizičke efektivnosti kabastih hraniva i obroka, u odnosu na modifikovanu verziju. Sadržaj fizički efektivnih vlakana, odnosno stepen usitnjenosti kompletno mešanog obroka u ishrani visokoproizvodnih krava na početku laktacije ima značajan efekat na efikasnost iskorišćavanja konzumirane hrane i proizvodne performanse. Smanjenje prosečne veličine čestica kompletno mešanog obroka sa 8.05 na 5.26 mm (pri čemu je sadržaj NDF i peNDF iznad minimalno preporučenih vrednosti-25% za NDF, 19% za NDF iz kabaste hrane u SM obroka), usled smanjenja veličine čestica silaže cele biljke kukuruza, i senaže lucerke, pozitivno utiče na prinos mleka i konverziju hrane. Sa druge strane, veći stepen usitnjenosti obroka utiče na smanjenje sadržaja masti i proteina u mleku.

Osim usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke na fizičku efektivnost i sadržaj fizički efektivnih vlakana u kompletno mešanom obroku, za adekvatnu i efikasnu ishranu visokomlečnih krava neophodno je poznavati i uticaj fizičke forme kabastih hraniva i kompletno mešanog obroka na konzumiranje hrane i efikasnost iskorišćavanja konzumirane energije i hranljivih materija za proizvodnju mleka, i to naročito kod krava u ranoj laktaciji. Istraživanja Stojanovića i sar. (2013a, 2013b) ukazala su na uticaje fizičke efektivnosti kabastih hraniva (silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke), kao i kompletno mešanog obroka na konzumiranje SM i OM obroka, sirovog proteina (SP), frakcije vlakana nerastvorljivih u neutralnom deterdžentu (NDF), nevlaknastih ugljenih hidrata (NFC), efikasnost iskorišćavanja konzumirane energije i hranljivih materija za proizvodnju mleka kod visoko-proizvodnih krava u ranoj laktaciji.

Rezultati istraživanja su pokazala da je konzumiranje SM obroka iznosilo 22.06, 22.34, 22.17 i 22.37 kg/dan, za dugačku, srednje dugačku, srednje kratku i kratku dužinu odsečaka, odgovarajuće. Konzumiranje OM obroka je iznosilo 20.51, 20.77, 20.77 i 20.95 kg/dan, za pojedine ogledne grupe. U ovim istraživanjima nije utvrđen statistički značajan efekat stepena usitnjenosti kabastih hraniva i obroka na konzumiranje SM i OM obroka, pri čemu je registrovano blago povećanje konzumiranja SM (0.5-1.4%) i OM (1.3-2.1%) obroka, sa smanjenjem dužine odsečaka kabastih hraniva, odnosno smanjenjem fizičke efektivnosti kompletno mešanog obroka. Konzumiranje SP je iznosilo 3.93, 4.05, 3.91 i 3.91 kg/dan, za ogledne grupe sa dugačkim, srednje dugačkim, srednje kratkim i kratkim odsečcima kukuruzne silaže i senaže lucerke. Osim toga, nije determinisan značajan efekat dužine odsečaka kabastih hraniva na konzumiranu količinu SP. Međutim, povećanje usitnjenosti, kao i smanjenje fizičke efektivnosti kompletno mešanog obroka, značajno je uticalo na povećanje konzumiranja NDF (4.9-6.8%), a vrednosti za pojedine eksperimentalne grupe iznosile su: 6.74, 6.62, 6.89 i 7.07 kg/dan, odgovarajuće. Utvrđene su značajne razlike u pogledu konzumiranja NFC, između grupa krava koje su hranjene obrocima zasnovanim na kukuruznoj silaži i senaži

lucerke sa dugačkim i srednje kratkim odseccima, pri čemu su vrednosti iznosile: 8.81, 8.89, 9.34 i 8.97 kg/dan, za pojedine ogledne grupe. Sa druge strane, nije utvrđen jasan uticaj stepena usitnjenosti obroka na efikasnost iskorišćavanja konzumirane energije. Vrednosti za konverziju energije za pojedine ogledne grupe su iznosile: 4.32, 4.61, 4.41 i 4.23 MJ NEL/kg mleka.

Sa povećanjem stepena usitnjenosti obroka ustanovljeno je smanjenje efikasnosti iskorišćavanja energije obroka za proizvodnju 4% mast korigovanog mleka (4%MKM). Vrednosti su bile: 4.73, 5.29, 5.19 i 4.77 MJ NEL/kg 4%MKM. Pogoršanje konverzije energije bilo je između 0.85 i 11.84%. Generalno posmatrano, lošija konverzija energije za proizvodnju 4%MKM kod obroka sa manjim sadržajem peNDF posledica je smanjenja sadržaja mlečne masti.

Kada je u pitanju efikasnost iskorišćavanja konzumiranog SP za proizvodnju proteina mleka, može se izvesti zaključak da nije bilo jasno definisanog uticaja sadržaja peNDF u kompletnom obroku na efikasnost iskorišćavanja proteina iz hrane kod krava u ranoj laktaciji. Dobijene vrednosti za konverziju SP iz hrane za proizvodnju mleka su iznosile: 3.57, 3.78, 3.62, 3.44 kg SP/kg SP mleka.

Rezultati svih ovih jasno istraživanja ukazuju na to da u savremenoj proizvodnji mleka nije dovoljno voditi računa samo o dovoljnim količinama kvalitetne stočne hrane, već se isto tako mora voditi računa i o usitnjenosti kabastih hraniva, a na prvom mestu silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke, kao i kompletno mešanih obroka, što direktno utiče na konzumiranje hrane i efikasnost iskorišćavanja konzumirane energije i hranljivih materija za proizvodnju mleka.

Optimizaciju uslova gajenja, dobrobiti i zdravstvene zaštite mlečnih goveda

U savremenoj proizvodnji mleka, uslovi gajenja ne obuhvataju samo tehničko-tehnološka i konstruktivna rešenja koja su primenjena na farmi, već i čitav niz drugih uslova ili zahteva čija ispunjenost direktno ili indirektno zavisi od pravilne primene preporučene tehnologije gajenja. U te zahteve se na prvom mestu ubrajaju uslovi dobrobiti životinja i njihove zdravstvene zaštite, kao i primenjene mere biosigurnosti na farmi.

U današnjoj intenzivnoj proizvodnji mleka, dobrobit goveda (i mogućnosti njenog narušavanja) prepoznata je kao jedan od ključnih zahteva čijem ispunjavanju mora da se posveti velika pažnja. Dok tradicionalno tumačenje koncepta dobrobiti životinja obuhvata, pre svega, odsustvo bolesti, povreda i nehranjenosti, savremena tumačenja dobrobiti mlečnih goveda fokusiraju se takođe i na ispoljavanje bola i patnje koju grla doživljavaju kao posledica loše upravljačke prakse na farmama i lošeg držanja u neadekvatnim uslovima. Posledice narušavanja dobrobiti životinja direktno doprinose smanjenju proizvodnje i pojavi reproduktivnih i zdravstvenih problema, što sve zajedno utiče na smanjenje efikasnosti proizvodnje. Narušavanje dobrobiti životinja može da se desi u bilo kom periodu života i nije ekskluzivno vezana samo za određenu uzrasnu ili proizvodnu kategoriju.

Procena dobrobiti goveda u slobodnom sistemu držanja danas se obavlja primenom metodologije iz "Protokola za procenu kvaliteta dobrobiti goveda", (Anonymous, 2009). Ova metodologija obuhvata kvantitativna merenja i kvalitativnu procenu definisanih parametara u okviru kriterijuma i principa dobrobiti i na osnovu njih određivanje konačne ocene dobrobiti muznih krava ili drugih kategorija goveda.

Kritična pitanja zaštite dobrobiti mlečnih goveda odnose se na angažovanje obučanih, kvalifikovanih radnika za gajenje mlečnih krava, smanjenje pojave i prevalencije šepavosti, mastitisa, metaboličkih bolesti, povreda i neplodnosti. Pored toga, od velikog značaja za obezbeđenje dobrobiti muznih krava su jeste i potreba vođenja podataka o načinima držanja i smeštaja životinja, kao i organizovana kontrola stanja zaštite dobrobiti životinja na farmi.

U istraživanjima najznačajnijih problema dobrobiti kod teladi u intenzivnim uslovima gajenja na farmama muznih krava utvrđeno je da problemi, uglavnom, nastaju kao posledica neadekvatnog uzimanja kolostruma, odnosno odvajanja od majke, neadekvatne ventilacije (koja rezultira u neodgovarajućem protoku vazduha, isuviše niskoj ili visokoj ambijentalnoj temperaturi, kao i visokoj vlažnosti vazduha koja još izraženije doprinosi narušavanju kvaliteta vazduha), loših uslova podova (vlažan pod, pod bez prostirke),

neadekvatnog praćenja zdravstvenog stanja teladi od strane odgajivača, izloženosti patogenim mikroorganizmima koji izazivaju respiratorne i gastrointestinalne poremećaje, kao i pojavu nedostatka gvožđa (Hristov i sar., 2011a). Pored toga, problemi dobrobiti kod teladi na farmama potiču i od kontinuiranog korišćenja staja (nepoštovanje principa “sve unutra–sve napolje”), mešanja teladi iz različitih izvora, kao i od nedovoljno izbalansirane hrane, nedovoljnog pristupa vodi i generalno lošeg odgovora farmera na zdravstvene probleme teladi, a posebno neophodne promene u ishrani. Poseban problem dobrobiti teladi su nedovoljne površine individualnih boksova koje rezultiraju u povećanoj neudobnosti.

U okviru procene dobrobiti muznih krava veliki značaj se poklanja različitim indikatora. Ovi indikatori su podeljeni na direktne i indirektne, u zavisnosti od toga da li je kao osnova uzeta u obzir dobrobit mlečnih krava ili životna sredina u kojoj se krave drže.

Jedan od mogućih načina procena ispunjenosti ili narušenosti dobrobiti muznih krava može da se obavi i procenom prisustva i ispoljenosti pojedinih uzgojnih oboljenja, kao što je šepavost koja se smatra najznačajnijim problemom proizvodnje mleka i zdravlja i dobrobiti mlečnih krava (Hristov i sar., 2012, Hristov i sar., 2011b). Tokom poslednjih 20 godina pojava šepavosti se stalno povećava u našoj zemlji tako da se danas na određenim farmama ovaj sindrom javlja najmanje jednom godišnje kod više od polovine mlečnih krava. Svrstava se u najskuplje bolesti na farmama mlečnih krava, zajedno sa mastitisom i problemima remećenja plodnosti, i utiče na povećanje rizika isključivanja krava iz proizvodnje. Dva najznačajnija uzroka šepavosti su subklinički laminitis i digitalni dermatitis.

Na pojavu šepavosti utiču brojni unutrašnji i spoljašnji faktori rizika. Unutrašnji rizici za pojavu šepavosti obuhvataju sezonu, graviditet i fazu laktacije, prethodne bolesti i paritet. Postoje takođe i genetski determinišući unutrašnji rizici za razvoj lezija papaka. Prema brojnim literaturnim podacima, postoji šest ključnih spoljašnjih rizičnih kompleksnih faktora u vezi pojave šepavosti koje treba uzeti u razmatranje pri pokušaju da se smanji njena pojava kod krava:

1. komfor krava (maksimiziranje perioda ležanja, udobne površine ležišta, odgovarajuće površine za kretanje i stajanje),
2. higijena krava (suve površine, površine bez fecesa i urina, odgovarajuća biosigurnost stada),
3. socijalno i fizičko integrisanje junica i zasušenih krava,
4. kretanje krava na farmi (dobri putevi oko zgrada, ka izmuzištu, na pašnjaku, pri ishrani),
5. ishrana (mikroelementi), i
6. odgovarajuće rutinsko, profesionalno, funkcionalno, preventivno skraćivanje rožine papaka.

Najčešće bolesti papaka su subklinički laminitis, digitalni dermatitis i čir papaka. Takođe, utvrđeno je da svi lokomotorni poremećaji, a naročito oni koji dovode do ispoljavanja bola i remećenja kretanja, u znatnoj meri utiču na dobrobit životinja i proizvodnju mleka. Porast troškova i smanjenje finansijskih efekata držanja muznih krava usled lokomotornih poremećaja posledica su troškova lečenja i veterinarskih usluga, odbacivanja mleka zbog karence, kao i usled škartiranja krava.

Osim preko pojave šepavosti, zoohigijenski uslovi, zdravstveno stanje i dobrobit goveda, a naročito krava, može da se proceni i na osnovu prisustva i ispoljenosti zapaljenja vimena, odnosno mastitisa. Poznato je da je mastitis zapaljenski proces parenhima mlečne žlezde koji se karakteriše patološkim promenama u tkivu mlečne žlezde, kao i fizičkim, hemijskim i mikrobiološkim promenama u mleku. Mastitis je bolest multifaktorijalne prirode koja nastaje interakcijom muzne životinje, spoljašnje sredine uključujući i mašine za mužu, i mikroorganizma. Bolest se javlja u svim zapaćima muznih krava, ali učestalost pojavljivanja ove bolesti se povećava u uslovima intenzivne proizvodnje mleka. Mastitis nije moguće u potpunosti eliminisati iz zapata ili stada, ali se može kontrolisati i ograničiti primenom opštih i posebnih mera.

Mastitis je jedno od najčešćih i ekonomski najznačajnijih oboljenja u govedarskoj proizvodnji. Ekonomski značaj se sagledava kroz smanjenu proizvodnju mleka, odbacivanje mleka tokom i nakon lečenja antibioticima, povećano isključivanje krava iz proizvodnje mleka, kao i materijalnim izdacima za lečenje. Smanjena proizvodnja mleka kod kliničkih i subkliničkih mastitisa čini oko 70% gubitaka uzrokovanih mastitisima, oko 8% nastaje zbog troškova lečenja kliničkih mastitisa, 8% gubitaka je posledica odbacivanja mleka zbog prisustva rezidua antibiotika, dok 14% gubitaka nastaje zbog gubitka genetskog materijala

(uginuća i klanje iz nužde). Gubici kod subkliničkih mastitisa se mogu sagledati i kroz smanjenu cenu mleka zbog povećanog broja somatskih ćelija i nižeg sadržaja suve materije.

Mastitis najčešće nastaje na početku i na kraju laktacije, pa je to jedan od razloga što se periodu zasušenja, kada je u pitanju ova bolest, mora posvetiti posebna pažnja. Pravilno zasušenje krava, odgovarajuća ishrana u zasušenju i čist i suv ambijent gde grla borave važne su komponente programa za suzbijanje mastitisa. Period zasušenja daje brojne mogućnosti da se poboljša zdravlje vimena kada krave nisu u laktaciji. Cilj primene mera u zasušenju je da se na početku laktacije pojava novih infekcija svede na minimum i eliminišu hronične infekcije. Da bi se postigao taj cilj, primenjuju se dva ili tri ključna principa za održavanje zdravlja mlečne žlezde. Prvo, infekcije prisutne u vreme zasušenja vimena krava treba da budu eliminisane i, drugo, pojava novih intramamarnih infekcija za vreme perioda zasušenja mora se svesti na minimum. Ako se ovo postigne, vime neće biti inficirano u vereme telenja, i može se očekivati u narednoj laktaciji maksimalna proizvodnja mleka sa prihvatljivim brojem somatskih ćelija. Pored mera u zasušenju, programi za suzbijanje mastitisa obuhvataju tokom laktacije opšte mere higijene držanja muznih životinja, posebne mere higijene pri muži, pravilnu ishranu prema periodu laktacije i mlečnosti muzne životinje i pravilnu primenu i održavanje tehničke ispravnosti mašina za mužu.

Rezultati koji su dobijeni tokom realizacije projekta TR31086, ukazuju na značaj suzbijanja mastitisa i potrebu da se na farmama muznih krava uvedu i primenjuju programi za njegovo suzbijanje. Programe treba planirati prema obimu proizvodnje, uslovima gajenja muznih krava, načinu muže i veličini problema koji predstavljaju subklinički mastitisi na farmi. Cilj svih programa za preventivu mastitisa je da se smanji pojava novih intramamarnih infekcija i skрати trajanje postojećih infekcija. Svaki program za preventivu mastitisa uključuje ranu identifikaciju uzročnika mastitisa i bez odlaganja tretman kliničkih mastitisa. Najefektivnija metoda za eliminaciju postojećih infekcija i redukovanje pojave novih intramamarnih infekcija je antibiotska terapija u zasušenju. Za redukciju pojave novih intramamarnih infekcija tokom laktacije primenjuju se dezinfekcija papila pre muže, dezinfekcija sisnih čaša posle muže svake krave, dezinfekcija papila posle muže, servisiranje i pravilna upotreba mašina za mužu.

Od svih mikroorganizama koji mogu da izazovu mastitis, stafilokoke predstavljaju najčešće uzročnike subkliničkih mastitisa u stadima kod kojih je utvrđen porast broja somatskih ćelija. S obzirom na to da su široko rasprostranjene, stafilokoke je nemoguće iskoreniti iz stada, ali se dobrom proizvodnom praksom mogu svesti na prihvatljiv nivo. Suzbijanjem koagulaza pozitivnih stafilokoka, sve češće se kao uzročnici mastitisa izoluju koagulaza negativne stafilokoke. Pored toga, sve više se utvrđuje i porast broja izolata stafilokoka koje su otporne na beta-laktamske preparate, što dodatno doprinosi povećanju troškova koje mastitis izaziva na jednoj farmi za proizvodnju mleka (Katić, 2012, Rajić Savić i Katić, 2012).

Kako je eradikacija mastitisa iz zapata muznih krava paraktično nemoguća, u većini programa za suzbijanje mastitisa ona nije ni cilj. Izuzetak je mastitis koji izaziva *Streptococcus agalactiae*, čija se eradikacija može postići primenom antibiotske terapije. Međutim, zbog kontagioznosti ovog mikroorganizma i velikog broja izvora infekcije postoje teškoće u eradikaciji. U slučajevima mastitisa izazvanih *Staphylococcus aureus* eliminacija infekcije je dodatno otežana intarcelularnim nalazom ovog mikroorganizma u tkivu mlečne žlezde, kao i brojnim mehanizmima rezistencije na antibiotike.

Važan aspekt negativnog delovanja mastitisa na ekonomsku održivost proizvodnje mleka ispoljava se i preko ometanja sekrecije mleka, pri čemu nastaju neželjene kvalitativne i kvantitativne promene. Kvalitativne i kvantitativne promene mleka su u korelaciji sa intenzitetom zapaljenja i mogu se sagledati kroz:

1. smanjenje količina mleka,
2. smanjenje sekrecije komponenata mleka (laktoze, kazeina i masti),
3. povećanje broja somatskih ćelija,
4. povećanje sadržaja belančevina mlečnog seruma,
5. povećanje permeabiliteta ćelijske membrane što ima za posledicu jonske promene (povećanje sadržaja hlorida i natrijuma), i
6. disrupciju ćelija i prelazak citosola u mleko i povećanje sadržaja enzima

Još jedan važan faktor može da utiče na povećanje učestalosti mastitisa na farmama, a to je broj muža u toku dana. Ispitivanja koja su izvedena tokom realizacije projekta TR31086 imala su za cilj i da utvrde da li povećanje broja muža u toku dana ima uticaj na učestalost kliničkih i subkliničkih mastitisa (Katić, 2012). U cilju povećanja dnevne količine mleka, ali i utvrđivanja potencijalnog uticaja broja muža na pojavu mastitisa, na odabranim farmama koje su uključene u realizaciju projektnih aktivnosti i gde se muža uobičajeno izvodila dva puta dnevno uvedena je i treća muža. Analizom podataka o učestalosti kliničkih mastitisa na farmama pre uvođenja treće muže utvrđeno je da su klinički mastitisi dijagnostikovani u nešto manje od 5% slučajeva mesečno u dva meseca pre uvođenja treće muže. Uvođenjem treće muže broj kliničkih mastitisa se povećao na preko 18% slučajeva. Kao uzročnici subkliničkih mastitisa, dokazani su *Streptococcus agalactiae* u 75% slučajeva i *Staphylococcus aureus* u 25 % slučajeva. Imajući u vidu da su subklinički mastitisi izazvani kontagioznim uzročnicima mastitisa, povećan broj kliničkih mastitisa je najverovatnije posledica neprimenjivanja adekvatnih mera za preventivu mastitisa, što povlači za sobom još izraženiju potrebu da se prevenciji ovog oboljenja posveti puna pažnja, naročito u onim slučajevima kada se intenzivira proizvodnja ili povećava broj životinja na farmi.

U tom smislu, veliki značaj u prevenciji pojave različitih oboljenja na jednoj farmi može da ima i sprovođenje mera tzv. "farmske biosigurnosti". Pod pojmom "farmska biosigurnost" danas se podrazumeva čitav niz preventivnih mera i postupaka koji se primenjuju na jednoj farmi sa ciljem sprečavanja unošenja i širenja bolesti. Te mere obuhvataju postupke i procedure kontrole ulaska na farmu, uvođenja novih životinja iz izvora van matične farme, održavanje optimalnih zoohigijenskih uslova na farmi itd. U istraživanjima Stankovića i sar. (2011) koja su realizovana u okviru projekta TR31086, detaljno su analizirani efekti preduzetih opštih i posebnih mera biosigurnosti koji se odnose na sprečavanje unošenja infektivnog materijala u farmu muznih krava ili njegovog širenja sa farme. Ispitivanja su obavljena metodom upitnika na pet farmi muznih krava različitog kapaciteta koje u svojoj proizvodnji primenjuju različite tehnologije proizvodnje, kao i sagledavanjem položaja farme u odnosu na moguće izvore biorizika u bližoj i daljoj okolini. Rezultati ispitivanja ukazuju da na svim posmatranim farmama postoje ozbiljni nedostaci u pogledu sprečavanja ne samo unošenja infektivnih agenasa u proizvodni zapat, već i njegovog mogućeg širenja na okolinu. Iako su sve farme ograđene, a položaj većine ispitivanih farmi uglavnom povoljan, otvorenost prostora i nedostatak zelenog pojasa, nekontrolisano prisustvo divljih ptica i glodara u objektima za držanje krava, pa čak i smeštaj hrane, kao i kontakt zaposlenih sa drugim govedima koja ne pripadaju farmi predstavljaju ozbiljnu pretnju po zdravstveno stanje zapata i proizvodnju farme.

Najvažniji delovi farmske biosigurnosti u proizvodnji mleka jesu procena rizika i izrada plana biosigurnosti (Hristov i sar, 2013, Stanković i sar, 2013). Procena rizika podrazumeva način utvrđivanja prisustva, širenja i uticaja infektivnih i parazitskih bolesti koje mogu uticati na farmsku proizvodnju. Nakon definisanja područja rizika moguće je primeniti odgovarajuće mere za kontrolu bolesti. Mogućnost unošenja infektivnih ili parazitskih agenasa u populaciju krava može se umanjiti kroz pažljivu procenu zdravstvenog stanja u pogledu ovih oboljenja, pregledom novonabavljenih grla pre uvođenja u stado tokom izolacije, nabavkom semena i/ili embriona isključivo od proverenih dobavljača, kao i uvidom u zdravstvena uverenja životinja koje se uvode ili vraćaju u stado. Svaki plan biosigurnosti mora da uzme u obzir sledeće elemente:

- karakteristike lokacije na kojoj se farmska proizvodnja obavlja,
- zastupljenost jedne ili više vrsta domaćih životinja na farmi, kao i
- higijensko-sanitarne mere u svim segmentima proizvodnje i bliskom okruženju

Osim toga, neophodno je voditi i odgovarajuću farmsku evidenciju o uvođenju životinja u proizvodnju, morbiditetu, tretiranju obolelih, mortalitetu, preseljenju i prodaji životinja, a sve u cilju svođenja rizika po zdravlje krava na najmanju moguću meru.

Izvedena istraživanja ukazuju na to da ne postoji jedinstven obrazac biosigurnosti na farmama mlečnih krava koji bi mogao biti primenljiv na sve tipove gazdinstava ili načine gajenja goveda u našoj zemlji, posebno kada se ima u vidu da je veliki broj farmi uglavnom malog kapaciteta. Takođe, istraživanja su pokazala da ni na jednoj analiziranoj farmi goveda ne postoji detaljan biosigurnosni plan. Na svim analiziranim farmama uočeni su značajni biosigurnosni rizici, koji su uglavnom u korelaciji sa kapacitetom

farme. Najčešći rizici na farmama tiču se izolacije bolesnih životinja, regulisanja kretanja ljudi, životinja i opreme, a posebno primene adekvatne procedure za čišćenje i dezinfekciju površina i opreme, kao i izolacije novonabavljenih životinja na farmama. Zbog izostanka primene biosigurnosnih mera na farmama goveda u našoj zemlji, lokomotorni problemi se javljaju kod 30-35% krava, mastitis kod 25-30% krava, dok su respiratorni i digestivni poremećaji kod teladi zastupljeni sa 30-35%.

Zbog svega navedenog, posebnu pažnju bi trebalo posvetiti izolaciji i efikasnom odvajanju i sprečavanju kontakta između različitih kategorija životinja (naročito na farmama većeg kapaciteta), životinja između farmi (naročito kada su u pitanju farme manjeg kapaciteta), kao i kontakt životinja koje se gaje u pojedinim područjima a koriste pojedine zajedničke resurse, na primer, pašnjake. Takođe, od velikog su značaja mere kontrole ulazaka na farmu kada su u pitanju nezaposlena lica, posetioci, tehnička lica, stručna lica, vozila, kao i unošenje opreme, što je izražen problem na farmama kako manjeg tako i većeg kapaciteta. Istraživanja pokazuju da se mere sanitacije površina i opreme sprovode uglavnom nekonzistentno na svim farmama, a naročito na malim farmama. Dostizanje potrebnog nivoa biosigurnosti na određenoj farmi podrazumeva plan koji je nastao kao rezultat kritičkog razmatranja i pravovremeno preduzetih aktivnosti u konkretnom okruženju i epidemiološkoj situaciji. Upravo zato je potrebno da se pri izradi planova biosigurnosti sagledaju potrebe i zdravstveni status pojedinih kategorija životinja, tehnologija i organizacija proizvodnje u svim segmentima, epizootiološka situaciju, kao i konkretne pretnje iz okruženja, odnosno slabe tačke u svakoj fazi tehnološkog procesa proizvodnje. Nažalost, kritičko razmatranje planova biosigurnosti i pravovremeno preduzimanje aktivnosti u cilju podizanja nivoa biosigurnosti predstavljaju slabe strane na našim farmama.

S obzirom na to da koncept biosigurnosnog plana na farmi obuhvata primenu seta mera i postupaka kreiranih da zaštite farmsku proizvodnju od prodora i širenja infektivnih i parazitarne bolesti, to podrazumeva aktivan pristup ne samo odgajivača, iako je njegova odgovornost najveća, već i svih zaposlenih lica na farmi, kao i lica koja ulaze na farmu iz bilo kojih razloga. Međutim, nije jednostavno prikazati posebne i merljive koristi pravilno primenjenih i efikasnih biosigurnosnih mera, pre svega zahvaljujući vrlo složenoj prirodi sistema u kome se koncept biosigurnosti primenjuje. Određene biosigurnosne mere zahtevaju značajna ulaganja, ali je i pored toga jasan i dosledno primenjivan plan biosigurnosti najpouzdaniji i finansijski najefikasniji način zaštite farmske proizvodnje od infektivnih i parazitskih bolesti i kontaminacije proizvoda.

Uprkos očiglednih prednosti primene efikasnih programa biosigurnosti, veliki broj proizvođača mleka primenjuje mali broj ili nijednu biosigurnosnu meru u zaštiti svojih zapata. Veliki broj proizvođača misli o konceptu biosigurnosti kao zamršenom zbiru uzročnika, skupih testova i procedura kojima se nepotrebno angažuje njihovo vreme i novac. Pored toga, u razmatranju nivoa biosigurnosti najveća pažnja se poklanja životinjama i infektivnim agensima, dok se uticaj farmske proizvodnje na životnu sredinu vrlo često zanemaruje.

Pored direktne ekonomske koristi od smanjenja pojave infektivnih i parazitskih bolesti, visok nivo biosigurnosti proizvodnje donosi niz koristi kako za odgajivača, tako i industriji mleka i mlečnih prerađevina u celini, ali i proizvođačima govedeg mesa, industriji stočne hrane i drugim partnerima u govedarskoj proizvodnji, i konačno potrošačima. Primenom biosigurnosnih mera i podizanjem nivoa biosigurnosti na farmi odgajivač postiže unapređenje zdravlja i dobrobiti krava, sprečava unošenje bolesti, smanjuje troškove preventive i lečenja bolesti, proizvodi bezbedan i visokokvalitetan proizvod, stiče poverenje potrošača – čuvajući njihovo zdravlje, smanjuje moguće gubitke u proizvodnji, povećava vrednost svog stada i stvara sebi mesto na tržištu genetskog materijala. Industrija mleka i mlečnih prerađevina na ovaj način ostvaruje korist kroz smanjenje ekonomskih šteta usled izbivanja bolesti koje se ne mogu kontrolisati vakcinacijom i/ili odgovarajućim odgajivačkim postupcima (npr., mastitis ili John-ova bolest), bolje kontroliše mogući prodor bolesti iz uvoza, ali i između pojedinih regiona u zemlji, pa i između farmi, omogućava rano otkrivanje i brzu reakciju u slučaju izbivanja bolesti, uključujući i zoonoze, omogućava proizvodnju velikih količina bezbednih i visokokvalitetnih mlečnih proizvoda i omogućava njihov izvoz, kao i izvoz genetskog materijala na strana tržišta.

U cilju ostvarivanja svih navedenih prednosti, pri stvaranju efikasnog biosigurnosnog plana za konkretnu situaciju mora se uzeti u obzir zdravstveni status životinja, stanje sistema upravljanja i kvalitet

smeštajnih kapaciteta koji omogućavaju efikasnu i doslednu primenu predviđenih biosigurnosnih mera. Neke od planova protiv specifičnih bolesti donosi državna uprava (na primer, protiv slinavke i šapa), dok je ostatak u nadležnosti samog odgajivača i njegove saradnje sa lokalnom veterinarskom službom. Stoga osmišljavanje biosigurnosnog plana mora početi prepoznavanjem ključnih slabosti u proizvodnom procesu gde se problem može pojaviti i potencijalnih mesta reagovanja. U saradnji sa veterinarskim stručnjacima, farmer ili uprava farme mora da napravi procenu rizika i identifikuje potencijalne infektivne agense koji mogu dovesti do izbijanja bolesti i na osnovu toga predvideti set biosigurnosnih mera (plan biosigurnosti), koje se mogu primeniti na efikasan način. Prihvatljiv nivo rizika je određen mogućnošću prodaje svih ili pojedinih vrsta proizvoda sa farme. Treba istaći da je primena biosigurnosnih mera najefikasnija na kritičnim kontrolnim tačkama u proizvodnom procesu na farmi.

Konačno, treba napomenuti da farme različitih kapaciteta imaju različite potrebe u nivou zaštite, a samim tim i kontrole. To znači da je nemoguće i skupo zaštititi sve elemente proizvodnje na isti način, već bi trebalo stvoriti takav sistem preventive gde najviši nivo zaštite imaju objekti u kojima su smeštene najvrednija grla koja su izložena najvećem riziku, pa samim tim moraju biti najbolje zaštićena. Sa druge strane, nivo zaštite se realtivno smanjuje u pravcu manje vrednih proizvodnih grupa ili segmenata, ali i tamo primena biosigurnosnih mera ne sme izostati.

Jedna od potencijalnih mogućnosti za pravilno održavanje ne samo farmske biosigurnosti, već i za unapređenje celokupnog farmskog poslovanja, a sve u cilju povećanja efikasnosti proizvodnje mleka, jeste i primena određenog standarda dobre poljoprivredne prakse. U tom smislu, analizirana je mogućnost za primenu principa dobre proizvođačke, odnosno dobre poljoprivredne prakse (GLOBALG.A.P.) na odabranim farmama za proizvodnju mleka koje su već uključene u realizaciju projektnih aktivnosti (Bogdanović i sar, 2013).

Kao i u drugim zemljama, tako ni u Srbiji primena GLOBALG.A.P. ili nekog drugog standarda za kontrolu bezbednosti primarne poljoprivredne proizvodnje nije obavezna po zakonu, već je njegova primena potpuno dobrovoljna s obzirom na to da ovi standardi pripadaju grupi tzv. "privatnih standarda". Skoro sve GLOBALG.A.P. sertifikovane farme u Srbiji su u biljnoj proizvodnji, odnosno u povrtarstvu i voćarstvu. Inicijativu za primenu i sertifikovanje GLOBALG.A.P.-a najčešće pokreću veletrgovine ili sami farmeri koji hoće još više da unaprede proizvodnju ili imaju za cilj da sarađuju sa nekom veletrgovinom ili lancem supermarketa. Međutim, poslednjih godina sve više interesovanja za primenu GLOBALG.A.P.-a ima i u stočarskoj proizvodnji, a naročito u intenzivnoj proizvodnji mleka, jer tu inicijativu sve više pokreću velike mlekare. Imajući to u vidu, cilj ove aktivnosti je bila analiza mogućnosti za primenu GLOBALG.A.P. standarda na farmama za proizvodnju mleka različitog kapaciteta koje ili posluju sa velikim mlekarama ili same prerađuju proizvedeno mleko.

Za analizu mogućnosti primene GLOBALG.A.P. standarda na farmama za proizvodnju mleka odabrano je 8 komercijalnih farmi različitog kapaciteta čiji su vlasnici pristali da učestvuju u ovom istraživanju. Od 8 uključenih farmi u istraživanje, na 7 farmi se proizvodi kravlje mleko i sve pripadaju grupi porodičnih farmi, dok se na osmoj farmi proizvodi kozje mleko i ona pripada grupi korporacijskih farmi, jer se svo mleko prerađuje u mlekari koja pripada istoj kompaniji.

Farme uključene u ovu analizu bile su različitog kapaciteta, od malih porodičnih do velikih porodičnih i korporacijskih farmi. Broj goveda na farmama je varirao od 20 na maloj porodičnoj farmi do preko 200 na velikim porodičnim farmama, odnosno preko 250 koza na korporacijskoj farmi. Na svim farmama implementiran je kompletan GLOBALG.A.P. standard uključujući sva 4 modula koja su predviđena za proizvodnju mleka, odnosno farmerski modul (All Farm Base Modul, AF), stočarski modul (Livestock Base Modul, LB), modul za goveda i ovce, odnosno preživare (Cattle and Sheep Scope, CS) i modul za proizvodnju mleka (Dairy Scope, DY).

Provera ispunjenosti uslova sastoji iz kontrole nekoliko delova, odnosno modula koji obuhvataju različite aspekte poslovanja na farmi. U okviru kontrole svakog modula proverava se ispunjenost određenih zahteva (tzv. kontrolnih tačaka) koji su klasifikovani kao: 1) obavezujući zahtevi (major zahtevi) – moraju u potpunosti da budu ispunjeni (100% ispunjenost zahteva); 2) uslovno obavezujući zahtevi (minor zahtevi) – najmanje 90% ovih zahteva mora da se ispuni (tačan broj zahteva koji moraju da budu ispunjeni izračunava se pomoću određene formule na osnovu ukupnog broja zahteva koji treba da se ispune); 3) preporučeni

zahtevi (preporuka) – poželjno je da budu ispunjeni ako je to izvodljivo; 4) neprimenljivi zahtevi (n/a) – uz objašnjenje zašto zahtev nije primenljiv.

Procenjivanje usaglašenosti svakog pojedinačnog zahteva bazira se na upotrebi specifičnih kontrolnih lista, dok se priprema zahteva za ispunjenost zasniva na primeni pisanih preporuka GLOBALG.A.P.-a. Ispunjenost svakog zahteva se potvrđuje određenom dokumentacijom, koja je prema hijerarhiji podeljena na priručnike, procedure, radna uputstva i formulare (zapise).

Za potpunu implementaciju ovog standarda na farmama za proizvodnju mleka treba ispuniti ukupno 238 zahteva, od čega 91 zahtev spada u grupu minor, 117 u grupu major, dok je 30 zahteva preporučljivo da se ispune. Tokom implementacije ovog standarda obavljene su 3 interne kontrole kako bi se utvrdilo stanje ispunjenosti standarda, i to na početku implementacije, na polovini procesa implementacije i na kraju implementacije.

Ključno za uspeh primene GLOBALG.A.P.-a na jednoj farmi je prihvatanje obaveze od strane farmera da se GLOBALG.A.P. dokumentacija uredno i vremenski tačno vodi u skladu sa prirodom dokumenta i promenama koje se dešavaju tokom proizvodnje. Za punu implementaciju GLOBALG.A.P.-a na jednoj stočarskoj farmi potrebno je i do godinu dana u zavisnosti od, pre svega, konkretnih proizvodnih i farmskih uslova. Broj dokumenata (uputstva, procedure, radni formulari itd.) varira kako od farme do farme, tako i od proizvodnje do proizvodnje, i može da iznosi i više desetina, pa čak i preko 100 različitih dokumenata za jednu farmu i za jednu vrstu proizvodnje.

Kontrolne tačke u farmskom modulu (AF) zajedničke su i mogu se primeniti na sve poljoprivredne proizvođače koji žele da dobiju GLOBALG.A.P. sertifikat, jer obuhvata opšta pitanja od značaja za sve poslove na poljoprivrednoj farmi. Farmski modul obuhvata kontrolu sledećih zahteva: istorijat i upravljanje lokacijom, odnosno farmom; čuvanje dokumentacije i interne provere; zaštita, dobrobit i zdravlje na radu; podugovarači (i posetioci); upravljanje otpadom, zagađivačima, ponovna upotreba i reciklaža; zaštita okoline; reklamacije i žalbe; povlačenje / opoziv proizvoda; zaštita hrane; GlobalG.A.P. status farme; upotreba logotipa; i na kraju sledljivost i odvajanje proizvoda. Treba napomenuti da je najmanja ispunjenost zahteva bila upravo u ovom modulu, što je i razumljivo ako se ima u vidu priroda ovih zahteva. Jedina farma koja se izdvaja sa nešto većom ispunjenošću zahteva iz ovog modula je farma 3 koja je od ranije imala implementiran HACCP sistem. Osim toga, u ovom modulu su i zahtevi koji ne mogu da budu označeni kao "N/A", a koji kod većine farmera još uvek ne mogu da budu ispunjeni, kao što je obavezna obuka iz prve pomoći ili obavezna procena rizika za bezbedne i zdrave radne uslove.

Stočarski modul (LB) definiše osnovne principe dobre poljoprivredne prakse koji se primenjuju u stočarskoj proizvodnji. Posebni zahtevi su usklađeni sa specifičnostima vezanim za različite vrste gajenih životinja i tipovima proizvodnih sistema i definisani su u posebnim delovima standarda koji se odnose na konkretnu stočarsku proizvodnju. Stočarski modul obuhvata kontrolu sledećih zahteva: lokacija farme; zdravlje zaposlenih i zaštita na radu; nabavka i identifikacija životinja i njihova sledljivost; stočna hrana i voda za životinje; objekti za smeštaj životinja, prostorije i oprema; zdravstvena zaštita životinja; medicinska sredstva; isporuka i otpremanje životinja; kao i postupak sa uginulim životinjama. Ispunjenost ove grupe zahteva bila je znatno veća i to je nešto što je najverovatnije pristutno na svim komercijalnim stočarskim farmama, a to je da će se najteže ispunjavati zahtevi iz "Farmskog modula", a kako moduli postaju sve specifičniji za određenu vrstu proizvodnje, tako se povećava i procenat njihove ispunjenosti.

Kontrolne tačke u modulu za goveda i ovce (CS) mogu se primeniti na sve odgajivače goveda i ovaca (za koze modul još uvek nije razvijen, ali se nalazi u fazi izrade i u nedostatku se primenjuje preživarski modul) koji žele da dobiju sertifikat, jer obuhvata pitanja od značaja za sve proizvodne procese na govedarskim ili ovčarskim farmama. Preživarski modul obuhvata kontrolu sledećih zahteva: identifikacija i sledljivost životinja; odgajivanje i mlade životinje; stočna (kabasta i koncentrovana) hraniva; uslovi smeštaja i objekti; higijena životinja; kao i držanje životinja. Ispunjenost zahteva iz ovog modula, bez obzira na veličinu farme, bila je skoro potpuna što potvrđuje činjenicu da se mnogo lakše ispunjavaju zahtevi koji su usko vezani za proizvodnju, nego opšti farmski uslovi.

Konačno, u proizvodnji mleka kontroliše se još jedan modul (Modul za proizvodnju mleka ili DY) i on se primenjuje samo na onim farmama koje se primarno bave proizvodnjom mleka. Ovaj modul obuhvata kontrolu ispunjenosti sledećih zahteva: registracija farme; stočana hraniva; higijena objekata; zdravstvena

zaštita mlečnih krava; proces muže; objekti i oprema za mužu; (zoo)higijena; hemikalije za čišćenje i drugi hemijski agensi. I pored manjih variranja koja se javljaju, ispunjenost ovih zahteva je takođe bila vrlo visoka na svim analiziranom farmama.

Prva iskustva sa kompletnom primenom GLOBALG.A.P. standarda na farmama za proizvodnju mleka u Srbiji pokazuju da su za GLOBALG.A.P. najviše zainteresovane one farme koje su novijeg datuma, koje imaju intenzivniju proizvodnju ili koje imaju za cilj značajno povećanje obima svoje proizvodnje. Mlađi farmeri i farmeri koji već duži niz godina rade sa velikim mlekarama dobro su upoznati sa zahtevima dobre poljoprivredne prakse.

Najčešći problemi koji se javljaju prilikom primene GLOBALG.A.P. standarda na farmama za proizvodnju mleka jesu oni koji nastaju kada se ispunjenost nekog uslova obavezno zahteva prema GLOBALG.A.P.-u (tzv. major zahtevi), dok se njegova ispunjenost ne zahteva u našoj zakonskoj regulativi (npr. obavezna obuka u prvoj pomoći ili urađena analiza rizika za porodična gazdinstva). Generalno gledano, najviše teškoća ima u primeni najopštijih standarda koji su zajednički za sve poljoprivredne farme (farmski modul), dok je primena standarda koji su povezani sa konkretnom stočarskom proizvodnjom daleko lakša.

Konačno, treba napomenuti da uvođenje GLOBALG.A.P. standarda, ne samo na farmama za proizvodnju mleka, već i na drugim stočarskim farmama, nesumnjivo zahteva određena ulaganja – kako finansijska, tako i vremenska, kao i brojna prilagođavanja u načinu poslovanja, upravljanja i proizvodnje na farmi. Međutim, primenom ovog standarda odgajivač stiče iskustvo u drugačijem pristupu poslovanju i proizvodnji, a takođe stiče i mogućnost da oceni da li se to za ostvareni nivo proizvodnje na njegovoj farmi zaista i isplati. Ipak, nikako ne treba smetnuti sa uma da, i pored ulaganja i značajnog prilagođavanja kako u načinu poslovanja, tako i u sistemu proizvodnje, primena GLOBALG.A.P.-a na stočarskim farmama omogućava farmerima značajno bolju i sigurniju tržišnu poziciju u sve zahtevnijoj i složenijoj primarnoj proizvodnji mleka.

“SWOT” ANALIZA FARMSKIH SISTEMA ZA PROIZVODNJU MLEKA U SRBIJI

U okviru svih prednosti, slabosti, mogućnosti i pretnji za dalji razvoj sektora primarne proizvodnje mleka u Srbiji, a koje su identifikovane tokom realizacije ovog projekta, za većinu analiziranih farmi karakteristično je to da imaju nešto specifično u svom poslovanju i tipologiji što ih izdvaja od drugih farmi. No, i pored toga moguće je izdvojiti određene zajedničke karakteristike. U tabeli 1.3 prikazani su osnovni rezultati izvedene SWOT analize farmskih sistema za proizvodnju mleka u Srbiji.

Tabela 1.3. “SWOT” analiza farmskih sistema za proizvodnju mleka u Srbiji

Prednosti (snaga)	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> – Porodični posao – Tradicija u gajenju goveda – Povoljni prirodni uslovi – Raspoloživi prirodni resursi – Brzi razvoj porodičnih farmi srednjeg kapaciteta – Sektorske kompanije sa specijalizovanom proizvodnjom mleka 	<ul style="list-style-type: none"> – Nepostojanje potpuno funkcionalnih sektorskih kooperativa ili udruženja farmera / odgajivača – Nedovoljan nivo specijalizacije proizvodnje mleka – Nizak prosečan prinos i neodovoljan kvalitet sirovog mleka – Zastarela mehanizacija, objekti i oprema
Mogućnosti	Pretnje
<ul style="list-style-type: none"> – Nacionalni i međunarodni programi namenjeni razvoju sektora – Infrastrukturni razvoj ruralnih područja – Razvoj porodičnih farmi velikog kapaciteta – Atraktivnost tradicionalnih mlečnih proizvoda – EU subvencije 	<ul style="list-style-type: none"> – Strogi zahtevi EU tržišta – Povećanje cene inputa – Migracija radno sposobnog stanovništva ka većim urbanim sredinama – Klimatske promene

Iako neki od navedenih rezultata zvuče kontradiktorno, realnost farmske proizvodnje mleka u Srbiji to potvrđuje. Tako na primer, iako postoji duga tradicija u porodičnoj proizvodnji mleka, dobri prirodni uslovi, kao i raspoloživi resursi, prosečan prinos mleka na većini porodičnih farmi je i dalje znatno ispod proseka koji su dostignuti u razvijenim evropskim zemaljama. Sa duge strane, većina farmi, iako različitog kapaciteta, po tipu vlasništva pripada porodičnim farmama koje su manje ili više održive, što im omogućava da u isto vreme budu relativno stabilne u uslovima naglih ekonomskih i tržišnih promena, ali isto tako i da budu relativno izolovane od brojnih mogućnosti za pozitivne promene. Konačno, sve intenzivnija integracija u EU sistem u isto vreme predstavlja i veliku nadu za dalji razvoj sektora, ali i veliku pretnju za siguran i dugotrajan opstanak u poslu.

ZAKLJUČAK

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da struktura mlečnih farmi u Srbiji u pogledu veličine i broja životinja nije zadovoljavajuća, jer prevladavaju farme malog i srednjeg kapaciteta. Sa približavanjem Srbije EU te farme će se vrlo brzo suočiti sa još većim tržišnim pritiskom. Sa druge strane, porodične farme većeg kapaciteta, ali i mnoge farme srednjeg kapaciteta, mogu postati tržišno konkurentne jedino ako stalno unapređuju i inoviraju svoju proizvodnju. Današnja komercijalna proizvodnja mleka izuzetno je zahtevna i zasniva se na stalnom poboljšanju svih raspoloživih farmskih uslova, tehnoloških procesa i zootehničkih resursa koji su od značaja za ovu vrstu proizvodnje. Mogućnosti optimizacije farmskih i zootehničkih uslova i resursa u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka u Srbiji postoje i moraju se što efikasnije iskoristiti. Prostora za dalju optimizaciju ima u svim farmskim i zootehničkim aspektima od kojih zavisi proizvodnja mleka, pri čemu se naročito izdvajaju mogućnosti za optimizaciju selekcijsko-odgajivačkih postupaka, optimizaciju načina ishrane i fizičke forme kabastih hraniva i kompletnih obroka u ishrani mlečnih krava, kao i optimizaciju uslova gajenja, dobrobiti i zdravstvene zaštite u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka. Koliko će se koji farmskih i zootehničkih uslova i resursa optimizovati ili unaprediti u cilju povećanja održivosti proizvodnje mleka ne zavisi samo od dobijenih istraživačkih rezultata, već i od sistema i načina njihove diseminacije, ali i spremnosti farmera da inoviraju svoju proizvodnju.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Anonymous (2009). Welfare Quality ® assessment protocol for cattle. Welfare Quality ® Consortium, Lelystad, Netherlands.
2. Bogdanov, N., Božić, D. (2010). Review of agriculture and agricultural policy in Serbia. In: Agriculture in the Western Balkan Countries. Ed. Tina Volk, Leibniz Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe. Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Europe, 57, 189-218.
3. Bogdanov, N. (2007). Small rural households in Serbia and rural non-farm economy. Beograd, UNDP Serbia. [Internet] Available at: www.undp.org.rs.
4. Bogdanović, V., Đedović, R., Perišić, P., Stanojević, D., Zarić, V., Petrović, M.D. (2014). An assessment of efficiency and prospects for the cattle sectors in Serbia. In Cattle Husbandry in

- Eastern Europe and China (eds. A. Kuipres, A. Rozstalnyy and G. Keane), EAAP Publication no. 135, 201-211, Wageningen Academic Publisher, The Netherland.
5. Bogdanović, V., Stanojević, D., Stojanović, B., Stanković, B., Dimitrijević, B. (2013). First experience on implementation of Global G.A.P. standards on dairy farms in Serbia. Proceedings of the First International Symposium on Agricultural Engineering, 4th-6th October 2013, Belgrade – Zemun, Serbia, II – 1-6.
 6. Bogdanović, V., Đedović, R., Perišić, P., Stanojević, D., Beskorovajni, R., Petrović, M.D. (2012a). Karakteristike dugovečnosti kao funkcionalne osobine krava. XXVI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, PKB Agroekonomik, Zbornik naučnih radova, 18 (3-4), 23-33.
 7. Bogdanović, V., Đedović, R., Stanojević, D., Petrović, M.D., Beskorovajni, R., Ružić-Muslić, D., Pantelić, V. (2012b). Regional differences in expression of milk production traits in Simmental cows. Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, November 08-10th 2012, Belgrade, Serbia, Book 1, 223-230.
 8. Bogdanović, V., Đedović, R., Perišić, P., Stanojević, D., Petrović, M.D., Trivunović, S., Kučević, D., Petrović M.M. (2012c). An assessment of dairy farm structure and characteristics of dairy production systems in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (4), 689-696.
 9. Bogdanović, V. (2012). Source of variation and heritability of directly measured traits in performance testing of Simmental bulls. *Genetika*, 44 (1), 153-162.
 10. Đedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Beskorovajni, R., Trivunović, S., Petrović, M., Samolovac, Lj. (2013). The assessment of the selection effects on milk yield traits in black-white cattle. Proceedings of the 23rd International symposium, New Technologies in Contemporary Animal Production, 18-21, Novi Sad (Serbia), 19-21. jun 2013.
 11. Đedović, R., Bogdanović, V., Trifunović, G., Petrović, M.D., Petrović, M.M., Stanojević D. (2012a). The effect of the level of milk yield on the reproduction traits in black and white cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (3), 487-496.
 12. Đedović, R., Trifunović, G., Stanojević, D. (2012b). Genomic Selection. Proceedings of the First International Symposium on Animal Science. November 8-10th, Belgrade, Serbia. Book I, 207-216.
 13. Hristov, S., Stanković, B., Maksimović, N. (2013). The dairy farm risk assessment and development of biosecurity plan. Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production, October 2-4, 88.
 14. Hristov S., Stanković B., Zlatanović Z. (2012): The most important indicators of dairy cows welfare evaluation. Proceedings of the first international symposium on animal science, 8-10 November, Belgrade, Serbia, Book I. 313-327.
 15. Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Mekić, C., Zlatanović, Z., Ostojić-Andrić, D., Maksimović, N. (2011a). Welfare problems in dairy calves. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4), 1417-1424.
 16. Hristov, S., Stanković, B., Zlatanović, Z., Plavšić, B. (2011b). The most significant predisposing factors and causes of lameness of dairy cows. Proceedings of International Scientific Symposium of Agriculture "Agrosym Jahorina 2011". Faculty of Agriculture East Sarajevo, B&H, 82-90.
 17. Janković, D., Trivunović, S., Reljić, M. (2012). Variability and correlation between type traits and milk production for first calving cows holstein friesian breed, Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, November 08-10th 2012, Belgrade, Serbia, Book 1, 286-295.
 18. Jovetić, B., Katić, V. (2013). Odnos broja somatskih ćelija i kvaliteta mleka. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 19 (3-4), 77-82.
 19. Katić, V., N. Rajić Savić. (2013). Nalaz koagulaza negativnih stafilokoka u zapatu sa povećanim brojem somatskih ćelija u mleku i njihova osetljivost na antimikrobna sredstva. *Veterinarski glasnik*, 67 (3-4), 175-185.
 20. Katić, V. (2012). Mastitisi: stanje i perspektive, Zbornik referata i kratkih sadržaja. 23. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor 13-16.09.2012, 91-107.

21. Kučević, D., Trivunović, S., Krajinović, M., Radinović, M., Pihler, I., Simin, V., Korora, J. (2012) The influence of genetic and environmental parameters on calving ease and calving survival in Vojvodina, 17th International Congress on Biotechnology of Animal Reproduction, 12-14 September 2012, Leipzig, Germany.
22. Kučević, D., Trivunović, S., Radinović, M., Plavšić, M., Skalicki, Z., Perišić, P. (2011). The effect of the farm size on milk traits of cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 951-959.
23. OECD StatExtracts. (2012). Gross domestic product (GDP). [Internet] Available at: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=SNA_TABLE1
24. Perišić, P., Skalicki, Z., Bogdanović, V. (2011a). The state in the sector of milk production in European Union and in our country. 3rd International Congress "New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production", 5-7th October 2011, Belgrade, Republic of Serbia, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), Book 1, 315-327.
25. Perišić, P., Topisirović, G., Pešić-Mikulec, D., Puđa, P. (2011b). Analiza faktora proizvodnje mleka na odabranim gazdinstvima Zlatiborskog okruga. *Poljoprivredna tehnika*, God. XXXVI, 4, 11-20.
26. Perišić, P., Skalicki, Z., Bogdanović, V., Petrović, M.M. (2006). Simentalska rasa i pravci njenog razvoja. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (Special Issue): 231-244.
27. Petrović, D.M., Skalicki, Z., Bogdanović, V., Petrović, M.M., Bogosavljević-Bošković, S., Đoković, R., Rakonjac S. (2012a). The effect of geographical region on lifetime milk yield in simmental cows. *Proceedings of The First International Symposium on Animal Science*, November 08-10th 2012, Belgrade, Serbia, Book 1, 103-110.
28. Petrović, M.D., Bogdanović, V., Đedović, R., Skalicki, Z., Petrović, M.M., Bogosavljević-Bošković, S., Đoković, R. (2012b). Correlation analysis of milk production traits across three generations of Simmental cows. *African Journal of Biotechnology*, 11 (47), 10804-10808. (DOI: 10.5897/AJB11, 1634).
29. Petrović, M.D., Bogdanović, V., Petrović, M.M., Bogosavljević-Bošković, S., Đoković, R., Đedović, R., Rakonjac, S. (2012c). The effect of interaction of systematic factors on milk performances of Simmental cows in complete lactation. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 15 (4), 770-777.
30. Petrović, M. D., Petrović, M.M., Skalicki, Z., Bogdanović, V., Đoković, R., Rakonjac, S. (2012d). The effect of interaction of systematic factors on milk performance of simmental cows in standard lactation. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (1), 67-75.
31. Radinović, M., Trivunović, S., Kučević, D., Popović, J., Vojkić, A. (2012). Milk production traits and somatic cell count on test day of first calving cows holstein and brown swiss breeds, *Proceedings of The First International Symposium on Animal Science* 8-10 November 2012., Belgrade, Serbia, Book I, str.: 251-257.
32. Radinović, M., Trivunović, S., Kučević, D., Đedović, R., Bogdanović, V. (2011). Evaluation of breeding values of bulls for somatic cell count in milk. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 1059-1066.
33. Rajić Savić, N., Katić, V. (2012). Susceptibility to antimicrobials of staphylococci isolated from milk samples in the subclinical mastitis case. *The first international symposium on animal science*. November, 8-10th, Belgrade, Serbia, 870-877.
34. Rajić Savić, N., Katić, V., Karadžić, M., Čolović, S., Đmura, G., Blond, B. (2011). Findings and sensitivity clinical mastitis causant isolated from milk. *Proceedings "Microbiologia Balkanica 2011" – 7th Balkan Congress of Microbiology & 8th Congress of Serbian Microbiologists*, 25-29.10.2011. Udruženje mikrobiologa Srbije, Elektronski izvor (CD-ROM), ISBN 978-86-914897-0-01.
35. Statistical Office of the Republic of Serbia (2013). *Census of Agriculture 2012: Agriculture in Republic of Serbia*. Book 1. 203 pp.
36. Statistical Office of the Republic of Serbia (2013). *Census of Agriculture 2012: Agriculture in Republic of Serbia*. Book 2. 217 pp.

37. Stanković, B., Hristov, S., Zlatanović, Z. (2013). Benefits of biosecurity plans application in dairy farm production. Proceedings of the First International Symposium on Agricultural Engineering, 4th-6th October 2013, Belgrade – Zemun, Serbia, II – 19-28.
38. Stanković, B., Hristov, S., Bojkovski, J., Zlatanović, Z., Maksimović, N., Todorović-Joksimović, M., Davidović, V. (2011). The possibility of dairy farms isolation assessment – Biosecurity aspect. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4), 1425-1431.
39. Stanojević, D., Đedović, R., Popovac, M., Perišić, P., Samolovac, Lj. (2012). Correlations between the Breeding Value and Ranking of Bulls for the Milk Yield Traits in First Calf Heifers of the Black and White Breed. Proceedings of the First International Symposium on Animal Science. November 8-10th, Belgrade, Serbia. Book I, p. 280-285.
40. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Davidović, V., Ivetić, A. (2013a). Effects of diet physically effective fiber content on feeding efficiency and milk production of dairy cows. Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. Belgrade, Serbia, October 2-4, 453-460.
41. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Davidović, V. (2013b). Effect of ration physical effectiveness on digestive processes at lactating dairy cows. 23rd International Symposium „New Technologies in Contemporary Animal Production”, Novi Sad, 19-21. June 2013, 53-56.
42. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Glamočić, D., Božičković, A., Ivetić, A. (2012a). Effects of different levels of physically effective fibers in diets for cows in early lactation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10 (1), 99-107.
43. Stojanović, B., Grubić, G., Božičković, A. (2012b). Optimization of total mixed rations for high-yielding dairy cows. Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, November 08-10th 2012, Belgrade, Serbia, 468-479.
44. Stojanović, B., Grubić, G., Vitorović, D., Đorđević, N., Andrić, V., Božičković, A. (2012c). Heavy metal concentration in forages for dairy cows. Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, November 08-10th 2012, Belgrade, Serbia, 601-608.
45. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A. (2011a). Physically effectiveness of forages in rations for dairy cows and methods for determination. Proceedings of International Scientific Symposium of Agriculture “Agrosym Jahorina 2011”. Faculty of Agriculture East Sarajevo (B&H), Faculty of Agriculture University of Belgrade (Serbia), Balkan Environmental Association B.EN.A. (Greece), Academy of Engineering Science of Serbia (Serbia), Institute of Agricultural Economics (Serbia), 469-476.
46. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2011b). Effects of forages and total mixed rations particle size on physical effectiveness and chewing activity of lactating cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Vol. 27 (3), 935-942.
47. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2011c). Uticaj sadržaja fizički efektivnih vlakana u obroku za mlečne krave na aktivnost žvakanja. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 17 (3-4), 37-48.
48. Trivunović, S., Kučević, D., Radinović, M., Vojkić, S., Popović, J. (2012). Genetic and non-genetic sources of variation on test day milk, fat and protein yields and somatic cell score of dairy cattle on one farm in Vojvodina. The 23rd International Scientific - Experts Congress on Agriculture and Food Industry, Book of Abstracts 162-163, 27-29 september 2012, Izmir/Turkey.
49. Trivunović S., Ivanović, D., Kučević, D., Pantelić, V., Korora, J., Radinović, M. (2011a). Genetic parameters of incidence of dystocia and number of stillbirths in population of Holstein-Friesian cows in Vojvodina. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 1051-1058.
50. Trivunović, S., Krajinović, M., Kučević, D., Pihler, I., Simin, V., Korora, J. (2011b). The sex ratio in controlled population of dairy cattle in Vojvodina. Proceedings of 22nd International Symposium "Food safety production", Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia, 79-81.
51. Zlatanović, Z., Hristov, S., Stanković, B., Dokmanović, M. (2012): The most prevalent locomotion disorders of dairy cows in the system of rearing. Proceedings of the First international symposium on Animal Science, 8-10 November, Belgrade, Serbia, Book I. 452-459.

Poglavlje 2.

SELEKCIJA I OPLEMENJIVANJE GOVEDA U CILJU POBOLJŠANJA PROIZVODNJE MLEKA

R. Đedović¹, D. Stanojević¹, R. Beskorovajni¹

UVOD

Proizvodnja mleka u govedarstvu je krajnji rezultat dugog lanca različitih fizioloških procesa u čije funkcionisanje je uključen veliki broj gena, kao i njihove interakcije. Održivost i pre svega profitabilnost ove proizvodnje zavisi od permanentnog rada na poboljšanju velikog broja genetskih i negenetskih faktora koji na nju utiču. Od samog početka odgajivanja goveda radi proizvodnje mleka, odgajivači su na različite načine povećavali kapacitete ove proizvodnje. Jedan od osnovnih načina za povećanje kapaciteta proizvodnje mleka jeste selekcija na osobine mlečnosti koje imaju presudan uticaj na ekonomičnost proizvodnje. Samim tim, može se zaključiti da proizvodnja mleka visoko varira pod jakim uticajem selekcije, ishrane, tehnologije gajenja, klimatskih faktora, zdravlja i nasleđa.

Uprkos poteškoćama u sprovođenju selekcije i oplemenjivanja učinjen je ogroman napredak u unapređenju produktivnosti i tipa mlečnih krava. Dug generacijski interval goveda ne dozvoljava bržu realizaciju genetskog napretka planiranog odgajivačkim programom. Takođe, poboljšanje proizvodnih osobina mlečnih goveda je dosta otežano u odnosu na ostale vrste domaćih životinja, na način da se proizvodna sposobnost slabije predviđa na osnovu spoljašnjeg izgleda, odnosno heritabilitet osobina mlečnosti je relativno nizak što nepovoljno utiče na ostvarivanje genetskog napretka. U isto vreme, muške individue su polom limitirane i ne proizvode mleko, tako da njihov genetski doprinos može da se meri samo kroz performansu ili sposobnost prenošenja njihovih potomaka.

Ispitivanje mlečnosti uključuje utvrđivanje prinosa i kvaliteta mleka u toku laktacije. Proizvodnja mleka se postepeno povećava do kraja prvog ili drugog meseca kada dostiže maksimum, a potom se u zavisnosti od rase ili individue brže ili sporije smanjuje sve do završetka laktacije. Najniža mlečnost je u prvoj laktaciji, da bi se postepeno povećavala do četvrte ili pete, kada sledi tendencija opadanja sa redosledom budućih laktacija.

Kontrola mlečnih krava obuhvata utvrđivanje prinosa mleka u toku 24 časa na dan kontrole i sadržaja mlečne masti, odnosno proteina na bazi uzorka iz svake muže. Posle završetka laktacije obračunavaju se podaci i unose u odgovarajuću matičnu evidenciju. Takvi rezultati se u skladu sa odgajivačkim ciljem koriste u selekcijske i oplemenjivačke svrhe, u prvom redu za procenu priplodnih vrednosti bikova i krava. Takođe, precizne procene genetičkih parametara su neophodne za predviđanje priplodnih vrednosti, za čije izračunavanje se koriste mešoviti modeli ili indeksi. Pored toga, odgajivači priplodnih životinja koriste vrednosti da predvide genetski napredak. Najbolji izbor za procenu priplodne vrednosti jeste linearno nepristrasano predviđanje (BLUP), kao i Animal model koji donose najbolji uvid u genetske vrednosti bikova-očeva i muznih krava.

¹ Prof. dr Radica Đedović, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, dipl. inž. Dragan Stanojević, asistent, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet u Beogradu. Dr Radmila Beskorovajni, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd.

FENOTIPSKA VARIJABILNOST OSOBINA MLEČNOSTI

U ekonomski najznačajnije osobine mlečnosti spadaju prinos mleka, prinos mlečne masti i prinos proteina, kao i njihov sadržaj. Navedene osobine su kvantitativne prirode koje imaju svojstvo da variraju usled delovanja faktora koji utiču na njihovo ispoljavanje. Prvu grupu uticaja čini nasledna osnova-genotip. Jedinke u jednoj populaciji, zapatu se međusobno razlikuju u genetskoj osnovi tj. genima koji potiču od njihovih roditelja.

Pored nasledne osnove - genotipa koji je najvažniji trajni uticaj postoje i drugi, trajni, spoljni faktori koji utiču na prinos mleka kao što su: uzrast grla pri teljenju, trajanje laktacije, trajanje servis perioda, godina i sezona teljenja, nivo proizvodnje mleka na farmi, tehnologija gajenja. Usled različitih uslova i delovanja faktora spoljne sredine, veoma je teško ustanoviti koliki je stvarni i apsolutni genetski udeo u svakom fenotipu a koliki je udeo ostvaren uticajem spoljnih faktora.

Uvođenjem novih savremenijih i poboljšanih tehnoloških rešenja u proizvodnji mleka utiče se na smanjenje variranja spoljnih činilaca. Optimalni uslovi gajenja i ishrane omogućavaju da se potpunije ispolje aditivni efekti gena, samim tim povećava se efikasnost selekcije gajenih jedinki, što je ujedno i krajnji cilj svih odgajivača domaćih životinja (Đedović, 2000). Takođe, linearne metode koje se danas koriste za ocenu fenotipske i genetske varijabilnosti omogućavaju korišćenje većeg broja informacija koje su neophodne za dobijanje objektivnijih ocena ispitivanih grla i njihovo rangiranje.

Za proizvodnju mleka koriste se specijalizovane mlečne i kombinovane rase goveda. Između njih postoje značajne varijacije u pogledu prinosa mleka i sadržaja mlečne masti i proteina i prinosa mlečne masti. Pored navedenih, u selekciji se pažnja poklanja muznim karakteristikama, merenim, odnosno vizuelno procenjenim osobinama telesne razvijenosti i tipa.

Najviše literaturnih podataka vezanih za ispitivanje fenotipova osobina mlečnosti može se naći za populacije holštajn frizijske i crno bele rase. Ona je rasprostranjena na svim kontinentima, kao najmlečnija rasa goveda. U zavisnosti od specifičnosti zemalja u kojima se gaji, različito se ispoljava njen genetski potencijal za visoku proizvodnju mleka. Najčešće se ukršta sa domaćim ili drugim uvezenim mlečnim rasama u cilju poboljšanja osobina mlečnosti, telesne građe i vimena. Migracija gena holštajna u druge rase nastaviće se najverovatnije i u budućnosti, prvenstveno iz ekonomskih razloga.

Važniji pokazatelji osobina mlečnosti i broj zaključenih laktacija krava holštajn frizijske rase u Srbiji, u periodu 2007-2012. godina, prikazani su u tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti u standardnoj laktaciji krava holštajn frizijske rase u periodu 2007-2012 godine u Srbiji

Godina	Broj laktacija	Prinos mleka, (kg)	Prinos mlečne masti, (kg)	Sadržaj mlečne masti, (%)	Prinos proteina, (kg)	Sadržaj proteina, (%)
2007	8545	7427	257	3.45	-	-
2008	8915	7649	265	3.47	-	-
2009	9395	7761	276	3.55	-	-
2010	10620	7721	280	3.63	-	-
2011	10701	AT ₄ 8561*	7849	286	-	-
		AT 2140*	6699	257	-	-
2012	11247	7858	286	3.64	254	3.24

** AT i AT₄ - referentne metode za sprovođenje kontrola mlečnosti po ICAR-u (International Committee for Animal Recordig)

Izvor: Stručni Izveštaj glavne odgajivačke organizacije za stočarstvo

Iako postoji potencijal za visoku proizvodnju mleka, brojna istraživanja rađena u našoj i drugim zemljama u populacijama crno bele i holštajn frizijske rase pokazuju da se on različito manifestuje, budući da na fenotipsku ispoljenost mlečnosti utiče veliki broj faktora koji često nisu u saglasnosti.

U tabeli 2.2. sadržani su rezultati fenotipske varijabilnosti osobina mlečnosti u različitim laktacijama, većeg broja rasa domaćih i stranih autora. Visok prinos mleka krava oplemenjene crno-bele rase utvrđen je u ispitivanju Stanojevića i sar. (2013 a). Prosečan prinos mleka u prve tri cele laktacije bio je 8622 kg, sadržaj mlečne masti 3.45% i prinos mlečne masti 298.28 kg, a u prve tri standardne laktacije proizvedeno je 8179 kg mleka sa 3.46% mlečne masti i 280.38 kg mlečne masti. U drugom ispitivanju, Stanojević i sar. (2012 a) su u populaciji prvotelki oplemenjene crno-bele rase ustanovili prosečan prinos mleka, mlečne masti i proteina od 7485 kg, 263 kg, odnosno 243 kg, za laktaciju koja je korigovana na 305 dana. U sličnoj populaciji prvotelki, zabeležen je nešto niži prinos mleka u standardnoj laktaciji tokom 2008. godine: 7364.86 kg sa 3.52 % mlečne masti i 3.26% proteina (Stanojević i sar., 2012 b).

Đedović i sar. (2003) u laktaciji koja je trajala 322 dana, ustanovili su prosečan nivo mlečnosti prvotelki crno-bele rase od 6194.66 ± 1354.77 kg mleka i 237.95 ± 51.58 kg mlečne masti. Sadržaj mlečne masti iznosio je 3,85%, a prinos 4% FCM 6047.20 ± 1307.09 kg. Isti autori su u drugom ispitivanju ustanovili niže prinose mleka, tokom tri laktacije. Prosečan prinos mleka u populaciji crno-belih krava bio je 5934.25 kg u prvoj, 6565.45 kg u drugoj i 6735.36 kg u trećoj laktaciji (Đedović i sar., 2002).

Značajno niže vrednosti za osobine mlečnosti navodi Živanovićeva (2003), koja je ispitivala osobine mlečnosti i tipa u populaciji krava oplemenjene crno-bele rase. Ona je u prvoj standardnoj laktaciji ustanovila prosečan prinos mleka od 5522.7 kg sa sadržajem mlečne masti od 3.68%, prinosom mlečne masti od 203.82 kg i prinosom 4% MKM od 5259 kg.

Trifunović i sar. (2002) navode prosečno trajanje laktacije u populaciji crno-belih krava od 349.40 dana. Prosečan prinos mleka bio je 6741.90 kg sa 3.56% mlečne masti i 6296.06 kg 4% MKM. Istovremeno je ispitivan uticaj negenetskih faktora na važnije osobine mlečnosti. Laktacija po redu je statistički visoko značajno uticala na prinos mleka, mlečne masti i 4% MKM ($P < 0.01$), i nije uticala na dužinu trajanja laktacije i sadržaj mlečne masti. Uticaj godine i sezone teljenja bio je visoko značajan na sve osobine, osim na dužinu trajanja laktacije ($P > 0.05$).

U uzorku prvotelki crno-bele rase, Beskorovajni (2000) je dobila niže prinose mleka i mlečne masti u standardnoj laktaciji (5885 kg mleka sa 3.70% mlečne masti). Na variranje prinosa mleka, sadržaja i prinosa mlečne masti visoko značajno ($P < 0.01$), su uticali provenijencija oca i negenetski činioci farma-godina-sezona ($P < 0.01$).

U zemljama u okruženju, proizvodni rezultati holštajn rase su slični kao u našoj zemlji. Prema navodima Bunevskog i sar. (2013), na nekoliko farmi krava holštajn rase u Republici Makedoniji zabeležena je prosečna mlečnost od 6171 kg sa 4.05% mlečne masti i 3.63% proteina. Maksimalna proizvodnja ostvarena je u III laktaciji, u kojoj je prosečno proizvedeno 6640 kg mleka. Gaidarska (2009) navodi značajno niže prinose mleka holštajn frizijske rase u Bugarskoj. Tokom desetogodišnjeg perioda ispitivanja fenotipova mlečnosti ona je ustanovila prosečan prinos mleka od 4337 kg sa 3.74% mlečne masti.

Genetski potencijal krava holštajn frizijske rase uglavnom je dobro ispoljen u zemljama sa razvijenim govedarstvom, o čemu govore istraživanja rađena u populacijama goveda za proizvodnju mleka. Tako, u ispitivanju Zink-a i sar. (2012), u populaciji holštajn frizijske rase u Češkoj, ostvareni su visoki prinosi: 8353.76 kg mleka, 310.59 kg mlečne masti i 271.16 kg proteina. Kadarmideen i sar. (2005) navode da su krave holštajn rase u Velikoj Britaniji ostvarile prinos mleka od 6851 kg, 270 kg mlečne masti i 224 kg proteina. Shook (2006) izveštava da je u populaciji mlečnih goveda u SAD, u ispitivanju koje je trajalo 20 godina, zabeleženo značajno povećanje prinosa mleka, mlečne masti i proteina, u odnosu na početni nivo (3500 kg mleka, 130 kg mlečne masti i 100 kg proteina).

Heins i sar. (2006) poredili su rezultate proizvodnje čistorasnog holštajna i meleza ove rase. U standardnoj laktaciji kod holštajna ustanovljen je najveći prosečan prinos mleka od 9757 kg i proteina 305 kg. Prinos mlečne masti od 346 kg, kod holštajna, nije bio statistički značajan ($P < 0.01$) u poređenju sa ostvarenim prinosom mlečne masti od 340 kg, koju su proizvele krave skandinavske crvene rase.

Weller i Ezra (2004), u populaciji izraelskog holštajna, ustanovili su visok nivo mlečnosti u standardnoj laktaciji - 10281 kg mleka sa 3.23% mlečne masti i sadržajem proteina od 3.04%, dok su Carlén

i sar. (2004) u populaciji prvotelki crno bele rase u Švedskoj zabeležili prosečnu proizvodnju od 7575 kg mleka, sa 303 kg mlečne masti i 249 kg proteina.

Suprotno ovim navodima, Katok i Yanar (2012) su REML metodom ustanovili nizak prosečan prinos mleka i mlečne masti u populaciji krava holštajn rase u Turskoj. Prosečan prinos mleka i mlečne masti u standardnoj laktaciji bio je 3408.17 ± 48.54 i 112.05 ± 2.30 kg. Ustanovljen je visoko značajan uticaj godine ($P < 0.01$) i značajan uticaj sezone teljenja ($P < 0.05$) na ispoljenost ove dve osobine.

Slično prethodnim israživanjima, Javed i sar. (2007) ustanovili su nisku mlečnost u populaciji krava holštajn frizijske rase u Pakistanu. U laktaciji koja je prosečno trajala 278 ± 90.17 dana, ostvarena je proizvodnja mleka od 3391.66 ± 137.97 kg.

Prinosi mleka u populacijama krava simentalke rase, prema navodima iz literature značajno su niži nego u populacijama krava holštajn i crno-bele rase. U istraživanju Nistor i sar. (2011), u populaciji simentalke rase u Rumuniji, prvotelke su proizvele 4311.03 kg mleka sa 3.92 % mlečne masti, 170.32 kg mlečne masti i 137.09 kg proteina.

Ispitujući osobine mlečnosti i plodnosti ove rase u četiri različita regiona u Srbiji, Petrović i sar. (2009) su ustanovili prosečnu mlečnost od 4765 kg mleka sa sadržajem mlečne masti od 3.86% i prinosom mlečne masti od 173.7 kg.

Na variranje prinosa mleka i mlečne masti prvotelki visoko značajan uticaj imali su faktori okoline, godine i sezone teljenja, kao i odgajivačkog područja ($P < 0.01$). Perišić i sar. (2002) takođe navode niže prinose za populaciju ove rase u našoj zemlji. Krave su u prve tri laktacije prosečno proizvele 3932.66 kg mleka sa 3.81% mlečne masti.

Tabela 2.2. Fenotipska varijabilnost osobina mlečnosti u više laktacija, različitih rasa, period od 2000 do 2013 godine

Autor i godina istraživanja	Prinos mleka, (kg)	Prinos mlečne masti, (kg)	Sadržaj mlečne masti, (%)	Rasa
Dedović i sar., 2013	6194 ¹	238	3.85	crno-bela
Stanojević i sar., 2013	8179 ²	280	3.46	crno-bela
Bunevski i sar., 2013	6171 ³	241	4.05	holštajn
Stanojević i sar., 2012	7485 ¹	263	3.51	crno-bela
Zink i sar., 2012	8354 ³	311	3.62	holštajn-frizijska
Katok i Yanar, 2012	3408 ³	112	3.67	holštajn
Nistor i sar., 2011	4311 ¹	170	3.92	simentalska
Petrović i sar., 2009	4765 ³	174	3.86	simentalska
Heins, 2006	9757 ³	346	3.68	holštajn
Kadarmideen i sar., 2005	6851 ³	270	3,64	holštajn
Weller i Ezra, 2004	10281 ³	338	3.23	holštajn
Carlén i sar., 2004	7575	303	3,54	holštajn
Dedović i sar., 2003	6195 ³	238	3.85	crno-bela
Živanović, 2003	5522 ¹	204	3.68	crno-bela
Perišić i sar., 2002	3932 ³	162	3.81	simentalska
Trifunović i sar., 2002	6742	252	3.56	crno-bela
Beskorovajni, 2000	5885 ¹	226	3,70	crno-bela

¹prva laktacija; ²prve tri laktacije; ³sve laktacije

GENETSKI PARAMETRI OSOBINA MLEČNOSTI

Genetsko poboljšanje kvantitativnih osobina zavisi od njihove genetske varijabilnosti, koja se može oceniti na osnovu važnijih genetskih pokazatelja: varijanse i koeficijenta heritabiliteta, a za osobine koje se ponavljaju i koeficijentom repitabiliteta.

Genetska varijabilnost nastaje kao posledica različitog delovanja gena i njihovih međusobnih interakcija. Ukupna varijabilnost prouzrokovana genima može se posmatrati preko tri glavne komponente: aditivne genetske varijanse σ_g^2 , varijanse dominacije σ_d^2 , i rezidualne genotipske varijanse (σ_i^2 - epistatična varijansa). Aditivan efekat je najznačajniji oblik ispoljavanja gena. Zbir svih aditivnih efekata koji utiču na osobinu predstavlja prosečnu priplodnu vrednost individue.

Na razumevanje genetskih mehanizama utiče precizna ocena aditivnih i neaditivnih komponenti varijanse (Van Arendonk i sar., 2000). U većini statističkih modela za ocenu genetskih parametara podrazumeva se da su varijanse između grupa homogene (Hill, 2004), što je redak slučaj u ispitivanjima.

Poslednjih decenija značajno su poboljšani metodi za ocenu genetske varijanse, pre svega zbog mogućnosti da se koriste velike baze podataka, čime je značajno poboljšana tačnost ispitivanja (Thompson i sar., 2005).

NASLEDNOST OSOBINA MLEČNOSTI (HERITABILITET)

Heritabilitet ili koeficijent naslednosti (h^2), kao vrednost koja izražava i meri prosečan, aditivan efekat gena, jedna je od najvažnijih karakteristika kvantitativnih osobina sa stanovišta stvaranja genetski visokovrednih populacija goveda. Poznavanje koeficijenta naslednosti je neophodno u oceni priplodne vrednosti domaćih životinja i značajno utiče na izbor metode odgajivanja i selekcije. Visina vrednosti heritabiliteta zavisi od genetske varijabilnosti i u direktnoj zavisnosti je od proseka i varijabilnosti ispitivanih osobina.

Vrednosti heritabiliteta osobina mlečnosti u literaturnim podacima kreću se od niskih do srednje visokih ($h^2=0,05-0,42$). Na njihove vrednosti utiču genotip, nivo mlečnosti populacije, intenzitet selekcije, primenjeni matematičko-statistički model, veličina posmatrane populacije, uzrast, laktacija po redu i dr. Veće populacije su značajnije za ispitivanja jer su ocene na bazi velikih uzoraka uvek tačnije. One su pri tome nepristrasne i obezbeđuju da samo genetski faktori doprinose korelacijama i regresijama. Veće populacije ispoljavaju veću genetsku varijabilnost, pa se očekuju veće vrednosti heritabiliteta. Veći selekcijski intenzitet, suprotno, smanjuje genetsku varijabilnost, time i heritabilitet.

Niže vrednosti heritabiliteta u nekoj populaciji mogu se objasniti niskim nivoom prethodne selekcije (Abdallah i McDaniel, 2002). Ova vrednost može da se menja i bez promena u genotipu, ako na populaciju veći uticaj imaju faktori okoline. Povećanje varijanse okoline koje nije praćeno proporcionalnim povećanjem genetske varijanse, dovodi do smanjenja vrednosti heritabiliteta. Heritabilitet se utvrđuje na uzorcima reprezentima populacije koji najčešće nisu uravnoteženi. U takvim uzorcima broj jedinki po klasama varira i mnoge klase su bez varijanata. Iz tih razloga ne može se uzeti da su uticaji koji se ispituju uključujući i uticaje nasleđa međusobno nezavisni. Zato je potrebno primeniti druge metode analize varijanse koji polaze od delimične zavisnosti uticaja.

Ako se posmatra kao proporcija fenotipske varijanse koja se javlja usled genetskih faktora, heritabilitet u praktičnom smislu daje odgovor do kog stepena populacija može da odgovori na prirodnu ili selekciju pod uticajem čoveka. Heritabilitet za neko svojstvo je iznos superiornosti roditelja u odnosu na njihove vršnjake, koja se u proseku prenosi na njihovo potomstvo (Vidović, 2009). Ekvivalentno značenje za ovaj pokazatelj je regresija priplodne na fenotipsku vrednost ($h^2 = b_{AP}$).

Uobičajeno je da se heritabilitet procenjuje preko fenotipova roditelja i potomaka ili korelacije sa polubračom ili polusestrama. Korelacija se koristi kada je ista varijansa roditelja i potomaka, a regresija kada je varijansa različita. Ova stanja se javljaju usled postojanja različitog intenziteta selekcije između posmatranih generacija.

Utvrđivanje koeficijenta heritabiliteta je značajno zbog uspešnije ocene efikasnosti selekcije. Veće vrednosti ovog koeficijenta, omogućavaju pouzdaniju ocenu priplodne vrednosti i efikasniju selekciju posmatranih osobina, time postavljanje efikasnog plana i programa oplemenjivanja.

U tabeli 2.3. sadržane su vrednosti heritabiliteta osobina mlečnosti utvrđene u populacijama krava u našoj i drugim zemljama korišćenjem različitih metoda i modela.

U našoj zemlji bilo je više ovakvih ispitivanja, posebno u populacijama crno-bele rase oplemanjene holštajnom, ali i u populacijama simentalke rase. Đedović i sar. (2013) ustanovili su u populaciji goveda oplemenjene crno-bele rase vrednosti heritabiliteta za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti od 0.15; 0.06 i 0.10, respektivno.

Stanojević i sar. (2012b), navode znatno niže heritabiliteta dobijene u populaciji oplemenjene crno-bele rase. Heritabiliteti osobine mlečnosti (prinos mleka, sadržaj mlečne masti, sadržaj proteina u mleku, prinos mlečne masti i prinos proteina) imali su vrednosti 0.115, 0.049, 0.017, 0.119 i 0.111, po navedenom redosledu osobina.

Koeficijente naslednosti osobina mlečnosti krava crno-bele rase ispitivali su Spasić i sar. (2012), primenom tri metode: regresijom kćerki na majke, intraklasnom korelacijom po bikovima-očevima i metodom ponovljivosti (reproduktivnosti). Metodama regresije i ponovljivosti dobijeni su srednji koeficijenti naslednosti (od 0.291 do 0.323) za prosečan prinos mleka, mlečne masti i mast korigovanog mleka, dok su intraklasnom korelacijom dobijene visoke vrednosti heritabiliteta za ova svojstva (od 0.461 do 0.543). Vrednosti heritabiliteta za sadržaj mlečne masti dobijene primenom sve tri metode bile su niske (od 0.029 do 0.192).

Primenom tri različita modela za ocenu mlečnosti kubanskog holštajna u prve četiri laktacije, Palacios Espinoza i sar. (2007) najbolje rezultate su dobili primenom modela za više osobina. Heritabilitet osobina mlečnosti dobijen korišćenjem jednofaktorske analize imao je niže vrednosti od rezultata dobijenih modelom ponovljivosti i modela multifaktorske analize. Vrednosti heritabiliteta su bile od 0.10 do 0.17, u zavisnosti od laktacije i primenjenog modela.

Korišćenjem REML modela Muasya i sar. (2007) računali su vrednosti aditivne, fenotipske i varijanse okoline u populaciji holštajna u Keniji. Krave su tokom ispitivanja bile podeljene u tri proizvodna nivoa. Ustanovljeno je da su varijanse između posmatranih grupa bile heterogene, pa su otuda dobijene i različite vrednosti heritabiliteta za prinos mleka: 0.15 ± 0.04 (prva grupa), 0.22 ± 0.05 (druga grupa) i 0.32 ± 0.02 (treća grupa).

Logar i sar. (2005) ispitivali su komponente varijansi za tri rase: holštajn frizijsku, simentalnu i braon svis rasu. Zapati su prethodno podeljeni prema zadatim kriterijumima na visoko i nisko proizvodne. Vrednost heritabiliteta za prinos mleka kretala se od 0.07 (simentalna rasa) do 0.12 (holštajn frizijska rasa) u stadima sa nižom proizvodnjom, odnosno 0.18 do 0.22 u visoko produktivnim stadima. Promena aditivnih i drugih komponenti varijanse vodila je povećanju vrednosti heritabiliteta za prinose mleka, proteina i mlečne masti u stadima sa boljom proizvodnjom.

Kunaka i sar. (2005), su prilikom ispitivanja osobina mlečnosti u populaciji holštajn frizijske rase u Zimbabveu ustanovili vrednosti heritabiliteta od 0.23, 0.21 i 0.21 za osobine prinosa mleka, mlečne masti i proteina, respektivno.

Nešto veće vrednosti heritabiliteta za prinos proteina navode Konig i sar. (2005). Oni su ustanovili heritabilitet od 0.35, 0.38 i 0.34 za prinose mleka, mlečne masti i proteina, respektivno.

Weller i Ezra (2004), za 5 posmatranih osobina, od kojih su tri osobine mlečnosti, primenom Animal modela za više osobina izračunali su srednje vrednosti heritabiliteta za prinos mleka (0.39), za sadržaj mlečne masti (0.42) i sadržaj proteina (0.34).

Upoređujući fenotipske i genetske pokazatelje proizvodnih osobina holštajn populacije u Čileu sa drugim genotipovima, Elzo i sar. (2004) izračunali su heritabilitet za osobine prinosa mleka, mlečne masti i proteina. Za holštajn rasu vrednosti su bile 0.31, 0.29 i 0.24 (po navedenom redosledu osobina), dok je za ostale meleze ustanovljena vrednost heritabiliteta bila 0.34, 0.37 i 0.17, respektivno.

Lidauer i sar. (2003) objavili su heritabilitete od 0.30, 0.22, 0.23 za prinos mleka, mlečne masti i proteina u prvoj laktaciji. Jakobsen i sar. (2002) izveštavaju o većim vrednostima heritabiliteta (0.42, 0.37, 0.36) za prinos mleka, prinos mlečne masti i proteina dobijenim u prvoj u standardnoj laktaciji. Boujenane (2002) ustanovio je u zapatu krava holštajn rase u Maroku vrednost heritabiliteta za prinos mleka, prinos i sadržaj mlečne masti od 0.29, 0.27 i 0.39, respektivno.

Samore i sar. (2002) su koristili model RR (random regression) i TD (test day) model za izračunavanje heritabiliteta u populaciji krava holštajn frizijske rase. Koeficijenti nasleđa imali su vrednosti

za prinos mleka u prvoj laktaciji 0.33, u drugoj 0.34 i trećoj 0.37. Za prinos mlečne masti vrednost heritabiliteta je bila 0.30, 0.34 i 0.38, po navedenom redosledu laktacija.

Niže vrednosti heritabiliteta za osobine mlečnosti u prvoj standardnoj laktaciji prvotelki crno-bele rase navodi Živanovićeva (2003). Vrednost heritabiliteta za osobine mlečnosti bile su: 0.120 (prinos mleka), 0.147 (sadržaj mlečne masti), 0.157 (prinos mlečne masti) i 0.142 (prinos 4% MKM).

U populaciji goveda crno-bele rase, Đedović i sar. (2002) ispitivali su uticaj nivoa mlečnosti na genetsku varijabilnost prinosa mleka, prinosa i sadržaja mlečne masti i 4% mast korigovanog mleka. Naslednost prinosa mleka na farmama sa ispodprosečnom proizvodnjom iznosila je 0.194, 0.101 i 0.022 (I do III laktacija), a na farmama sa iznadprosečnom proizvodnjom 0.210; 0.106 i 0.107, po istom redosledu laktacija.

Heritabilitet osobina mlečnosti zavisi, između ostalog, i od primenjene metode za izračunavanje. Firat i Kumulu (2002) ocenili su heritabilitet za prinos mleka u standardnoj laktaciji primenom dva različita metoda. Heritabilitet dobijen primenom REML-a imao je vrednost 0.3143, a korišćenjem BAYESIAN-GS metode 0.3376.

Costa i sar. (2000) su prilikom istraživanja populacija holštajna u USA i Brazilu, dobili vrednosti heritabiliteta za prinos mleka i mlečne masti od 0.25 i 0.22, kod brazilskog holštajna, odnosno 0.34 i 0.35 za iste osobine u populaciji krava u SAD.

Značajno niži heritabilitet za mlečnu mast navode Yaeghoobi i sar. (2011), ustanovljene u populaciji iranskog holštajna. Vrednost heritabiliteta za prinos mleka bila je 21.02 i 8.6 % za mlečnu mast.

Tabela 2.3. Heritabilitet (h^2) osobina mlečnosti

Autor i godina istraživanja	Heritabilitet h^2			Rasa
	Prinos mleka, (kg)	Prinos mlečne masti, (kg)	Sadržaj mlečne masti, (%)	
Đedović i sar., 2013	0.15	0.10	0.06	crno-bela
Stanojević i sar., 2012b	0.12	0.12	0.05	crno-bela
Spasić i sar., 2012	0.30	0.29	0.31	crno-bela
Yaeghoobi i sar., 2011	0.21	-	0.09	iranski holštajn
Logar i sar., 2005	0.18	-	-	simentalska
Logar i sar., 2005	0.22	-	-	holštajn
Kunaka i sar., 2005	0.23	0.21	-	holštajn
Konig i sar., 2005	0.35	0.38	-	holštajn
Weller i Ezra, 2004	0.39	-	0.42	holštajn
Elzo i sar., 2004	0.31	0.29	-	holštajn
Lidauer i sar., 2003	0.30	0.22	-	holštajn
Živanović, 2003	0.12	0.16	0.15	crno-bela
Jakobsen i sar., 2002	0.42	0.37	-	holštajn
Boujenane, 2002	0.29	0.27	0.39	holštajn
Costa i sar., 2000	0.25	0.22		brazilski holštajn

Naslednost osobina mlečnosti krava u zavisnosti od nivoa proizvodnje

Prema rezultatima većeg broja istraživača u povoljnijim uslovima gajenja i u stadima sa višom prosečnom proizvodnjom mleka i mlečne masti heritabilitet osobina mlečnosti je osobina imao je više vrednosti (Stojić i sar., 2001; Chladek i sar., 2000; Radica Đedović, 2000). Veće vrednosti heritabiliteta osobina mlečnosti u boljim stadima, odnosno povoljnijim uslovima gajenja se mogu tumačiti visokom aditivnom varijansom i niskom varijansom dominantnosti. U populacijama u kojima se vrši ukrštanje ili

oplemenjivanje, potrebno je voditi računa i o mogućem heterozis efektu, kao i o ostalim ne aditivnim efektima gena kao što su: efekat dominantnosti i epistaze koji su sastavni delovi varijanse očeva (Dong i Mao, 1990).

Tabela 2.4. Heritabilitet (h^2), greške heritabiliteta (Sh^2), aditivna genetska varijansa (σ_a^2) osobina mlečnosti u prve tri standardne laktacije u različitim uslovima proizvodnje (Radica Đedović, 2000)

Osobine	Ukupno			Ispodprosečna proizvodnja			Nadprosečna proizvodnja		
	h^2	Sh^2	$\sigma_a^2, \%$	h^2	Sh^2	$\sigma_a^2, \%$	h^2	Sh^2	$\sigma_a^2, \%$
I l a k t a c i j a									
Trajanje laktacije, dana	0.040	0.021	1.00	0.016	0.021	0.40	0.021	0.029	0.53
Prinos mleka, kg	0.176	0.062	4.61	0.194	0.072	5.10	0.210	0.082	5.54
Sadržaj mlečne masti,	0.022	0.016	0.56	0.049	0.031	1.25	0.149	0.065	3.86
Prinos mlečne masti, kg	0.169	0.060	4.40	0.180	0.068	4.72	0.237	0.089	6.30
Prinos 4%FCM, kg	0.175	0.062	4.58	0.190	0.071	4.98	0.227	0.087	6.00
II l a k t a c i j a									
Trajanje laktacije, dana	-	-	-	0.012	0.026	0.30	0.038	0.038	0.96
Prinos mleka, kg	0.114	0.049	2.93	0.101	0.054	2.58	0.106	0.059	2.72
Sadržaj mlečne masti, %	0.037	0.024	0.93	0.015	0.027	0.38	-	-	-
Prinos mlečne masti, kg	0.099	0.044	2.55	0.078	0.047	1.98	0.096	0.056	2.47
Prinos 4%FCM, kg	0.107	0.047	2.75	0.090	0.051	2.29	0.102	0.058	2.63
III l a k t a c i j a									
Trajanje laktacije, dana	-	-	-	-	-	-	0.101	0.062	2.60
Prinos mleka, kg	0.071	0.035	1.80	0.022	0.034	0.56	0.107	0.063	2.74
Sadržaj mlečne masti,	0.022	0.021	0.55	0.037	0.038	0.94	0.007	0.036	0.19
Prinos mlečne masti, kg	0.060	0.032	1.52	0.017	0.033	0.42	0.092	0.059	2.35
Prinos 4%FCM, kg	0.065	0.034	1.66	0.019	0.033	0.47	0.099	0.061	2.54

Ostvareni nivo proizvodnje krava, kao jedan od osnovnih pokazatelja menadžmenta koji se sprovodi na farmama, utiče na genetsku varijabilnost osobina mlečnosti. U povoljnijim uslovima gajenja potpunija je ispoljenost genetskih potencijala grla, što dovodi do tačnije ocene aditivne genetske varijanse, a time i heritabiliteta. Tačnija ocena nasledne varijanse doprinosi pouzdanijoj oceni priplodne vrednosti krava, kao i u kreiranju daljih postupaka na genetskom unapređenju proizvodnje mleka.

PONOVLJIVOST OSOBINA MLEČNOSTI (REPITABILITET)

Određene osobine, u koje spadaju i osobine mlečnosti, mogu da se mere više puta tokom produktivnog života. Kako se merenja rade na istoj individui, zajednička varijansa predstavlja zbir genotipske varijanse merene osobine i deo varijanse okoline. Drugačije rečeno, stepen povezanosti između dva ponovljena merenja iste osobine je proporcionalna heritabilitetu i sistematskim varijacijama faktora okoline (Latinović, 1996).

Rezultati ponovljene proizvodnje i njenog merenja su tačniji ukoliko je posmatrano svojstvo više uslovljeno genetskim faktorima, a vrednost koeficijenta heritabiliteta veća. Repitabilitet predstavlja vrednost intraklasnog koeficijenta korelacije između ponovljenog merenja iste osobine i genotipa individue. Kako genotip životinje ostaje konstantan tokom produktivnog života, varijabilnost proizvodnih pokazatelja posledica je uticaja okoline. Ovaj uticaj može biti povremen ili permanentan. Povremeni uticaj okoline

najčešće čine nedostatak hrane ili lošija ishrana u toku jedne godine, manje oboljenje i sl. Permanentni uticaj okoline predstavlja faktore koji stalno deluju na fenotip svaki put kada se osobina razvija ili ispoljava (ishrana tokom puberteta, povrede sa stalnim posledicama i sl.).

Tabela 2.5. Repitabilitet (R) osobina mlečnosti

Autor i godina istraživanja	Repitabilitet (R)			Rasa
	Prinos mleka, (kg)	Prinos mlečne masti, (kg)	Sadržaj mlečne masti, (%)	
Stanojević i sar., 2013	0.38	0.27	0.38	crno-bela
Spasić i sar., 2012	0.39	0.37	0.10	crno-bela
Adeoye i Ogundipe, 2011	0.14	-	-	frizijska
Gorbani i sar., 2011	0.41	0.31	0.18	braun svis

Manja vrednost koeficijenta repitabiliteta upućuje da je između dva ponovljena merenja slaba povezanost, posebno ako se vrednost približava 0. Suprotno, približavanje vrednosti 1, upućuje da se na osnovu manjeg broja merenja sa velikom sigurnošću može projektovati kasnija proizvodnja životinje.

Stanojević i sar. (2013) analizirajući genetske parametre osobina mlečnosti u prve tri laktacije krava crno-bele rase procenili su da koeficijent ponovljivosti ima vrednost od 0.274, kada je o reč prinosu mlečne masti, do 0.385 kada je u pitanju sadržaj mlečne masti.

Primenom tri različita metoda, Spasić i sar. (2012) su ispitivali genetske parametre osobina mlečnosti u populaciji crno-belih goveda. Pored koeficijenta naslednosti, izračunali su i ponovljivost osobina mlečnosti u celoj i standardnoj laktaciji. Vrednost repitabiliteta za prosečan prinos mleka u celoj laktaciji bila je 0.394 ± 0.02 , za prosečan sadržaj mlečne masti 0.105 ± 0.02 i za prosečan prinos mlečne masti 0.369 ± 0.02 . U standardnoj laktaciji dobijene su nešto niže vrednosti repitabiliteta: 0.323 ± 0.02 za prosečan prinos mleka, 0.310 ± 0.01 za prosečan prinos mlečne masti i 0.301 ± 0.01 za prosečan prinos 4% FCM (MKM).

Adeoye i Ogundipe (2011) istraživali su ponovljivost proizvodne vrednosti osobina mlečnosti krava rase wadara, frizijske rase, kao i meleza ove dve rase u Nigeriji. Rezultati do kojih su došli pokazuju da je repitabilitet za dužinu laktacije bio nizak i iznosio je 0.08 (frizijska rasa), 0.46 (wadara rasa) i 0.15 (melezi ove dve rase). Taj rezultat ukazuje da se vrednost ove osobine mlečnosti neće ponavljati u narednim produkcijskim periodima i da se dobijena vrednost ne može koristiti za predviđanja trajanja laktacije kod ovih životinja u budućnosti. Procena repitabiliteta je bila takođe niska za ukupan prinos mleka. On je imao vrednosti od 0.14, 0.18 i 0.12 za frizijsku i wadara rasu, odnosno njihove meleze. Procena ponovljivosti za prinos mleka u standardnoj laktaciji (305-MY) je pokazala niske do srednje vrednosti (0.12, 0.36, 0.30, prema istom redosledu rasa).

Gorbani i sar. (2011) su proučavali heritabilitet i repitabilitet meleza braun svis rase u Iranu. Vrednosti repitabiliteta za prinos mleka, prinos masti i sadržaj mlečne masti bile su 0.41, 0.31 i 0.18, prema redosledu osobina. Ovi rezultati pokazuju da je procenjeni repitabilitet za ispitivane osobine mlečnosti bio nizak do umeren.

Iako repitabilitet predstavlja gornju granicu heritabiliteta, ova dva pokazatelja se ne mogu poistovetiti. Dok heritabilitet pokazuje kako će se neka osobina prenositi na sledeću generaciju, repitabilitet daje odgovor kako će se ispoljenost određenog svojstva ponavljati tokom života individue. Koeficijent ponovljivosti je značajan za izračunavanje potencijalne proizvodne sposobnosti individue (PPS). Najveći praktičan značaj poznavanja vrednosti ovog koeficijenta je pomoć u donošenju odluke o zadržavanju, odnosno isključivanju životinje iz proizvodnje.

GENETSKA POVEZANOST OSOBINA MLEČNOSTI (GENETSKE KORELACIJE)

Kvantitativne osobine se nalaze pod uticajem velikog broja gena i one su najčešće povezane, pa se tako može govoriti o korelativnoj vezi između osobina. Genetske korelacije su u većini slučajeva uzrokovane plejotropijom i vezanošću gena i nastaju kao posledica delovanja aditivnih efekata gena. U tom slučaju se vrednost genetskih korelacija odnosi na korelaciju priplodnih vrednosti dve osobine.

Poznavanje jačina povezanosti osobina ima praktičan značaj za indirektnu selekciju, jer se, u zavisnosti od jačine veze, može postići istovremeno poboljšanje više svojstava. U nekim slučajevima, poboljšanje jedne osobine, može imati negativan efekat na drugo svojstvo. To je slučaj kada između osobina postoji negativna genetska povezanost. Većina autora navodi negativnu korelaciju između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti, a pozitivnu između prinosa mleka i mlečne masti.

Tabela 2.6. Genetske korelacije (r_g) između osobina mlečnosti

Autor i godina istraživanja	Prinos mleka – % mlečne masti	Prinos mleka – prinos mlečne masti	Prinos mlečne masti – % mlečne masti	Rasa
Stanojevića i sar., 2013	- 0.37	0,996	-0,375	crno-bela
Radinović i sar., 2013	-0.06	0.93	0.29	holštaj frizijska
Kheirabadi i sar., 2013	-	0.75	-	holštajn
Stanojević i sar., 2012 a	-0,27	0,856	0,111	crno-bela
Boujenane, 2002	- 0.32	0.96	- 0.06	holštajn
Gaidarska i sar., 2001	- 0.15	0.953	0.17	holštajn
Costa i sar., 2000	-	0.79	-	holštajn

Ovi navodi su potvrđeni u ispitivanju Stanojevića i sar. (2013a). Genetske korelacije osobina mlečnosti ustanovljene u populaciji krava oplemenjene crno-bele rase imale su vrednost od - 0.375 (između sadržaja mlečne masti u celoj i prinosa mleka u standardnoj laktaciji) do 0.998 (između sadržaja mlečne masti u celoj i standardnoj laktaciji).

Radinović i sar. (2013), ispitivali su vrednost genetskih korelacija za prinos mleka i mlečnu mast, kao i za sadržaj mlečne masti u zapatu prvotelki holštajn frizijske rase u Vojvodini. Jaka, pozitivna genetska korelacija ustanovljena je između prinosa mleka i mlečne masti (0.93), dok je između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti bila slaba i negativna (-0.06). Genetske korelacije između prinosa i sadržaja mlečne masti bila je 0.29.

Primenom MTRR modela (Multiple Trait Random Regression), Kheirabadi i sar. (2013) su ispitivali genetske parametre osobina mlečnosti kod prvotelki izraelskog holštajna. Posmatrana je povezanost prinosa mleka, mlečne masti i proteina u standardnoj laktaciji. Veza između posmatranih osobina je bila jaka, pozitivna, u rasponu od 0.75 (prinos mleka - prinos mlečne masti) do 0.92 (prinos mleka - prinos proteina).

Slično ovim navodima, Stanojević i sar. (2012 a) su u populaciji prvotelki crno bele rase ustanovili jake, pozitivne genetske korelacije između osobina prinosa i sadržaja mlečne masti. Ove vrednosti su varirale u intervalu od 0.86 do 0.98.

U ispitivanju Boujenane (2002) genetske korelacije između prinosa mleka i prinosa mlečne masti bile su jake, pozitivne (0.96), odnosno negativne između prinosa mleka i sadržaja mlečne masti (- 0.32). Ustanovljena je slaba, negativna korelacija između prinosa i sadržaja mlečne masti (- 0.06). Slične vrednosti su dobijene i za fenotipske korelacije.

Gaidarska i sar. (2001) ustanovili su jaku i pozitivnu genetsku korelaciju između prinosa mleka i mlečne masti (0.953). Povezanost prinosa mleka i sadržaja mlečne masti bila je slaba, negativna (- 0.155), dok je slaba, pozitivna genetska korelacija zabeležena između prinosa i sadržaja mlečne masti (0.171).

Costa i sar. (2000) u ispitivanju dve populacije holštajna navode da su genetske korelacije između prinosa mleka i mlečne masti bile jake i pozitivne (0.79 u populacijama u Brazilu i 0.62 u USA).

GENETSKI TREND OSOBINA MLEČNOSTI

Procena genetskog trenda je od višestrukog značaja za unapređenje populacija mlečnih goveda. Pored toga što pruža informaciju o važnijim genetskim pokazateljima postojeće populacije, genetski trend osobina mlečnosti može da koristi i za procenu selekcijskog uspeha prethodnih generacija, kao i za predviđanja očekivanih promena u budućnosti. Poznavanje genetskog trenda daje odgovor o primenjenoj selekciji u stadu, a može biti i signal za promenu u selekciji i menadžmentu (Javed i sar., 2007).

Đedović i sar. (2013) ispitivali su efekat selekcije na određene osobine mlečnosti u zapatu crno-belih goveda. Procenjeni trend osobina mlečnosti na godišnjem nivou bio je: 36,05 kg; 0.003% i 0.95 kg, za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti. Relativno nizak selekcijski efekat objašnjen je niskim intenzitetom selekcije bikova i niskim vrednostima heitabiliteta ispitivanih osobina.

Rezultati procenjenog godišnjeg genetskog, fenotipskog, kao i trenda okoline prema navodima Katok i Yanara (2012) bili su: 3.73 ± 4.07 , -17.73 ± 9.64 i -21.46 kg, za prinos mleka, odnosno 0.22 ± 0.15 , -2.29 ± 0.46 i -2.51 kg za prinos mlečne masti, respektivno. Genetski trend za prinos mleka i mlečne masti bio je slabo pozitivan, pre svega zahvaljujući korišćenju bikova visoke priplodne vrednosti tokom perioda od 14 godina.

Iako je holštajn rasa genetski predisponirana za visoku proizvodnju, zbog neadekvatnih uslova odgajivanja ne dostiže uvek svoj potencijal, o čemu izveštavaju Yaeghoobi i sar. (2011). Oni su u populaciji krava HF rase u Iranu ustanovili genetski trend prinosa mleka od 19.61 kg i 0.171 kg za prinos mlečne masti. Autori su mišljenja da su na ovakav trend osobina mlečnosti (naročito prinosa mlečne masti) imali uticaj česte promene klimatskih faktora, menadžmenta, ishrane, neadekvatan zoohigijenski nivo, kao i interakcija između genotipa i životne sredine.

Bakir i sar. (2009) ispitivali su trend proizvodnje mleka u prvoj standardnoj laktaciji u populaciji krava HF rase u Turskoj. Ustanovili su vrednosti od 106.91, 13.42 i 93.49 kg na godišnjem nivou za fenotipski, genetski i trend okoline, respektivno. Dobijeni rezultati upućuju da su na proizvodnju mleka veći uticaj imali negenetski činioci (način ishrane, faktori okruženja i menadžmenta).

Gaidarska (2009) ističe najvažnije faktore genetskog napretka goveda (odabir očeva, odgajivčki program i ocena genetskog progresu). Genetski trend u posmatranoj populaciji mlečnih goveda u Bugarskoj ustanovljen je na bazi hipoteze koja se odnosi na perzistenciju proizvodnog genotipa u određenom vremenskom periodu. Godišnji trend bio je $+26.48$ kg za prinos mleka i $+0.0043\%$ za sadržaj mlečne masti. Iako je trend bio pozitivan, autorka smatra da on nije dostigao svoju maksimalnu vrednosti, najverovatnije zbog nižeg intenziteta selekcije bikova.

Primenom dva modela, Trivunović (2006) je izračunala genetski trend osobina mlečnosti u populaciji holštajn frizijske rase u Vojvodini. Genetski trend računat na osnovu priplodnih vrednosti bikova dobijenim BLUP modelom oca, bio je pozitivan i imao je vrednost 14.069 kg za prinos mleka, 0.107% za sadržaj mlečne masti i 0.018 kg za prinos mlečne masti. Genetski trend računat na osnovu priplodne vrednosti bikova i krava dobijenih Animal Modelom za više osobina, bio je negativan.

Shook (2006) je u populaciji krava u SAD, ustanovio godišnji genetski trend za prinos mleka i mlečne masti od 104 kg i 3.5 kg. Mišljenje autora je da je zasluga genetske osnove za ovaj trend oko 55%.

Kunaka i Makuza (2005) ističu da je godišnji genetski trend za prinos mleka na godišnjem nivou bio od 8.72 do 14.40 kg, odnosno 0.28 do 0.44 kg za prinos mlečne masti. Genetski trend bio je veći za prinos mleka (22.39 kg), a manji za prinos mlečne masti (0.127kg) kod krava rođenih u periodu 1987-1994.

Primenom dva različita Animal modela (Repeatability i Multitrait AM), Weller i Ezra (2004), ustanovili su sličan genetski trend za prinos mleka: 65.1 kg, po prvom, odnosno i 53.7 kg po drugom modelu.

Po navodima Casell-a (2001), genetski trend proizvodnje mleka kod američkog holštajna povećavao se u periodu od 1970. do 1990. godine, kada se stabilizovao i zadržao na nivou od 113 kg. To potvrđuje i Hansen (2000), koji ističe da je godišnji trend proizvodnje mleka u populaciji holštajn rase u SAD beležio značajna povećanja. Trend je iznosio 37 kg tokom 1960., 102 kg tokom 1980. i 116 kg u periodu od 1990. do 1996. godine.

Suprotno iznesenim rezultatima, Kefena i sar. (2011) dobili su negativne vrednosti genetskog trenda za posmatrane osobine mlečnosti: -3.38 dana za trajanje laktacije, -8,00 kg za prinos mleka u celoj laktaciji, - 5.96 kg za prinos mleka u standardnoj laktaciji. Autori smatraju da je to posledica neefikasnog selekcijskog programa i/ili nedostatak korišćenja pozitivno testiranih bikova.

Tabela 2.7. Genetski trend osobina mlečnosti

Autor i godina istraživanja	Genetski trend			
	Prinos mleka, (kg)	Prinos mlečne masti, (kg)	Sadržaj mlečne masti, (%)	Rasa
Đedović i sar., 2013	36.05	0.95	0.003	crno-bela
Katok i Yanara, 2012	3.73	0.22	-	holštajn
Yaeghoobi i sar., 2011	19.61	19.61	-	holštajn
Kefena i sar., 2011	- 5.96	-	-	crno-bela
Bakir i sar., 2009	13.42	-	-	holštajn
Gaidarska, 2009	26.48	-	0.004	crno-bela
Trivunović, 2006	14.07	0.11	0.018	holštajn
Shook, 2006	104.00	3.50	-	holštajn
Kunaka i Makuza	22.39	0.13	-	holštajn
Weller i Ezra, 2004	65.10	-	-	holštajn
Casell, 2001	113.00	-	-	holštajn
Hansen, 2000	116.00	-	-	holštajn

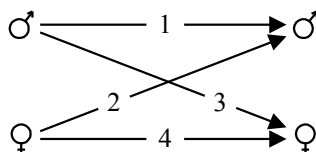
TRADICIONALNA SELEKCIJA U SVRHU UNAPREĐENJA OSOBINA MLEČNOSTI

U poslednjih pet decenija dogodile su se značajne promene u oplemenjivanju goveda za visoku i kvalitetnu proizvodnju mleka. Suština napretka u ovom pogledu čine, pored ostalih, veštačko osemenjavanje, nova naučna otkrića i novi alternativni metodi oplemenjivanja i ishrane. To je omogućilo brži genetski, odnosno proizvodni i ekonomski napredak. Pre veštačkog osemenjavanja, genetsko unapređenje goveda je bilo sporo zbog niske reproduktivne efikasnosti, dugog generacijskog intervala i ograničenog testa bikova po potomstvu. Posle njegove primene stvoreni su uslovi za organizaciju uspešnog testa bikova po potomstvu i intenzivnu selekciju. Tako je uvođenjem novih metoda utvrđivanja priplodnih vrednosti omogućen genetski napredak i do 2% godišnje (Dekkers, 1992; Wilcox i sar., 2003; Norman i sar., 2003).

Programi genetskog unapređenja se zasnivaju na velikoj aktivnoj populaciji. Dobijanje poželjnih rezultata zahteva dobro organizovanu matičnu evidenciju i tačnu kontrolu proizvodnih osobina i reprodukcije. Promene nasledne osnove populacija goveda se uz odgovarajuće uslove ishrane, nege i gajenja brže povećavaju a samim tim prinos i kvalitet proizvoda. Doprinos selekcije se prvenstveno odnosio na ocenu priplodnih vrednosti bikova i krava primenom BLUP (Best Linear Un-biased Prediction) modela (Brotherstone i Goddard, 2005; Andrabi i Moran, 2007). Osnovni pristup u selekciji je izbor individua sa najboljim genotipovima u cilju reprodukcije sledećih generacija potomaka. Stvarne genetske vrednosti su prilično nepoznate tako da je ocena genotipova dosta otežana. Zbog toga se primenjuju različiti metodi ocene priplodne vrednosti bikova za osobine mlečnosti, pošto su polom ograničene, odnosno javljaju se samo u ženskih grla. Pri tome se koriste proizvodni rezultati njihovih kćeri (progeni test). Struktura i kontrola aktivne populacije direktno utiču na uslove gajenog testa i uspešnost selekcije. Sa većom populacijom intenzivira se selekcija i povećava tačnost ocene priplodnih vrednosti bikova. Uobičajen praktični postupak je da se od najboljih krava (1-5%) i najboljih bikova (2-4 godišnje) odgajaju budući bikovi. Od najboljih roditelja se gaje i kontrolišu muška telad od godinu dana u performans testu. On obuhvata kontrolu porasta, konverzije hrane i telesnu razvijenost u uzrastu od 12 meseci. Od odabranih bikova se uzima seme koje se ocenjuje na količinu i kvalitet. Deo semena se koristi u svrhu progenog testa na mlečnost, muznost i tip.

Kada se oceni priplodna vrednost, bikovi se odabiraju i koriste za osemenjavanje. test traje od 5 do 6 i više godina.

Iz sledećeg prikaza se zapažaju četiri mogućnosti primene selekcije bikova i krava prilikom osemenjavanja (Robertson i Rendel, 1950; Van Tassell i Van Vleck, 1991; Andrabi i Moran, 2007):



Slika 2.1. Putanje selekcije bikova i krava

Tri se odnose na bikove (1, 2 i 3) a jedna (4) na selekciju majki sledećih generacija krava. Evidentne su znatne razlike u intenzitetu i tačnosti selekcije, odnosno generacijskom intervalu između četiri prikazana oblika selekcije. Selekcija očeva bikova (strelica 1) je veoma intenzivna i tačna, selekcija majki bikova (strelica 2) je veoma intenzivna i manje tačna, selekcija očeva krava (strelica 3) je različito intenzivna i tačna, selekcija majki krava je slabo intenzivna i manje tačna, što utiče na različite efekte selekcije. Ukupan godišnji efekat prema Lazareviću i sar. (2000) može da se oceni na sledeći način:

BB - Bikovi - bikovi	43,2%
BK - Bikovi - krave	17,8%
KB - Krave - bikovi	33,1%
KK - Krave - krave	<u>5,9%</u>
	100,00%

Navedena distribucija pokazuje da selekcija roditelja bikova (BB, KB) doprinosi ukupnom selekcijskom efektu oko 75%, a selekcija progenotestiranih bikova (BB i BK) oko 60%.

Značajan doprinos genetskom unapređenju mlečnosti može da se ostvari preko stvaranja elitnih ili nukleus zapata. Oni su sa ograničenim brojem grla u odnosu na celu i aktivnu populaciju. Naročito je ograničen broj bikova tako da se javlja problem povećane homozigotnosti i inbridinga. Nepoželjni efekti inbridinga se smanjuju preko načina parenja, broja bikovskih majki, broja bikova po majci i broja bikovskih očeva. Takođe je značajno da nukleus zapat bude otvoren u odgajivačkom pogledu. Brže unapređenje i bolji rezultati, pored korišćenja visokokvalitetnog semena, mogu da se ostvare i primenom transfera embriona, kao i drugih biotehnoških metoda za kontrolu pola.

Selekcija muških individua

Proizvodnja mleka je polom ograničena osobina, a priplodna vrednost muških jedinki samim tim mora da se predvidi na osnovu performanse bližih srodnika i potomaka. Brzo prihvatanje veštačkog osemenjavanja i napredak tehnika zamrzavanja i čuvanja semena su u velikoj meri proširili korišćenje istaknutih progeno testiranih očeva.

Progeni testa bikova

Kao što je već naglašeno masovna primena veštačkog osemenjavanja omogućila je dobijanje velikog broja potomaka po biku ocu, što je doprinelo uspešnosti ocene priplodne vrednosti bikova u progenom testu. Zahvaljujući širokoj primeni veštačkog osemenjavanja, poboljšana je tačnost progenog testa, jer je povećan

broj kćeri i broj stada u kojima one proizvode. Progeni test je jedna od najboljih i do sada najčešće korišćenih metoda za ocenu priplodne vrednosti.

Razvoj progenog testa bikova u metodskom i primenjenom obliku bio je najuspešniji u zemljama sa velikim populacijama goveda, što je doprinelo tačnosti progenog testa i intenzitetu selekcije bikova. U SAD više od 1.000 mladih bikova holštajn rase se progeno testira svake godine, ali manje od 100 završi progeni test. Cena progeno testiranog mladog holštajn bika kreće se od 25.000 do 35.000 dolara. (Funk, 2006).

Struktura i kontrola aktivne populacije direktno utiču na uslove progenog testa i uspešnost selekcije (Mulder i sar., 2006). Gonzales-Recio i sar. (2005), navode da uspeh progenog testa zavisi od broja bikova, selekcijskog intenziteta, veličine progeno testirane grupe i selekcije krava. Powel i sar. (2003) navode karakteristike progenog testa u 10 zemalja, članica Interbull. Procenat bikova koji završi progeni test je u rasponu od 4.7 do 14.7. Selekcijiski intenzitet teži da bude oko 1.0 za osobine prinosa. Autor smatra da je stopa genetskog progressa definisana sa nekoliko faktora, kao što je: tačnost pedigrea roditelja, broj bikova u uzorku, intenzitet selekcije u narednim testovima i korišćenje najboljih bikova za oplodnju. Osnovni nedostatak progenog testa je dužina generacijskog intervala, jer prosečno traje 63 meseca (Scheffers i Weigel, 2012).

Na tačnost ocene priplodne vrednosti progeno testiranih bikova uticalo je i stalno usavršavanje metoda. Prvi korišćen metod bio je poređenje kćeri i vršnjakinja (CC metod). Njegov osnovni nedostatak bio je što se zasnivao na pretpostavci da svi bikovi potiču iz iste populacije, da je njihovo korišćenje u reprodukciji nasumično i da ne postoji genetski trend. U uslovima masovne primene veštačkog osemenjavanja u populacijama mlečnih goveda, ovaj pristup više nije bio održiv, jer je došlo do promene odgajivačke strukture populacije. Uveden je modifikovan metod poređenja kćeri i vršnjakinja (MCC), koji je uključivao i međusobne interakcije bikova i stada, kvalitet očeva vršnjakinja i pouzdanost progenog testa (Latinović i sar.1997.)

Uvođenje novih, poboljšanih metoda za procenu priplodne vrednosti bikova (BLUP i Animala modela), doprinelo je povećanju pouzdanosti progenog testa.

Selekcija ženskih individua

Napredak selekcije zavisi od mogućnosti propoznavanja genetski superiornih životinja i njihove efikasnosti reprodukcije. Odabiranje ženskih životinja u najvećem delu uključuje selekciju krava unutar stada. Kada je reč o ženskim grlima koja preferiraju da budu odabrana za roditelje naredne generacije nije tako jednostavno povećati intenzitet selekcije. Što su veći reproduktivni kapacitet i dugovečnost, neophodno je manje životinja za održavanje veličine populacije, i selekcija je samim tim strožija. U pogledu ženskih jedinki goveda visoka proporcija rođenih životinja mora biti korišćena za priplod, odnosno za održavanje potrebnog brojnog stanja. Samim tim se ne može očekivati brz selekcijski napredak samo na osnovu selekcije ženskih životinja.

Tabela 2.8. Prosečno trajanje generacije i procenat zamene muških i ženskih grla goveda

Tip goveda	Prosečno trajanje generacije (godina)			Procenat životinja neophodnih za zamenu (%)	
	Muških		Ženskih	Muških	Ženskih
	Masovna selekcija	Progeno testiranje			
Tovna goveda	3.0	7.0	4,5	2 - 3	50 - 60
Mlečna goveda	3.0	6.0	4,5	1 - 2	40 - 60

U populacijama visoko mlečnih krava procenat zamene je značajno viši u odnosu na druge populacije. Ukoliko bi prosečno zadržavanje krava u proizvodnji bilo 3 godine a plodnost zapata 80% u toj situaciji svake godine neohodno bi bilo zameniti jednu trećinu grla, što pri odnosu polova 50:50, za proizvodnju naredne generacije bilo bi potrebno 75% krava, odnosno intenzitet selekcije ženskih grla iznosio

bi 0,415 (Stanojević i sar., 2014). Superovulacija i transfer embriona, kao i primena seksiranog semena značajno utiču na povećanje selekcijskog intenziteta ženskih individua, odnosno plotkinja.

Selekcija ženskih individua za buduću proizvodnju

Osobine mlečnosti pokazuju ponovljivost (repeatabilitet) i on može da ukaže na superiornost pojedinih ženskih grla za buduću proizvodnju. Postojeća superiornost ženskih individua zahvaljujući sopstvenoj sposobnosti će težiti da bude ponovljena u narednim laktacijama. Regresija budućih na sadašnje rezultate ili stepen do koga je rezultat ponovljen treba da je poznata kako bi se efikasno odabrale one krave od kojih se očekuje bolja proizvodnja naredne godine. To ustvari uključuje predviđanje "najveće moguće proizvodne sposobnosti" krave za sledeću laktaciju (MPPA).

Kada krava poseduje nekoliko rezultata, moguće je izračunati MPPA (Most Probably Producing Ability) po sledećoj formuli:

$$\text{MPPA} = \text{Prosek stada} + \frac{nr}{1 + (n - 1)r} (\text{Prosek krave} - \text{Prosek stada})$$

gde je: „r“ vrednost repeatabiliteta. Ova vrednost pokazuje kolika je superiornost ili inferiornost date krave u odnosu na stado koja se može očekivati u sledećoj laktaciji.

Rangiranje krava na bazi njihove očekivane proizvodne sposobnosti je efikasan način sakupljanja informacija za izlučivanje iz priploda.

Selekcija na osnovu linearnih modela

Oplemenjivanje mlečnih goveda opterećeno je većim broj kompleksnih problema vezanih za genotip, faktore okoline i njihovu interakciju. Utvrđivanje aditivne genetske vrednosti muških i ženskih životinja zasniva se na sledećim metodama i modelima:

- Klasična i modifikovana metoda poređenja kćeri i vršnjakinja za utvrđivanje apsolutne i relativne priplodne vrednosti (absolute breeding value - ABV i relative breeding value – RBV)
- Metod selekcijskih indeksa (Selection Indexes - SI)
- Metod najmanjih kvadrata (Least Squares Method - LSM)
- Metoda najboljih linearnih objektivnih pokazatelja (Best Linear Unbiased Prediction - BLUP)
- Metod ocena individualnih intrapopulacijskih priplodnih vrednosti (BLUP animal model- AM , Reduced Animal Model- RAM)
- Metod BLUP-a na više osobina (Multi Trait Model Methodology - MTMM)

Klasičan i modifikovan metod poređenja kćeri i vršnjakinja za utvrđivanje apsolutne i relativne priplodne vrednosti danas se gotovo više ne koristi jer su ga potisnuli savremenije metode i modeli.

Selekcijski indeks (SI) je jedan od najstarijih metoda, koji se koristi kod selekcije grla na dve ili više osobina. U praksi je to čest slučaj, jer ekonomski nije opravdano, a često i nemoguće vršiti selekciju na samo jednu osobinu. Prednost selekcijskog indeksa ogleda se u tome što on uzima u obzir i ekonomski značaj svake osobine, tako da osobinama sa većim ekonomskim efektom pridaje se veći značaj. Primenom ovog metoda u selekciji na veći broj osobina postiže se manji stepen poboljšanja kod svake osobine pojedinačno gledano, ali ukupan efekat selekcije je veći. Ovaj metod uzima u obzir i naslednost (heritabilitet) kao i korelacije osobina uključenih u njegovu konstrukciju, kao i korišćenje podataka o srodnicima, precima i potomcima. Primena selekcijskog indeksa omogućava preko agregatnog genotipa kompezaciju između

osobina, pri kojoj slabije izražena osobina se može popraviti nadmoćnošću testirane individue za druge osobine uključene u selekciju.

Konstruisani selekcijski indeks ima sledeći oblik:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

gde je:

x_1, x_2, \dots, x_k – Fenotipska vrednost osobina,
 b_1, b_2, \dots, b_k – Parcijalni regresijski koeficijenti osobina.

Vrednosti parcijalnih koeficijenata regresije dobijaju se rešavanjem normalnih simultanih jednačina, u koje se uključuju vrednosti fenotipske varijanse, aditivne genetske varijanse, fenotipske kovarijanse i ekonomski značaj osobine.

Metod najmanjih kvadrata (LSM) je veoma fleksibilan metod sa brojnim linearnim modelima analize. Metod može da uključi veći broj nezavisnih prekidnih (očevi, farma, godina, sezona) i neprekidnih uticaja (različiti uzrasti, servis period). Ovim metodom se dobijaju ocenjene vrednosti parametara uz minimalnu vrednost zbira kvadrata rezidualnih veličina u modelu.

Osnovni matematički oblik je:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}, \text{ u kome su:}$$

gde je:

Y_{ij} - Rezultat j-te životinje od i-te vrednosti tretmana,
 μ - Opšti prosek populacije,
 t_i - Fiksni uticaj i-te vrednosti tretmana,
 e_{ij} - Nezavisna i normalno distribuirana slučajna greška (rezidualna veličina).

Upotrebom računara i programa metoda najmanjih kvadrata, u skladu sa definisanim modelom, mogu se izračunati pokazatelji fenotipske i genetske varijabilnosti, prosečne vrednosti osobina, naslednost i povezanost osobina uključenih u analizu kao i interakcije između faktora uključenih u model (Latinović i sar., 1997).

BLUP metod poseduje i veliku fleksibilnost, pa se za svaku grupu podataka može kreirati adekvatan model. Ovim metodom se istovremeno analizira veći broj jednačina, čijim rešavanjem se dobija apsolutna BLUP vrednost, koja se koristi za rangiranje priplodnih grla.

Prilikom procene priplodne vrednosti, BLUP omogućava uključivanje većeg broja informacija kao što su sopstveni proizvodni rezultati, proizvodni rezultati srodnika, genetski trend u populaciji, matrica srodstva itd. Broj linearnih jednačina koje treba rešiti da bi se dobila procena priplodnih vrednosti je onoliki, koliko ima uključenih slučajnih (otac) i fiksnih faktora (farma, sezona, godina) u modelu. Što je više faktora uključeno u računanje, model je tačniji. U savremenim odgajivačkim programima najčešće je obuhvaćen veći broj ekonomski važnih osobina. Danas se u tu svrhu primenjuje Multitrait BLUP za više osobina (Vidović. 2009).

Opšti model BLUP-a ima sledeći izgled

$$Y_{ij} = b_i + a_j + e_{ij}, \text{ gde su:}$$

gde je:

Y_{ij} – posmatranje, merenje osobine,
 b_i – set fiksnih uticaja,
 a_j – slučajni uticaj životinje,
 e_{ij} – nekontrolisani uticaji (slučajna greška).

Animal model (AM) ili model individue je jedan od derivata BLUP modela. Ovo je najtačniji model za procenu priplodnih vrednosti jer se pored fiksnih i slučajnih efekata uključuju i koriste podaci (genetske vrednosti) svih srodnika kao i proizvodne performanse same individue, a sve sa ciljem što preciznije procene genetskog potencijala kandidata za selekciju.

Prilikom analize podataka primenom Animal modela uključuju se efekti kao što su uzrast, trajanje laktacije, godine, sezone, stada, zbog toga što se laktacijski rezultati pre genetskog vrednovanja koriguju za navedene uticaje.

Prednost ove metode selekcije je, što odmah nakon rođenja, može da se proceni genotip životinje, čime se smanjuje generacijski interval i povećava efekat selekcije.

BLUP metod je, zajedno sa animal modelom (AM) i redukovanim animal modelom (RAM), danas standardni metod za procenu priplodne vrednosti bikova i krava.

ALTERNATIVNI METODI SELEKCIJE I OPLEMENJIVANJA

U poslednjim decenijama dogodile su se značajne promene u oplemenjivanju goveda za visoku i kvalitetnu proizvodnju mleka. Suštinu napretka u ovom pogledu, pored veštačkog osemenjavanja čine nova naučna otkrića i novi alternativni metodi oplemenjivanja kao što su: primena seksiranog semena, MAS selekcija (marker-assisted selection) i genomski selekcija (Andrabi i Moran, 2007; De Vries i sar., 2008; Schefers i Weigel, 2012). To je omogućilo brži genetski, odnosno proizvodni i ekonomski napredak. Pre ovih metoda i tehnologija, genetsko unapređenje goveda je bilo sporo zbog niske reproduktivne efikasnosti, dugog generacijskog intervala i ograničenog testa bikova po potomstvu. Uvođenjem novih metoda omogućen je genetski napredak osobina mlečnosti i do 2-3% godišnje (Dekkers, 1992; Wilcox i sar., 2003; Norman i sar., 2003).

Prema Vidoviću (2009) biotehnologija koju primenjujemo u zootehnici sa stanovišta odgajivanja i oplemenjivanja može se podeliti u dve grupe: prvu grupu čine reproduktivne tehnologije u koje pored veštačkog osemenjavanja ubrajamo: embriotransfer, kontrolu pola, kloniranje. U drugu grupu spadaju molekularne tehnologije, koje se koriste da lociraju, identifikuju, porede, ili na neki drugi način manipulišu genima. Molekularne tehnologije su: DNK otisak, selekcije potpomognute markerima, transfer gena i slične.

Kontrola pola i upotreba seksiranog semena

Glavni razlog za kontrolu pola je taj što je za određenu vrstu proizvodnje jedan pol često vredniji od drugog. Kontrola pola omogućava odgajivačima da proizvedu više životinja poželjnog pola, a manje onih čiji pol nije poželjan za određeni smer proizvodnje.

Danas je moguće odrediti pol embriona fizičkim uzimanjem nekoliko ćelija i ispitivanjem hromozoma. Takođe je moguće sortirati i razdvojiti spermatozoide koji nose muške ili ženske hromozome. Polno određivanje semena, tj. njegovo seksiranje, je relativno nova biotehnoška metoda koja pruža mogućnost izbora pola potomaka. Metoda koja se danas rutinski koristi zasniva se na razlici u ukupnoj količini DNK između spermatozoida sa X i Y hromozomom. Protočni citometar, sa svojim laserom i detektorom odvaja spermatozoide sa preciznošću od 90%. Metod pruža brojne prednosti farmerima koji se bave proizvodnjom mleka i mesa. Polno određeno, tj. seksirano seme je sve više prisutno na svetskom tržištu, pa i kod nas.

Kontrola pola daje prednost određenim sistemima ukrštanja (Vidović i Stupar, 2010). Sistem kombinacije – rotaciono (terminalni sistemi, kompozitno) terminalni sistemi, i slične varijante – imaju takođe korist od kontrole pola. Ako očevi koji nose majčinske osobine u ovim sistemima proizvode samo kćeri, a očevi koji nose muške osobine proizvode samo sinove, svi potomci su "pravog" pola. Ne postoje nusproizvodi u formi sinova od „ženskih“ očeva ili ćerki od „muških“ očeva. Potrebno je manje majki za

materinski udeo ovih sistema zato što svi njihovi potomci, a ne samo polovina njih, predstavljaju potencijalni podmladak poželjnog pola.

Kod uzgoja mlečnih goveda sistem jednog pola se preporučuje da bi se povećala efektivnost proizvodnje goveda, tj. efekat selekcije. Efikasnost ovakvog sistema proizilazi iz činjenice da se ni jedna starija životinja ne zadržava u sledećem ciklusu proizvodnje. Zadržavaju se samo one životinje koje imaju indeks bolji od junica koje se uvode u proizvodnju, a završile su test. Svaka uvedena životinja je mlada i u porastu. U poređenju sa konvencionalnim sistemom, mnogo veća količina hrane se koristi za rast, tj. za proizvodnju mesa umesto da se koristi za održavanje zrelih krava. Hranjenje je mnogo efikasnije. Istovremeno, odgajivači veću pažnju mogu usmeriti na rani pubertet junica i njihovo lakše teljenje.

Istraživanja pokazuju da je plodnost sa seksiranim semenom manja za oko 75% u odnosu na onu koja bi bila korišćenjem konvencionalnog neseksiranog semena, što je delom rezultat i smanjenog broja spermatozoida u pajeti (Seidel, 1999). Manja plodnost je i zbog oštećenja koja nastaju na spermatozoidima tokom sortiranja. Postupak sa spermatozoidima prilikom odvajanja je vrlo invanzivan, stavljaju se pod visok pritisak i velike brzine i posle toga se naglo zaustavljaju, pri čemu sa ovakvim fizičkim silama dolazi do oštećenja spermatozoida. Zbog toga, preporuka je da se seksirano seme koristi samo kod juvenilnih junica koje pokazuju jasne znake estrusa (Foote, 2010). Junice su najplodniji deo stada i nisu opterećene proizvodnjom, a ta činjenica je od presudne važnosti kod upotrebe seksiranog semena.

Prvo uvođenje u estrus junice treba koristiti za osemenjavanje seksiranim semenom. Ukoliko dođe do ponovnih osemenjavanja treba koristiti konvencionalno seme. Na taj način će se omogućiti korišćenje tehnologije seksiranog semena, kao i održavanje visokog nivoa profitabilnosti.

Preporučuje se i dvokratno osemenjavanje jer jednokratno osemenjavanje može dodatno smanjiti nivo koncepcije i plodnosti (Senger i sar., 1988; Shannon i Vishwanath, 1995; DeJarnette i sar., 2011). Seksirano seme bi trebalo koristiti samo na farmama sa dobrom organizacijom reproduktivnih poslova i na farmama gde su grla dobrog zdravlja, jer u suprotnom plodnost može dodatno pasti. Takođe, sa seksiranim semenom bi trebalo da rukuju samo iskusni osemenitelji koji će postupati na pravilan način. Bez obzira na sva ograničenja koja ima, upotreba seksiranog semena je vrlo značajna, jer se dobijaju jedinke željenog pola i vrhunske genetike.

Đedović (2004) ističe da je poslednjih desetak godina dobijeno preko 30.000 potomaka korišćenjem seksiranog semena. Do danas nisu nađene anomalije kod tih potomaka. Telad koja su dobijena upotrebom seksiranog semena u odnosu na onu od neseksiranog nisu pokazivala razlike u dužini trajanja graviditeta, masi na rođenju, lakoći teljenja, vitalnosti teladi, procentu abortusa ili procentu mrtvorodenih teladi. Naravno, ženska telad su imala kraći period graviditeta, bila su manja i lakše su se telila u poređenju sa muškom teladi. Kada su junice, koje su dobijene seksiranim semenom odrasle, donosile su na svet normalnu telad posle osemenjavanja i seksiranim i neseksiranim semenom.

Seksiranje semena je polje ispitivanja koje još treba da se razvija i usavršava, i koje treba da kao konačan ishod pruži rezultate koji će omogućiti još jednostavniju upotrebu svim farmerima koji za takvim semenom imaju potrebu.

Kloniranje životinja

Pod kloniranjem životinja podrazumevamo postupak stvaranja genetski identične individue ili većeg broja takvih individua. Postoje dva načina za kloniranje životinja, i to su: kloniranje rasecanjem embriona i transplantacijom jedra.

Kloniranje rasecanjem embriona se odvija u laboratorijskim uslovima i u ranim razvojnim stadijumima embriona. Ovaj metod je prirodan i primenjen na velikom broju vrsta domaćih i divljih životinja. Prvi rezultati o ovom načinu kloniranja kod domaćih životinja datiraju sa početka 80-tih godina prošlog veka (Willadsen, 1979, 1981; Willadsen i Polge, 1981). Uslovni nedostatak ovog metoda se ogleda u tome što je na ovaj način moguće dobiti najčešće samo dva identična embriona.

Češći način koji se koristi za kloniranje životinja je metod transplantacije jedra (SCNT- Somatic-cell nuclear transfer). Temelji ove tehnike su postavljeni 50-tih godina dvadesetog veka. Izdiferencirane somatske ćelije se vrlo teško dele dalje u kulturi i gotovo je nemoguće iz tih ćelija dobiti druge ćelije. Ukoliko je jedro iz somatske ćelije u potpunosti očuvano kao i njegov kapacitet, takva ćelija ima sposobnost da se razvije u genetski identičan organizam kao što je davaoc jedra (Đedović, 2011).

Metodom transplantacije jedra kloniran je veliki broj, pre svega domaćih životinja. Kao posebna prednost ovog metoda leži u činjenici da se može koristiti kod ugroženih vrsta, koje se nalaze na ivici istrebljenja. Neki naučnici pominju i mogućnost kloniranja i ponovnog vraćanja izumrlih vrsta poput mamuta. Kao nedostatak ovog metoda se stavlja veliki broj pokušaja da bi se uspešno dobio kloniran organizam. Metodom transplantacije jedra se ne prenosi celokupan genetski materijal donora. Naime, deo genetskog materijala vezanog pre svega za mitohondrijalnu DNK, klonirani organizam dobija od ženke davaoca jajne ćelije, te dobijeni klon nije „idealna“ genetska kopija donora jedra.

U fenotipskom smislu klonirane individue ne moraju biti identične. U toku njihovog intrauterinog razvitka i nakon partusa na njih mogu delovati različiti faktori, pogotovu ako su sredine u kojima su se nalazile surogat majke različite. Ovakvi ogledi nam mogu poslužiti u ispitivanju uticaja faktora spoljašnje okoline i sigurnijoj proceni njihovog uticaja, i isključivanju tih uticaja kada je reč o proceni priplodne vrednosti životinja u stočarstvu. Pored razlika u fenotipu, kod klonova je uočena razlika i u ponašanju.

Upotreba kloniranja u stočarstvu je ograničena velikim brojem faktora kao što su procenat uspešnosti i cena postupka. Samo 10% kloniranih embriona, metodom transplantacije jedra iz somatskih ćelija, dođe na svet kao novorođenče (Wellsi sar., 1999), dok cena koštanja ovakvog postupka značajno je viša nego kada je reč o dobijanju visoko vrednih grla metodom embriotransfera. Ako kloniranje postane izvodljivo, savremeni komercijalni zapati mogli bi biti zamenjeni linijama klonova, odnosno populacijom identičnih jedinki koje su prethodno visoko selekcionisane. Kloniranje domaćih životinja danas se izvodi u relativno malom obimu i sa ciljem da se tehnologija postupka usavrši, kao i da se ispitaju proizvodne osobine kod individua dobijenih postupkom kloniranja i njihovo poređenje sa “konvencionalnim” grlima.

Nekoliko studija je izvedeno sa ciljem da se proceni efekat kloniranja na genetski napredak u populacijama domaćih životinja, sa naglaskom na populacije mlečnih goveda. U sadašnjosti embriotransfer se koristi za dobijanje muških i ženskih grla od elitnih krava koje su osemenjenje elitnim bikovima. Uključivanjem kloniranja u odgajivački program, deo ženskih embriona poslužio bi za kloniranje, pri čemu bi se od svakog embriona dobilo oko 10 klonova. Dobijeni klonirani embrioni bili bi preneti u surogat majke u različita stada, kako bi se utvrdio njihov proizvodni potencijal u različitim sistemima proizvodnje. Ovakav raspored embriona doprineo bi boljem razumevanju interakcije genotip-faktori spoljašnje okoline i isključivanju tih interakcija prilikom procene priplodne vrednosti životinja. Ovako primenjen odgajivački program doprineo bi povećanju efekta selekcije u generaciji od 5-20%.

Ako bi uspešnost kloniranja i cena ovog postupka postali prihvatljivi, kloniranje bi moglo da posluži kao metod za širenje superiornih genotipova u komercijalne zapate. Kada bi neko grlo pokazalo svoju superiornost kroz svoju proizvodnju, ono bi postalo kandidat za kloniranje. Kloniranje bi se moglo izvesti u neograničenom broju i to transplantacijom jedra i tako dobijeni embrioni bi se koristili u velikom broju zapata.

Potencijalne prednosti uključivanja kloniranja u selekcijske programe su mnoge. Pre svega prednost uključivanja kloniranja u selekcijski program jeste inicijalni genetski napredak koji se odmah realizuje, gde prosečne životinje u komercijalnim zaptima menjamo natprosečnom klonovima. Takođe uniformnost proizvodnih osobina se povećava upotrebom klonova. Upotrebom kloniranja se povećava preciznost selekcije, odnosno preciznije se utvrđuju efekti faktora spoljašnje okoline i sigurnije isključuju prilikom procene priplodne vrednosti. Do sada konvencionalnim načinima selekcije i odgajivanja najčešće se koristila aditivna genetska varijansa. Korišćenjem kloniranja može se iskoristiti i neaditivna genetska varijansa, što predstavlja veliki napredak u selekcijskom smislu.

Pored prednosti, kloniranje ima i svoje potencijalne nedostatke. Kloniranjem samo najkvalitetnijih životinja, broj linija unutar rasa i vrsta bi se značajno smanjio, što bi za posledicu imalo smanjenje genetske varijabilnosti, kao osnovnog preduslova za uspešno sprovođenje selekcije. Takođe, zbog korišćenja manjeg broja linija vrlo brzo može doći do povećanja koeficijenta inbridinga i pojave inbriding depresije i svih

problema koje se vezuju za nju (smanjenje proizvodnih i reproduktivnih performansi, smanjenje adaptibilne sposobnosti i dr.) Ako se najveći deo neke populacije domaćih životinja zasniva na manjem broju linija koje se kloniraju, postoji opasnost da je linija neotporna ili manje otporna na neki patogen ili stresor, što može da rezultira epidemijom ili velikim padom proizvodnje. Dosadašnja istraživanja su pokazala da kod velikog dela životinja, koje su nastale kloniranjem transplantacijom jedra, dolazi do pojave abnormalnih novorođenčadi, od kojih mnogi umiru neposredno nakon rođenja. Takođe, ovako dobijeni klonovi su znatno podložniji raznim bolestima. Kada je reč o kloniranju deljenjem embriona, ovi problemi su izbegnuti, međutim ovaj način kloniranja zahteva vreme koje je neophodno da se provere genetski kapaciteti linije, pre nego što se ona komercijalno ponudi na tržištu. Cena ovog postupka i u predstojećem periodu biće jako veliki problem većoj upotrebi kloniranja. Ako se ovaj problem prevaziđe, i kloniranje počne komercijalnije da se koristi, najveći uticaj imaće na način odgajivanja i strukturu matičnih i nukleus zapata.

Širom primenon kloniranja, odgajivači priplodnih i komercijalnih životinja, postaće odgajivači ženskih primalaca embriona, dok će se embrioni proizvoditi na nekom drugom mestu. Odgajivači će morati da prihvate činjenicu da će postojati sve manja tražnja za konvencionalno proizvedenim životinjama, dok retke i superiorne životinje postaju još više cenjene.

Genomska selekcija

Programi genetskog unapređenja domaćih životinja zasnovani na tradicionalnoj selekciji sprovedeni u poslednjih pedeset godina bili su veoma uspešni i doveli su do značajnog poboljšanja produktivnosti. Tradicionalnom selekcijom odabirani su najbolji roditelji na osnovu sopstvene performanse (fenotip), rezultata potomaka (progeni test) i porekla. Progeno testiranje i korišćenje pozitivno testiranih priplodnjaka u tom smislu bilo je najuspešnije. Međutim, progeni test značajno produžava generacijski interval što utiče na smanjenje efekta selekcije. Novi način za prevazilaženje ovih problema pronađen je u primeni genomske selekcije (Meuwissen i sar., 2001; Dekkers, 2004; Gassaway, 2009; De Roos i sar., 2011, Đedović i sar., 2012).

Genomska selekcija je oblik selekcije pomoću markera gde se koriste genetički markeri koji pokrivaju ceo genom tako da su svi lokusi kvantitativnih osobina u linkage neravnoteži najmanje sa jednim markerom.

Za izbor životinja pomoću markera u oplemenjivanju domaćih životinja danas se najčešće koristi metoda polimorfizam jednog nukleotida SNP (Single nukleotide polimorphism). Na samom početku ova metoda se najviše koristila u određivanju porekla životinja i u izboru očeva. SNP predstavlja varijaciju sekvence DNK kroz genom kada se jedinke iste vrste ili hromozomi individue razlikuju samo po jednom nukleotidu. Predstavljaju vrlo značajan oblik molekularnih markera, jer su najčesci oblik polimorfizma u genomu, pogodni su za automatizovane metode i otkrivaju skriveni polimorfizam koji ne bi mogao biti otkriven sa drugim markerima. Rezultat genotipizacije su signali za svaki SNP marker koji se računski pretvaraju u SNP marker genotip (AA, AB ili BB). Time se dobija rezultat (genotip) za veliki broj (više od 50 000) SNP markera za svaku genotipiziranu životinju.

Sva ova istraživanja omogućila su praktičnu primenu genomske selekcije u stočarstvu i inicirala brojne istraživačke studije na temu genomske selekcije.

U genomici se danas koriste čipovi koji mogu čitati milione informacija. To je rezultiralo u razvoju isplativog korišćenja čipova sa oko 50.000 SNP-a. Za goveda 2010 godine razvijen je čip visoke gustine HD-SNPs (čip sa 700000 SNP). Ceo proces je danas automatizovan i relativno jeftin u odnosu na cenu priplodne životinje.

S obzirom da genetski markeri nisu geni već se samo nalaze u njihovoj blizini, kao i zbog rekombinacije između gena i markera tačnost EBV (Estimated Breeding Value) opada iz generacije u generaciju ukoliko ne postoje novi podaci iz kontole produktivnosti. Zbog toga prilikom korišćenja genomske selekcije i dalje treba koristiti podatke o performansi životinje, kao i podatke o poreklu. Primena genomske selekcije dovela je do poboljšanja prosečnog kvaliteta testiranih priplodnjaka, odnosno tačnosti procene priplodne vrednosti EBV.

Doprinos se posebno ogleda u tome što je došlo do skraćivanja generacijskog intervala, i povećanja genetskog napretka (Schaeffer, 2006). Posebno je važna primena genomske selekcije u kontroli genetskih defekata i bolesti, kao i osobina sa niskim vrednostima heritabiliteta (Boichard i sar., 2010). Cilj je da se u narednim godinama počnu više koristiti LD-SNPs (Low density – niska gustina) čipovi sa manje od 3000 markera, koje bi odgajivači mogli koristiti za selekciju stada i određivanje roditeljskih parova (Habier, 2009).

Genomika će se pored u selekciji priplodnjaka takođe koristiti i u selekciji mladih ženskih grla, u njihovom izboru za embriotransfer, ili kao što je to slučaj u mlečnom govedarstvu za inseminaciju seksiranim dozama, a sve u cilju sniženja izlučivanja, očuvanja zdravlja i povećanja dugovečnosti.

Primena genomske selekcije

Iako je do sada glavna primena genomske selekcije u mlečnom govedarstvu bila selekcija najbolje muške teladi za progeni test, postoje i mnoge slične primene. Genomska selekcija danas može da uključuje selekciju bikova kao očeva krava, selekciju bikova kao očeva sinova, selekciju krava kao majke sinova, selekciju krava kao majki krava, kao i selekciju među junicama za zamenu (Goddard, 2009). Sa primenom genomske selekcije u praksi se u USA počelo 2007. godine. U prvoj godini, prema Gassaway-u (2009) genotipizacija je sprovedena na 56947 uzoraka. Broj uzoraka, kao i broj markera praktično raste iz dana u dan, uporedo sa istraživanjima i razvojem tehnologije.

Postupak genomskog testiranja u USA se sprovodi na način da bikovi, tj. njihove doze dolaze do odgajivača preko selekcijskih organizacija. Sam postupak genotipizacije počinje kod odgajivača mlečnih krava, koji šalju uzorke plotkinja do DNK laboratorija, a uzorak oca ili majke do selekcijskih kompanija, koji se šalju do DNK laboratorije, a potom genotipizirani uzorci idu u Ministarstvo poljoprivrede USA (USDA), gdje se skupljaju. Rezultati se potom vraćaju do selekcijskih kompanija koji ih koriste dalje. Uvođenje genomske selekcije u oplemenjivanje goveda Gassaway (2009) upoređuje sa značajem uvođenja veštačkog osemenjavanja.

Pouzdanost i prednosti genomske selekcije mlečnih goveda

Međunarodne organizacije za kontrolu proizvodnosti domaćih životinja kao što je INTERBULL već su priznale korišćenje genomske selekcije u proceni priplodne vrednosti bikova i na tržištu se može naći seme testirano na ovaj način (Goddard, 2009; Boichard i sar., 2010). Međutim, tačnost genomske priplodne vrednosti (GEBV) dobijena korišćenjem SNP markera za sada samo delimično daje informacije o stvarnoj procenjenoj priplodnoj vrednosti (EBV) životinje. S obzirom da genetski markeri nisu geni već se samo nalaze u njihovoj blizini, kao i zbog rekombinacije između gena i markera tačnost genomske priplodne vrednosti opada iz generacije u generaciju ukoliko ne postoje novi podaci iz kontrole produktivnosti. Zbog toga prilikom primene genomske selekcije za sada i dalje treba koristiti podatke o performansi životinja, kao i podatke o poreklu, a takođe je neophodno povremeno korigovati SNP jednačinu. Pouzdanost genomske selekcije danas praktično odgovara pouzdanosti progenog testa koji je izveden na 20-50 kćeri, međutim GEBV povećava efekat selekcije po godini u odnosu na progeni test pre svega zbog skraćivanja generacijskog intervala. Zbog manje tačnosti GEBV u odnosu na progeni test u praksi je potrebno koristiti veći broj mladih priplodnih životinja.

Na osnovu iznetog može se zaključiti da su prednosti primene genomske selekcije kod mlečnih goveda višestruke: a) ne moraju se koristiti dodatna sredstva za indentifikaciju i proveru pojedinačnih gena koji utiču na osobine od interesa; b) pouzdanost GEBV za mlade bikove je relativno visoka; c) skraćuje se generacijski interval čime se povećava godišnji efekat, odnosno napredak selekcije.

Genomska selekcija prema prvim studijama i rezultatima postaje tehnologija koja će omogućiti najveći porast stope genetičke dobiti u stočarskoj proizvodnji za poslednjih 20 godina. U bliskoj budućnosti GEBV bazirana na DNK markerima postaće glavni alat za selekciju domaćih životinja. Usled tehnološkog

napredka i uvođenjem mikročipova u područje genomike omogućeno je smanjenje troškova i povećanje dostupnih informacija pri genotipizaciji. Ceo proces je danas automatizovan i relativno jeftin u odnosu na cenu priplodne životinje. Doprinos genomske selekcije se posebno ogleda u skraćanju generacijskog intervala i povećanju genetskog napretka po godini. Posebno je važna primena genomske selekcije u kontroli bolesti, kao i selekciji osobina sa niskim vrednostima heritabiliteta.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Abdallah, J.M., McDaniel, B.T. (2002): Prediction of most recent evaluations of Holstein bulls from first available pedigree information. *J. Dairy Sci.*, 85, 670–676.
2. Adeoye, A.A., Ogundipe, R.I. (2011): Reperability and phenotypic correlations of dairy Production traits of Wadara, Friesian and their crossbreds. *Scholarly Jurnal of Agrcultural Science*, 1 (3), 31-35.
3. Andrabi, S.M.H., Moran, S. (2007): Selection of Dairy Cow Bulls for Artificial Insemination *Int. J. Agri. Biol.*, 9 (1), <http://www.fsublishers.org>.
4. Bakir, G., Kaygisiz, A., Cilek, S. (2009): Estimates of Genetic Trends for 305-Days Milk Yield in Holstein Friesian Cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (12), 2553-2556.
5. Beskorovajni, R. (2000): Mogućnost unapređenja osobina mlečnosti korišćenjem visokokvalitetnih bikova. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
6. Boichard, D., Ducrocq, V., Fritz, S., Colleau, J.J. (2010): Where is Dairy Cattle Breeding Going? A Vision of the Future. *Interbull Bulletin No. 41*. Paris, France, March 4-5.
7. Boujenane, I. (2002): Estimates of Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production in Moroccan Holstein-Friesian Cows. *Revue Elev. Méd. vét. Pays.trop.*, 55 (1), 63-67.
8. Brotherstone, S., Goddard, M. (2005): Artificial selection and maintenance of genetic variance in the global dairy cow population. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 29, 1479–1488.
9. Bunevski, G., Trojacanec, S., Kocevski, D., Trajkovski, G., Krstevski, A., Klincarov, A. (2013): Breeding objectives and economic weights of Holstein cattle in the R. of Macedonia. 23rd Intenational Symposium »New Technologies in Contemporary Animal Production«, Novi Sad. Proceedings, p.18-21.
10. Carlén, E., Strandberg, E., Roth, A. (2004): Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *J. Dairy Sci.*, 87 (9), 3062-3070.
11. Cassell, B.G. (2001): Optimal Genetic Improvement for the High Production Cow. *J. Dairy Sci.*, 84 (E.suppl.),144-150.
12. Chladek, G., Kučera, J., Dorynek, Z. (2000): Heritability and correlations of selected milk efficiency indicators of the black and white (Holstein) dairy cows in the Czech Republic. *Animal Science*, 2, 43-52.
13. Costa, N.R., Blake, W.R., Pollak, J.E, Oltenacu, A.P., Quas, L.R., Searle, R.S (2000): Genetic Analysis of Holstein Cattle Populations in Brasil and the United States. *J. Dairy Sci.*, 83(12), 2963-2974.

14. Deckkers, J.C.M. (1992): Structure of breeding programs to capitalize on reproductive technology for genetic improvement. *J. Dairy Sci.*, 75, 2880–91.
15. DeJarnette, J.M., Leach M.A., Nebel R.L., Marshall C.E., McCleary C.R., Moreno J.F. (2011): Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers: Is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? *J. Dairy Sci.* 94, 3477–3483.
16. De Roos, A.P.W. (2011): Genomic selection in dairy cattle. PhD, Wageningen Univ.
17. De Vries, A., Overton, M., Fetrow, J., Leslie, K., Eicker, S., Rogers, S. (2008): Exploring the Impact of Sexed Semen on the Structure of the Dairy Industry. *J. Dairy Sci.* 91, 847–856.
18. Dong, M., Mao, I.L. (1990): Heterogeneity of (co) Variance and Heritability in Different levels of Intra Herd Milk Production Variance and of Herd Average. *Journal of Dairy Science* 73(3), 843-851.
19. Đedović, R. (2000): Nivo mlečnosti i genetska varijabilnost i povezanost osobina u populaciji crno-belih krava. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
20. Đedović, R., Latinović, D., Stojić, P., Bogdanović, V., Trifunović, G. (2002): Naslednost osobina mlečnosti krava u zavisnosti od nivoa proizvodnje. *Biotehnologija u stočarstvu*, 18 (5-6), 17-22.
21. Đedović, R., Latinović, D., Bogdanović, V., Trifunović, G., Stojić, P., Perišić, P. (2003): Phenotypic and genetic variability of dairy traits of black and white cows. II Symposium of livestock production with international participation, Ohrid, June 18-21, Abstract, 34.
22. Đedović, R. (2004): Ocena tipa teljenja i učestalost genetskih anomalija u testu po potomstvu bikova holštajn-hrizijske rase. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
23. Djedović, R. (2011): Genetika domaćih i gajenih životinja. Praktikum. Poljoprivredni fakultet Zemun. Beograd.
24. Đedović, R., Bogdanović, V., Trifunović, G., Petrović, M.D., Petrović, M.M., Stanojević, D. (2012a): The effect of the level of milk yield on the reproduction traits in black and white cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (3), 487 -496.
25. Đedović, R., Trifunović, G., Stanojević, D. (2012b): Genomic selection. Proceedings of the first international symposium on animal science, Belgrade, November 8-10th, Book I, p.207-216.
26. Đedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Beskorovajni, R., Trifunović S., Petrović, M., Samolovac, Lj. (2013): The assessment of the selection effects on milk traits in Black-White cattle. 23rd International Symposium "New Technologies in Contemporary Animal Production", Novi Sad, Proceedings, p.18-21.
27. Elzo, M.A., Jara, A., Barria, N. (2004): Genetic Parameters and Trends in the Chilean Multibreed Dairy Cattle Population. *J. Dairy Sci.*, 87 (5), 1506-1518.
28. Firat, M.Z., Kumulu, S. (2002): Genetic Parameters for Milk Yield of Turkish Holstein-Friesian Cows Using Bayesian Analysis. Proceedings of the 7th WCGALP. 17-27, Montpellier, France.
29. Foote, R.H., (2010): The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *J. Anim. Sci.*, 80, 1-10.
30. Funk, D.A. (2006): Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. *J. Dairy Sci.*, 89, 1362–1368.
31. Gaidarska, V. (2009): Evaluation of Genetic Trend of the Bulgarian Dairy Population. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6), 639-644.
32. Gassaway, L.W.M. (2009): Viability of alternative genetic improvement strategies using whole genome selection on commercial dairy operations. PhD, The Faculty of California Polytechnic State Univ.
33. González-Recio, O., Ugarte, C., Alenda, R. (2005): Genetic Analysis of an Artificial Insemination Progeny Test Program. *J. Dairy Sci.*, 88 (2), 783-789.
34. Goddard, M.E. (2009): Genomic selection: prediction of accuracy and maximization of long term response. *Genetica*. 136, 245- 257.

35. Gorbani, A., Salamatdoust, R., Mehman Navaz, U., Gyasi, J. (2011): Heritability and Repeatability Estimation in Iranian Brown Swiss Crossbred Dairy Cattle Population. *Intrnational Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3 (4), 235-237.
36. Habier, D., Fernando, R.L., Dekkers, J.C.M. (2009): Genomic Selection Using Low-Density Marker Panels. *Genetics* 182, 343-353.
37. Hansen, L.B. (2000): Consequences of Selection for Milk Yield from a Geneticist's Viewpoint. *J. Dairy Sci.*, 83 (5), 1145-1150.
38. Heins, B.J., Hansen, L.B., Seykora A.J. (2006): Production of pure Holsteins Versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.*, 89 (7), 2799-2804.
39. Hill, W. (2004): Heterogeneity of Genetic and Environmental Variance of Quantitative Traits. *Jour. Ind. Soc. Ag. Statistics*, 57 (Special Volume), 49-63.
40. Jakobsen, J.H., Madsen, P., Jensen, J., Pedersen, J. Christensen, L.G., Sorensen, D.A. (2002): Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. *J. Dairy Sci.*, 85, 1607-1616.
41. Javed, K., Masroor, E.B., Abdullah, M. (2007): Within-herd phenotypic and genetic trend lines for milk yield in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Cell and Animal Biology*, 1 (4), 66-70.
42. Kadarmideen, H.N., Thompson, R., Simm, G. (2005): Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Animal Science*, 71, 411-419.
43. Katok, N., Yanar, M. (2012): Milk traits and estimation of genetic, phenotypic and environmental trends for milk and milk fat yields in holstein friesian cows. *Int. J. Agric. Biol.*, 14, 311-314.
44. Kefena, E., Zewidie, W., Tadelle, D., Aynalem, H. (2011): Genetic and environmental trends in the long-term dairy cattle genetic improvement programmes in the central tropical highlands of Ethiopia. *Journal of Cell and Biology*, 5 (6), 96-104.
45. Kheirabadi, K., Alijani, S., Zavadilová, L., Rafat, S.A., Moghaddam, G. (2013): Estimation of genetic parameters for daily milk yields of primiparous Iranian Holstein cows. *ArchivTierzucht*, 56, 44.
46. Kunaka, K., Makuza, S.M. (2005): Genetic and Environmental Trends for Milk Traits in the Zimbabwean Holstein-Friesian Population. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (7), 1011-1015.
47. Latinović, D. (1996): *Populaciona genetika i oplemenjivanje domaćih životinja*. Praktikum. Poljoprivredni fakultet, Beograd- Zemun.
48. Latinović, D., Grubić, G., Trifunović, G., Lazarević, Lj., Koljajić, V. (1997): *Selekcija, ishrana, muznost goveda*. Monografija.
49. Lazarević, Lj., Trifunović, G., Latinović, D., Grubić, G. (2000): *Oplemenjivanje, proizvodnost i ishrana crno-belih goveda*. Monografija. Poljoprivredni fakultet, Beograd- Zemun.
50. Lidauer, M., Mäntysaari, E.A., Strandén, I. (2003): Comparison of test-day models for genetic evaluation of production traits in dairy cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 79, 73-86.
51. Logar, B., Malovrh, Š., Kovač, M. (2005): Multiple Trait Analysis of Genotype by Environment Interactions for Milk Yield Traits in Slovenian Cattle. *Poljoprivreda (Zagreb)*, 11 (2), 112-118.
52. Meuwissen, T.H.E., Hayes, B.J., Goddard, M.E. (2001): Prediction of total genetic value using genome wide dense marker maps. *Genetics* 157, 1819-1829.
53. Muasya, T.K., Ilatsia, E.D., Magothe, T.M., Kahi, A.K. (2007): Heterogeneity of variance and its implications on dairy cattle breeding. *South African J. of Anim. Sci.*, 37 (3), 170-179.
54. Mulder, H.A., Veerkamp, R.F., Ducro, B.J., Arendonk, J.A.M, Bijma, P. (2006): Optimization of Dairy Cattle Breeding Programs for Different Environments with Genotype by Environment Interaction. *J. Dairy Sci.* 89, 1740-1752.
55. Nistor, E., Bampidis, V.A., Pantea, M, Matiuti, M., Ciolac, V., Adebambo, F. (2011): Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production Traits in the First and Second Lactation in Romanian Simmental Dairy Cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1 (4), 257-263.
56. Norman, H.D., R.L. Powell, J.R. Wright and C.G. Sattler, (2003): Timelessness and effectiveness of progeny testing through artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, 86, 1513-1525.

57. Palacios Espinoza, A., Espinoza Villavicencio, J.L., González-Peña, D., Guerra Iglesias, D., De La Peña de Luna, R., Rodríguez Almeida, F. (2007): Estimation of covariance components for the first four lactations in Holstein cattle according to different models. *Zootecnia Tropical*, 25 (1), 9-18.
58. Perišić, P., Skalicki, Z., Petrović, M.M. (2002): Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na neke reproduktivne i proizvodne osobine krava simentalske rase u prve tri laktacije. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (1-2), 17-22.
59. Petrović, M.M., Sretenović, Lj., Aleksić, S., Pantelić, V., Novaković, Ž., Perišić, P., Petrović, D.M. (2009): Investigation of the heritability of phenotypes of fertility and milk performance of simmental cattle breed in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6), 285-292.
60. Powell, R.L. Norma, H.D., Sanders, A.H. (2003): Progeny testing and selection intensity for Holstein bulls in different countries. *J. Dairy Sci.*, 86: 3386–93.
61. Radinović, M., Trivunović, S., Štrbac, Lj., Janković, D., Kučević, D., Korora, J. (2013): Heritability and genetic correlations of milk production traits of first calving Holstein Frisian cow in Vojvodina. 23rd International Symposium »New Technologies in Contemporary Animal Production«, Novi Sad. *Proceedings*, 47-49.
62. Robertson, A., Rendel, J.M. (1950): The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. *J. Genet.*, 50, 21–31.
63. Samore, A.B., Boettcher, P., Jamrozik, J., Bagnato, A., Groen, A.F. (2002): Genetic Parameters for Production Traits and Somatic Cell Scores Estimated with a multiple Trait Random Regression Model in Italian Holsteins. *Proceedings of the 7th WCGALP*. 01-07, Montpellier, France.
64. Schaeffer, L.R. (2006): Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123, 218.
65. Schefers, J.M., Weigel, K.A. (2012): Genomic selection in dairy cattle: Integration of DNA testing into breeding programs. *Animal Frontiers*. 2 (1), 4-9.
66. Seidel, G. E., Schenk, J. L., Herickhoff, L. A., Doyle, S. P., Brink, Z., Green, R. D., Cran, D. G. (1999): Insemination of heifers with sexed sperm. *Theriogenology*, 52 (8), 1407-1420.
67. Senger, P.L., Becker, W.C., Davidge, S.T., Hillers, J.K., Reeves, J.J. (1988): Influence of cornual insemination on conception rates in dairy cattle. *J. Anim Sci*, 60, 3010–3016.
68. Shannon, P., Vishwanath, R. (1995): The effect of optimal and suboptimal concentrations of sperm on the fertility of fresh and frozen bovine semen and a theoretical model to explain the fertility differences. *Anim Reprod Sci*, 39, 1–10.
69. Shook, G.E. (2006): Major advances in determining appropriate selection goals. *J. Dairy Sci.*, 89 (4), 1349-61.
70. Spasić, Z., Milošević, B., Lalić, N., Samardžić, S., Ilić, Z., Ristanović, B. (2012): Comparison of Heredity Coefficients of Productive Traits in the Population of Black White Cows. *Genetika*, 44 (2), 317-324.
71. Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Popovac, M., Perišić, P., Samolovac Lj. (2012a): Correlations between the breeding value and ranking of bulls the milk yield traits in first calf heifers of the black and white breed. *Proceedings of the first international symposium on animal science*, Book I, 280-285.
72. Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Popovac, M., Perišić, P., Beskorovajni, R. (2012b): Fenotipska i genotipska varijabilnost i povezanost osobina mlečnosti prvotelki crno-bele rase. *Zbornik radova sa XXVI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 18 (3-4), 15-22.
73. Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Perišić P., Beskorovajni R., Popovac, M. (2013): Fenotipska i genetska povezanost osobina mlečnosti u prve tri uzastopne laktacije crno-belih krava. *Zbornik radova sa XXVII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista*, 19 (3-4), 17-24.
74. Stanojević, D., Đedović, R., Bogdanović, V., Perišić, P., Beskorovajni, R., Popovac, M. (2014): Procena efekata selekcije za osobine mlečnosti u optimizovanim uslovima odgajivanja u populaciji

- crno-belih goveda. Zbornik radova sa XXVIII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 20 (I), 157-164.
75. Stojić, P., Đedović, R., Petrović, M. (2001): The heritability express of some milk production and reproduction traits at the first lactation related to herd production level. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 17(5-6), 95-100.
 76. Thompson, R., Brotherstone, S., Lan, White, M.S. (2005): Estimation of quantitative genetic parameters. *Phil. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.*, 360 (1459), 1469-1477.
 77. Trifunović, G., Latinović, D., Skalicki, Z., Đedović, R., Perišić, P. (2002): Uticaj određenih paragenetskih faktora na osobine mlečnosti populacije crno-belih krava. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (5-6), 43-49.
 78. Trifunović, G., Latinović, D., Mekić, C., Đedović, R., Perišić, P., Bunevski, G., Nikolić, R. (2004): Uticaj nivoa prinosa mleka na osobine plodnosti goveda. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20 (5-6), 35-40.
 79. Trivunović, S. (2006): Genetski trend prinosa mleka i mlečne masti u progenom testu bikova za veštačko osemenjavanje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
 80. Van Arendonk, J., Van der Werf, J., Groen, A., Ducro, B. (2000): Breeding Value Estimation. Lecture notes for E250-222, Wageningen University, Animal Science, Animal Breeding and Genetics Group.
 81. Van Tassell, C. P., Van Vleck, L. D. (1991): Estimates of Genetic Selection Differentials and Generation Intervals for Four Paths of Selection. Faculty Papers and Publications in Animal Science. Paper 140. <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/140>
 82. Vidović, V. (2009): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi sad.
 83. Vidović, V., Stupar M. (2010): Molekulska genetika. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
 84. Weller, J.I., Ezra, E. (2004): Genetic Analysis of the Israeli Holstein Dairy Cattle Population for Production and Nonproduction Traits with a Multitrait Animal Model. *J. Dairy Sci.*, 87 (5), 1519–1527.
 85. Welch, G.R., Jonson, L.A. (1999): Sex preselection: Laboratory validation of the sperm sex ratio of flow sorted X- and Y-sperm by sort reanalysis for DNA. Germplasm & Gamete Physiology Laboratory, Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture.
 86. Wells, D.N., Misica, P.M., Tervit, H.R. (1999): Production of cloned calves following nuclear transfer with cultured adult mural granulosa cells. *Biol Reprod.* 60, 996-1005.
 87. Wilcox, C.J., Webb, D.W., DeLorenzo D.A. (2003): Genetic improvement in dairy cattle. Univ. Florida Ext. Publ. DS75. <http://edis.ifas.ufl.edu/DS094>
 88. Willadsen, S.M. (1979): A method for culture of micromanipulated sheep embryos and its use to produce monozygotic twins. *Nature* 277, 298–300.
 89. Willadsen, S.M., Polge, C., (1981): Attempts to produce monozygotic quadruplets in cattle by blastomere separation. *Vet. Rec.* 108, 211–213.
 90. Yaeghoobi, R., Doosti, A., Noorian, A.M., Bahrami, A.M. (2011): Genetic Parameters and Trends of Milk and Fat Yield in Holstein's Dairy Cattle of West Provinces of Iran. *J. Dairy Sci.*, 6, 142-149.
 91. Zink, V., Lassen, J., Štipkova, M. (2012): Genetic parameters for female fertility and milk production traits in first-parity Czech Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 57 (3), 108–114.
 92. Živanović, Lj. (2003): Varijabilnost linearno ocenjenih osobina tipa i mlečnosti prvotelki crno-bele rase. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Poglavlje 3.

STANJE I ODGAJIVAČKI CILJEVI I PROGRAMI ZA VAŽNIJE RASE GOVEDA U SRBIJI

P. Perišić¹

OPŠTE STANJE GOVEDARSTVA U SRBIJI

U pogledu proizvodnje mleka i mesa govedarstvo zadovoljava smanjene potrebe domaćeg tržišta za tim proizvodima, dok je izvoz proizvoda govedarske proizvodnje simboličan. To je u suprotnosti sa raspoloživim resursima, a posebno su zabrinjavajući negativni trendovi u broju goveda, usitnjenoj i nedovoljno kvalitetnoj proizvodnji, slaboj organizovanosti i motivisanosti proizvođača i odsustvu dugoročne strategije razvoja govedarstva.

U narednoj tabeli prikazano je brojno stanje goveda u prethodnom periodu. Kao početna, uzeta je 1975. godina, jer je Srbija u toj godini imala najveći broj grla goveda u prošlom veku. Od tada, pa do danas brojno stanje goveda se stalno smanjuje.

Tabela. 3.1. Brojno stanje goveda (u 000 grla) u Srbiji u periodu od 1975-2013

Godina	Goveda		Krave i steone junice	
	Ukupno	Indeks (u %)	Ukupno	Indeks (u %)
1975	2838	100	1475	100
1990	2168	76	1275	86
1997	1889	67	1176	80
1998	1894	67	1186	80
1999	1831	64	1170	79
2000*	1452	51	972	66
2001*	1379	48	923	62
2006*	1106	39	674	45
2007*	1087	38	648	43
2008*	1057	37	625	42
2009*	1002	35	584	39
2010*	938	33	560	38
2011*	937	33	542	37
2012*	921	32	538	36
2013*	913	32	506	34

Izvor: Statistički godišnjak (RZS)

* Bez podataka za Kosovo i Metohiju

¹ Prof. dr Predrag Perišić, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

U rasnoj strukturi goveda Srbije simentalaska rasa čini oko 80 % ukupnog fonda goveda, holštajn-frizijska rasa i crno bela oplemenjena holštajn frizijskom rasom 12 do 13 % i melezi simentalaske sa drugim rasama (pre svih bušom) ukupno 6 do 7%, dok je čistorasnih grla autohtonih rasa (buša i podolska rasa) ukupno manje od 1000 grla. U proizvodnji mleka u Srbiji simentalaska rasa ima glavnu ulogu, zbog svoje brojnosti – veličine populacije, dok u pogledu visine proizvodnje po grlu, holštajn frizijska rasa daleko je mlečnija od simentalaske rase. Opšti trend u Srbiji je da se smanjuje broj proizvođača mleka i to posebno proizvođača sa manjim brojem krava (1-3 krave), tako da se u budućem periodu mogu očekivati značajnija smanjenja broja farmera- gazdinstava koja proizvode mleko.

SIMENTALSKA RASA

Simentalaska rasa je u Evropi do druge polovine XX veka bila poznata kao klasična rasa kombinovanih proizvodnih svojstava. U drugoj polovini XX veka simentalaska rasa se razvija u visokoproduktivnu rasu, naglašene mlečnosti. U nekim zemljama Evrope (Švajcarska, Mađarska, Češka, Slovačka), razvijen je tip simentalca sa naglašenom mlečnošću, koji je oplemenjen crvenim holštajnom. Zemlje koje u rasnoj strukturi goveda imaju veliko učešće mlečnih rasa (pre svih holštajn frizijske rase), simentalasku rasu gaje uglavnom u čistoj rasi. U pojedinim evropskim zemljama (skandinavske zemlje, Velika Britanija) i skoro svim vanevropskim zemljama simentalaska rasa je poznata i gaji se kao tovna rasa u sistemu krava-tele, kako u čistoj rasi, tako i u programima dvorasnih i trorasnih ukrštanja sa drugim rasama goveda. Gaji se u različitim klimatskim prilikama i sistemima proizvodnje, tako da je njena zastupljenost značajna u alpskom području Evrope, gde je i nastala, ali je značajno prisutna i u jugoistočnoj Evropi, Velikoj Britaniji, Rusiji, Kini, Severnoj i Južnoj Americi, Južnoj Africi i drugim državama i delovima sveta. Stvorene su različite podpopulacije simentalaske rase, sa različitim odgajivačkim ciljevima. U većini evropskih zemalja simentalaska rasa se danas uglavnom gaji u čistoj rasi, tako da poseduje veliki potencijal za ispoljavanje heterozis efekta, ako se vrše ukrštanja sa mlečnim ili specijalizovanim tovnim rasama.

Ukupna svetska populacija simentalaske rase u poslednje dve godine broji oko 41 milion grla (www.fleckvieh.at). Simentalaska rasa u Evropi sa oko 9 miliona grla, zauzima drugo mesto po veličini populacije iza populacije holštajn frizijskih goveda. Prema podacima pojedinih nacionalnih saveza odgajivača simentalaske rase (www.asr-rind.de) broj krava simentalaske rase u Evropi je oko 6 miliona. Od evropskih zemalja najznačajnije populacije simentalaske rase gaje se u Nemačkoj i Austriji. Prema izveštajima saveza i asocijacija odgajivača simentalaske rase (www.asr-rind.de; www.fleckvieh.at), apsolutno najveća populacija goveda simentalaske rase je u Nemačkoj i broji oko 3450000 grla od čega su 1130000 krave. U Austriji učešće simentalaske rase je 76% od ukupnog fonda goveda te države, što čini oko 1500000 grla.



Slike 3.1. i 3.2. Izgled idealnog tipa krave i bika simentalaske rase

Austrija i Nemačka su izborile mesto zemalja izvoznica priplodnih goveda simentalaske rase. Kao izvozna kategorija značajna za evropske zemlje, najčešće je kategorija steonih junica. Osim izvoza steonih

junica, Austrija i Nemačka su bile i ostale glavne izvoznice semena bikova simentalke rase u sve delove sveta. Pored dobrog genetskog potencijala za mlečnost, poželjno je da grla imaju i dobru telesnu razvijenost. Iz tih razloga holštajnizacija simentalca u Nemačkoj, a posebno Austriji nije imala šire razmere. Višim udelom gena crveno bele holštajn rase, uticalo bi se na smanjenje telesnih masa grla namenjenih izvozu. Drugi razlog za slabiju primenu ukrštanja simentalca sa holštajnom jeste postojanje kvota za proizvodnju mleka, jer bi obimnija holštajnizacija uticala na povećanje viškova mleka. Napredak u povećanju okvira tela kod simentalca, a time i sposobnosti za tov, kao i napredak u mlečnosti i muznosti, uglavnom su postignuti selekcijom u čistoj rasi.

U Francuskoj, od svih šarenih goveda stvorenih od simentalca iz Švajcarske, najznačajnija je rasa monbelijar. Ona se svrstava u rase dvojnog pravca proizvodnje, naglašene mlečnosti. U njenom stvaranju učestvovala je crveno-bela holštajn frizijska rasa. Monbelijar rasa danas se koristi kao meliorator slabije produktivnih populacija simentalke rase, kakva je i naša.

Mlečnost simentalčkih krava u pojedinim zemljama Evrope je na nivou mlečnosti krava specijalizovanih mlečnih rasa. Bitno je istaći da se mlečnost i pored dostignutog visokog nivoa u prethodnom periodu i dalje povećava. Pre nešto manje od 10 godina u kontrolisanim populacijama simentalke rase, u zemljama koje imaju značajnije učešće simentalke rase, mlečnost se kretala između 6500 i 7000 kg (podaci u tabeli koja sledi).

Tabela 3.2. Mlečnost simentalčkih krava u ranijem periodu (www.cattlenetwork.net)

Zemlja	Godina	Laktacija, dana	Mleko, kg	Mast, %	Mast, kg	Proteini, %	Proteini, kg
Mađarska	2004	293	5023	3,99	201	3,43	175
Češka	2006	294	6162	4,08	252	3,46	213
Slovenija	2006	305	5023	4,17	209	3,29	165
Slovačka	2004	297	4919	4,09	201	3,30	162
Švajcarska (Fleckvieh)	2006	299	6847	3,99	273	3,24	222
Švajcarska (Simental)	2006	297	5681	3,88	220	3,30	187
Austrija	2006	305	6483	4,18	271	3,43	222
Norveška	2004	266	5229	4,15	217	3,35	175
Hrvatska	2006	305	4459	4,07	181	3,35	149
Italija	2006	293	6528	3,92	256	3,41	223
Francuska (Monbelijar)	2006	296	6907	3,91	270	3,46	239
Nemačka	2006	316	6854	4,14	284	3,48	239
Poljska	2006	-	4785	4,01	192	3,36	161

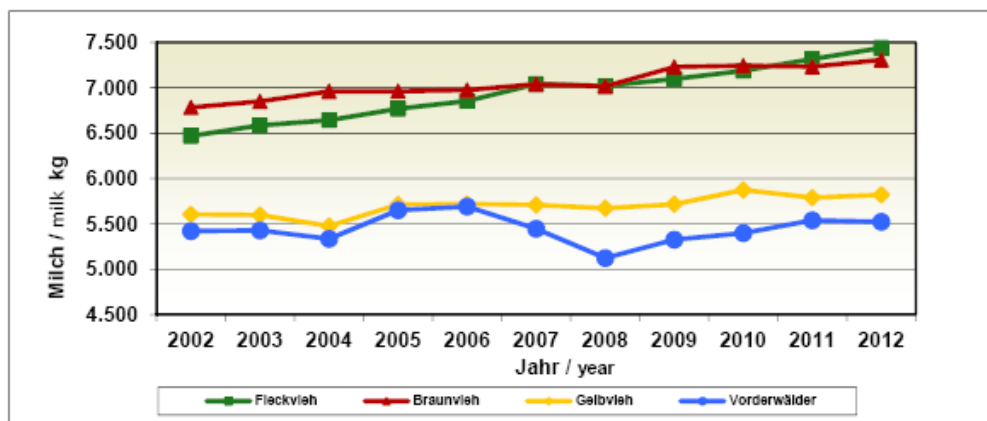
Prema podacima nacionalnih asocijacija odgajivača simentalke rase (www.asr-rind.de; www.fleckvieh.at; <http://zar.at>), mlečnost krava u dve najznačajnije populacije simentalčkih goveda (nemački simentalac, austrijski simentalac) ima povećanje i proseci proizvodnje mleka kako za grla pod kontrolom, tako i grla matičnog zapata su veći od 7000 kg, posmatarno za standardnu laktaciju.

Tabela 3.3. Mlečnost simentalčkih krava u 2012 godini u Nemačkoj (www.asr-rind.de)

Populacija	Broj laktacija	Prinos mleka (305 dana), kg	Sadržaj mlečne masti, %	Prinos mlečne masti, kg	Sadržaj proteina u mleku, %	Proizvodnja proteina, kg
Fleckvieh, krave pod kontrolom	885086	7107	4,11	292	3,48	247
Fleckvieh, krave matičnog zapata	693599	7439	4,14	308	3,50	260

Fleckvieh, prvotelke	2012	245940	6481	4,13	267	3,46	225
	2002	239900	5654	4,16	235	3,47	196

Mlečnost simentalških krava u Austriji, prema podacima predstavjenim u tabeli koja sledi, je u nivou proseka mlečnosti krava svih rasa zajedno, a u te proseke su uključene i mlečnosti krava holštajn frizijske rase, koja u Austriji čini oko 10 % od ukupnog broja krava koje su pod kontrolom mlečnosti, odnosno oko 12,5% u ukupnog broja umatičenih krava.



Grafik 3.1. Mlečnost matičnog zapata krava simentalške rase u Nemačkoj u poređenju sa ostalim rasama (www.asr-rind.de)

Tabela 3.4. Mlečnost simentalških krava u 2013 godini u Austriji (<http://zar.at>)

Populacija	Broj grla – laktacija	Proizvodnja mleka (305 dana) kg	Udeo mlečne masti, %	Proizvodnja mlečne masti, kg	Udeo proteina u mleku, %	Proizvodnja proteina, kg	Proizvodnja mlečne masti i proteina zajedno, kg
Fleckvieh – krave pod kontrolom, 2013	249030	7103	4,15	294	3,41	242	536
Prosečna mlečnost krava svih rasa koje su pod kontrolom u Austriji u pojedinim godinama							
2013	339032	7200	4,14	298	3,40	245	543
2012	337988	7148	4,14	296	3,41	244	540
2011	333191	6942	4,13	287	3,39	235	522
2010	328035	6841	4,12	282	3,38	231	513
Fleckvieh – krave matičnog zapata, 2013	240745	7141	4,15	296	3,41	244	540
Prosečna mlečnost krava matičnih zapata svih rasa u Austriji u pojedinim godinama							
2013	326176	7234	4,14	299	3,40	246	545
2012	326190	7177	4,14	297	3,41	245	542
2011	321700	6970	4,13	288	3,39	237	525
2010	316865	6867	4,12	283	3,38	232	515
Fleckvieh – prvotelke	65766	6479	4,12	267	3,38	219	486

matičnog zapata, 2013							
Prosečna mlečnost prvotelki matičnih zapata svih rasa u Austriji u pojedinim godinama							
2013	91290	6575	4,11	270	3,37	221	491
2012	91082	6516	4,11	268	3,39	221	489
2011	94928	6331	4,12	261	3,38	214	475
2010	92736	6235	4,11	256	3,36	209	465

Proizvodnja mesa simentalke rase ne zaostaje značajno ili je često ista u odnosu na proizvodnju mesa terminalnih tovnih rasa (npr. francuskih tovnih rasa). Tako su prema rezultatima performans testa u Nemačkoj iz 2010. godine (www.asr-rind.de) mladi bikovi u testu koji je trajao od 112. do 350. dana života ostvarili prirast 1365 g/dan, a prosečan životni dnevni prirast 1208 g/dan. Prema istom izvoru u 2011. godini mladi bikovi u testu koji je trajao do 423. dana uzrasta, ostvarili su dnevni prirast 1325 g/dan i postigli telesnu masu na kraju testa od 601 kg. U 2012. godini, mladi bikovi su imali telesnu masu 593 kg na kraju testa koji je trajao 418 dana i ostvaren životni dnevni prirast od 1322 g/dan.

U Austriji simentalna rasa ostvaruje slične rezultate kao i u Nemačkoj. Prema rezultatima testa u 2013. godini (<http://zar.at>) u odnosu na sve ispitivane rase, simentalna rasa je ostvarila najbolje rezultate u testu koji je trajao do 365 dana uzrasta. Prosečan životni dnevni prirast muška grla su imala 1174,5 g/dan, a ženska 986,5 g/dan.

Simentalac u Srbiji

Početak gajenja simentalke rase u Srbiji vezuje se za prve uvoze koji su bili krajem XIX veka. Međutim, efekti uvoza simentalke rase u pogledu izmene rasne strukture goveda u Srbiji dešavaju se značajno kasnije, nakon uvoza grla početkom i sredinom XX veka. Simentalna rasa u Srbiji danas ima oko 80 % učešće u rasnoj strukturi goveda.

U područjima intenzivnije govedarske proizvodnje gaje se populacije goveda naglašene mlečnosti, a vrlo su česta meležnja simentalke sa mlečnim rasama. U brdsko-planinskim područjima gaje se slabije produktivna grla, smeru proizvodnje meso-mleko. Mlečnost umatičenih krava simentalke rase u Srbiji, prema selekcijskim izveštajima, kreće se u rasponu od 4000 kg do 5000 kg mleka u standardnoj laktaciji (305 dana), zavisno od laktacije po redu i odgajivačkog područja, dok procene za mlečnost krava koje nisu pod kontrolom, govore o mlečnosti oko 3000 kg i iste nisu pouzdane.

Zbog različitih uslova i intenziteta proizvodnje, prisutna je velika varijabilnost u pogledu produktivnosti, telesnih mera odraslih grla, kao i tipa i konstitucije koji vrlo često odstupaju od standarda za simentalnu rasu. Pretapanje domaćih populacija goveda u simentalnu rasu vršeno je dvojako. U razvijenijim područjima primenom osemenjavanja vršeno je klasično pretapanje. U planinskim i drugim marginalnim područjima ekstenzivnog stočarstva, uglavnom je sprovedeno neplansko pretapajuće ukrštanje domaćih populacija goveda, upotrebom bikova simentalke rase, korišćenih putem parenja. U poslednje dve decenije prošlog veka pretapanje domaćih populacija goveda marginalnih područja u simentalnu rasu, može se reći da je zaustavljeno na dostignutom nivou. Stvorene populacije šarenih goveda (domaće šareno u tipu simentalca) pare su unutar sebe, tako da se prosečni udeo gena simentalke rase u ovim populacijama goveda ne povećava. I drugi faktori su negativno uticali na proces intenziviranja stočarske proizvodnje marginalnih područja, a pre svih demografsko praznjenje i nedostatak ljudske radne snage u ovim područjima, nepovoljna reljefna situacija i dr.

U cilju poboljšanja osobina mlečnosti i tovnosti simentalke rase kod nas, oplemenjivanje je uglavnom sprovedeno selekcijom u čistoj rasi. Vršen je i uvoz priplodnih grla simentalke rase iz zemalja koje poseduju grla visokog genetskog potencijala za proizvodnju mleka. Tako su najčešći uvozi bili iz Austrije i Nemačke, u kojima je prosečna proizvodnja mleka po kravi za celokupnu populaciju u poslednjoj deceniji bila od 6500 – 7000 kg mleka sa preko 4 % mlečne masti. S obzirom da se osobine mlečnosti mnogo

brže unapređuju primenom ukrštanja, to je i kod nas po uzoru na neke evropske zemlje u izvesnoj meri prisutno ukrštanje simentalke rase sa crvenim holštajnom i monbelijar rasom. Ovim načinom se unapređuju u značajnoj meri i osobine muznosti, što je posebno značajno u intenzivnoj proizvodnji mleka i primeni mašinske muže. Ovakav vid oplemenjivanja simentalčkih goveda u pravcu naglašenije proizvodnje mleka, prisutan je takođe u razvijenijim područjima Srbije.

U Srbiji je u poslednje tri decenije bilo ukrštanja simentalke rase sa mlečnijim rasama (monbelijar, crveno bela holštajn frizijska rasa) različitih obima. Rezultati ukrštanja se mogu videti u radovima čiji su autori *Medić i sar.* (1983), *Zečević* (1986), *Knežević i sar.* (1991), *Perišić* (1998), *Perišić i sar.* (2002) i drugi autori. Rezultati navedenih autora uglavnom ukazuju da su melezi u odnosu na simentalčku rasu nešto ranostasniji, imaju veću proizvodnju mleka sa nižim sadržajem mlečne masti i duže trajanje laktacije i servis-perioda. Nivo gena mlečnih rasa u simentalčkoj rasi treba da bude usklađen sa odgajivačkim uslovima u kojima meliorisana grla proizvode, kao i sa zahtevima tržišta za proizvodnjom mleka. S obzirom da je u evropskim zemljama prisutan trend smanjenja broja krava namenjenih proizvodnji mleka i porast populacije goveda tovnih rasa, to i kod nas ne treba očekivati da će holštajnicizacija simentalca imati veće razmere u budućnosti, pre svega zbog nerešenog plasmana mleka i mlečnih proizvoda, koji je prisutan na evropskom tržištu, što se odražava na situaciju u mlekarskom sektoru i kod nas (*Popović*, 2008; *Perišić i sar.*, 2012).

Odgajivački ciljevi i programi za simentalčku rasu

Oplemenjivanje simentalčke rase u pravcu dvojne proizvodnje

Poboljšanje proizvodnih osobina simentalčke rase može se sprovesti selekcijom u čistoj rasi i primenom metoda ukrštanja sa drugim rasama. Kada su u pitanju odgajivački ciljevi i programi za simentalčku rasu u evropskim zemljama oni se međusobno razlikuju. Svakako da moraju biti usklađeni sa potrebama svake zemlje za podmiranjem domaćeg tržišta za mlekom i mesom. Seleksijski ciljevi u velikoj meri zavise od veličine populacije simentalčke rase i njenog učešća u ukupnom fondu goveda konkretne države. Važan faktor koji utiče na definisanje proizvodnih ciljeva za simentalca jeste i učešće mlečnih rasa goveda u ukupnom fondu goveda i njihova produktivnost. Što je veće učešće specijalizovanih mlečnih rasa u nekoj zemlji, posebno ako je njihova mlečnost visoka ili i dalje raste, time se direktno utiče na smanjenje populacija simentalčkih goveda koje se gaje radi kombinovane proizvodnje i utiče na povećanje populacija, koje se gaje u sistemu „krava-tele“.

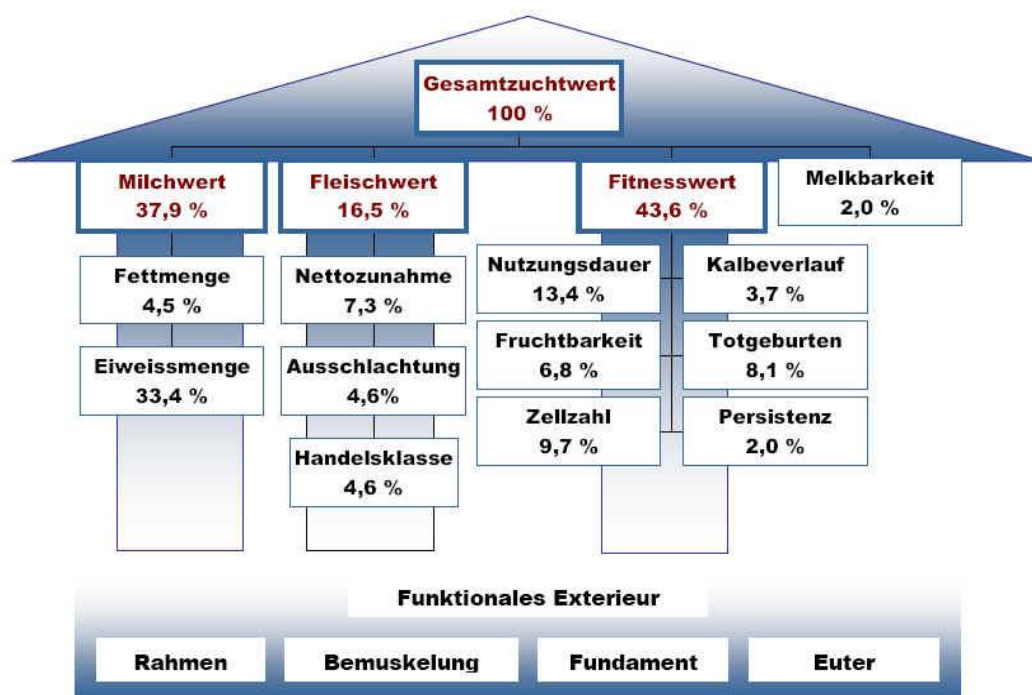
Tabela 3.5. Značaj pojedinih osobina (u %) u odgajivačkom cilju za simentalčku rasu (www.cattlenetwork.net)

Zemlja	Mleko, %	Meso, %	Funkcionalne osobine, %	Eksterijer, %
Mađarska	60	40	0	0
Češka	40	24	0	36
Slovenja	45	10	23	22
Slovačka	60	40	0	0
Srbija	50	50	0	0
Švajcarska (Fleckvieh)	40	10	30	20
Švajcarska (Simental)	35	20	25	20
Rumunija	60	35	5	0
Poljska	50	50	0	0
Austrija	38	16	46	0
Hrvatska	50	50	0	0
Italija	44	24	12,5	19,5

Francuska (simental)	51	-	31	18
Francuska (Monbeliard)	50	-	37,5	12,5
Nemačka	38	16	46	0

Definisani ciljevi u prethodnom periodu su i dalje aktuelni, tj. nisu u potpunosti realizovani. Posebno se u zemljama koje imaju visoko proizvodne populacije simentalke rase poklanja pažnja unapređenju funkcionalnih osobina, koje trebaju rezultirati dužim životnim vekom i većom životnom proizvodnjom (minimum 30000 kg po grlu u toku života).

Funkcionalne osobine imaju veliki značaj u selekcijskim ciljevima i odgajivačkim programima populacija simentalke rase koje su postigle visoku prosečnu proizvodnju mleka za laktaciju (simentalska rasa u Nemačkoj, Austriji, Švajcarskoj...), pa se u budućem periodu može očekivati više napretka kod funkcionalnih osobina (dugovečnost, redovna plodnost, otpornost na mastitis), nego što će se težiti daljem povećanju mlečnosti.



Šema 3.1. Značaj pojedinih osobina (u %) u odgajivačkom cilju za simentalšku rasu u Nemačkoj (www.asr-rind.de)

Na osnovu brojnih istraživanja i analiza proizvodnih rezultata, utvrđeno je da je povećanje prinosa mleka po kravi, uvek povezano sa dužim laktacijama. Utvrđeno je takođe da je značajan porast profita po farmi rezultat povećane dugovečnosti krava.

Odgajivački ciljevi za simentalšku rasu

Odgajivački ciljevi za simentalšku rasu u većini evropskih zemalja, koje gaje simentalca kao rasu dvojne proizvodnje, uglavnom se definišu u skladu sa konkretnom situacijom svake države (u pogledu rasne strukture goveda, mlečnosti populacija) i po uzoru na vodeće države koje gaje simentalšku rasu, kao rasu kombinovanih proizvodnih svojstava (Nemačku, Austriju). Tako je u Austriji odgajivački cilj (prema ZAR -

Centralna radna zajednica austrijskih odgajivača goveda, definisan 2010. godine) za simentalsku rasu smera proizvodnje mleko-meso:

- Značaj pojedinih grupa osobina u odgajivačkom cilju (38 % mleko, 16 % meso, 46 % funkcionalne osobine),
 - mlečnost krava u prvoj laktaciji 6000kg,
 - mlečnost krava u kasnijim laktacijama od 7000 kg do 9000 kg sa 4,2% masti i 3,7% proteina,
 - telesna masa krava 650 do 850 kg,
 - telesna masa bikova sa završenim porastom 1100 do 1300 kg,
 - visina grebena 140-150 cm,
 - visina grebena bikova 150 do 165 cm,
 - prvo teljenje sa 30 meseci,
 - interval između teljenja 365 dana,
 - proizvodni vek krava veći od 3,8 godina,
 - dnevni prirast muške junadi 1400g,
 - dnevni prirast ženske junadi 1150 g,
 - kvalitet trupova: > 80% E klasa + U klasa,
 - optimalna marmoriranost.

Slični zahtevi u pogledu proizvodnih i eksterijernih osobina su i za nemačkog simentalca. Poseban naglasak je na povećanje trajanja životnog i proizvodnog veka. Tokom životnog veka zahtev je da se ostvari minimum 30000 kg mleka/kravi. Ovaj zahtev se obezbeđuje naglaskom na funkcionalne osobine, koje moraju učestvovati sa preko 40% u odgajivačkom cilju uz dosledno sprovođenje programa oplemenjivanja.

Oplemenjivanje i odgajivački ciljevi za simentalsku rasu u Srbiji

Na osnovu analize veličine populacije simentalske rase u našoj zemlji i uslova tržišta, nameće se kao rešenje da je odgajivanje goveda simentalske rase u čistoj rasi uz primenu selekcije i u narednom periodu i dalje glavni metod odgajivanja. Meliorativno ukrštanje sa nižim udelom gena drugih rasa (crveno belog holštajna, monbelijar rase), biće alternativa prethodnom metodu odgajivanja.

U cilju poboljšanja osobina mlečnosti i tovnosti simentalske rase u najvećem delu Srbije sprovodi se selekcija u čistoj rasi. Stalnom primenom veštačkog osemenjavanja krava, proširenjem primene osemenjavanja na celokupnu populaciju i unošenjem gena produktivnijih populacija simentalske rase iz evropskih zemalja (uvozom semena elitnih bikova, uvozom priplodnog podmlatka) poboljšava se genetski potencijal simentalske rase, kao rase kombinovanog smera proizvodnje mleko-meso. Istovremeno treba poboljšavati i odgajivačke uslove, kako bi oplemenjena grla svoj genetski potencijal ispoljila u potpunosti.

U tom cilju su vršeni i uvozi, najčešće iz Austrije i Nemačke, u kojima je prosečna proizvodnja mleka po kravi za celokupnu populaciju u poslednjih nekoliko godina oko 7000 kg mleka sa preko 4% mlečne masti. Česti su bili i zapati sa preko 8000 kg mleka po kravi.

U odnosu na dostignute nivoe u proizvodnji kod simentalskih populacija goveda, koji su bili u evropskim zemljama do 2010. godine, kao i u odnosu na tadašnje stanje u populaciji simentalca kod nas, Odgajivačkim programom za simentalsku rasu u Srbiji 2010. godine, definisan je odgajivački cilj:

- Prosečna proizvodnja mleka u standardnoj laktaciji (305 dana) preko 6 000 kg sa 4,10% mlečne masti i 3,6% proteina.
- Prosečan protok mleka od minimum 2,0 kg/min,
- Prosečan dnevni prirast preko 1 300 g
- Randman toplog trupa preko 58,00%

- Visina grebena odrasle krave preko 140 cm
- Visina krsta odrasle krave preko 140 cm
- Telesna masa odrasle krave preko 650 kg
- Uzrast kod prve oplodnje od 16-17 meseci, i telesna masa preko 400 kg
- Uzrast kod prvog teljenja od 25-26 meseci
- Interval između teljenja maksimalno 370 dana
- Proizvodni život krave od 7-8 godina
- Funkcionalne osobine (vime, ekstremiteti)
- Kvalitet mleka (broj somatskih ćelija manji od 250 000)
- Visina grebena odraslih bikova preko 155 cm
- Visina krsta odraslih bikova preko 155 cm
- Telesna masa odraslih bikova preko 1200 kg
- Poboljšanje vimena.

Na osnovu tadašnjih ostvarenih nivoa proizvodnje simentalskih populacija goveda u evropskim zemljama, kao i tadašnje situacije u odgajivanju simentalske rase goveda u našoj zemlji definisan je odgajivački cilj za kontrolisanu populaciju simentalske rase u Republici Srbiji sa maksimalnim udelom do 13% gena drugih rasa (crveno bele holštajn frizijske rase; monbelijar rase):

- Prosečna proizvodnja mleka u standardnoj laktaciji preko 5000 kg sa 4,00 % mlečne masti i 3,50% proteina,
- Poboljšanje vimena.

Oplemenjivanje simentalske rase meliorativnim ukrštanjem sa crvenim holštajnom i monbelijar rasom u poslednjoj deceniji ima veći značaj. S obzirom da se osobine mlečnosti (prinos mleka, % mlečne masti, % proteina u mleku) mnogo brže unapređuju primenom ukrštanja, to je i kod nas po uzoru na neke evropske zemlje (Švajcarska, Mađarska, Češka, Slovačka) u izvesnoj meri prisutno ukrštanje simentalske rase sa crvenim holštajnom i monbelijar rasom. Ovim načinom se unapređuju u značajnoj meri i osobine muznosti (ujednačenost četvrti vimena, optimalna dužina, debljina i položaj sisa), što je posebno značajno u intenzivnoj proizvodnji mleka i primeni mašinske muže (istovremeno i potpuno izmuzivanje svih četvrti vimena). Ovakav vid oplemenjivanja simentalskih goveda u pravcu naglašenije proizvodnje mleka, prisutan je u razvijenijim područjima Srbije, na gazdinstvima koja se ozbiljnije bave proizvodnjom mleka. Nivo gena mlečnih rasa u simentalskoj treba da bude usklađen sa odgajivačkim uslovima u kojima meliorisana grla proizvode, kao i sa zahtevima tržišta za proizvodnjom mleka. Imajući u vidu trenutno stanje odgajivačkih uslova (ishrana, smeštaj, nega,...) kao i mogućnosti za poboljšanje istih, udeo gena crvenog holštajna u simentalskoj rasi ne bi trebao da prelazi 50%. Za gazdinstva sa neznatno poboljšanim uslovima u odnosu na postojeće trebalo bi stvarati grla-meleze sa udelom gena do 25 %. Ovaj vid oplemenjivanja simentalske rase u cilju poboljšanja osobina mlečnosti i muznosti, odnosi se na proizvodne zapate.

Kada su u pitanju grla iz matičnih zapata, ukrštanja sa drugim rasama se manje primenjuju. Postoje ograničenja u udelu gena drugih rasa u simentalskoj. Tako npr. u Srbiji u prethodnom periodu bilo je dozvoljeno do 12,5% udela gena crveno bele holštajn frizijske rase u simentalskoj za grla matičnih zapata, a danas je taj udeo gena do 25% u skladu sa Odgajivačkim programom za simentalsku rasu iz 2010. godine.



Slika 3.3. Krava melez (simentalska x crveno-beli holštajn)



Slika 3.4. "Mašinsko vime"

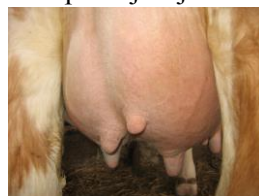
Efekte ukrštanja simentalških goveda, osim na povećanje porizvodnje mleka, ogledaju se i na poboljšanju osobina muznosti. Rezultati brojnih istraživanja ukazuju da su melezi u odnosu na simentalšku rasu nešto ranostasniji, imaju veću proizvodnju mleka sa nižim sadržajem mlečne masti i neznatno slabije reproduktivne osobine. Najvažnije poboljšanje u izgledu i građi vimena koje se javlja kod meleza simentalške rase i crveno-belog holštajna je poboljšanje ujednačenosti četvrti vimena i indeksa vimena, povećanje prostranosti vimena, poboljšanje vezanosti vimena i poboljšanje oblika i veličine sisa.



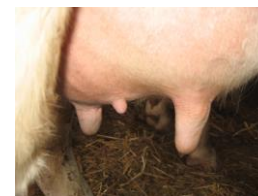
Slika 3.5. Slabo vezano vime



Slika 3.6. Viseće vime



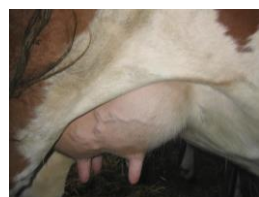
Slika 3.7. Pasise



Slika 3.8. Međusisa



Slike 3.9. i 3.10. Nepravilan raspored i dužina sisa



Slike 3.11. i 3.12. Pravilna, slabo razvijena vimena



Postoje mane vimena, koje ne ometaju funkciju vimena, već samo narušavaju izgled. To su npr. klasične neaktivne pasise (prekobrojne sise) na mlečnom ogledalu, kao i aktivne pasise i međusise, čija je pojava vezana za populaciju u okviru rase, a nije rasna karakteristika. Učestalost prekobrojnih sisa u zaptima može biti visoka i da se kreće do 40%. Pri ukrštanjima u cilju poboljšanja osobina mlečnosti i muznosti, uporedo se mora sprovesti i selekcija, posebno bikova na ispoljenost mana vimena, a što se utvrđuje progenim testom.



Slike 3.13. i 3.14. Veoma razvijena »mašinska« vimena

Srbiji metodi oplemenjivanja simentalke rase, moraju biti u skladu sa postojećim genetskim potencijalom svake konkretne populacije, njenom namenom (matični zapati, proizvodni zapati), kao i u skladu sa potrebama tržišta za kravljim mlekom, mlečnim proizvodima i mesom (pre svega junećim mesom, namenjenim izvozu). Poseban akcenat u poslednje vreme se daje značaju organizovanja proizvodnje mesa u sistemu krava-tele, gde bi simentalna rasa po uzoru na mnoge evropske zemlje i kod nas dala dobre rezultate, ako bi se ista proizvodnja organizovala u napuštenim brdskim i planinskim područjima. Na ovaj način bi se moglo doprineti značajnijem povećanju ukupne proizvodnje junećeg mesa, kao i aktiviranju neiskorišćenih prirodnih resursa.

Simentalac kao tovna rasa

Kod simentalke rase, od njenog nastanka do danas često su menjani pravci oplemenjivanja, ali se uglavnom težilo da rasa zadrži dvojnu proizvodnju, sa razlikama u naglašenosti proizvodnih osobina (mlečnost ili tovnost), a sve u skladu sa potrebama država u kojima se ista rasa gajila radi kombinovane proizvodnje. U poslednjih nekoliko decenija u vanevropskim i nekim evropskim državama simentalna rasa se isključivo gaji radi specijalizovane proizvodnje mesa, gajenjem u čistoj rasi ili ukrštanjem sa drugim rasama.

Gajenje simentalca kao tovnih rasa zastupljeno je u Velikoj Britaniji, gde se vrše ukrštanja sa mlečnim rasama radi dobijanja meleza za tov. U čistoj rasi i za ukrštanja sa mlečnim rasama u cilju proizvodnje mesa simentalac se gaji u Irskoj, Danskoj i Švedskoj.

Simentalna rasa se zbog svojih proizvodnih osobina i dobrih aklimatizacionih sposobnosti proširila na sve kontinente i postala jedna od značajnijih svetskih rasa goveda. Pored širenja u evropske mediteranske zemlje, simentalac se iz alpskih oblasti proširio uspešno na sve kontinente. Dosta se gaji u južnoj Americi, gde se ukršta sa američkim zebru rasama u cilju proizvodnje mesa tovom na paši, koji traje dve do tri godine. Najviše se ukršta sa zebru rasama većeg formata. Slična situacija je u severnoj Americi, Australiji i Novom Zelandu, gde se simentalna rasa gaji kao specijalizovana tovnih rasa. Često se ukršta sa tovnim rasama manjeg formata, kao što su britanske tovnih rase u cilju dobijanja meleza koji se mogu tovititi do većih završnih masa u odnosu na britanske rase. Način gajenja je po sistemu krava-tele, korišćenjem pašnjaka ili u ekstenzivnom tovu u ogradama korišćenjem kabastih hraniva. Gaji se i u južnoj i jugozapadnoj Africi, manje u čistoj rasi, a više kao hibridna rasa simbrah (simentalac x braman).

Rezultati testa na tovnost junadi simentalke rase iz ranijeg perioda, prikazani u tabeli koja sledi, govore da su prirasti u testu do godinu uzrasta u nivou prirasta koje ostvaruju specijalizovane tovnih rase iz grupe terminalnih rasa.

Tabela 3.6. Rezultati testa na tovnost muške junadi simentalске rase (www.cattlenetwork.net)

Država	Godina	Masa na rođenju, kg	Masa sa 200 dana, kg	Masa sa 365 dana, kg	Dnevni prirast u tovu, gr
Češka	2006	39	284	531	1348
Slovenija	2006	45	276	-	-
Slovačka	2004	32	202	-	-
Srbija	2004	45	251	508	1254
Švajcarska (Simental)	2006	43	311	536	1469
Švedska	2006	48	342	610	1470
Austrija	2006	44	285	445	1103
Norveška	2004	44	340	568	1492
Irska	2004	40	400	-	-
Velika Britanija	2004	41	422	600	1530
Nemačka	2006	41	286	525	1326
Danska	2006	47	355	636	1614

Tabela 3.7. Rezultati testa na tovnost u Austriji u 2013. godini (<http://zar.at>)

Rasa	Pol	n	Masa na rođenju, kg	n	Masa sa 200 dana, kg	Dnevni prirast do 200 dana, g/dan	n	Masa sa 365 dana, kg	Dnevni prirast do 365 dana, g/dan
Angus	m	549	36	578	246,3	1057,2	361	414,5	1040,3
	ž	565	34	549	226,5	967,2	420	358,4	892,0
Aubrac	m	62	36	43	267,2	1165,8	44	413,2	1037,3
	ž	49	34	47	228,2	980,7	52	356,6	887,9
Blonde Aquitaine	m	236	47	228	280,9	1169,6	182	462,1	1135,6
	ž	223	44	215	258,7	1076,6	195	389,4	948,0
Braunvieh	m	185	41	180	272,0	1159,2	59	395,8	974,8
	ž	121	38	138	246,3	1039,4	141	341,6	833,1
Charolais	m	803	46	766	288,5	1211,2	530	471,9	1165,5
	ž	804	44	752	267,5	1120,2	626	404,1	987,7
Dahomey	m	11	12	1	64,0	280,0	1	94,0	233,0
	ž	8	10	1	67,0	285,0	5	85,0	206,6
Ennstaler Bergschecken	m	28	40	22	262,2	1110,2	6	405,0	1002,3
	ž	25	37	16	238,3	1003,4	20	335,8	819,9
Fleckvieh	m	1899	44	1596	297,7	1270,6	555	472,7	1174,5
	ž	1574	42	1542	272,0	1151,5	1220	402,0	986,5
Galloway	m	92	32	86	217,1	922,8	82	332,3	820,9
	ž	94	29	85	199,6	852,0	83	308,8	761,5
Grauvieh	m	431	39	416	255,4	1081,6	175	379,3	926,9
	ž	403	37	331	238,9	1006,0	238	334,5	812,3
Hereford	m	3	49	3	200,3	756,7	1	228,0	526,0
	ž	1	39	2	169,0	657,5	2	458,5	1162,0
Hinterwälder	m	1	33	1	262,0	1145,0	-	-	-
	ž	-	-	3	241,0	1075,0	-	-	-
Holštajn	m	2	44	11	248,1	1043,2	3	439,3	1092,0

Poglavlje 3. Odgajivački ciljevi i programi za važnije rase goveda u Srbiji

frizijska	ž	1	57	5	256,0	1083,0	4	283,3	664,8
Koruška plava	m	536	42	513	266,6	1119,2	133	395,1	966,4
	ž	448	41	458	247,4	1033,8	345	367,3	877,3
Limuzin	m	602	43	533	273,4	1156,0	372	441,1	1092,5
	ž	591	40	575	252,7	1062,4	451	387,3	9509
Pomurska	m	1711	43	1335	276,7	1170,0	404	426,3	1049,9
	ž	1662	41	1476	254,1	1068,8	1022	370,2	902,9
Piemontese	m	4	40	4	213,8	868,8	1	237,0	562,0
	ž	3	36	3	240,3	1020,0	4	367,5	887,0
Pinzgavska	m	833	45	497,1	271,1	1137,4	195	406,0	994,4
	ž	767	42	490	252,2	1054,3	378	356,1	863,7
Pustertaler Sprintzen	m	143	42	105	274,8	1156,6	24	418,6	1028,9
	ž	149	40	130	242,0	1010,2	104	353,4	855,5
Salers	m	49	41	45	251,0	1045,3	28	407,0	1003,4
	ž	32	37	31	233,6	981,9	28	364,5	898,1
Schot. Hochlandrind	m	381	30	275	173,2	716,9	286	254,6	617,5
	ž	389	28	273	159,4	657,0	332	232,5	561,3
Shorthorn	m	4	42	2	235,0	975,0	2	436,5	1086,5
	ž	2	32	5	274,6	1179,0	4	456,8	1136,0
Sonstige, Kreuzungen	m	1054	42	1135	275,6	1168,7	493	400,3	989,6
	ž	1420	40	1031	256,6	1078,2	660	363,2	891,0
Tuxer	m	270	36	179	252,0	1073,1	58	372,7	915,7
	ž	280	34	179	227,4	961,3	156	318,3	776,3
Waldvierlter Blondvieh	m	385	38	247	251,9	1066,3	133	383,6	945,3
	ž	362	37	240	224,4	937,1	182	326,3	792,7
Belgijska plavo-bela	m	27	45	22	288,8	1227,5	16	440,4	1086,4
	ž	21	40	23	243,4	1012,6	19	381,7	932,4
Jak	m	4	22	6	147,2	616,7	2	141,5	318,0
	ž	5	22	8	95,0	356,3	6	178,0	425,0
Zwerg Zebu	m	30	13	6	103,3	455,0	25	148,5	374,1
	ž	31	12	9	88,4	383,9	36	133,9	335,1

Rezultati testa na tovnost u Austriji u 2013. godini (<http://zar.at>) potvrđuju da je simentalaska rasa u odnosu na sve ispitivane rase, imala najbolje rezultate u testu koji je trajao do 365 dana uzrasta. Prosečan životni dnevni prirast muška grla su imala 1174.5 g/dan, a ženska 986,5 g/dan.

Kao materinska osnova, simentalaska rasa se dosta koristi u specijalizovanim sistemima proizvodnje mesa (sistem "krava-tele"), gde se najčešće organizuju ukrštanja sa terminalnim tovnim rasama (šarole, limuzin, belgijska plavo-bela). Bolja mlečnost simentalaskle rase u odnosu na krave specijalizovanih tovnih rasa, pozitivno se odražava na priraste teladi u dobnom periodu, koji traje 6 meseci. Tako se često dešava da su telad melezi značajno veće telesne mase na zalučenju u poređenju sa teladima čistih rasa, a koje su ukrštane sa simentalaskom.



Slika 3.15. Melezi simentalke x šarole i limuzin rase (stajsko držanje)



Slika 3.16. Simentalac u sistemu krava-tele (pašnjački sistem)

U Srbiji su vršena ukrštanja simentalke rase i tovnih rasa, pre svih šaroleom i limuzinom (*Medić i sar.* 1991; *Perišić i sar.*, 2006; *Perišić*, 2007; *Perišić i sar.*, 2008). Efekti ukrštanja su uglavnom bili pozitivni kod tovnih i klaničnih osobina, što je omogućavalo da se junad melezi (simentalka x šarole; simentalka x limuzin) mogu toviti do većih telesnih masa u odnosu na junad čiste simentalke rase, a bez narušavanja kvaliteta trupova i mesa. Proizvodnja je bila organizovana po sistemu krava-tele i na većini farme se proizvodnja odvijala u stajskim uslovima preko cele godine. Takav način proizvodnje i držanja (stajsko držanje, sistem krava-tele), nije mogao dati pune efekte, pre svega zbog potrebe transporta kabastih hraniva do staja tokom cele godine, tako da su farme napustile ovaj vid proizvodnje. Bolji efekti bi se svakako postigli organizovanjem ovakve proizvodnje uz korišćenje pašnjaka, čime bi se značajno smanjili troškovi ishrane.

Opšti preduslovi za uspeh i ekonomiku proizvodnje mesa po sistemu krava-tele, pored izraženih tovnih svojstava simentalke rase, jesu i redovna plodnost i postojanje uslova za tov sa što manjim troškovima ishrane (korišćenjem pašnjaka, kabastih hraniva).

Odgajivački ciljevi za simentalke populacije namenjene specijalizovanoj proizvodnji mesa se razlikuju od odgajivačkih ciljeva za populacije namenjene za kombinovanu proizvodnju. Tako u Nemačkoj (www.asr-rind.de) se teži da uzrast grla pri prvom teljenju bude 24 do 28 meseci, interval između teljenja 365 dana, kao i da su mase teladi na rođenju adekvatne za sistem krava-tele (masa ženske teladi 39 kg, masa muške teladi 41 kg)

U cilju postizanja maksimalne plodnosti redovno bi trebalo primenjivati indukciju i sinhronizaciju estrusa. Na ovaj način bi se moglo uticati na skraćivanje trajanja servis perioda, a kontrolisano povećanim dozama primenjenog hormona (po tipu FSH) mogao be se povećati % bližnjnja, što je u ovoj proizvodnji od velikog značaja. Teljenja treba planirati u skladu sa konkretnim klimatskim prilikama na nekom području, a sve u cilju maksimalnog korišćenja perioda vegetacije (paše) od strane krava i teladi.

HOLŠTAJN FRIZIJSKA RASA

Holštajn frizijaska rasa je već duže vremena vodeća rasa goveda u svetu, posmatrano u okviru mlečnih rasa, kao i uopšte, posmatrano u odnosu na sve rase različitih proizvodnih usmerenja. Sve poljoprivredno razvijene zemlje svoju nacionalnu proizvodnju mleka baziraju na gajenju holštajna i korišćenju genetskog potencijala ove rase za visoku proizvodnju mleka. Iz SAD gde je stvorena krajem XIX veka od uvezenih grla crno-bele frizijaska rase iz Holandije, proširila se na sve kontinente. Zahvaljujući dobroj adaptabilnosti, širenje ove rase bilo je dvojako i to reprodukcijom grla u čistoj rasi u područjima sveta koja su uvozila ovu rasu, tako i pretapajućim ukrštanjem autohtonih populacija u holštajn frizijasku rasu.

Značajnije prisustvo holštajna u Evropi događa se u drugoj polovini dvadesetog veka, kada se počinje sve više uvoziti genetski materijal holštajn-frizijaska rase (steone junice, bikovi i seme) iz Amerike u Evropu u cilju poboljšanja mlečnosti crno-belih goveda, pre svega u Holandiji i Nemačkoj. I u drugim

evropskim državama, kao i Rusiji glavna materinska osnova za pretapanje u holštajn frizijsku rasu bila su crno bela evropska goveda. Holštajnizacijom crno belih goveda kao i reprodukcijom u čistoj rasi uveženih holštajn frizijskih goveda iz Amerike u Evropu, u većini evropskih država, holštajn je danas vodeća rasa, kako po brojnosti – veličini populacije, tako i po obimu proizvodnje mleka, koje se dobija od ove rase. Kao rezultat uticaja holštajna (holštajnizacije) došlo je do povećanja telesnog okvira i mase grla crno-belih goveda u Evropi, a glavno poboljšanje je bilo kod osobina mlečnosti i muznosti.

Holštajn se odlikuje skladnom građom tela sa posebno dobro razvijenim vimenom. Poželjna su grla snažne konstitucije i čvrste građe tela, ali se često javljaju grla fine konstitucije, dok je pojava grla sa prefinjenom konstitucijom nepoželjna.

Holštajnske krave imaju izražene mere za visinu, dubinu i dužinu tela, što su tipične osobine mlečnog tipa goveda, a po dimenzijama tela ova rasa pripada govedima velikog formata. Savremeni tip holštajna se odlikuje snažnom (poželjnom) konstitucijom, čvrstom građom tela, vimenom pogodnim za mašinsku mužu (mašinsko vime) i dobrim zdravljem. Osim boje, po fenotipu se dosta razlikuje od evropskog crno-belog govečeta. Krave su prosečne visine grebena od 140 do 150 cm (često i više od 150 cm), a bikovi 155–175 cm. Telesna masa krava sa završenim porastom se najčešće kreće od 650-750 kg, a bikova od 1000-1300 kg. Pored holštajn-frizijske rase u SAD postoji i holštajn-frizijska rasa goveda koja se gaji u Kanadi. Nastala je posle uvoza holštajna iz SAD, krajem devetnaestog veka. Selekcionisana je na visoku mlečnost. Zahvaljujući visokoj mlečnosti, grla iz Kanade se dosta izvoze po svetu (goveda, seme, embrioni), u manjem broju i u našu zemlju. Pored do sada postignute visoke proizvodnje mleka, mlečne masti i proteina holštajn frizijske rase, danas se intenzivno radi i na produžavanju proizvodnog i životnog veka krava ove rase, što je svakako predviđeno u odgajivačkim ciljevima i programima za ovu rasu.



Slike 3.17. i 3.18. Holštajn frizijska rasa

Boja holštajn frizijske rase je crno bela, ali se i u zapaćtima crno belih goveda mogu javiti crveno-bela grla, kod kojih je recesivni gen za crvenu boju u homozigotnom stanju. Zahvaljujući toj pojavi od crno belog holštajna je stvorena druga rasa, tj crveno bela holštajn frizijska rasa. U stvaranju crveno belog holštajna učestvovala su i evropska crveno bela nizijska goveda. Nakon stvaranja i priznavanja rase u Americi, crveno bela holštajn frizijska rasa se po istom principu kao i crno beli holštajn uvozi u Evropu u cilju poboljšanja crveno belih nizijskih goveda, ali se koristi i u programima meliorativnih ukršćanja sa drugim rasama, pre svih simentalskom, u cilju poboljšanja osobina mlečnosti i muznosti.

Mlečnost holštajnskih krava u zemljama sa razvijenim govedarstvom već odavno je preko 8000 kg obraćunato na standardnu laktaciju. Prema podacima koje navodi svetska holštajn frizijska federacija (www.whffa.info), mlečnost u 2013 godini u većini zemalja je iznosila od 8 000 kg do 10000 kg mleka u standardnoj laktaciji.

Poglavlje 3. Odgajivački ciljevi i programi za važnije rase goveda u Srbiji

Tabela 3.8. Mlečnost krava holštajn frizijske rase u pojedinim zemljama u 2013. godini (www.whffa.info)

Država	Ukupno mlečnih krava	Holštajn krava na stanju	Ukupan broj registrovanih holštajn krav	Ukupan broj registrovanih plotkinja u poslednjoj godini	Ukupan broj krava pod kontrolom mlečnosti	Mleko, kg	Mast, %	Mast, kg	Protein, %	Protein, kg
Belgija	205757	-	42517	14512	57662	7737	3,94	305	3,30	256
Kanada	959100	896759	550882	271819	657966	10105	3,84	386	3,19	321
Hrvatska	180946	44305	44305	27748	40275	7052	3,99		3,42	
Češka Republika	368195	214247	194836	64787	189620	9330	3,74	349	3,31	309
Češka Rep. (Red HF)	-	-	-	-	14516	8219	4,02	331	3,46	284
Danska	597376	393737	342561	178664	363282	9661	4,09	395	3,38	327
Danska (Red HF)		6175	4792	2490	5127	8713	4,21	367	3,41	297
Finska	283100	113240	90500	-	90489	9518	3,77	313	3,29	396
Francuska	3600000	2500000	1681336	620000	1681336	7905	3,87	306	3,11	246
Nemačka	4267611	2349450	1650242	473155	2123027	8791	4,01	353	3,33	293
Nemačka (Red HF)		299087	145899	44119	241082	7859	4,18	328	3,36	264
Grčka	20104	2104	11703	5500	11703	8909	4,21	375	3,45	307
Mađarska	250000	220000	155884	82521 krave 321387 junice	172543	8988	3,70	332	3,28	295
Japan	1419353	1403515	1062589	210255	542866	9406	3,92	369	3,26	307
Irska	1259579	1169180	269921	82859	587810	6304	4,01	250	3,47	217
Italija	1850000	1400000	1099342	1130042	1099342	9232	3,71	346,7	3,32	306,5
Litvanija	40112	18797	10610	2995	10610	7576	3,98	291,5	3,19	235,9
Luksemburg	42500	32972	32972	15000	28255	7710	4,14	319	3,36	259
Luksemburg (Red HF)					4717	6747	4,33	292	3,41	230
Holandija	1552919	1169348	1144501	432845	579768	8767	4,27	374	3,46	303
Holandija (Red HF)		298160	225173	98412	114134	8179	4,49	367	3,56	291
Novi Zeland	4784250	1770172	40070	21029	925203	4414	4,40	193	3,70	161
Poljska	2299083	2086188	601920	51970 krave 226734 junice	594611	7588	4,15	315	3,35	254
Poljska (Red HF)			21978	2899 krave 8790 junice	21561	6936	4,21	292	3,38	234
Portugalija	140000	80494	80494	28581	68997	9636	3,64	351	3,28	316
Slovačka Republika	146553	98083	56982	32326	76628	8062	3,86	311	3,28	265
Španija	851000	830000	491896	163339	491896	9546	3,65	349	3,20	306
Švedska	267193	141388	30500	9000	141388	9764	4,10	400	3,38	330
Švajcarska	550000	120000	32692	12005	25808	8186	3,99	326	3,22	263
Švajcarska (Red HF)		150000	117156	30928	107405	7844	4,08	320	3,26	255
Švajcarska SwissHolstein	550000	12000	72000	19600	64700	8426	4,00	337	3,21	270

Velika Britanija	1812000	1649000	956000	197670	1465000	9091	3,93	357	3,16	287
SAD	9200000	8300000	1800000	360180	3700000	10990	3,70	408	3,08	340

Populacija crno belih goveda u Srbiji

Prvi simbolični uvozi crno belih goveda iz evropskih zemalja u Srbiju, bili su krajem devetnaestog i početkom XX veka. Nema preciznih podataka šta je bilo sa uvezenim grlima. U to vreme je vladalo mišljenje da su crno-bela goveda Srbiji nepotrebna, zbog slabe otpornosti te nisu mogla izdržati loše uslove ishrane i nege. Tada je tržište za mleko bilo vrlo ograničeno i nije postojala potreba za gajenjem plemenitih i produktivnih rasa kao što su crno-bela goveda. Posle završetka drugog svetskog rata (1946-1947) uvezen je iz SAD ograničen broj holštajn-frizijskih goveda. U periodu 1954-1961. godine obavljani su masovni uvozi priplodnih grla različitog rasnog sastava, među kojima su najbrojnija bila crno-bela goveda evropskog tipa. Uvezena grla crno-belih goveda poticala su iz Holandije, Danske i SR Nemačke. Cilj pomenutih uvoza je bio brza izmena rasnog sastava, za kojim se javila potreba usled brzog porasta populacije gradskog stanovništva, njihovog neredovnog snabdevanja mlekom, kao i formiranja državnih poljoprivrednih dobara, koja nisu raspolagala stočnim fondom proizvodnijih rasa. U Srbiji je 1970. godine započet značajan uvoz holštajnskih junica iz SAD i do 1978. godine uvezeno je ukupno 3.100 grla. U toku sedamdesetih godina (1971-1978) masovnije su uvožena holštajn-frizijska goveda u Vojvodinu, a uvoz semena bikova se skoro neprekidno obavlja, sve do danas, sa ciljem poboljšanja populacija crno belih goveda, koje su mahom gajene na velikim, bivšim društvenim farmama, kao i manjim privatnim gazdinstvima, uglavnom na teritoriji Vojvodine. Na taj način su crno-bela goveda evropskog tipa, u velikoj meri oplemenjivana holštajnom u cilju poboljšanja mlečnosti, kao i oblika i građe vimena. Kao rezultat oplemenjivanja („holštajnizacije“), danas skoro da nema potomaka originalnih populacija evropskih crno-belih goveda, koji u svojoj naslednoj osnovi ne sadrže udeo gena holštajna. U poslednjih nekoliko godina, a posebno 2005. i 2006. godine, bilo je značajnijih uvoza steonih junica holštajn-frizijske rase iz Kanade, kao i holštajna iz Holandije i Nemačke.

U Srbiji u poslednjih nekoliko godina udeo populacije holštajn frizijske rase i crno belih goveda oplemenjenih holštajnom u ukupnom fondu goveda Srbije iznosi oko 13 %. Mlečnost holštajn frizijske rase u Srbiji prema podacima-Izveštajima glavne odgajivačke organizacije u poslednjih nekoliko godina se kreće u intervalu od 8000 kg do 9500 kg, zavisno od populacije krave, gde je vršena kontrola.

Mlečnost holštajn frizijske rase u mnogim zemljama je dostigla nivo, koji u značajnoj meri utiču na smanjenje plodnosti i skraćeno trajanje proizvodnog i životnog veka. Izraziti primeri su populacije holštajn frizijske rase koje se gaje u Izraelu i Japanu. Iz tih razloga odgajivački ciljevi za holštajnske populacije su danas više usmereni na održavanje dostignutih nivoa mlečnosti, ali na značajnije unapređenje funkcionalnih osobina i duže trajanje proizvodnog i životnog veka. Tako se u većini populacija holštajn frizijske rase, kakva je i u Nemačkoj, a koja ima uticaja na populacije holštajna u Srbiji, zahteva da grla imaju ispoljene sledeće osobine:

- dobro zdravlje, plodnost i genetski potencijal za visoku proizvodnju mleka,
- proizvodnju mleka u laktaciji 10000 kg sa 4% mlečne masti i 3,5 % proteina,
- životnu proizvodnju mleka minimum 40000 kg,
- visinu krsta 145 do 156 cm,
- telesnu masu krava 650 do 750 kg,
- dobar fundament (noge, papci)
- uzrast pri prvom teljenju (optimalno od 25 do 28 meseci).

Rezultati tova junadi holštajn frizijske rase nisu značajno slabiji u odnosu na druge rase, kao što je npr. simentalaska (<http://zar.at>). Međutim, klanični rezultati su značajno slabiji u poređenju sa junadima simentalске rase: niži randman trupova i manje učešće mišićnog, a veće masnog i koštanog tkiva u trupovima.

AUTOHTONE RASE GOVEDA U SRBIJI

Radi povećanja proizvodnje mleka i mesa po grlu goveda, tokom višedecenijskog rada u 20-om veku, sprovedene su odgovarajuće odgajivačko-selekcijske mere u govedarstvu Srbije. Favorizovane su produktivnije rase (simentalska, crno-bela nizijska goveda, holštajn frizijska), koje su postepeno zamenjivale autohtone, primitivne rase goveda, koje je karakterisala niska produktivnost. Veličina populacije autohtonih rasa goveda bivala je sve manja i često je dolazilo do parenja u srodstvu (inbreeding), čime se povećavala homozigotnost unutar populacije i nastajala realna opasnost od ispoljavanja brojnih anomalija.

Pojedine rase goveda (kolubarska, posavska gulja, neki sojevi buše) u potpunosti su nestale pretapajućim ukrštanjem uglavnom sa simentalskom rasom. Veličina populacije podolske rase i buše svedena je na minimum. Planski rad na očuvanju buše i podolca započet je u poslednjoj deceniji XX veka. Zaštita ovih rasa ima mnogostruki značaj, a pre svega genetski (očuvanje prirodne varijabilnosti), geografski, kulturno-istorijski, ekonomski i drugi. Sprovedena *in situ* konzervacija ugroženih rasa već je dala određene pozitivne efekte. Formirani su nukleusi sa odgovarajućim brojem životinja u blizini njihovog autohtonog staništa. Populacioni trend podolskog govečeta je u porastu, dok je populacioni trend buše nakon porasta, u poslednje dve godine ponovo u opadanju. U budućnosti bi bilo neophodno ovladati tehnologijom kriokonzervacije embriona.



Slika 3.19. Buša i podolska rasa

Buša

Veličina populacije buše kao direktnog potomka *Bos brachyceros Adametza* u Republici Srbiji svedena je na minimum i po FAO kriterijumima spada u kritično-održive rase. Značajnije aktivnosti na konzervaciji buše sprovode se od 2000-te godine i odnose se na povećanje veličine aktivne populacije, sprovođenje planske reprodukcije, ispitivanje proizvodnih i reproduktivnih osobina. Ciljevi svih aktivnosti su očuvanje goveda rase buša, kao održivog resursa u genetskom i ekonomskom smislu.

Buša pripada grupi kratkorogih goveda, koja vode poreklo od *Bos brachyceros Adametza*. Poznata je i pod nazivom balkansko planinsko ili ilirsko goveče. Spada u primitivne rase goveda koje su opstale u krajevima ekstenzivne stočarske proizvodnje, u kojima je uticaj čoveka na gajenje goveda bio vrlo slab. Pretpostavlja se da su i pre dolaska Slovena na Balkanu gajena kratkoroga goveda, malog formata i telesne mase.

Buša je uvek jednobojna, od svetlo sive, crvene, crne, žute do rujave boje. Posebna varijanta je tigrasta buša, sa gustim, uskim tigrastim prugama po celom telu. Na osnovu boje i teritorije na kojoj su

goveda buše bila rasprostranjena u prošlosti, govorilo se o sojevima. Najznačajniji sojevi su: siva (sivo-rujava) polimska buša (jugozapadna Srbija i severna Crna Gora), crvena metohijska buša (južna Srbija i Kosovo), crna buša (Tetovo, Gostivar), žuta buša (primorje Crne Gore), plava buša (Povardarje-Makedonija), a sporadično su se javljali primerci tigraste buše i to najviše u populacijama buše koje su imale sivu ili crvenu boju kao osnovu. Sojevi slični buši bili su zastupljeni i na Karpatima i drugim balkanskim zemljama (Bugarska, Grčka, Albanija).



Slika 3.20. Crvena buša



Slika 3.21. Siva buša



Slika 3.22. Siva buša



Slika 3.23. Sivo-rujava buša

Tipično za bušu je prisustvo srneće gubice, tj. tamno pigmentirane sluzokože nosnog ogledala sa vencem belih dlaka koje ga okružuju. Duž leđne linije je prugasta (jeguljina) linija, koja je uvek u kontrastu sa osnovnom bojom dlake. Rogovi i papci su uvek tamne do crne boje. Rogovi su kratki, venčasti, svetli oko osnove roga i vrhova crne boje. Kostii glave su fine, čelo široko, udubljeno, očne orbite naglašene. Vrat je suv, sa slabio izraženim đerdanom. Leda su uska, kratka i ravna, sapi krovaste (šiljaste) i oborene. Grudni koš je uzak, ali dubok i prostran. Noge su relativno kratke, prostranih i čvrstih papaka. Stavovi nogu "kravljii" ("X"), kao rasna karakteristika. Vime slabio razvijeno, ali pravilno.



Slika 3.24. Smeđa buša



Slika 3.25. Tigrasta buša

Tabela 3.9. Eksterijer raznih sojeva buše prema pojedinim autorima (citirali *Belić* i *Ognjanović*, 1961)

Osobine	Marković		Đurić				Rako				Belić M	
	Polimska buša		Mrki soj		Plavi soj		Crni soj		Neretvanska buša		Metohijska buša	
	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%
Visina grebena	103,1	100	107	100	106	100	107	100	102,8	100	105,5	100
Visina krsta	109,7	106,4	108	100,9	109,3	103,1	109,3	102,1	105,1	102,2	108,1	102,5
Širina grudi	32,7	31,7	31,2	29,1	28,9	27,2	27,5	25,6	28,1	27,2	29,2	27,6
Dubina grudi	54,2	52,5	58,2	54,4	59,5	56,1	57,2	53,4	53,1	51,6	55,5	52,6
Obim grudi	151,1	146,5	150,5	140,6	145,5	137,5	145,5	135,9	138,6	134,8	151,4	143,5
Dužina trupa	128,1	124,1	117,5	109,8	123	116	124	115,8	121,5	118,2	122,6	116,2
Obim cevanice	14,7	14,2	15,5	14,4	14,4	13,5	13,5	14,6	13,3	12,9	13,6	12,9

Eksterijerne mere vrlo variraju, tako da visina grebena krava se kreće od 105 do 120 cm, a bikova 120 cm i više (*Memiši i sar.* 2000). Prisutna je redovna pregrađenost. Masa odraslih grla dosta varira u zavisnosti od uslova gajenja i iznosi za ženska grla od 220-300 kg, a muška 250-400 kg. Kao radne životinje, u prošlosti volovi buše nisu mogli razviti veliku vučnu snagu, pre svega zbog male telesne mase. Osim skromnosti u pogledu zahteva ishrane i nege, buša se odlikuje i vrlo visokom otpornošću na niske temperature, bolesti i parazite.

Buša je kasnostasna rasa. Polnu zrelost dostiže sa 18 do 24 meseci uzrasta, zavisno od uslova gajenja, kada se i pripušta prvi put. Međutim, u poboljšanim uslovima ishrane i nege, dostizanje polne zrelosti je znatno ranije. Prvo teljenje može biti i sa navršene 2 godine uzrasta. Masa teladi pri rođenju je 14-20 kg. Plodnost buše je dosta dobra, a interval između teljenja je često kraći od godinu dana. Teljenja kod starijih krava su redovna (približno na svakih godinu dana). Posebno su redovna teljenja onih krava čije teljenje se događa u proleće. Tada povoljniji uslovi ishrane (trava) utiču pozitivno kako na proizvodnju mleka i odgoj teladi, tako i na kratko trajanje servis perioda (45 dana), što uslovljava kraće trajanje intervala između teljenja.

Buša je dugovečna i u proizvodnji se ženska grla zadržavaju od 12-15 godina, a često i do 20 godina starosti. Buša se svrstava u goveda trojno-kombinovanog pravca proizvodnje (mleko, meso, rad), s tim što ni jedna od navedenih koristi od buše nije naglašena.

Buša je superiornija od plemenitih rasa zbog otpornosti i skromnosti u pogledu zahteva ishrane i smeštaja, tako da i u najekstenzivnijim uslovima može proizvoditi izvesnu količinu mleka. Većina drugih rasa ne bi opstala u uslovima koje buša može izdržati. Naravno, da i buša kao i sve druge rase goveda pozitivno reaguje na poboljšanje uslova ishrane, pre svega povećanjem proizvodnje mleka i redovnijom plodnošću (kraćim servis periodom). S obzirom da se buša i dalje gaji na tradicionalan način (krajnje ekstenzivno), to uticaj sezone-godišnjeg doba putem ishrane prisutan je u velikoj meri. Najbolji period za teljenje – početak laktacije sa aspekta proizvodnje mleka i dužine trajanja laktacije, jeste kraj zime i početak proleća.

Prizvodnja mleka u značajnoj meri zavisi od uslova ishrane i smeštaja, što su i razlozi za velika variranja u dnevnoj količini mleka po kravi. Telad se ceo dojni period koji traje prosečno oko 3 meseca drže zajedno sa majkama i doje po volji, što značajno pogoršava kondiciju krava u dojnom periodu. Telesna masa teladi nakon 3 meseca uzrasta i zalučenja iznosi 50 do 70 kg, zavisno od soja, starosti majke i pola teladi.

Obračun količine mleka za celu laktaciju na osnovu količine mleka u prvih 90 dana laktacije (dojni period), ne može se izvesti isto kao za simentalSKU i mlečne rase, gde se za obračun primenjuju odgovarajući koeficijenti po fazama laktacije (najčešće trećinama laktacije) iz razloga što je kod buše značajno kraće trajanje laktacije u odnosu na druge rase. Buša ima i jednu važnu osobinu, koju je zadržala od rodonačelnika, a to je znatno ranije i spontano zasušenje, koje se dešava čim se navrší polovina bremenitosti. Tako kod buše u jednom međutelidbenom intervalu od 12 meseci, zasušenje ne traje 2 meseca kao kod drugih rasa, već najčešće 4 meseca. Postoji i veliki broj krava buše koji nakon zalučenja teladi (nakon tri meseca od partusa) ne dozvoljava mužu. Zalučenje teleta, krave doživljavaju dosta stresno, tako da se vrlo često događa da krave potpuno prestanu sa lučenjem mleka. Postoji česta situacija da krave stvaraju mleko nakon zalučenja, ali ne dozvoljavaju mužu, tj. izostaje ejakcija (spuštanje) mleka. U svim varijantama posledica je potpun prestanak sinteze mleka i zasušenje, što značajno skraćuje trajanje laktacije i smanjuje proizvodnju mleka. Krave buše koje dozvoljavaju mužu, imaju vrlo skromne proizvodne rezultate, a koji su posledica malog formata i telesne mase sa jedne strane i ekstenzivnih uslova gajenja sa druge strane.

Tabela 3.10. Mlečnost raznih sojeva buše (citirali *Belić i Ognjanović*, 1961)

Soj buše	Prosečna mlečnost, kg	Trajanje laktacije, dana	Telesna masa krava, kg	Autor, godina
Hrvatska buša	1004,5	-	250	Frangneš, 1990
Polimska buša	915	229	247	Ogrizek, 1936
Crvena metohijska	911,21	244	248,5	Mitrović, 1948-1950
Oplemenjena metohijska	1006,8	261,2	290	Mitrović, 1948-1950
Pešterska buša	1043,0	271	286	Milosavljević-Antić, 1948
Buša hrvatskog karsta	1338,0	-	230	Horvat, 1936

Proizvodnja mleka buše u prošlosti se kretala u proseku oko 1000 litara, za laktaciju koja je trajala kraće od standardne. Interval između teljenja iznosio je oko godinu dana. Mleko je dobrog sastava i ima 4 do 6% mlečne masti, zavisno od faze laktacije. Laktacija traje oko 8 meseci. Ranije se smatralo da kod buše postoji predispozicija za relativno visoku mlečnost i visok % masti u mleku. Istina je da buša pozitivno reaguje na poboljšane uslove ishrane i nege, ali ne u očekivanom obimu. To potvrđuju rezultati istraživanja, koje citiraju *Belić i Ognjanović* (1961), a prikazane u prethodnoj tabeli, za grla ispitivana na državnim farmama, gde su bili značajno bolji uslovi za proizvodnju. Postignuta mlečnost je bila trostruka ili četvostruka u odnosu na telesnu masu, što je svakako nedovoljno., jer npr. simentalSKA rasa ima 8 do 10 puta veću proizvodnju mleka u odnosu na sopstvenu telesnu masu, posmatrano na nivou laktacije. Prema rezultatima *Perišića i sar.* (2005) mlečnost krava buše u prvih 100 dana laktacije iznosila je 550 kg, sa 4,4% mlečne masti, 3,1% proteina i 3,9% laktoze.

U cilju očuvanja genofonda buše, osim *in situ* započeta je i *ex situ* konzervacija. Takođe se sprovodi integrisana zaštita buše preko formiranja etnokompleksa, gde zaštita buše pored genetskog ima i ekonomski i kulturno istorijski značaj.

In situ konzervacija je započeta na nekoliko lokacija (Crna Trava, Kuršumlija, Dimitrovgrad) sa ciljem da se čuvanjem grla u živom stanju populacija buše održi sa nepromenjenom učestalosti gena i genotipova, u dužem vremenskom periodu, pod uslovom da se u odabranim zapaštima vrši obavezna kontrola parenja, bez primene inbridinga

Tabela 3.11. Eksterijerne mere buše (*Perišić i sar.*, 2005)

Llokacija	pol	Visina grebena	Visina krsta	Dužina trupa	Širina grudi	Dubina grudi	Rastojanje beđr. kvrga	Rastoj.sednj	Obim grudi	Obim cevanice	Rastojanje slepoočnica	Lični deo
Priboj	♂	120,5	123	137,5	34	60,5	37	12,5	175	19	22,5	9
	♀	113,4	116,2	131	30,8	56,1	37,9	12,7	158,4	15,7	18,9	8,3
Crna Trava	♀	115	118	126	30	51	38	11	150	17	19	9



Slika 3.26. Buša, Crna Trava

Na osnovu rezultata prikazanih u prethodnoj tabeli, može se uočiti da neke eksterijerne mere (posebno visina grebena i krsta) u proseku su za 5 do 10 cm veće u odnosu na dimenzije koje su utvrdili autori u prethodnim istraživanjima, a koje su citirali *Belić i Ognjanović* (1961). Na osnovu analiziranih eksterijernih mera dela kontrolisane populacije buše, može se konstatovati da su formati tela odraslih grla današnjih populacija buše veći u odnosu na formate grla izmerene sredinom dvadesetog veka, na šta su svakako uticali poboljšani uslovi ishrane i nege.

U poređenju sa rezultatima drugih autora, pregrađenost kod buše je potvrđena i u ovim istraživanjima, tako da se ova pojava može smatrati rasnom karakteristikom buše.

Tovne osobine junadi buše u poluintenzivnim uslovima ispitivali su *Perišić i sar.*(2008). Praćene su merenjem telesne mase kod 16 grla oba pola, uključenih u tov. Merenja telesne mase bila su na rođenju, na početku tova (uzrast sa tri meseca), sa 6 meseci uzrasta, 12 meseci uzrasta i 18 meseci uzrasta (završetak tova). Utvrđeni rezultati tova su bili: masa na rođenju 18,75 kg, masa na početku tova (sa 3 meseca) 69,32 kg, dnevni prirast u dojnom periodu 562 g/dan, masa sa 6 meseci 106,63 kg, dnevni prirast u periodu 3-6 meseci 415 g/dan, masa sa 12 meseci 162,3 kg, dnevni prirast u periodu od 6 do 12 meseci 310 g/dan, masa sa 18 meseci 203,6 kg, dnevni prirast u periodu od 12 do 18 meseci 229 g/dan. dnevni prirast od 3 do 18 meseci 295 g/dan, a dnevi prirast u periodu od rođenja do 18 meseci uzrasta 339 g/dan.

Utvrđeni parametri tova su daleko slabiji od rezultata koje postižu grla drugih rasa. u tovu. Najviši dnevni prirasti bili su u dojnom periodu (prosečno 0,562 kg/dan), a najniži u poslednjoj fazi tova, period od 12 do 18 meseci uzrasta (0,229 kg/dan). Razloga za ovu pojavu sigurno ima više, a najvažniji su svakako slab genetski potencijal grla buše za stvaranje mišićnog tkiva, kao i promene u strukturi prirasta koja se dešava sa starijim uzrastom. Jedinica prirasta (kg prirasta) sa starošću ima veću energetska vrednost, pa samim tim se javlja i veći utrošak hraniva za kg prirasta.

U cilju integrisane zaštite buše (kao genetičkog resursa i rase od koje se dobijaju ekonomske koristi), opravdano je gajenje buše radi tova i proizvodnje mesa u područjima (zonama) u kojima se ne mogu sa uspehom gajiti konvencionalne rase. To su svakako planinska područja veće nadmorske visine i pašnjačko držanje buše, jer se samo tako mogu ekonomski opravdati vrlo niski dnevni prirasti, koje buša generalno postiže.

Podolska rasa

Ova rasa goveda vodi poreklo od evropskog tura (*Bos primigenius Bojanusa*) i bila je dominantna rasa do polovine 20-og veka u Podoliji, Voliniji, Mađarskoj, Rumuniji, ravničarskom području bivše Jugoslavije (Vojvodina, Slavonija). Preko Istre podolska rasa naseljena je u Italiju, gde je gajena u čistoj rasi, a veći značaj imala je indirektno, u procesu stvaranja italijanskih tovnih rasa. Slična goveda gajena su i u Španiji.

U naše krajeve podolca su dovela ugarska plemena u doba svojih najezdi, a po drugim pretpostavkama avarska plemena prilikom najezdi u VII veku. Podolac je u prošlosti bio veoma cenjena rasa zbog izrazitih radnih sposobnosti i dobre tovnosti za tadašnja shvatanja. Na području bivše Jugoslavije, podolac je učestvovao u stvaranju nekoliko autohtonih rasa (kolubarska rasa, posavska gulja, istarsko goveče). Takođe, i neke rase goveda balkanskog poluostrva, nastale su pod uticajem podolske rase (iskarska rasa u Bugarskoj i druge).

Zajednička karakteristika celokupne populacije sivih, dugorogih goveda, koja su gajena pod različitim nazivima od Podolije, preko Ukrajine, Panonske nizije do Italije, jeste da su to bila najbolja radna goveda, velikog formata i dobre otpornosti i izdržljivosti. Pri dobroj ishrani razvijala su veliku radnu sposobnost i služila za najteže poljoprivredne radove u surovim uslovima.

Karakteristika podolske rase i svih stepskih goveda je jednobojnost. Boja dlake je otvoreno siva, s tamnijim senčenjima po vratu, bokovima i spoljašnjim površinama nogu. Ženska grla i kastrati su manje pigmentirani od bikova. Telad pri rođenju su svetlo kestenjaste ili riđe boje koja se gubi pri prvom linjanju. Koža je je debela i teško se odvaja od tela. Sve sluzokože su tamno pigmentirane, kao i vrhovi rogova i papci.

Glava je duga, klinasta (zbog šireg čela), sa jako razvijenim, dugim, rogovima oblika lire. Posebno su razvijeni rogovi kod bikova, a kod kastrata (volova) rogovi rastu značajno u dužinu nakon kastracije. Vrat je srednje dužine i muskuloznosti, sa razvijenim đerdanom. Trup je dobro razvijen po dubini, a srednje po dužini i širini, zbog čega izgleda pljosnat. Svi delovi trupa su dobro vezani, leđa su čvrsta, sa neznatnim isticanjem grebena. Sapi su uzane, šiljaste i oborene. Butovi su slabo muskulozni. Prednji deo tela je razvijeniji od zadnjeg. Noge su dugih cevastih kostiju, čvrstih zglobova, pravilnih stavova, čvrstih i tamno pigmentiranih papaka. Vime je slabije razvijeno, obraslo grubim dlakama, sa često prisutnim pasisama.

Telesna masa krava se najčešće kreće u granicama od 400 – 600 kg, bikova oko 900 kg, a telad se rađaju sa masom oko 35 kg.



Slika 3.27. Tele podolske rase



Slika 3.28. Bik podolske rase



Slike 3.29 i 3.30. Podolska rasa (stado u programu *in situ* konzervacije)

Bodo (1986) navodi prosečne vrednosti za neke eksterijerne mere podolske rase u Mađarskoj (naredna tabela), a koji se odnose na grla obuhvaćena programom zaštite animalnih genetičkih resursa.

Tabela 3.12. Telesne mere mađarskog podolca (*Bodo*, 1986)

Osobine	Muška grla	Ženska grla
Visina grebena, cm	145-155	135-140
Obim grudi, cm	220-230	195-210
Obim cevanice, cm	22-23	18-20
Dužina trupa, cm	175-185	150-170
Telesna masa, kg	800-950	500-600
Telesna masa teladi pri zalučenju, kg	195,4	188,8

Rezultati telesnih mera za sivu ukrajinsku rasu, prema *Mesjacu* (1989) govore da je ta populacija goveda, nešto manjeg formata i telesne mase od podolca, koji se gaji u Mađarskoj i nekim drugim zemljama i iznosi za krave 450 kg i bikove 800-850 kg.

Tabela 3.13. Telesne mere podolske rase, krave sa završenim porastom i bikovi uzrasta 3 godine (*Perišić i sar.* 2004.)

Eksterijerne mere	n		Prosek		Min.		Max.		SD	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Visina grebena, cm	31	3	124,8	123,7	116	122	133	125	5,36	1,53
Visina krsta, cm	31	3	127,5	127,3	114	127	133	128	6,49	0,58
Dužina trupa, cm	31	3	154,1	154,7	138	127	168	128	9,95	0,58
Širina grudi, cm	31	3	36,9	43,7	29	36	42	48	4,17	6,66
Dubina grudi, cm	31	3	64,4	65,3	59	61	68	68	2,59	3,79
Obim grudi, cm	31	3	184,60	189,7	170	174	192	200	6,93	13,8
Obim cevanica, cm	31	3	17,74	20,7	16	18	19	22	0,82	2,31
Rastojanje sednih kvrga, cm	31	3	10,71	10,7	9	10	14	11	1,47	0,58
Rastojanje bedrenih kvrga, cm	31	3	44,3	43,3	39	41	47	45	2,33	2,08
Rastojanje očnih lukova, cm	31	3	20,35	25,3	18	25	22	26	1,20	0,58
Širina ličnog dela, cm	31	3	9	10,3	8	10	10	11	0,63	0,58

Proučavanje podolske rase, koja se danas nalazi u stanju ugroženosti, vršeno je u vreme kada je ova rasa bila dominantna kao glavni radni i proizvodni tip u populaciji goveda Srbije, a posebno Vojvodine. Rezultate o morfološkim osobinama podolske rase saopštio je *Belić* (1949) citirajući rezultate stranih autora, prema kojima postoji velika varijabilnost u pogledu eksterijera i telesne mase ispitivanih grla. Visina grebena krava se kretala u intervalu od 112,6 do 137,07 cm, a bikova 132,8 do 151,3cm. Telesne mase krava bile su od 414,7 do 562 kg, a bikova 651 do 906 kg. *Mitić* (1987), takođe navodi rezultate stranih autora iz ranijih istraživanja, koji su slični prethodnim.

Rezultati skorijih istraživanja, koje su utvrdili *Perišić i sar.* (2004) uglavnom su u saglasnosti sa rezultatima autora koje citiraju *Belić* (1949) i *Mitić* (1987), kao i rezultatima koje su utvrdili *Bodo* (1986) i *Mesjac* (1989). Jedine razlike postoje u visini grebena i krsta. Posebno se mogu uočiti da su viša krsta od grebena kod krava, s obzirom da su one imale završen porast (5 i više godina). U bikova su takođe krsta bila viša od grebena, ali se mora naglasiti da su u to bili bikovi uzrasta 3 godine, koji nisu završili porast. Niže visine grebena od krsta kod ispitivanih grla, mogu se objasniti uticajem loših uslova gajenja, odsustva planske selekcije i gajenja grla u zatvorenim populacijama.

Podolac je izgubio značaj kao radna rasa. Proizvodnja mesa i mleka nisu na zavidnom nivou. Naglašenije su osobine tovnosti u odnosu na mlečnost. Prema rezultatima koje navodi *Bodo* (1986), proizvodnja mleka mađarske sive rase je niska, ali je masnoća mleka relativno visoka. Laktacija u proseku traje 220 dana za koje vreme krave proizvode od 1603 do 1929 kg mleka sa 4,47 do 4,54 % mlečne masti. *Mesjac* (1989) navodi da ukrajinska siva rasa daje oko 2100- 2800 kg mleka sa 4,2 do 4,5 % mlečne masti. Podolske krave, skoro redovno ne dozvoljavaju mužu, posebno ako se drže u slobodnom sistemu i ako dojni period traje duže (najčešće 6 meseci). Ako se planira obavljati muža krava, moraju se krave navikavati i pripremati za mužu, a ta priprema se sastoji u postepenom odvajanju teleta od krave, odvojenim držanjem teladi i krava u toku dana, navikavanje krava na vezivanje tokom muže i prilazak mužača, kao i stvaranje uslovnog refleksa u cilju spuštanja (ejekcije) mleka, činjenjem istih, za kravu prihvatljivih postupaka svakodnevno (hranjenje krava koncentrovanim hranivima pred mužu, pranje i masaža vimena i dr.).

Podolskoj rasi i govedima sličnim podolcu odavno je smanjena brojnost i areal gajenja. Podolac je prvo zamenjen konjskom zapregom, zatim mehanizacijom, a u proizvodnji mesa i mleka umesto njega gaji se simentalac, a kasnije i mlečne rase (crno-bela i crveno-bela evropska goveda). Da bi se sačuvali geni podolca, u nekim zemljama (Mađarska), formirani su posebni rezervati za ovu rasu. U istom cilju i kod nas su preduzete slične aktivnosti (*Stojanović i Pavlović, 2003., Stojanović i Dorđević-Milošević, 2003.*), i trenutna veličina populacije podolske rase pod kontrolom iznosi oko 300 grla, sa populacionim trendom u porastu. Lokacije na kojima se trenutno gaji podolac, tj. na kojima je sprovedena *in situ* konzervacija su Bačka Topola i Zasavica (Sremska Mitrovica).

Valorizacija proizvodnje sa autohtonim rasama, moguća je samo uz niska ulaganja u proizvodne sisteme, posebno ako se proizvodnja podvede pod standarde organske proizvodnje. Tradicionalna stočarska proizvodnja zasnovana na autohtonim rasama predstavlja i deo potreba zaštite kulturnog nasleđa. Zajedničko očuvanje životinjskih genetičkih resursa u sklopu sistema zaštite kulturnog nasleđa, najbolji je način povezivanja stanovništva sa svojim materijalnim i kulturnim nasleđem. Ovakva integrisana zaštita preko formiranja etnokompleksa, potpunu valorizaciju bi mogla postići kroz ruralni turizam.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Belić M. (1949): Prilog poznavanju kolubarskog govečeta, Ministarstvo poljoprivrede Srbije. .
2. Belić M., Ognjanović A. (1961): Osnovi savremenog govedarstva. Zadruga knjiga – Beograd.
3. Bodo I. (1986): The Hungarian Grey Cattle Podolian breed. I Conoegno su L'alleva mento del bovino Podolico nel Mezzogiorno d'Italia, Acerno.
4. Knežević, L, Matić, L, Barišić, A., Rastija, T. (1991): Utjecaj križanja simentalske i crvene holštajn-frizijske pasmine goveda na njene osobine mlečnosti, reprodukcije i tjelesnih mjera. Stočarstvo 5-6,141-145.
5. Medić, D., Boranić, M., Karić Ida, Ugrenović, M. (1983): Ispitivanje reproduksijskih osobina domaće šarene rase i meleza domaće šarene x holštajn frizijske rase. Savetovanje stručnog odbora za govedarstvo, Aleksinac.
6. Medić, D., Veselinović S., Petković Danica., Bodulić., S. (1991): Ispitivanje tovnih i klaničnih osobina meleza dobijenih ukrštanjem krava kombinovanog i mlečnog tipa sa bikovima tovnih rasa. Biotehnologija u stičarstvu, vol. 7., 1-2, str. 15-24.
7. Memiši N., Ruža Dubovina, Skalicki Z. (2000): Arhiv za poljoprivredne nauke, 61, 213, 71-76.
8. Mešjac V.K. (1989): Seljsko-hozjajstvenij slovar. Sovjetskaja enciklopedija. Moskva.
9. Mitić N., Ferčej J., Zeremski D., Lazarević Lj.: :(1987) "Govedarstvo". Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
10. Perišić, P:(1998): Reproductivne i proizvodne osobine različitih genotipova krava simentalske rase. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
11. Perišić, P., Skalicki, Z., Latinović, D., Trifunović G., Bogdanović, V.. (2002): Uticaj udela gena crvenog holštajna na reproduktivne i proizvodne osobine krava simentalske rase. Biotehnologija u stočarstvu, vol. 18, 5-6, 37-43
12. Perišić, P., Skalicki, Z., Stojanović, S., Trifunović, G., Bogdanović, V., Karović, D. (2004). Morfometrijske karakteristike kontrolisane populacije podolske rase. XVI Inovacije u stočarstvu, Biotehnologija u stočarstvu,20 (5-6), 55-60.
13. Perišić P. Skalicki, Z., Đedović Radica (2005): "Definisanje odgajivačkog programa za bušu, kao održivog genetičkog resursa". Izveštaj po projektu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. 2005. godina.
14. Perišić, P., Skalicki, Z., Petrović M.M., Bogdanović, V.(2006): Simentalska rasa i pravci njenog razvoja. XVII Inovacije u stočarstvu, Biotehnologija u stočarstvu, 22 (poseban broj), 231-244.
15. Perišić, P. (2007): "Reproduktivne i proizvodne osobine simentalske rase pri kombinovanom smeru proizvodnje i sistemu krava-tele", Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.

16. Perišić, P., Skalicki, Z., Stojanović, S., Bogdanović, V., Djedović Radica (2007). The Characteristics of Busha Cattle in the Republic of Serbia. 58th Annual Meeting of the EAAP, Dublin, Ireland, 26-29.09.2006.
17. Perišić, P., Skalicki, Z., Đedović Radica (2008). Tovne, klanične osobine i kvalitet mesa junadi rase buša Izveštaj po projektu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.
18. Perišić, P., Skalicki, Z., Petrović M.M., Bogdanović, V., Trifunović G., (2008). Simentalska rasa u kombinovanoj i specijalizovanoj proizvodnji. *Biotehnologija u stočarstvu*, 24 (Posebno izdanje), str. 25-38.
19. Perišić, P., Skalicki, Z., Petrović M.M., Bogdanović, V., Ružić–Muslić Dragana (2009). Simmental cattle breed in different production systems. 9th International Symposium “Modern Trends in Livestock Production” Belgrade, 7-9 October 2009, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6), Book 1, 315-326.
20. Perišić P., Skalicki Z., Bogdanović V. (2012): Changes in the cattle sector in eu with possible effect on dairy and beef production in serbia. Invited paper. Proceedings of The First International Symposium on Animal Science (8-10th November), 2012, p. 1-14.
21. Popovic I. R. (2008): Trendovi na svetskom tržištu mleka i uticaj na tržište Srbije. *Prehrambena industrija- mleko i proizvodi od mleka*. Vol 19., 1-2 str 38-43.
22. Stojanović S., Đorđević-Milošević Suzana (2003): Autohtone rase domaćih životinja u Srbiji i Crnoj Gori. Monografija.
23. Stojanović S., Pavlović Olivera (2003): "Scientific achievements in animal production and competitiveness of agriculture". Herceg Novi.
24. Zečević, B. (1986): Ispitivanje uticaja ukrštanja domaćeg šarenog govečeta sa crvenim holštajnom na osobine mlečnosti i plodnosti. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
25. Izveštaji o sprovedenim merama selekcije na teritoriji Republike Srbije za simentalsku rasu - Institut za stočarstvo – Beograd-Zemun (2010).
26. Izveštaji o sprovedenim merama selekcije na teritoriji Republike Srbije za holštajn frizijsku rasu - Institut za stočarstvo – Beograd-Zemun (2010).
27. www. Eurostat (Eurostat and Agriculture and Rural Development DG-C.4, 2009)
28. www.cattlenetwork.net (Cattle encyclopedia): datum posete: april 2014.
29. (www.asr-rind.de): datum posete: avgust 2014.
30. www.fleckvieh.at; datum posete: avgust 2014.
31. http://zar.at datum posete: avgust 2014.
32. www.whffa.info: datum posete: avgust 2014
33. Godišnjak RZS Srbije : datum posete: jun 2014.

Poglavlje 4.

IZVORI VARIJABILNOSTI ZA REPRODUKTIVNE, PROIZVODNE I FUNKCIONALNE OSOBINE KRAVA

M.D. Petrović¹

UVOD

Promene u teoriji i metodama oplemenjivanja, koje su nastale od početka masovne primene veštačkog osemenjavanja pa do danas su veoma intenzivne i mnogobrojne. Osnovna poluga u unapređenju proizvodnih, reproduktivnih i funkcionalnih osobina postala je populaciona genetika i selekcija bikova i krava. Intenzitet promena se još više povećao sa masovnijom upotrebom kompjutera i personalnih računara, a naročito promena u reprodukciji kao što su embriotransfer i multipla ovulacija.

Kako su genetska variranja nevidljiva, a samim tim direktno nemerljiva, onda se u složenim matematičko-statističkim modelima posebna pažnja posvećuje što tačnijoj oceni uzroka variranja koji se mogu meriti. Poremećeni odnosi inputa i outputa, otežani uslovi rada i rukovođenja, otežano servisiranje opreme, jednom rečju upravljanje, mogu izazvati određena nekontrolisana variranja u reprodukciji i proizvodnji mleka. Međutim, ograničene mogućnosti računara i matematičko-statističkih modela onemogućavaju njihovo sveukupno uključivanje u ocenu priplodne vrednosti. Pored toga uvek postoji mogućnost da se uvođenjem velikog broja ispitivanih faktora, značajnost bitnijih uticaja umanjuje smanjenjem broja stepeni slobode u analizama. Zato je često neophodno izvršiti posebne analize njihovog delovanja kako bi se stvorili uslovi za njihovu optimizaciju, tj. tačniju ocenu tih uticaja. Drugi prisutan problem je neusaglašenost podataka sa analizama koje želimo da izvršimo. Usled toga neophodno je posvetiti maksimalnu pažnju pripremi podataka, koja se zasniva na prethodnim analizama (ispitivanje varijabilnosti, normalnosti distribucije frekvencija, ispitivanje homogenosti varijansi uticaja uključenih u model i sl.), a potom na određenim transformacijama koje će omogućiti tačniju analizu ispitivanih uticaja (Stojić, 1996).

Fenotipska variranja uslovljena su mnogobrojnim faktorima koji se uslovno mogu podeliti u dve osnovne grupe: diskontinuelne (fiksne, kategorične, prekidne) i kontinuelne (random date, neprkidne, nekategorične). Opšta karakteristika diskontinuelnih ili fiksnih uticaja je da izazivaju značajnija variranja proizvodnih reproduktivnih i funkcionalnih osobina i da se jasno mogu izdeliti u klase koje se karakterišu svojim prosecima i varijansama. U ovu grupu uticaja spadaju uticaj genotipa, farmi ili odgajivačkog područja, godine i sezone telenja i rođenja, laktacije po redu itd. Opšta karakteristika kontinuelnih uticaja je da imaju određen pravac i jačinu delovanja (trend). Najznačajniji kontinuelni uticaji su genetski uticaj oca, uzrast pri prvoj oplodnji i telenju, trajanje laktacije i servis perioda itd.

Uključivanje kontinuelnih uticaja, kao što su uzrast pri telenju ili oplodnji, trajanje servis perioda i dr., direktno u modele, ili korekcija podataka na njihove prosečne vrednosti ili prema odgajivačkom cilju doprinosi tačnijoj oceni diskontinuelnih uticaja, a time i oceni priplodne vrednosti. Tačnost i pouzdanost ocene priplodne vrednosti u velikoj meri doprinosi i povećanje broja informacija na osnovu kojih se priplodna vrednost i utvrđuje.

¹ Prof. dr Milun D. Petrović, Agronomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu

U postupcima oplemenjivanja goveda danas se najčešće koriste linearne metode i modeli koji u sebi sadrže kombinaciju fiksnih parametara (godina, farma, sezona, laktacija) i slučajno promenljivih veličina (genetski uticaj oca, individue, uzrast pri oplodnji i telenju itd.), koje u zavisnosti od posmatrane osobine mogu biti međusobno zavisne (povezane) ili nezavisne, uz prisustvo ili odsustvo interakcija između njih. Rešenje izabranog modela suštinski predstavlja priplodnu vrednost individue. Sam izbor modela je kompromis između mogućnosti da se neka biološka pojava (napr. prinos mleka) objasni preko računskih parametara. U tu svrhu razvijene su brojne metode i usavršeni brojni modeli, od kojih se ističu selekcijski indeksi (SI), metod najmanjih kvadrata (LSM), metod najboljih linearnih pokazatelja (BLUP) i metod ocene individualnih intrapopulacijskih priplodnih vrednosti (AM) (Bogdanović i sar., 2003.).

Analiza uticaja sistematskih faktora okoline bilo da su diskontinuelni ili fiksni (kategorični) i kontinuelni ili regresijski (nekategorični) na reproduktivne, proizvodne i funkcionalne osobine kao što su životna proizvodnja i dugovečnost izvodi se primenom odgovarajućih prethodno pomenutih metoda i modela. Primena ovih metoda i modela omogućava simulatnu analizu više različitih uticaja i njihovih interakcija, bez obzira da li su oni po svojoj prirodi kategorični ili kontinuirani faktori.

Prema istraživanjima većine autora, negenetski diskontinuelni uticaji (farma, godina, sezona, laktacija po redu i partus, pol teladi, tip rođenja) uzrokuju najveća variranja proizvodnih i reproduktivnih osobina, što ukazuje na opravdanost korišćenja linearnih metoda odnosno korekciju proizvodnih, reproduktivnih i funkcionalnih osobina na dejstvo ovih paragenetskih faktora.

UTICAJ NEGENETSKIH FAKTORA NA REPRODUKTIVNE OSOBINE KRAVA

Reprodukcija goveda predstavlja veoma značajnu oblast i vrlo složenu fazu proizvodnje u kojoj se nalaze velike rezerve mleka, mesa, priplodnih grla i sporednih proizvoda. Na današnjem stepenu razvoja poljoprivredne proizvodnje i zootehničke nauke, proizvodnja mesa i mleka ne predstavlja tako veliki problem kao što je upravljanje procesom razmnožavanja goveda. Smatra se da postoji granica u produktivnosti krava posle koje nije moguće održavati normalnu plodnost. Sama oblast fiziologije reprodukcije goveda je veoma složena, a osim toga, na nju deluje kompleks faktora endogene i egzogene prirode izraženije nego u drugim fazama govedarske proizvodnje. Puna ekonomska dobit zapata, prema Heushow, 1993, postiže se ako se kod 85% krava javi estrus do 60 dana nakon telenja, ako 70% krava koncipira od prvog osemenjavanja i ako se 60% tih krava oteli. Uz to indeks osemenjavanja treba da je 1.6, procenat problematičnih krava u zapatu manje od 10%, a procenat krava sa tihim estrusom manji od 15%. Autor smatra da servis period treba da je kraći od 100 dana a međutelidbeni interval 12-13 meseci.

U literaturi plodnost se najčešće posmatra preko uzrasta pri prvoj oplodnji, trajanja bremenitosti, servis perioda, intervala između telenja i mase teladi pri rođenju. Najčešće proučavani uticaji fiksnih ili kategoričnih sistematskih paragenetskih faktora na osobine plodnosti su uticaj farme ili odgajivačkog područja, sezone i godine rođenja i telenja, partusa po redu kao i njihovih interakcija. Od nekategoričnih odnosno kontinuelnih faktora na osobine plodnosti najčešće je proučavan regresijski uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju.

Uticaj odgajivačkog područja

Odgajivačko područje ili farma najčešće značajno utiču na osobine plodnosti usled različitog načina držanja, ishrane, nege, klimatskih prilika, starosne strukture i veličine stada, kao i niza drugih uticaja vezanih za sam način rada i rukovođenja na farmi.

Većina autora (Caput i sar., 1991, Skalicki i sar., 1991, Bakir i sar., 2004) navode vrlo značajan i značajan uticaj odgajivačkog područja na osobine plodnosti, dok je njegov uticaj na dužinu bremenitosti pretežno nesignifikantan (Skalicki i sar., 1991, Pantelić i sar., 2005a) s' obzirom da je ona najvećim delom genetski determinisana i odlikuje se veoma malom varijabilnošću.

Analizirajući uticaj sistematskih faktora okoline na reproduktivne osobine, Đurđević, 2001, navodi statistički značajan ($P<0.05$) i vrlo značajan ($P<0.01$) uticaj farme na starost pri oplodnji i telenju i dužinu bremenitosti dok je njen uticaj na trajanje servis perioda i međutelidbenog intervala bio nesignifikantan ($P>0.05$).

Proučavanjem uticaja sistematskih faktora na porodnu težinu, masu pri odbijanju i dnevni prirast kod teladi rase Bruna na području Katalonije, Casellas et Piedrafita, 2002, konstantuju vrlo visoko značajan ($P<0.001$) uticaj regiona na pomenute osobine.

Dejstvo pojedinih paragenetskih faktora na osobine plodnosti kod 292 bikovske majke simentalke rase raspoređenih u 7 odgajivačkih područja (Mladenovac-27; Smederevska Palanka-88; Požarevac-50; Zaječar-24; Valjevo-55; Jagodina, Kraljevo i Kruševac-32; Užice-16), analizirali su Pantelić i sar., 2005a, pri čemu navode statistički vrlo značajan ($P<0.01$) uticaj odgajivačkog područja na uzrast pri prvoj oplodnji, servis period i međutelidbeni interval.

Proučavajući uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine plodnosti aktivnog dela populacije simentalnih krava smeštenih na farmi Zlatiborski suvati sa slobodnim načinom držanja ($n=578$), farmi Dobričevo sa vezanim sistemom držanja ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M. i sar., 2009a, navode vrlo visoko značajan uticaj ($P<0.001$) odgajivačkog područja na trajanje servis perioda, intenziteta plodnosti (Petrović D.M. i sar., 2010a) i dužine bremenitosti (Petrović D.M. i sar., 2010b).

Uticaj odgajivačkog područja na trajanje međutelidbenog intervala i servis perioda ($n=907$) kod 245 krava simentalke rase raspoređenih na tri odgajivačka područja u opštini Čačak i Kraljevo bio je nesignifikantan ($P>0.05$) (Petrović D.M. i sar., 2013a i 2013b), dok je uticaj farme i interakcije odgajivačkog područja i sezone telenja na masu teladi pri rođenju bio vrlo značajan ($P<0.01$) (Petrović D.M. i sar., 2013c).

Uticaj sezone

Uticaj sezone rođenja krava i njihovog telenja odnosno početka laktacije, kao sistematskog faktora, na reproduktivne osobine ogleda se preko različitih klimatskih prilika i ishrane tokom godine i predmet je proučavanja većeg broja autora. Većina domaćih i stranih autora, iako navode značajan i vrlo značajan uticaj sezone rođenja i telenja na reproduktivne osobine krava, ne slažu se oko toga koja sezona najpovoljnije utiče na fenotipsku ispoljenost osobina plodnosti.

Sezona telenja prema istraživanjima Rastije, 1980, uticala je visokosignifikantno ($P<0.01$) na dužinu trajanja servis perioda kod krava simentalke rase. Istraživanjem je utvrđeno da je najpovoljnija letnja sezona u kojoj je trajanje servis perioda bilo kraće za 38 dana od opšteg proseka.

Burfening i sar., 1987, navode da su telad oteľjena u proleće imala, u proseku, za oko jedan kilogram veću telesnu masu pri rođenju (40 ± 0.1 kg) od teladi oteľjenih u jesen (39 ± 0.2 kg), a ova razlika bila je izraženija kod mlađih nego kod starijih krava.

Proučavajući uticaj intervala između telenja na mlečne performanse simentalni krava u Poljskoj (Brzozov) u periodu od 1981-90, Polanski i sar., 1995, iznose da je prosečna dužina međutelidbenog intervala najmanja kod krava oteľjenih u prolećnoj sezoni (398 dana).

S druge strane Perišić, 1998, ističe da se dužina bremenitosti, servis period i intenzitet plodnosti nisu statistički značajno razlikovali po sezonama ($P>0.05$).

Chladek i Kucera, 2000b, su zapazili značajan uticaj sezone telenja na telesnu masu pri rođenju. Najteža telad su rođena između januara i aprila dok su najlakša u periodu oktobar-decembar.

Uticaj sezone telenja na reproduktivne osobine krava simentalke rase proučavao je Petrović D.M., 2000. Autor konstantuje da je sezona telenja statistički značajno ($P<0.05$) uticala na međutelidbeni interval i masu teladi pri rođenju, pri čemu je najduži interval između telenja bio u jesenjoj a najkraći u prolećnoj sezoni, dok su se najlakša telad ($LSM=34.89$ kg, $SE_{LSM}=0.56$) telila u jesenjoj, a najteža u letnjoj sezoni ($LSM=35.94$ $SE_{LSM}=0.59$). Sezona telenja, prema ovim istraživanjima, nije statistički značajno ($P>0.05$) uticala na trajanje bremenitosti i servis perioda.

Analizirajući uticaj sistematskih faktora na reproduktivne osobine, Đurđević, 2001, navodi da sezona telenja nije statistički značajno ($P > 0.05$) uticala na starost pri oplodnji i telenju i dužinu bremenitosti dok je njen uticaj na trajanje servis perioda i međutelidbenog intervala bio statistički signifikantan ($P < 0.05$).

Uticaj sistematskih faktora na masu pri rođenju i pri odbijanju i dnevni prirast kod teladi rase Bruna proučavali su Casellas i Piedrafita, 2002, i tom prilikom su konstantovali vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) uticaj meseca telenja na pomenute osobine.

Analizirajući teljenje krava različitih rasa u Slovačkoj, Varišinova i sar., 2003, navode da je najveći procenat telenja (39.17 i 19.59%) i najveća masa pri rođenju (40.74 i 39.74 kg) kod krava simentalke rase ostvarena u februaru i martu. Najređa telenja (2.06%) bila su u novembru i decembru kada je i masa teladi bila najmanja (36.5 i 35 kg).

Na osnovu istraživanja uticaja genetskih i paragenetskih faktora na masu teladi pri rođenju, Bakir i sar., 2004, iznose da je sezona telenja signifikantno uticala ($P < 0.05$) na masu teladi pri rođenju. Masa teladi oteljenih u zimskoj sezoni značajno je bila veća u odnosu na masu ostvarenu u drugim sezonama. Takođe, Petrović D.M. i sar., 2013c, navode značajan uticaj ($P < 0.05$) sezone telenja na masu 1151 teleta pri rođenju simentalke rase, dok sezona rođenja krava, pri istim istraživanjima, nije imala značajan uticaj ($P > 0.05$).

Nasuprot ovome, Przysucha i Grodzki, 2004, proučavajući uticaj odabranih faktora na nivo rasta teladi šarole i simentalke rase konstatuju da sezona telenja nije statistički značajno ($P > 0.05$) uticala na masu teladi pri rođenju. Takođe nesignifikantan uticaj sezone telenja na trajanje servis perioda i međutelidbenog intervala navode Petrović D.M. i sar. 2009a i 2010a, pri čemu autori navode vrlo značajan uticaj interakcije godine i sezone na ispoljenost ovih osobina plodnosti. Međutim isti autori (Petrović D.M. i sar., 2013a i 2013a) na drugoj grupi simentalkih krava ($n=245$) smeštenih na tri odgajivačka područja u opštinama Čačak i Kraljevo navode značajan i vrlo značajan uticaj sezone na intenzitet plodnosti i servis period.

Baveći se analizom uticaja kontinuelnih i diskontinuelnih paragenetskih faktora na trajanje bremenitosti kod krava simentalke rase smeštenih na tri lokaliteta Centralne Srbije, Petrović D.M. i sar. 2010b, navode vrlo visoko značajan uticaj ($P < 0.001$) sezone na trajanje bremenitosti, uprkos malom uticaju negenetskih faktora na ispoljenost ove nisko varijabilne i pretežno biološki determinisane osobine.

Uticaj partusa po redu

Većina domaćih i stranih autora navode značajan i vrlo značajan uticaj partusa po redu na ispoljenost reproduktivnih osobina, posebno kada je reč o trajanju bremenitosti i mase teladi pri rođenju koja sa starenjem krava i porastom njihove mase raste. Tako, Casellas i Piedrafita, 2002, konstatuju vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) uticaj starosti plotkinje na pomenute osobine. Autori su kako bi eliminisali uticaj starosti plotkinje na masu teladi pri rođenju uveli korektivne faktore kojima se množi masa teladi i koji kod krava starih 5, 6 i više godina iznose 1.000, kod krava starih 4 godine 1.024, 3 godine 1.077 i 2 godine 1.119.

Ispitujući 2362 teleta domaće šarene rase Končara i sar., 1970, navode da masa teladi pri rođenju raste od I do IV telenja, a razlika između mase u I i IV telenju iznosi 6.21 kg i signifikantna je ($P > 0.05$). Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima dolazi Skalicki, 1983, koji je kod krava austrijskog simentalca, u tri uzastopna telenja, konstatovao da se period steonosti u proseku za oba pola blago povećava sa starošću plotkinja (I steonost 286.63 dana, II steonost 287.90 dana i III steonost 288.80 dana). Istu konstataciju autor je izneo ispitujući nemačkog simentalca (I steonost 285.53 dana, II steonost 287.95 dana i III steonost 289.35 dana). Međutim, Lazarević i sar., 1985, pri proučavanju prosečnog trajanja bremenitosti za prvih pet telenja kod 236 krava simentalke rase na PD "Dobričevo", iznose nesignifikantan uticaj telenja po redu ($P > 0.05$) na trajanje bremenitosti.

Vrlo značajne razlike u masi teladi po redu telenja ($P < 0.01$) navodi Petrović M.M., 1988. Telad su najlakša u prvotelki 35.27 kg, što autor smatra opravdanim ako se zna da majke do tog perioda nisu završile porast, a najteža u šestom i sedmom telenju (41.77 i 39.44 kg).

U svojim istraživanjima na mlečnim zapatima Caput i sar., 1991, su konstatovali da starost krava ima signifikantan uticaj na trajanje servis perioda odnosno međutelidbenog intervala, dok uticaj laktacije po

redu na servis period i indeks osemenjavanja, prema navodima Stojić i sar., 1993, nije ispoljio značajnost ni za jednu od ispitivanih osobina.

Ocenjujući promene u prinosu mleka i fertilitnosti kod 124 krave poljskog simentalca u periodu 1989-91. u Pakoszowskom centru za oplemenjivanje Tarkowski i sar., 1994, navode da je prosečan servis period i interval između telenja u korelaciji sa redosledom laktacije odnosno nivoom proizvodnje. Generalno krave sa većom mlečnošću (IV i V laktacija) imale su duži servis period i interval između telenja. Prosečan servis period kod ispitivanih krava iznosio je 103 a međutelidbeni interval 391 dan.

Perišić, 1998, konstatuje da su razlike u trajanju servis perioda i međutelidbenog intervala između telenja po redu bile statistički vrlo značajne ($P < 0.01$) za razliku od mase teladi i dužine bremenitosti na koju nije bilo statistički značajnog uticaja ($P > 0.05$), iako većina autora navode značajan i vrlo značajan uticaj partusa po redu na ispoljenost ove dve osobine plodnosti.

Pri analizi uticaja grupe partusa (1 partus - 1 grupa, 2 partus - 2 grupa, 3 partus - 3 grupa, 4 partus - 4 grupa, 5 partus - 5 grupa i 6 i ostali partus1 - 6 grupa) na reproduktivne osobine krava simentalke rase Petrović D.M., 2000, konstatuje vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) uticaj na dužinu bremenitosti, međutelidbeni interval i masu teladi, dok je uticaj na trajanje servis perioda bio vrlo značajan ($P < 0.01$). Udeo uticaja partusa u ukupnoj varijabilnosti ovih osobina kretao se od 2.89% kod servis perioda do 5% kod mase teladi pri rođenju.

Ispitivanjem uticaja sistematskih faktora na reproduktivne osobine bavio se Đurđević, 2001. Autor navodi da je laktacija po redu statistički vrlo značajno ($P < 0.01$) uticala na starost pri oplodnji i telenju i dužinu bremenitosti dok je njen uticaj na trajanje servis perioda i međutelidbenog intervala bio nesigifikantan ($P > 0.05$).

Bakir i sar., 2004, pri istraživanju uticaja telenja po redu na porodnu težinu teladi, iznose da sa starenjem krava masa teladi pri rođenju vrlo visoko značajno raste ($P < 0.001$) i da je najveća kod osmog telenja. Do sličnog zaključka dolazi Petrović D.M. i sar., 2004b, pri proučavanju mase teladi pri rođenju i njene varijabilnost, pri čemu autori ističu da se sa starenjem krava prosečna masa kod 870 ispitivane teladi vrlo sigifikantno povećava ($P < 0.01$) od 36.59 kg pri prvom do 39.93 i 40.00 kg pri osmom i jedanaestom telenju. Nasuprot ovome, ispitujući dejstvo pojedinih paragenetskih faktora na osobine plodnosti kod 292 bikovske majke simentalke rase raspoređene na celom području Republike Srbije, Pantelić i sar., 2005a, iznose da laktacija odnosno partus po redu nisu imali statistički značajan uticaj ni na jednu od posmatranih reproduktivnih osobina (trajanje bremenitosti, servis period i međutelidbeni interval).

Pri proučavanju uticaja sistematskih faktora na osobine plodnosti aktivnog dela populacije simentalnih krava smeštenih na farmi Zlatiborski suvati ($n=578$), farmi Dobričevo ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M. i sar., 2009a i 2010a, konstatuju nesigifikantan uticaj 6 grupa partusa (1 partus - 1 grupa, 2 partus - 2 grupa, 3 partus - 3 grupa, 4 partus - 4 grupa, 5 partus - 5 grupa i 6 i ostali partus1 - 6 grupa) na servis period i intenzitet plodnosti, dok je njihov uticaj na dužinu bremenitosti, koja je rasla od prvog (282,91dan) do petog partusa (284,29 dana), bio vrlo visoko značajan (Petrović D.M. i sar., 2010b).

Isti autori, takođe, pri analizi uticaja 5 grupa partusa na pojedine osobine plodnosti kod 245 krava simentalke rase raspoređenih na tri odgajivačka područja u opštini Čačak i Kraljevo konstatuju da partusi po redu nisu statistički značajno uticali na intenzitet plodnosti i servis period (Petrović D.M. i sar., 2013a i 2013b), dok je njihov uticaj na masu 1151 teleta bio vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) (Petrović D.M. i sar., 2013c). Masa teladi sa starenjem krava je rasla, odnosno najlakša telad bila su kod prvog (39,26 kg) a najteža posle petog partusa sa masom od 41.90 kg.

Uticaj godine rođenja

Uticaj godine rođenja ogleda se prvenstveno preko uticaja različitog nivoa tehnološkog i genetskog napredka i klimatskih prilika u proizvodnji stočne hrane što je naročito izraženo kod zemalja sa manje intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom kod kojih najveći deo stočne hrane potiče iz tzv. suvog

ratarenja. Imajući ovo u vidu nameće se potreba o neophodnosti uključivanja ovog paragenetskog faktora u modele za ocenu priplodne vrednosti krava i korekcije osobina plodnosti na dejstvo godine rođenja.

Većina autora u svojim istraživanjima konstatuje vrlo značajan i značajan uticaj godine rođenja na osobine plodnosti.

Uticaj perioda (godine) rođenja na uzrast kod prve oplodnje i telenja kod 145 krava holštajn frizijske rase rođenih u intervalu od 1974. do 1988. proučavali su Roy i sar., 2001. Autori su ukupan period od 15 godina podelili na 3 podperioda: P_1 (1974-78), P_2 (1979-83) i P_3 (1984-88). Uzrast pri prvoj oplodnji i telenju statistički značajno ($P<0.05$) je bio niži kod krava oteljenih u P_1 periodu u odnosu na P_2 i P_3 period indukujući pogoršanje poljoprivrednih uslova i kvaliteta stočne hrane u ovim periodima.

Takođe, Đurđević, 2001, pri oceni uticaja sistematskih faktora okoline na osobine plodnosti, navodi statistički vrlo značajan ($P<0.01$) uticaj godine telenja na starost pri oplodnji i telenju, trajanje bremenitosti i međutelidbeni interval, dok je njen uticaj na servis period bio značajan ($P<0.05$).

Proučavanjem uticaja sistematskih faktora na masu pri rođenju i odbijanju i dnevni prirast kod teladi rase Bruna, Casellas i Piedrafita, 2002, konstatuju vrlo visoko značajan ($P<0.001$) uticaj godine rođenja na pomenute osobine. Do sličnih rezultata dolazi Bakir i sar., 2004, koji navode vrlo značajan uticaj godine rođenja ($P<0.01$) na porodnu masu teladi.

Proučavajući uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine plodnosti kod krava simentalke rase smeštenih na tri lokaliteta centralne Srbije i to farmi Zlatiborski suvati sa slobodnim načinom držanja ($n=578$), farmi Dobričevo sa vezanim sistemom držanja ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M. i sar., 2009a, 2010a, 2010b, konstatuju vrlo visoko značajan uticaj ($P<0.001$) interakcije godine i sezone rođenja na dužinu servis perioda, intenziteta plodnosti i dužinu bremenitosti.

Međutim, isti autori Petrović D.M. i sar., 2013a, 2013b i 2013c, pri proučavanju kontinuelnih i fiksnih paragenetskih faktora na ispoljenost reproduktivnih osobina kod 245 krava simentalke rase raspoređenih na tri lokaliteta u opštinama Kraljevo i Čačak navode nesignifikantan uticaj ($P>0.05$) godine rođenja na trajanje međutelidbenog intervala i servis perioda, dok je njen uticaj na masu teladi pri rođenju bio statistički značajan ($P<0.05$).

Uticaj pola teladi i tipa rođenja

Većina istraživača smatra da je uticaj tipa rođenja (jedinci i blizanci) i pola teladi na ispoljenost reproduktivnih osobina značajna i vrlo značajna, naročito kada je reč o masi teladi pri rođenju gde su blizanci gotovo uvek lakši od jedinaca, a muška telad su po pravilu teža od ženskih. Takođe, bremenitost je redovno duža pri rođenju muške u odnosu na žensku telad. Imajući ovo u vidu neophodno je ispoljenost reproduktivnih osobina korigovati na uticaj tipa rođenja i pola teladi.

Skalicki, 1983, je ustanovio da steonost krava rase austrijski simentalac pri odgajivanju u čistoj rasi za prva tri uzastopna telenja za plotkinje koje nose mušku telad iznosi 287.45 dana, a za krave koje nose žensku telad 287.05 dana. Isti autor je ustanovio kod krava nemačkog simentalca u tri prva uzastopna telenja, da su muška telad nošena 288.24 a ženska 286.61 dan.

Proučavajući uticaj paragenetskih faktora na ispoljenost reproduktivnih osobina kod tri genotipa krava simentalke rase, Perišić, 1998, ističe da je pol teladi i tip rođenja vrlo značajno ($P<0.01$) uticao na dužinu bremenitosti i masu teladi pri rođenju. Prosečna dužina bremenitosti pri rođenju muške teladi iznosila je 286.0 dana, ženske 285.2 dana i blizanaca 283.0 dana, dok je masa muške teladi bila 39.3, ženske 38.1 i blizanaca 30.2 kg.

Bližnjenje krava u praksi je dosta retka pojava, iako se ona kreće od 0.5 do 3.3% (Lazarević 2003). Ova pojava je nasledne prirode, i različito se ispoljava, za skoro svaku rasu goveda.

Pri analizi telenja i težine teladi pri rođenju kod 603 junica i 7425 krava slovačkog simentalca Strapak i sar., 2000, navode da je pol teladi vrlo značajno ($P<0.01$) uticao na masu pri rođenju. Muška telad pri rođenju bila su za 3.69 kg teža od ženske.

Proučavanjem uticaja sistematskih faktora na masu pri rođenju i odbijanju i dnevni prirast kod teladi rase Bruna u programskom paketu SAS (GLM procedura), Casellas i Piedrafita, 2002, izračunali su koeficijente za korekciju ovih uticaja. Uticaj pola i tipa rođenja na masu pri telenju bio je vrlo visoko značajan ($P < 0.001$). Naime muška telad i jedinci bili su vrlo visoko značajno teži od ženske teladi i blizanaca. Da bi se eliminisao uticaj pola autori predlažu da se masa pri rođenju ženske teladi množi korektivnim faktorom 1.067.

Analizirajući uticaj tipa rođenja, pola teladi i interakcije tip rođenja x pol teladi na reproduktivne osobine krava simentalske rase Petrović D.M., 2000, konstantuje vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) uticaj tipa rođenja na masu teladi, vrlo značajan ($P < 0.01$) na dužinu bremenitosti, dok je uticaj na međutelidbeni interval bio nesignifikantan ($P > 0.05$). Pol teladi uticao je vrlo visoko značajno ($P < 0.001$) samo na masu teladi, dok je uticaj interakcije tipa rođenja i pola teladi bio statistički značajan ($P < 0.05$) samo kod dužine bremenitosti. Uticaj posmatranih faktora na ostale reproduktivne osobine nije bio statistički značajan. U ukupnoj varijabilnosti ovih osobina pomenuti faktori imali su mali udeo (znatno ispod 1%) izuzimajući njihov udeo u ukupnoj varijabilnosti mase teladi kod koje je udeo tipa rođenja bio 5.44%, a pola 7.67%.

Bakir i sar., 2004, pri ispitivanju uticaja paragenetskih faktora na masu teladi pri rođenju, navode da pol teladi nije signifikantno uticao ($P > 0.05$) na masu pri rođenju, dok je uticaj tipa rođenja bio vrlo značajan ($P < 0.01$). Naime masa jedinaca statistički je značajno bila veća od mase blizanaca.

Proučavajući uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine plodnosti aktivnog dela populacije simentalskih krava smeštenih na farmi Zlatiborski suvati sa slobodnim načinom držanja ($n=578$), farmi Dobričevo sa vezanim sistemom držanja ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M. i sar., 2009a, konstatuju nesignifikantan uticaj pola teladi i tipa rođenja na servis period, nesignifikantan ($P > 0.05$) i signifikantan ($P < 0.05$) na intenzitet plodnosti (Petrović D.M. i sar., 2010a) i vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) na trajanje bremenitosti. Naime prema pisanju autora Petrović D.M. i sar., 2010b, dužina bremenitosti kod jedinaca iznosila je 286.44 dana i bila je vrlo visoko značajno veća od trajanja bremenitosti kod blizanaca gde je iznosila 282,03 dana. Takođe, bremenitost kod 5066 muške teladi bila je značajno duža (284,25 dana) u odnosu na njeno trajanje kod 5357 ženske teladi gde je za oko jedan dan bila kraća i iznosila 283,31 dan.

Isti autori, takođe, pri analizi uticaja pola teladi kod 245 krava simentalske rase raspoređenih na tri odgajivačka područja u opštini Čačak i Kraljevo konstatuju da pol teladi nije statistički značajno uticao na intenzitet plodnosti i servis period (Petrović D.M. i sar., 2013a i 2013b), dok je njegov uticaj na masu 1151 teleta bio vrlo visoko značajan ($P < 0.001$), odnosno muška telad (42.32 kg) su za oko 3 kg bila teža od ženske teladi čija je masa pri rođenju iznosila 39.16 kg (Petrović D.M. i sar., 2013c).

Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju

Literaturni podaci u pogledu uticaja uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju na osobine plodnosti i mlečnosti su dosta raznoliki i kontradiktorni, ali se većina autora slaže da ovaj uzrast najviše zavisi od rase, uslova ishrane, nege i načina držanja. Ranijim uvođenjem junica u priplod ostvaruju se uštede u troškovima odgajivanja, skraćuje se generacijski interval i povećava godišnji uspeh u selekciji. S druge strane, posebno u slabijim odgajivačkim uslovima, ranijom oplodnjom dobijaju se nedovoljno razvijene prvotelke sa znatno nižom proizvodnjom mleka prvenstveno u prvoj, a vrlo često i u kasnijim laktacijama, što se ogleda u slabijoj životnoj proizvodnji mleka i mlečne masti.

Smatra se da su junice telesno razvijene za oplodnju kada dostignu $2/3$ do $3/4$ telesne mase krava (Petrović i sar., 1999). Polna zrelost junica javlja se znatno pre priplodne zrelosti, odnosno pre nego što junice postignu potrebnu telesnu razvijenost. U slučaju preranog pripusta mladih grla često i pored dobre ishrane i nege, ne može se omogućiti dobar razvoj ploda, pravilan porast i razviće buduće krave kao i proizvodnja mleka naročito u prvoj laktaciji u skladu sa genetskim potencijalom. S druge strane, suviše kasno pripuštene junice, usled gojaznosti a verovatno i usled pojave masne degeneracije polnih organa, slabije su plodnosti.

Vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj uzrasta kod prvog telenja na trajanje servis perioda navodi Rastija, 1980, pri proučavanju mogućnosti procene priplodne vrednosti simentalskih krava na području Slavonije.

Ispitujući povezanost starosti junica simentalske rase kod prvog fertilnog pripusta sa težinom teladi pri rođenju i mlečnosti u prvoj laktaciji, Perić, 1983, navodi da uticaj uzrasta junica kod prve oplodnje na težinu teladi, nije bio značajan ($P > 0.05$) ($r_{xy} = -0.2508$, $b_{xy} = -0.0047$).

Prosečno trajanje prvog međutelidbenog intervala (Zečević i Šandor, 1984) kod 75 krava simentalske rase pokazalo je najniže vrednosti (358 dana) kod junica koje su oplodene u starosti 488-548 dana, a najviše (409) kod grla koja su oplodena u starosti od 366 do 426 dana.

Fiss i Wilton, 1989, navode da se sa svakim danom povećanja starosti kod prvog telenja dužina bremenitosti kod krava povećava za 0.18 dana dok se kod junica smanjuje za 0.027 dana ($b_{xy} = 0.18$ i $b_{xy} = -0.027$).

Proučavajući uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na reproduktivne i proizvodne osobine kod tri genotipa simentalske rase (nemački i slovenački simentalac i domaće šareno goveče) Perišić, 1998, zaključuje da je uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na reproduktivne osobine bio statistički vrlo značajan ($P < 0.01$), izuzev na dužinu bremenitosti gde nije bio signifikantan ($P > 0.05$). Najkraći servis period (85.8 dana) i međutelidbeni interval (371.4 dana) bili su pri uzrastu pri prvoj oplodnji od 15 meseci, a najduži (120.2 i 405.8 dana) pri uzrastu od 13 meseci. Telad su bila najteža (40.3 kg) pri uzrastu kod prve oplodnje od 22 meseca, a najlakša (35.3 kg) pri uzrastu od 14 meseci.

Vršeći analizu uticaja uzrasta pri prvoj oplodnji na reproduktivne, proizvodne i funkcionalne osobine krava simentalske rase izračunavanjem koeficijenta linearne regresije (b_{xy}), Petrović D.M., 2000 i Petrović D.M., i sar., 2008, zaključuju da uzrast pri prvoj oplodnji nije statistički značajno uticao na ispoljenost reproduktivnih osobina. Koeficijenti linearne regresije kretali su se od -0.003 kod dužine bremenitosti do 0.036 kod servis perioda, dok je njihova vrednost kod intenziteta plodnosti i mase teladi pri rođenju iznosila 0.062 i 0.002.

Masa teladi pri rođenju u zavisnosti od uzrasta pri prvoj oplodnji, prema istraživanju Perišića i sar., 2002, visoko značajno je odstupala ($P < 0.01$) od opšteg proseka kod prvog telenja, dok pri drugom i trećem telenju uzrast pri prvoj oplodnji nije značajno uticao ($P > 0.05$) na masu teladi pri rođenju. Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji bio je vrlo značajan ($P < 0.01$) na trajanje prvog, značajan ($P < 0.05$) na drugi, a nesignifikantan ($P > 0.05$) na trajanje trećeg servis perioda.

Proučavajući fenotipsku varijabilnost proizvodnih i reproduktivnih osobina tri generacije krava simentalske rase, Petrović D.M., 2008, navodi vrlo visoko značajan uticaj ($P < 0.001$) uzrasta pri prvoj oplodnji na međutelidbeni interval i servis period, značajan ($P < 0.05$) na dužinu bremenitosti, dok je uticaj ovog kontinuelnog faktora na masu teladi pri rođenju bio nesignifikantan ($P > 0.05$). Isti autor pri analizi uticaja sistematskih paragenetskih faktora na pojedine osobine plodnosti kod krava simentalske rase potvrđuje vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) i vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na trajanje servis perioda (Petrović D.M. i sar., 2009a i 2013b), značajan uticaj ($P < 0.05$) na dužinu bremenitosti (Petrović D.M. i sar., 2010b), vrlo značajan uticaj na intenzitet plodnosti (Petrović D.M. i sar., 2013a), dok je njegov uticaj na masu teladi pri rođenju bio nesignifikantan ($P > 0.05$) (Petrović D.M. i sar., 2013c).

UTICAJ SISTEMATSKIH NEGENETSKIH FAKTORA NA PROIZVODNE OSOBINE KRAVA

Kada se govori o proizvodnim svojstvima krava najčešće se misli na osobine mlečnosti kao što su trajanje laktacije, proizvodnja mleka, mlečne masti i proteina u celim i standardnim laktacijama, sadržaj mlečne masti i proteina u celim i standardnim laktacijama kao i proizvodnja 4% mast korigovanog mleka u celim i standardnim laktacijama. S obzirom da mlečnost predstavlja kvantitativno poligeno svojstvo sa naslednošću od svega oko 25% (heritabilitet 0,25) to je udeo paragenetskih faktora bez obzira da li su oni po svojoj prirodi kategorični ili kontinuirani vrlo izražen i predmet proučavanja velikog broja istraživača. U literaturi, na osobine mlečnosti, najčešće su proučavani uticaji fiksnih paragenetskih faktora kao što su uticaj farme ili odgajivačkog područja, sezone i godine rođenja i telenja, laktacije po redu kao i njihovih

interakcija. Od kontinuelnih faktora na osobine mlečnosti najčešće je proučavan regresijski uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju.

U novijim istraživanjima farma, godina i sezona vrlo često se tretiraju kao jedan faktor jer objedinjavaju najvažnije uticaje bitne za proizvodnju mleka i mlečne masti kao što su organizacija rada, uslovi držanja, ishrana i nega, nivo prethodnog selekcijskog rada, a time i intenzitet proizvodnje.

Negenetski diskontinuelni faktori (godina, farma, sezona, laktacija) zavisno od nivoa proizvodnje, veličine uzorka i primenjenog matematičko statističkog modela mogu uzrokovati i iznad 50% od ukupnih variranja u proizvodnji mleka (Stojić i sar., 1996). Isti autori, Stojić i sar., 1995, navode da su farma, godina i sezona telenja uzrokovale 35.7% od ukupnih varijacija u proizvodnji mleka. Nešto manji udeo negenetskih faktora (farma, godina, sezona telenja i laktacija po redu) od 22.7% u ukupnoj varijabilnosti proizvodnih osobina navodi Jovanovac Sonja, 1987, dok Hansen i sar., 1983, smatraju da je to znatno više (posmatrano kao uticaj farma-godina-sezona) tj. oko 45%.

Uticaj odgajivačkog područja

Razlike u proizvodnim pokazateljima, pored uticaja genotipa grla, nastaju i usled uticaja ishrane, nege, načina držanja i ljudskog faktora. Povezanost navedenih činilaca je karakteristična za svaku farmu posebno. Upravo zato nastaju razlike između stada, odnosno farmi i kada je genetski potencijal grla za određeni nivo proizvodnje sličan.

U uslovima kada postoji veliki broj, relativno malih stada – farmi na određenoj teritoriji, vrši se njihovo grupisanje po unapred utvrđenim kriterijumima u veće skupine, koje zajedno sa teritorijom na kojoj se nalaze predstavljaju region ili odgajivačko područje populacije grla obuhvaćenih istraživanjem. Pored kompleksa činilaca koji karakterišu svako stado – farmu, odgajivačko područje ili region uključuju još kao faktore nadmorsku visinu i zemljište sa svojim specifičnim florističkim sastavom, što je od posebnog značaja kada se organizuje ispaša i kosidba na prirodnim livadama i pašnjacima (Perišić, 1998).

Podelu na regione i odgajivačka područja, kao metod u istraživanjima uticaja paragenetskih osobina na ispoljenost bilo proizvodnih, reproduktivnih ili funkcionalnih osobina, primenio je veliki broj istraživača, koji pretežno navode značajan i vrlo značajan uticaj ovog sistematskog negenetskog faktora na osobine mlečnosti. Tako su Mišćević, 1995, Perišić, 1998, Petrović D.M. i sar., 2009b, Petrović M.M. i sar., 2009a i Petrović M.M. i sar., 2009b, Bogdanović i sar., 2012, ispitivali uticaj regiona na proizvodnju mleka i mlečne masti, kao i sadržaj masti u mleku kod krava domaće šarene i simentalke rase i tom prilikom ustanovili da je prinos mleka i mlečne masti visoko značajno varirao ($P < 0.01$) usled uticaja regiona.

Uticaj farme-godine-sezone, prema istraživanju Stojića, 1996, bio je najdominantniji uticaj za sve ispitivane pokazatelje mlečnosti u standardnoj laktaciji ($P < 0.01$). Preko 74% od ukupnih variranja u trajanju laktacije i preko 96% u sadržaju mlečne masti u svim laktacijama izazvano je delovanjem pomenutih spoljnih uticaja. No, kada su u pitanju osobine prinosa taj udeo je manji i za prinos mleka iznosi od 8-41%, za prinos mlečne masti od 42-46% i za prinos 4%MKM od 11-42%.

Na osnovu proizvodnih rezultata 4000 simentalke prvotelke raspoređenih u 8 regiona (šumadijski, beogradski, kolubarski, pomoravski, rasinski, timočko-niški, braničevski i užički) Petrović i sar., 1997 i 2006, ističu statistički vrlo značajno ($P < 0.01$) odstupanje proizvodnje mleka, mlečne masti, 4%MKM i sadržaja mlečne masti od opšteg proseka što ukazuje na opravdanost korišćenja linearnih metoda odnosno korekciju proizvodnih osobina u zavisnosti od odgajivačkog područja. Interakcija odgajivačkog područja i sezone telenja vrlo značajno ($P < 0.01$) je uticala na odstupanje proizvodnje mleka, mlečne masti i 4%MKM od opšteg proseka, dok odstupanje sadržaja mlečne masti nije bilo statistički značajno ($P > 0.05$).

Rychen, 1999, pri proučavanju proizvodnosti krava švajcarskog simentalca ($n=172$) u 315 standardnih laktacija navodi značajan uticaj regiona ($P < 0.05$) na varijabilnost u proizvodnji mleka i sadržaju masti i proteina.

Analizirajući uticaj genetskih i paragenetskih faktora na proizvodnju mleka i mlečnih proteina kod krava potomaka montbeliard bikova ($n=922$) i krava češke šarene rase ($n=1006$), Chladek i Kucera, 2000a,

su zaključili da je uticaj stada (farme) na proizvodnju mleka i mlečnih proteina bio statistički značajan ($P < 0.05$).

Takođe, Đurđević, 2001, i Đurđević i sar., 2002, pri oceni uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti i perzistenciju laktacije navode statistički vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj farme na sve osobine mlečnosti u punim i standardnim laktacijama kao i periodima laktacije izuzimajući P_1 (prvih 100 dana laktacije) na kojeg lokalitet nije imao signifikantan ($P > 0.05$) uticaj.

Proučavajući uticaj ambijentalnih faktora na mlečnost u punim i standardnim laktacijama kod krava simentalne rase Panić Jovanka, 2005, konstatuje da je uticaj farme na proizvodnju mleka i mlečne masti i u punim i u standardnim laktacijama bio vrlo značajan ($P < 0.01$), dok na sadržaj mlečne masti i trajanje punih laktacija farma nije značajno ($P > 0.05$) uticala.

Uticaj interakcije farme i sezone telenja kao i farme i grupe laktacija na osobine mlečnosti (proizvodnja mleka, mlečne masti, 4% mast-korigovanog mleka i sadržaj mlečne masti) Petrović D.M. i sar., 2012a, analizirali su kod 2805 krava simentalne rase sa ukupno 9718 standardnih laktacija koje su bile smeštene na farmi muznih krava "Zlatiborski suvati" na Zlatiboru (578 krava i 1968 laktacija), farmi muznih krava na Poljoprivrednom dobru Dobričevo u Čupriji (964 krava i 3237 laktacija) i području Kotraže na individualnim gazdinstvima (1263 krava i 4513 laktacija). Značajnost uticaja interakcija farme i sezone telenja, kao i interakcije farme i grupe laktacija na sve osobine mlečnosti standardnih laktacija bila je vrlo visoka ($P < 0.001$), što po mišljenju autora, opravdava njihovo uključivanje u modele za ocenu priplodne vrednosti muznih krava. Udeo varijanse interakcija u ukupnoj varijansi osobina mlečnosti standardnih laktacija bio je nizak (ispod i oko 4%), što jasno ukazuje na još veliki broj sistematskih faktora i njihovih interakcija koji utiču na ukupnu varijabilnost posmatranih osobina mlečnosti krava u standardnim laktacijama

Primenom mešovitog modela najmanjih kvadrata sa fiksnim i random uticajem (LS – Least Squares i BLUP – Best linear Unbiased Prediction) paragenetskih faktora na varijabilnost osobine mlečnosti kod crnobelih ($n=1090$) i simentalnih prvotelki ($n=1370$), Lazarević i sar., 2013 i Nikšić i sar., 2013, konstatuju vrlo visoko značajana odstupanja u ispoljenosti svih osobina mlečnosti od opšteg proseka pod uticajem odgajivačkog područja.

Uticaj sezone

Sistematski uticaj sezone rođenja i telenja krava nastaje usled promena klimatskih prilika, pre svega temperature i padavina i njihovog posrednog uticaja na proizvodnju mleka, preko krmnog bilja i stanja biljaka tokom vegetacije, što je posebno važno kod pašnog načina držanja krava. U skladu sa sezonom, odnosno godišnjim dobom, je i promena u načinu ishrane i držanja životinja, kao i promene u zastupljenosti pojedinih hraniva u obroku (zelena masa u periodu vegetacije, odnosno suva kabasta hraniva u zimskom periodu). Neposredan uticaj sezone na proizvodnju mleka krava je i preko dejstva visokih i niskih temperatura. Dok pojedine rase krava pokazuju raličitu tolerantnost na dejstvo niskih temperatura, to dejstvo visokih temperatura (većih od 27°C) manje više podjednako negativno utiče na proizvodnju mleka kod velikog broja rasa.

Efekat sezone na količinu mleka i sadržaj mlečne masti u laktaciji u literaturi se najčešće objašnjava na dva načina. Prvi je da tokom letnjih meseci upotreba zelene mase pozitivno deluje na prinos mleka ali ne i na sadržaj masti u njemu. Iz tog razloga većina autora kao najpovoljniju sezonu telenja odnosno početka laktacije sa stanovišta proizvodnje mleka i mlečne masti navode zimsku i prolećnu zbog stimulativnog dejstva zelene mase na proizvodnju mleka. Drugi vid delovanja sezone na osobine mlečnosti je preko uticaja visokih temperatura u letnjem periodu kada dolazi do slabijeg konzumiranja hrane i proizvodnje manjih količina mleka u početku sa višim sadržajem masti a kasnije, ako potraje dejstvo visokih temperatura i njegovim opadanjem, tako da veliki broj autora navodi letnju i jesenju sezonu telenja kao najmanje mlečne.

Većina autora (Ugur i sar., 1995, Petrović i sar., 1997, Sekerden, 1997, Saveli, 1997, Perišić, 1998, Kučera i sar., 1999, Rychen, 1999, Đurđević, 2001, Gaydarska i sar., 2001, Singh i sar., 2002, Cilek i Tekin, 2005, Petrović D.M. i sar., 2005, i 2006, Panić Jovanka, 2005, Petrović M.M. i sar., 2006, Petrović M.M. i

sar., 2009a, Petrović M.M. i sar., 2009b, Lazarević i sar., 2013, Nikšić i sar., 2013) navode značajan ($P<0.05$), visoko značajan ($P<0.01$) i vrlo visoko značajan ($P<0.001$) uticaj sezone na proizvodnju mleka i mlečne masti, dok manji broj autora, kao na primer Pantelić i sar., 2005b, i Chladek i Kucera, 2000a, ističu da sezona telenja ne utiče signifikantno ($P>0.05$) na proizvodne osobine standardnih i celih laktacija. Rezultati uticaja sezone telenja na sadržaj mlečne masti prilično su podeljena. Dok jedna grupa autora smatra da je uticaj sezone nesignifikantan (Petrović i sar., 1997, Perišić, 1998, Đurđević, 2001, Petrović D.M. i sar., 2005, Petrović M.M. i sar., 2009a, Petrović M.M. i sar., 2009b), drugi ističu da sezona telenja značajano (Mišćević, 1995, Singh i sar., 2002, Petrović M.M. i sar., 2006), visoko značajano (Panić Jovanka, 2005) i vrlo visoko značajano (Gaydarska i sar., 2001) utiče na sadržaj mlečne masti.

Najveća proizvodnja mleka i mlečne masti, kao i 4%MKM ($P<0.01$), prvenstveno zbog najdužeg trajanja laktacija, prema pisanju Petrović-a D.M., 2008, i Petrović-a D.M. i sar., 2009b, ostvarena je u jesenjoj sezoni. Autori dalje navode da sezona telenja nije satatistički značajno ($P>0.05$) uticala na sadržaj mlečne masti u punim laktacijama, dok je njen uticaj na sadržaj mlečne masti u standardnim laktacijama bio značajan ($P<0.05$). Većina autora kao maksimalnu sezonu u proizvodnji mleka i mlečne masti navodi zimsku i prolećnu, a kao minimalnu letnju i jesenju sezonu (Mišćević, 1995, Perišić, 1998, Kučera i sar., 1999, Cilek i Tekin, 2005, Petrović D.M. i sar., 2005, i 2006, Panić Jovanka, 2005, Petrović M.M. i sar., 2006, Petrović M.M. i sar., 2009a, Petrović M.M. i sar., 2009b, Lazarević i sar., 2013, Nikšić i sar., 2013).

Na osnovu kontrole mlečnosti goveda u Norveškoj, Mchau i Syrstad, 1991, zaključuju da je mesec telenja visoko značajno ($P<0.01$) uticao na proizvodnju mleka u četvoronedeljnom periodu i da je od ukupne varijabilnosti na ovaj uticaj otpadalo 2-3%. Znatno manji udeo u ukupnoj varijabilnosti, svega 1%, mesec telenja imao je na mlečnost u celoj laktaciji ($P<0.05$).

Theron i sar., 2002, su zaključili da su stado i sezona telenja vrlo visoko značajno uticali na prinos mleka i mlečne masti u standardnoj laktaciji i da je taj uticaj zavisio i od rasne pripadnosti krava. Autori su ispitivali dnevnu proizvodnju kod 116 073 krava u Južnoj Africi i došli do zaključka da su krave oteljene u toku zime proizvele u proseku više mleka u toku dana od krava oteljenih tokom leta.

O uticaju sistematskih faktora na fenotipsku ispoljenost osobina mlečnosti izveštavaju Lateef i sar. (2008). Oni navode rezultate proizvodnje 4 grupe krava gajenih u Pakistanu. Rasa, sezona telenja i redosled laktacije značajno su uticali na proizvodnju mleka. Najviše mleka su proizvele krave holštajn frizijske rase oteljene u jesen, dok je najveća mlečnost kod džerzeja zabeležena kod krava oteljenih u proleće. Prema navodima Barach-a i sar. (2001), krave holštajn rase u Iranu oteljene u decembru ostvarile su veći prinos mleka i proteina od krava oteljenih u junu. Povećanje temperatura za svaki C^0 dovelo je do smanjenja proizvodnje mleka od 0.38 kg, odnosno prinosa proteina za 0.01 kg.

Uticaj laktacije po redu

U praksi, a i prema pisanju gotovo svih istraživača, maksimalna proizvodnja mleka postiže se u zavisnosti od intenziteta odgajivanja u periodu od treće do pete laktacije. Najmanja proizvodnja mleka ostvaruje se u prvoj laktaciji usled nedovoljne telesne razvijenosti grla, posebno digestivnih organa i vimena, dok opadanje u proizvodnji nastaje posle treće odnosno pete laktacije usled najčešće zdravstvenih smetnji, a što je najčešće povezano sa intenzitetom gajenja.

Minimalnu prvu a maksimalnu treću do petu laktaciju kod krava simentalske rase u svojim istraživanjima navode Lazarević i sar., 1985 i 1987, Milojić Miroslava i sar., 1988, Zdravković Jelena i sar., 1989, Tarkowski i sar., 1994, Mišćević i sar., 1995, Spasić, 1996, Urban i sar., 1998 i Perišić, 1998, Petrović D.M. i sar., 2005. i 2006, Pantelić i sar., 2005b, Panić Jovanka, 2005.

Na osnovu kontrole mlečnosti goveda u Norveškoj, Mchau i Syrstad, 1991, zaključuju da je broj laktacije značajno uticao ($P<0.05$) na mesečni prinos mleka.

Proučavajući mlečnost simentalskih krava u Poljskoj u periodu 1984-91, Polansky i sar., 1994, navode da se mlečnost u prvih 100 dana laktacije sa povećanjem broja laktacija povećava.

Većina domaćih i stranih autora navode značajan ($P < 0.01$), vrlo značajan ($P < 0.01$) i vrlo visoko značajan ($P < 0.001$) uticaj laktacije po redu na proizvodnju mleka i mlečne masti kako u celim tako i u standardnim laktacijama i na neophodnost njihovog uključivanja u modele za ocenu priplodne vrednosti mlečnih grla (Perišić, 1998, Rychen, 1999, Đurđević, 2001, Gaydarska i sar., 2001, Cilek i Tekin, 2005, Petrović D.M., 2000 i 2008, Petrović D.M. i sar., 2005, 2006, 2010c, Pantelić i sar., 2005b, Panić Jovanka, 2005, Lateef i sar., 2008).

Pojeduni istraživači u svojim istraživanjima (Đurđević, 2001, Gaydarska i sar., 2001, Panić Jovanka, 2005) navode nesignifikantan uticaj laktacije po redu na sadržaj mlečne masti u celim i standardnim laktacijama.

Uticaj godine rođenja

Uticaj godine rođenja na ispoljenost proizvodnih osobina manifestuje se kroz različite klimatske prilike po godinama, u kojima je grlo imalo proizvodnju, a preko njih kvaliteta i količine raspoložive hrane. Pored toga godinama se poboljšava tehnologija gajenja i proizvodnje mleka i mesa, a tokom svake godine više ili manje izržen je godišnji selekcijski uspeh.

Varijabilnost osobina mlečnosti, po pojedinim periodima (godinama), upućuje da i ovaj faktor treba uključiti u modele za ocenu priplodne vrednosti (Trivunović, 2006) bilo kao samostalan pojedinačni fiksni uticaj ili kao fiksni uticaj koji u sebe uključuje farmu, godinu i sezonu zbog njihove izražene interakcije (Stojić i sar., 1995, Stojić, 1996, Hansen i sar., 1983).

Camacho i Deaton, 1984, smatraju da je 10.3% variranja u proizvodnji mleka i 9.7% u proizvodnji mlečne masti uzrokovano delovanjem godine rođenja.

Na osnovu kontrole mlečnosti goveda u Norveškoj, Mchau i Syrstad, 1991, zaključuju da je godina rođenja krava statistički vrlo značajno ($P < 0.01$) uticala na mesečni prinos mleka. Slične rezultate, pri ispitivanju genetskog trenda osobina mlečnosti kod krava simentalске rase, iznosi i Mišćević, 1995, koji je utvrdio da godina rođenja značajno utiče na odstupanje od opšteg proseka prinosa mleka, mlečne masti i sadržaja mlečne masti u standardnim laktacijama. Takođe, proučavajući proizvodne karakteristike simentalških krava smeštenih na istraživačkoj farmi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta Atatürk u Turskoj, Ugur i sar., 1995, navode da je uticaj godine telenja na prinos mleka u punim i standardnim laktacijama kao i na sadržaj mlečne masti bio statistički značajan ($P < 0.05$).

Analizirajući proizvodne podatke krava prvotelki simentalске rase metodom najmanjih kvadrata, Petrović i sar., 1997 i 2006, su ustanovili da je godina telenja statistički značajno ($P < 0.05$) uticala na odstupanje proizvodnje mleka, mlečne masti i 4%MKM od opšteg proseka što ukazuje na opravdanost korišćenja linearnih metoda odnosno korekciju sistematskih faktora okoline među kojima je i godina rođenja. Odstupanje sadržaja mlečne masti od opšteg proseka, zavisno od godine telenja, nije bilo značajno ($P > 0.05$).

Međutim, Perišić, 1998, ističe da godina rođenja nije statistički značajno ($P > 0.05$) uticala na proizvodne rezultate krava simentalске rase uz mala kolebanja po godinama i slabo izražen pozitivan genetski trend.

Pri analizi uticaja genetskih i paragenetskih faktora na proizvodnju mleka i mlečnih proteina kod krava potomaka montbeliard bikova ($n=922$) i krava češke šarene rase ($n=1006$), Chladek i Kucera, 2000a, su zaključili da je godina prvog telenja i godina telenja statistički značajno ($P < 0.05$) uticala na proizvodnju mleka i mlečnih proteina. Ovo u svojim istraživanjima potvrđuju Gaydarska i sar., 2001, koji su u ispitivanje uključili 3254 krava. Analiza je pokazala visoko signifikantan uticaj ($P < 0.01$) godine na osobine mlečnosti.

Takođe, Đurđević, 2001, pri oceni uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti, navodi statistički vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj godine telenja na sve osobine mlečnosti u punim i standardnim laktacijama. Ovo nije potvrđeno u istraživanjima istog autora godinu dana kasnije (Đurđević i sar., 2002) kada se navodi nesignifikantan uticaj godine rođenja kako na mlečnost u standardnim laktacijama tako i po periodima laktacije – P_1 (prvih 100 dana laktacije), P_2 (derugih 100 dana laktacije), P_3 (trećih 100 dana laktacije).

Vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj godine rođenja na sve osobine mlečnosti u punim i standardnim laktacijama, u svojim istraživanjima konstantuje Panić Jovanka, 2005, izuzimajući proizvodnju mleka u standardnim laktacijama gde je uticaj bi bio značajan ($P < 0.05$) i trajanje celih laktacija kod kojih godina rođenja nije značajno uticala ($P > 0.05$).

Analizirajući uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine mlečnosti aktivnog dela populacije simentalnih krava smeštenih na farmi Zlatiborski suvati sa slobodnim načinom držanja ($n=578$), farmi Dobričevo sa vezanim sistemom držanja ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M., 2008, i Petrović D.M. i sar., 2009b, konstatuju vrlo visoko značajan uticaj ($P < 0.001$) interakcije godine i sezone rođenja kao fiksnog faktora na sve osobine mlečnosti standardnih i punih laktacija. Značajno odstupanje ($P < 0.05$) proizvodnje mleka i mlečne masti od opšteg proseka, pod uticajem godine rođenja, navode i Petrović M.M. i sar., 2009a i Petrović M.M. i sar., 2009b, pri kvantitativnoj analizi naslednosti fenotipova mlečnosti i plodnosti kao i genetskog unapređenja goveda simentalne rase u Srbiji. Značajan uticaj godine rođenja na osobine mlečnosti standardnih laktacija primenom metoda najmanjih kvadrata, a pomoću fiksnog modela, kod 1090 holštajn frizijskih prvotelki takođe navode i Lazarević i sar., 2013.

Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji ili telenju

Uticaj uzrasta pri telenju može se razmatrati kao sposobnost jedinke da u određenom starosnom dobu ostvaruje različitu proizvodnju. Uzrast junica pri prvoj oplodnji je značajan faktor, kako sa biološkog tako i sa ekonomskog stanovišta. Ranijim uvođenjem junica u reprodukciju ostvaruju se uštede u troškovima odgajivanja, skraćuje se generacijski interval i povećava efikasnost selekcije u jedinici vremena. Međutim, u slabijim odgajivačkim uslovima, ranom oplodnjom junica, dobijaju se nerazvijene prvotelke sa znatno nižom proizvodnjom mleka posebno u prvoj laktaciji.

Vreme uvođenja junica u reprodukciju ispitivalo je više istraživača, a dobijeni rezultati odnose se na različite rase odgajene u različitim ekonomskim uslovima. Prema većini autora optimalno vreme za prvu oplodnju kod većine rasa je kada telesna razvijenost dostigne oko 70% razvijenosti odraslih grla i kada uzrast pri prvom telenju ne prelazi 30 meseci. Naime, proizvodnja mleka u prvoj laktaciji se povećava sa starijim uzrastom pri prvom telenju do određene granice koja je najčešće 30 meseci.

U ispitivanjima Antova, 1986, Fiss-a i Wilton-a, 1989 i Michel-a i sar., 1989, ustanovljeno je da između uzrasta kod prvog telenja i količine mleka u I laktaciji postoji statistički vrlo visoko značajna korelacija ($P < 0.01$). Za svaki dan kasnijeg telenja količina mleka u I laktaciji bila je veća za 1.28 kg, 1.07kg i 1.47 kg, odnosno za svaki mesec kasnijeg telenja veća za 38.9, 32,1 i 44 kg. Značajan i vrlo značajan uticaj uzrasta pri prvom telenju na proizvodnju mleka i mlečne masti navode i ostali autori. Prema istraživanjima Ahlborn-Breiera i Hohenboken-a, 1991, sa povećanjem uzrasta pri telenju za 1 mesec, prinos mleka i mlečne masti se vrlo značajno ($P < 0.01$) povećavao za 79 i 4.4 kg, a prema istraživanjima Chaunan-a i Hayes-a, 1991, prinos mleka se povećavao za 61.74 kg, a mlečne masti za 2.38 kg. Vujičić, 1995, ističe visokoznačajno ($P < 0.01$) povećanje prinosa mleka za 0.56 kg i značajno ($P < 0.05$) povećanje prinosa mlečne masti i 4%MKM za 0.02 i 0.047 kg sa svakim danom povećanja uzrasta pri telenju.

Posmatrajući uticaj uzrasta kod prve oplodnje na mlečnost u I i maksimalnoj laktaciji kod 504 krava bugarskog simentalca podeljenih u osam grupa u zavisnosti od uzrasta pri prvoj oplodnji (od 14 do 26 meseci) Ivanov, 1990, navodi da je najveća mlečnost u I (3306 ± 136 kg) i maksimalnoj laktaciji (5083 ± 170 kg) postignuta kod krava oplodjenih u 26 mesecu starosti. Ustanovljena je slaba zavisnost između uzrasta pri prvoj oplodnji s jedne i maksimalne laktacije s druge strane ($r=0.15 \pm 0.04$).

Na osnovu istraživanja uticaja uzrasta pri prvoj oplodnji na proizvodne osobine krava simentalne rase u prve tri laktacije, Perišić i sar., 2002, zaključuju da je uzrast krava pri prvoj oplodnji visoko značajno ($P < 0.01$) uticao na osobine mlečnosti samo u prvoj laktaciji. Utvrđeno je da se proizvodnja u prvoj laktaciji povećavala sa uzrastom grla. Optimalni uzrast za prvu oplodnju junica simentalne rase sa aspekta postizanja što veće proizvodnje mleka u prvoj laktaciji, u ovim istraživanjima, iznosio je 17 meseci. Stariji uzrast (preko 17 meseci) nije dovodio do značajnijeg povećanja prinosa mleka i mlečne masti u prvotelki. U drugoj

i trećoj laktaciji uzrast grla pri prvoj oplodnji nije imao značajnog uticaja na ispoljenost ispitivanih proizvodnih osobina. Do sličnog zaključka o nesignifikantnom uticaju uzrasta pri prvoj oplodnji i telenju na mlečnost u višim laktacijama došli su i Lin i sar., 1988, koji su u cilju ovih istraživanja formirali dve grupe junica oplođenih u starosti od 350 i 462 dana. Junice starijeg uzrasta pri oplodnji u prvoj laktaciji imale su veću proizvodnju mleka. Ova prednost u proizvodnji, prema pisanju autora, izgubila se u toku druge i treće laktacije, a ekonomski efekat bio je veći sa ranijim uvođenjem junica u priplod.

Analizirajući uticaj sistematskih faktora okoline na osobine mlečnosti, Đurđević, 2001, i Đurđević i sar., 2002, navode da starost pri oplodnji i telenju nisu statistički značajno ($P < 0.01$) uticali na proizvodne osobine u punim i standardnim laktacijama i pojedinim periodima laktacije (P_1, P_2, P_3) izuzimajući trajanje punih laktacija na koje je starost pri oplodnji imala značajan ($P < 0.05$), a starost pri telenju vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj.

Petrović D.M. i sar., 2005. i 2006, navode da je uzrast pri prvoj oplodnji kod krava simentalske rase značajno uticao ($P < 0.05$) na proizvodnju mleka, mlečne masti i 4%MKM u celim laktacijama ($b_{xy}=1.508, 0.056$ i 1.464), dok na trajanje laktacija i sadržaj mlečne masti u njima uticaj nije bio signifikantan ($P > 0.05$). Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na proizvodne osobine standardnih laktacija nije bio statistički značajan ($P > 0.05$).

Pri proučavanju fenotipske povezanosti proizvodnih i reproduktivnih osobina tri generacije domaćeg šarenog govečeta, Spasić i sar., 2005, iznose da je povezanost uzrasta pri prvoj oplodnji sa osobinama mlečnosti u prvoj celoj i standardnoj laktaciji merena preko koeficijenata fenotipske korelacije (r_p) jako slaba i slaba. Naime izračunati koeficijenti su varirali od -0.024 (fenotipska korelacija između uzrasta pri I oplodnji i sadržaja mlečne masti u celoj laktaciji baba) do 0.386 (fenotipska korelacija između uzrasta pri I oplodnji i prinosa mleka u celoj laktaciji unuka). Na osnovu rezultata autora praktično ne postoji veza između uzrasta pri I oplodnji sa sadržajem mlečne masti kod sve tri generacije krava.

Analizirajući uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine mlečnosti aktivnog dela populacije simentalskih krava smeštenih na farmi Zlatiborski suvati sa slobodnim načinom držanja ($n=578$), farmi Dobričevo sa vezanim sistemom držanja ($n=964$) i individualnim gazdinstvima na području Zemljoradničke zadruge "Voćar" iz Kotraže ($n=1263$) Petrović D.M., 2008, i Petrović D.M. i sar., 2009b, konstatuju vrlo visoko značajan uticaj ($P < 0.001$) uzrasta pri prvoj oplodnji na sve osobine mlečnosti standardnih i punih laktacija izuzimajući nesignifikantan uticaj ($P > 0.05$) uzrasta pri prvoj oplodnji na trajanje celih laktacija, sadržaja mlečne masti u njima i količine mlečne masti u standardnim laktacijama. Na istoj populaciji krava autori Petrović D.M. i sar., 2013d, iznose da je prosečan uzrast pri prvoj oplodnji i telenju kod 2805 ispitanih krava iznosio 593.7 i 879.2 dana sa varijabilnošću od 18.04% i 12.23%. Isti autor Petrović D.M. i sar., 2010c, u svojim istraživanjima na 143 krave simentalske rase smeštenih na farmi Zlatiborski suvati konstatuju značajan ($P < 0.05$) i nesignifikantan ($P > 0.05$) uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na proizvodnju 4% mast – korigovanog mleka u celim ($b_{xy}=1,464$) i standardnim laktacijama ($b_{xy}=0.693$).

Imajući u vidu rezultate istraživanja većine autora o značajnom i vrlo značajnom uticaju uzrasta pri prvoj oplodnji i telenju na fenotipsku ispoljenost i varijabilnost osobina mlečnosti regresijski (kontinuelni) uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji i telenju trebalo bi uvrstiti u modele za procenu odgajivačke vrednosti mlečnih krava.

UTICAJ SISTEMATSKIH NEGENETSKIH FAKTORA NA FUNKCIONALNE OSOBINE KRAVA

Dužina života i trajanje perioda iskorišćavanja krava u proizvodnji mleka i teladi, kao i nivo ove proizvodnje u velikoj meri utiču na ukupne rezultate u govedarstvu. Iako prirodna granica života krava, držanih u optimalnim uslovima prelazi dvadeset i više godina, izvesni limitirajući bioekonomski faktori uslovljavaju skraćivanje života i perioda njihove eksploatacije, što znatno poskupljuje ovu proizvodnju i često je čini nerentabilnom.

Na ukupnu proizvodnju mleka u toku života značajno deluje više sistematskih negenetskih faktora, bez obzira da li su oni po svojoj prirodi diskontinuirani-fiksni (odgajivačko područje, sezona i godina rođenja i telenja, ukupan broj laktacija kao i njihove interakcije) ili kontinuirani-nekategorični faktori (uzrast pri prvoj oplodnji ili telenju). U mnogim zapažanjima osnovni uzroci izlučivanja krava je niska proizvodnja (30-35%), narušena fiziološka funkcija organizma (30-40%), bolesti vimena (10-15%). Zbog niske proizvodnje najviše se izlučuju krave posle I ili II laktacije, dok zbog neplodnosti obično se izlučuju starije krave.

Uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine životne proizvodnje krava

Životna proizvodnja krava najčešće se definiše preko sledećih osobina:

- **Životne proizvodnje mleka** (dobijena je zbrajanjem mlečnosti u svim punim laktacijama u toku života),
- **Životne proizvodnje mlečne masti** (izračunata je sabiranjem proizvodnje mlečne masti u svim punim laktacijama u toku života),
- **Sadržaja mlečne masti životne proizvodnje mleka** (dobijen je množenjem količnika životne proizvodnje mlečne masti i životne proizvodnje mleka sa 100),
- **Životne proizvodnje 4% MKM** (izračunata je sabiranjem 4%MKM u svim punim laktacijama u toku života),
- **Proizvodnje mleka po muznom danu** (dobijena je delenjem životne proizvodnje mleka sa brojem muznih dana koji predstavljaju sumu trajanja svih celih laktacija u toku života).
- **Proizvodnje mleka po produktivnom danu** (izračunata je delenjem životne proizvodnje mleka sa produktivnim životom, koji predstavlja razliku između uzrasta pri izlučenju i pri prvom telenju) kao i
- **Proizvodnje mleka po životnom danu** (dobijena je kao rezultat deljenja životne proizvodnje mleka sa starošću grla pri izlučenju izražen u danima).

Analizom osobina životne proizvodnje kao i uticajem sistematskih faktora na njihovu ispoljenost, bilo da su oni po svojoj prirodi kategorični ili kontinuelni bavio se manji broj istraživača.

Antov, 1986, navodi da između uzrasta kod prvog telenja i količine mleka u toku života nije ustanovljena korelacija. Za svaki dan kasnijeg prvog telenja životna proizvodnja mleka bila je veća za 3.420 kg, odnosno za svaki mesec kasnijeg telenja veća za 104.3 kg.

Posmatrajući uticaj uzrasta kod prve oplodnje na životnu proizvodnju mleka kod krava bugarskog simentalca podeljenih u osam grupa u zavisnosti od uzrasta pri prvoj oplodnji (od 14 do 26 meseci) Ivanov, 1990, navodi da je najveća životna proizvodnja od 29444 ± 2501 kg postignuta kod krava oplodjenih u 26 mesecu starosti.

Pri proučavanju dugovečnosti i životne proizvodnje mleka krava simentalke, braon i crno-bele rase u Sloveniji smeštenih na privatnim (porodičnim) i državnim farmama Ostrec i sar., 1998, navode da je prosečan broj kompletnih laktacija kod simentalke krava na privatnim farmama, koje su imale do pet i više laktacija, 4.45, a životna proizvodnja mleka 14686 kg, dok je kod krava koje su imale 7 i više laktacija životna proizvodnja mleka iznosila 30860 kg. Na državnim farmama prosečan broj laktacija u toku života kod krava, koje su imale do pet i više laktacija, je 3.15, a životna proizvodnja mleka 12880 kg, dok je kod krava koje su imale 7 i više laktacija životna proizvodnja mleka iznosila 42803 kg.

Petrović D.M., 2000, i Petrović D.M. i sar., 2003, proučavali su uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na osobine dugovečnosti i životne proizvodnje kod 143 krave simentalke rase smeštenih na farmi Zlatiborski suvati. Na osnovu izračunatih koeficijenata linearne regresije autori konstatuju da uzrast pri prvoj oplodnji nije imao značajnog uticaja ($P > 0.05$) na osobine životne proizvodnje mleka i mlečne masti (koeficijenti linearne regresije kretali su se od 5.101 za životnu proizvodnju 4%MKM do -0.00003 za proizvodnju mleka po životnom danu).

Na istoj populaciji krava, pri proučavanju uticaja paragenetskih faktora na osobine životne proizvodnje Petrović D.M. i sar., 2004c., zaključuju da je sezona telenja visoko značajno ($P < 0.01$) uticala na životnu proizvodnju mleka, značajno ($P < 0.05$) na životnu proizvodnju mlečne masti, 4%MKM i proizvodnju mleka po muznom danu, dok na sadržaj mlečne masti i proizvodnju mleka po produktivnom i životnom danu njen uticaj nije bio signifikantan ($P > 0.05$). Najveća životna proizvodnja ostvarena je u zimskoj a najmanja u prolećnoj sezoni. Udeo uticaja sezone u ukupnoj varijabilnosti ovih osobina kretao se od 2.12 do 6.16%. Ukupan broj laktacija vrlo visoko značajno ($P < 0.001$) je uticao na životnu proizvodnju mleka, mlečne masti, 4%MKM i proizvodnju mleka po životnom danu. Od ukupne varijabilnosti ovih osobina oko 70% varijacija kod životne proizvodnje mleka, mlečne masti i 4%MKM i 34% varijacija proizvodnje mleka po životnom danu uzrokovan je ukupnim brojem laktacija. Vrlo značajan ($P < 0.01$) uticaj broja laktacija bio je kod sadržaja mlečne masti i proizvodnje mleka po produktivnom danu, kod kojih je udeo varijabilnosti prouzrokovan ukupnim brojem laktacija u odnosu na ukupnu varijabilnost iznosio 14.57 i 13.89%. Uticaj broja laktacija na proizvodnju mleka po muznom danu nije bio statistički značajan ($P > 0.05$).

Isti autori Petrović D.M. i sar., 2012b, proučavali su uticaj geografskog regiona na životnu proizvodnju mleka kod 2548 krava simentalke rase. Krave su bile raspoređene na tri farme odnosno odgajivačka područja: farmi muznih krava "Zlatiborski suvati" na Zlatiboru, koja se odlikuje slobodnim sistemom držanja sa boksevima za ležanje i odmor (lige boxen) i nadmorskom visinom od oko 1000m ($n=502$), farmi muznih krava na Poljoprivrednom dobru Dobričevo u Čupriji, sa vezanim sistemom držanja ($n=956$) i području Kotraže na individualnim gazdinstvima, sa vezanim sistemom držanja i nadmorskom visinom od oko 400 do 700 metara ($n=1090$). Uticaj odgajivačkog područja na sve osobine životne proizvodnje, usled različitog načina držanja, ishrane, nege, klimatskih prilika, veličine stada, kao i niza drugih uticaja vezanih za sam način rada i rukovođenja na farmi, bio je vrlo visoko značajan ($P < 0.001$). Zbog izražene varijabilnosti ovih osobina, sa izvesnim procentom visoko proizvodnih grla, autori zaključuju da je moguć dalji uspešan rad u njihovoj selekciji.

Uticaj sistematskih negenetskih faktora na osobine dugovečnosti krava

Dugovečnost krava najčešće je determinisana uzrastom pri izlučenju, dužinom produktivnog života, indeksom iskorišćavanja krava, ukupnim brojem muznih dana i ukupnim brojem laktacija.

- **Uzrast krava** pri izlučenju dobija se zbrajanjem dužine produktivnog života u danima i uzrasta pri prvom telenju.
- **Dužina produktivnog života** zavisi od starosti krava pri izlučenju i uzrasta kod prvog telenja.
- **Indeks iskorišćavanja krava (%)** predstavlja relativnu meru dugovečnosti i zavisi od odnosa dužine produktivnog života i starosti krava kod izlučenja.
- **Ukupan broj muznih dana** dobija se kada se saberu dani trajanja svih punih laktacija u toku života, odnosno produktivnog života.

Ukupan broj laktacija u direktnoj je zavisnosti od starosti krava pri izlučenju, odnosno dužine produktivnog života. Dužina produktivnog života ima veoma jak uticaj prema istraživanju Fuerst-a i Sölkner-a, 1997, na životnu proizvodnju i profitabilnost u proizvodnji mleka. Međutim, autori navode da mnoga istraživanja ukazuju da istinska dužina produktivnog života nije upotrebljiva kao indikator biološke sposobnosti krava. Zbog toga je funkcionalna dugovečnost (podešenost prinosa) pažljivo razmatrana kao bolja osobina koja može da se koristi u rutinskoj genetskoj oceni. U Austriji se odgajivačka vrednost funkcionalne dužine produktivnog života rutinski procenjuje od juna 1995. godine. Ti su programi bazirani na Cox-ovom modelu (Proportional Hazards model).

Uticaj paragenetskih faktora na ispoljenost osobina dugovečnosti kao što su uzrast pri izlučenju, dužina produktivnog života, ukupan broj muznih dana i indeks iskorišćavanja krava proučavali su Petrović D.M., i sar., 2004c. Autori su na uzorku od 143 krave simentalke rase smeštenih na farmi Zlatiborski suvati

primenom Opšteg linearnog modela (GLM procedura) ispitivali uticaj broja laktacija, sezone telenja i uzrasta pri prvoj oplodnji na ispoljenost pomenutih osobina dugovečnosti. Opšti prosek (μ), po modelu, za uzrast pri izlučenju iznosio je 3496.31 dan, dužinu produktivnog života 2637.14 dana, ukupan broj muznih dana 2000.43 i indeks iskorišćavanja krava 72.42%.

Uticaj ukupnog broja laktacija na sve osobine dugovečnosti bio je vrlo visoko značajan ($P < 0.001$), dok je sezona telenja statistički vrlo značajno uticala samo na uzrast pri izlučenju ($P < 0.01$). Uzrast pri prvoj oplodnji vrlo visoko značajno ($P < 0.001$) je uticao na uzrast pri izlučenju ($b_{xy}=1,386$) i indeks iskorišćavanja krava ($b_{xy}=-0.020$), dok je njegov uticaj na dužinu produktivnog života i ukupan broj muznih dana bio nesignifikantan ($P > 0.05$) a koeficijenti regresije su iznosili $b_{xy}=0.294$ i $b_{xy}=0.316$.

Efikasno korišćenje krava u intenzivnoj proizvodnji potrebno je da traje što duže. Vreme trajanja perioda od njihovog prvog teljenja do izlučenja iz stada treba da omogući poboljšanje ukupne životne produktivnosti. Ovo bi, pored smanjenja troškova sa manjim udelom amortizacije u ceni koštanja, omogućilo bolje ukupne selekcijske rezultate preko nižeg remonta stada uz veći selekcijski diferencijal (Novaković i sar., 2009). Autori su primenom odgovarajuće metodologije ispitivali dugovečnost visokomlečnih crno-belih krava različitih genotipova preko najvažnijih sistematskih uticaja. Ispitivani uzorak uključio je 331 kravu. Prosečna starost krava kod izlučenja iznosi 2265 ± 463.26 dana ili 6.21 ± 1.27 godina. Posmatrano po genotipovima krava srednje vrednosti su bile 2140.99 dana ($> 73\%$ HF), 2247.51 dana ($58-73\%$ HF) i 2406.97 dana ($< 58\%$ HF). Prosečna životna proizvodnja ostvarena je na nivou od 25002.66 ± 7755.39 kg mleka sa $3.61 \pm 0.01\%$ mlečne masti. Bikovi-očevi krava, klasa HF gena i godina izlučenja imali su visoko značajan uticaj ($p \leq 0.01$), dok je uticaj razloga izlučenja bio značajan ($p \leq 0.05$) na trajanje života krava.

ZAKLJUČAK

Uključivanje diskontinuelnih uticaja (genotip, farma ili odgajivačko područje, godina i sezona telenja i rođenja, laktacija po redu itd.) i kontinuelnih uticaja, kao što su uzrast pri telenju ili oplodnji, trajanje servis perioda i dr., direktno u modele, ili korekcija podataka na njihove prosečne vrednosti ili prema odgajivačkom cilju doprinosi tačnijoj oceni kontinuelnih i diskontinuelnih uticaja, a time i oceni priplodne vrednosti. Tačnost i pouzdanost ocene priplodne vrednosti u velikoj meri doprinosi i povećanje broja informacija na osnovu kojih se priplodna vrednost i utvrđuje.

U postupcima oplemenjivanja goveda danas se najčešće koriste linearne metode i modeli koji u sebi sadrže kombinaciju fiksnih parametara (godina, farma, sezona, laktacija) i slučajno promenljivih veličina (genetski uticaj oca, individue, uzrast pri oplodnji i telenju itd.), koje u zavisnosti od posmatrane osobine mogu biti međusobno zavisne (povezane) ili nezavisne, uz prisustvo ili odsustvo interakcija između njih. Rešenje izabranog modela suštinski predstavlja priplodnu vrednost individue.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Ahlborn-Breier G., Hohenboken W.D. (1991): Additive and Nonadditive Genetic Effects on Milk Production in Dairy Cattle. Evidence for Major Individual Heterosis. *Journal of Dairy Science*, 74(2), 592-602.

2. Antov Đ. (1986): Dugovečnost i proizvodnja mleka generacije uveženih crveno belih nizijskih (rotbunt) goveda u Vojvodini. *Savremena poljoprivreda*, 34(3-4), 169-181.
3. Bakir G., Kaygisiz A., Ülker H. (2004): Estimates of Genetic and Phenotypic for Birth Weight in Holstein Friesian Cattle. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (7), 1221-1224.
4. Barach H., Silanikove N., Shamay A., E. Ezra (2001): Interrelationships Among Ambient Temperature, Day Length and Milk Yield in Dairy Cows Under a Mediterranean Climate. *J. Dairy Sci.*, 84(10), 2314-2320.
5. Bogdanović V., Đedović Radica (2003): Testiranje i metode procene priplodne vrednosti simentalских bikova. *Savremeni trendovi u mlekarnstvu, Zbornik radova*, str. 46-50.
6. Bogdanović V., Đedović R., Stanojević D., Petrović D.M., Beskorovajni R., Ružić-Muslić D., Pantelić V.(2012): Regional Differences in Expression of Milk Production Traits in Simmental Cows. *Proceedings of the 1st International Symposium on Animal Science, Book I*, p. 223-230.
7. Burfening J.P., Kress D.D., Hanford K. (1987): Effect of region of the United States and age of dam on birth weight and 205-d weight of simmental calves. *Journal of Animal Science*, 64(4), 955-962.
8. Camacho J., Deaton O.W. (1984): Production and Reproduction in a Holstein –Friesian Herd at a High Altitude in Costa Rica. *Evolution of Genetic and Environmental Factors. Animal Breeding Abstracts* 52(8), Abs. 4488.
9. Caput P., Car M., Posavi M., Kapš M., Petrošaneć Z. (1991): Metode procjene reproduktivnog stanja u mliječnim stadima. *Stočarstvo*, 45(3-4), 85-91.
10. Casellas J., Piedrafita J. (2002): Correction factors for weight productive traits up to weaning in the Bruna Dels Pirineus beef cattle breed. *Anim. Res.* 51, 43-50.
11. Chaunan V.P.S., Hayes J.F. (1991): Genetic Parametres for First Lactation Production and Composition Traits for Holstein Using Multivariate Restricted Maximum Likelihood. *Journal of Dairy Science*, 74(2), 603-610.
12. Chladek G., Kucera J. (2000a): Ananalysis of some factors affecting the milk production of cows sired by Montbeliard sires in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 48(5), 21-26.
13. Chladek G., Kucera J. (2000b): Analysis of the development in the rearing of beef breeds in the Czech Republic. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 375, 79-83.
14. Đurđević R. (2001): Genetička analiza mlečnosti i reprodukcijskih svojstava krava simentalске rase. *Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad*, 2001.
15. Đurđević R., Vidović V., Antov G., Latinović D. (2002): Genetička varijabilnost perzistencije laktacije krava simentalске rase. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18(5-6), 9-15.
16. Fiss F.C., Wilton J.W. (1989): Effects of breeding system, cow weight and milk yield on reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 67(7), 1714-1721.
17. Fuerst C., Sölkner J. (1997): Improvemest in a routine genetic evaluation for longevity in Cattle. *Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Vienna*, 25-28 August.
18. Gaydarska V., Krustev K., Simeonova S., Ivanov M. (2001): Influence of environmental and genetic factors on the milk yield and phenotypic and genotypic parameters of milk production in Black and White dairy cows in Bulgaria. *Biotechnology in Animal Husbandry* 17(1-2), 11-15.
19. Hansen L., Freeman A.E., Berger P.J. (1983): Variances, Repeatabilities and Age Adjustments of Yield and Fertility in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 66, 281-292.
20. Heushow T.A. (1993): Reproductive Herd Health. *Bovine Artificial insemination. Technical Manuel*.
21. Ivanov M. (1990): fenotipna karakteristika na kravi ot blgarskoto simentalско govedo. *Životnovdni nauki*, XXVII(4).
22. Jovanovac Sonja (1987): Utjecaj sistematskih faktora okoline na mliječnost krava Holstein-Friesian pasmine. *Znanost i praksa u poljoprivrednoj i prehrambenoj tehnologiji* 17(3-4), 303-314.

23. Končar L., Brand I., Simić M., Adžić A., Vučinić J. (1970): Fiziološke i proizvodne karakteristike populacije domaćeg šarenog goveda na PIK-u Somboru. *Savremena poljoprivreda*, XVIII(3), 195-203.
24. Kucera J., Hyanek J., Miksik J., Cermak V. (1999): The influence of the season of parurition on milk performance in Czech Pied cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 44(8), 343-350.
25. Lateef M., Gondal K.Z., Younas M., Sarwar M., Mustafa M.I., M.K. Bashir (2008): Milk production potential of pure bred Holstein Friesian and Jersey cows in subtropical environment of Pakistan. *Pakistan Vet. J.*, 28 (1), 9-12.
26. Lazarević M., Petrović M.M., Pantelić V., Ružić-Muslić D., Bogdanović V., Đedović R., Petrović D.M. (2013): Study of the Variability of Milk Traits in the Population of Holstein Friesian Cattle in Central Serbia. *Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production*, p. 543-549.
27. Lazarević R. (2003): *Savremeno govedarstvo*. Beograd.
28. Lazarević R., Romčević LJ., Vasović S., Nikitović N., Mihajlov B. (1985): Varjabilnost proizvodnih i reprodukcijiskih osobina krava simentalске rase. *Savremena poljoprivreda*, 33(1-2), 5-16.
29. Lazarević R., Vasović S., Petrović M. (1987a): Uticaj trajanja intervala između telenja na važnije proizvodne osobine u narednoj laktaciji. *Savremena poljoprivreda*, 35(3-4), 101-111.
30. Lin C.Y., Mc Allister A.J., Batra T.R. (1988): Effects of early and late breeding of heifers on multiple lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71, 10.
31. Mchau K.W., Syrstad O. (1991): Production characteristics of Mpwapwa cattle. 2. Shape of the lactation curve. *World Anim. Rev.*, 66, 49-54.
32. Michel A., Leuenberger H., Kunzi N. (1989): Optimales erstkalbealter für gealpte rinder unterschiedlicher zuchtichtung. *Simentaler Fleckvieh* 6, 15-19.
33. Milošević Miroslava, Pavlović S., Vasiljević R., Trifunović G. (1988): Ispitivanje proizvodnje mleka simentalске rase sa slobodnim sistemom držanja. *Stočarstvo*, 42(11-12), 403-411.
34. Mišćević B., Lazarević R., Vidović V., Aleksić S., Petrović M. (1995): Ocena genetskih varijansi i koeficijena naslednosti važnijih osobina mlečnosti krava simentalске rase. *Bootehnologija u stočarstvu*, 11(3-6), 81-86.
35. Nikšić D., Petrović M.M., Pantelić V., Ostojić-Andrić D., Caro-Petrović V., Perišić P., Petrović D.M. (2013): Variability of Milk Traits in the Population of Simmental Cattle in Serbia. *Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production*, p. 536-542.
36. Novaković Ž., Aleksić S., Sretenović Lj., Petrović M.M., Pantelić V., Ostojić-Andrić D. (2009): Dugovečnost visokomlečnih krava. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6-2), 645-654.
37. Ostrec J., Klopčič Marija (1998): Sustainable cattle production and longevity of cows in Slovenia. VIth Congress FeMeSPRum, May 14-16, Postojna, Slovenia.
38. Panić Jovanka (2005): Kvantitativno – genetička analiza svojstava mlečnosti krava simentalске rase. *Magistarska teza*. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu.
39. Pantelić V., Skalicki Z., Latinović D., Petrović M.M., Kučević D. (2005a): Ispitivanje dejstva pojedinih paragenetskih faktora na osobine plodnosti bikovskih majki simentalске rase. *Biotehnologija u stočarstvu*, 21 (3-4), 35-41.
40. Pantelić V., Skalicki Z., Petrović M.M., Aleksić S., Mišćević B., Ostojić Dušica (2005b): Phenotypic Variability of Milk Traits in Simmental Bull Dams. 8th International Symposium Modern Trends In Livestock Production. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), 31-34.
41. Perić I. (1983): Povezanost starosti junica simentalске rase kod prvog fertilnog pripusta sa težinom teladi pri rođenju i mlečnosti u prvoj laktaciji. *Veterinarska stanica*, godina XIV (5-6), 37-41.
42. Perišić P. (1998): Reproductivne i proizvodne osobine različitih genotipova krava simentalске rase. *Magistarska teza*, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
43. Perišić P., Skalicki Z., Petrović M.M., Mekić C., Đedović-Vidić Radica (2002): Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na proizvodne osobine krava simentalске rase. *Savremena poljoprivreda*, 51(3-4), 97-99.

44. Petrović D.M. (2000): Ispitivanje dugovečnosti, proizvodnje mleka i mlečne masti kod krava simentalске rase. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
45. Petrović D.M. (2000): Fenotipska ispoljenost i varijabilnost reproduktivnih i proizvodnih osobina tri generacije krava simentalске rase, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
46. Petrović D.M., Gutić M., Bogosavljević-Bošković Snežana (2003): Fenotipska ispoljenost i varijabilnost osobina dugovečnosti i životne proizvodnje kod krava simentalске rase. *Savremena poljoprivreda*, 52(3-4), 407-409.
47. Petrović D.M., Gutić M., Bogosavljević-Bošković Snežana (2004b): Masa teladi pri rođenju i njena varijabilnost kod krava simentalске rase. *Agroznanje*, 5(1), 111-116.
48. Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Bogosavljević-Bošković Snežana (2004c): Uticaj paragenetskih faktora na osobine životne proizvodnje kod krava simentalске rase. *Biotehnologija u stočarstvu*, 20 (5-6), 95-100.
49. Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Petrović M.M., Kurćubić V. (2005): The Effect of Paragenetic Factors on Performance Traits in Complete Lactations in Simmental Cows. 8th International Symposium Modern Trends In Livestock Production. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21(5-6), 7-12.
50. Petrović D.M., Đoković R., Bogosavljević-Bošković Snežana., Kurćubić V. (2006): Uticaj paragenetskih faktora na proizvodne osobine standardnih laktacija kod krava simentalске rase. *Savremena poljoprivreda*, 55(1-2), 138-143.
51. Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Petrović M.M., Đedović R., Perišić P., Đoković R., Dosković V.(2009a): The Effect of Systematic Factors of the Service Period in Simmental Cows. *Journal of Mountain agriculture on the Balkans*, 12(4), 662-675.
52. Petrović M.D., Skalicki Z., Petrović M.M., Bogdanović V. (2009b): The Effect of Systematic Factors on Milk Yield in Simmental Cows Over Complete Lactations. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25(1-2), 61-71.
53. Petrović D.M., Petrović M. M., Đoković R., Dosković V.(2010a): Effect of Systematic Factors on Calving Interval in Simmental Cows. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 13(2), 318-333.
54. Petrović D. M., Bogdanović V., Bogosavljević-Bošković Snežana, Đoković R. (2010b): Effect of Systematic Factors on Gestation in Simmental Cows. *Acta agriculturae Serbica*, X(29), 31-37.
55. Petrović D. Milun, Bogdanović Vladan, Petrović M. Milan, Bogosavljević-Bošković Snežana (2010c): Uticaj paragenetskih faktora na proizvodnju 4% mast-korigovanog mleka u celim i standardnim laktacijama. XV Savetovanje o Biotehnologiji, Zbornik radova, vol.15(17).
56. Petrović D.M., Petrović M.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Đoković R., Rakonjac S. (2012a): The effect of interaction of systematic factors on milk performance of simmental cows in standard lactation. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28(1), 67-75.
57. Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V, Petrović M.M., Bogosavljević-Bošković S., Đoković R., Rakonjac S.(2012b): The Effect of Geographical Region on Lifetime Milk Yield in Simmental Cows. *Proceedings of the First International Symposium on Animal Science. Book I*, p. 103-110.
58. Petrović D.M., Petrović M.M., Bogdanović V., Djedović R., Djoković R., Dosković V., Rakonjac S.(2013a Trojan): Effect of Fixed and Continuous Non-Genetic Factors on Length of Calving Interval in Simmental Cows. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*,16(4), 880-895.
59. Petrović D.M., Petrović M.M., Bogdanović V., Bogosavljević-Bošković S., Đedović R., Rakonjac S. (2013b): Effect Of Fixed and Continuous Non-genetic Factors on Length of Service Period in Simmental Cows. 10 th International Symposium Modern Trends in Livestock Production, p. 48-56.
60. Petrović D.M., Bogdanović V., Bogosavljević-Bošković Snežana, Petrović M. M., Đoković R., Rakonjac S., Dosković V. (2013c): Effect of fixed and continuous non-genetic factors on calf birth weight. 23rd International Symposium „New Technologies in Contemporary Animal Production”, p. 50-52.
61. Petrović D.M., Bogosavljević-Bošković Snežana, Đoković R., Rakonjac S., Dosković V. (2013d): Fenotipska ispoljenost i varijabilnost uzrasta pri prvoj oplodnji i prvom telenju u zavisnosti od

- odgajivačkog područja. XVIII Savetovanje o Biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova, 18(20), 367-372.
62. Petrović M.M., Lazarević R., Lazarević L.J., Aleksić S., Mišćević B., Perković S. (1997): Proizvodni efekti selekcije aktivne populacije simentalčkih goveda u Srbiji. *Biotehnologija u stočarstvu*, 13(3-4), 57-64.
 63. Petrović M.M. (1988): Uticaj očeva i starosti majki na telesnu masu pri rođenju, zalučenju i heritabilitet teladi simentalčke rase. Zbornik radova Instituta za stočarstvo, str.55-64.
 64. Petrović M.M., Aleksić B., Mišćević B. (1999): Telesna razvijenost, plodnost junica i njihova povezanost sa prinosom mleka u prvoj laktaciji krava crno bele rase. *Biotehnologija u stočarstvu*, 15 (3-4), 45-52.
 65. Petrović M.M., Sretenović Ljiljana, Pantelić V., Aleksić S., Mišćević B., Bogdanović V., Ostojić Dušica, Petrović D.M. (2006): Results of the Application of the Technology of Genetic Improvement of Simmental Cattle Population in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22(1-2), 1-8.
 66. Petrović M.M., Sretenović Lj., Bogdanović V., Perišić P., Aleksić S., Pantelić V., Petrović D.M., Novaković Ž.(2009a): Quantitative Analysis of Genetic Improvement of Milk production Phenotypes in Simmental Cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25(1-2), 45-51.
 67. Petrović M.M., Sretenović Lj., Aleksić S., Pantelić V., Novaković Ž., Perišić P., Petrović D.M., (2009b): Investigation of the Heritability of Phenotypes of Fertility and Milk Performance of Simmental Cattle Breed in Serbia. 9th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 285-292.
 68. Polanski S., Felenczak A., Gil Z. (1995): The effect of calving interval on dairy performance of Simmental cows. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Hugona Kollataja w Krakowie. Zootechnika*, No. 30, 43-52.
 69. Polansky S., Szarek J., Felenczak A. (1994): The genetic determination and dependence of production and milk composition of Simmental cows on environmental conditions. *Acta Zootechnia*, 49, 3-11.
 70. Przysucha T., Grodzki H. (2004): The influence of selected factors on growth rate of charolais and simmental calves. *Elektronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*, Vol. 7, Issue1.
 71. Rastija T. (1980): Usporedno ispitivanje mogućnosti procjene uzgojne vrijednosti krava simentalčke pasmine na području Slavonije (disertacija). Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
 72. Rychen M. (1999): A 6279 kg milk yield – where are the limits? *Schweizer-Fleckvieh*, No. 7, 26-39.
 73. Roy T.C., Mahanta P.K., Goswami R.N., Deka D., Bula Das., Das B. (2001): Effect of season and period on age at first fertile service and age at first calving in Holstein-Friesian cattle. *Indian Journal of Animal Health*, 40(1), 51-54.
 74. Saveli O. (1997): Effects of calving season on evaluation of the breeding value of dairy cattle. Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Vienna, 25-28, August.
 75. Sekerden Ö. (1997): Effects of Calving Season, Lactation Order and Stage on Milk Yield, Milk's Components and Yields Cattle. Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Vienna, 25-28 August.
 76. Singh D.,Yadav A.S., Dhaka S.S. (2002): Studies on milk production profile attributes affected by environment and heredity in crossbred cattle. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France.
 77. Skalicki Z. (1983): Fenotipska varjabilnost i povezanost reproduktivnih i proizvodnih osobina austrijskog i nemačkog simentalca (magistarska teza). Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
 78. Skalicki Z., Latinović D., Lazarević L.J., Stojić P. (1991): Fenotipske karakteristike reproduktivnih osobina crno-belih goveda sa različitom proporcijom gena holštajn-frizijske rase. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu sa 7. naučnog skupa zootehničara Jugoslavije, str. 33-39.

79. Spasić Z. (1996): Varjabilnost i povezanost osobina mlečnosti i plodnosti tri generacije domaćih šarenih goveda. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
80. Spasić Z., Milošević B., Milenković M., Stolić N. (2005): Fenotipska povezanost proizvodnih osobina tri generacije domaćeg šarenog govečeta. Drugo međunarodno savetovanje "Poljoprivreda i lokalni razvoj", zbornik radova, str.55-62.
81. Stojić P. (1996): Faktori korekcije osobina mlečnosti i njihov doprinos oceni priplodne vrednosti bikova i krava. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Doktorska disertacija.
82. Stojić P., Katić L.J., Lazarević L.J., Latinović D., Vajić Z. (1993): Uticaj genotipa, laktacije po redu i uzrasta pri teljenju na servis period i indeks osemenjavanja. Biotehnologija u stočarstvu, 9(3-4), 4-10.
83. Stojić P., Katić M., Lazarević Lj., Latinović D., Trifunović G., Radmila Beskorovajni, Brkić N. (1995): Ponovljivost dnevnih prinosa mleka tokom laktacije crno belih krava. Prvi Simpozijum za oplemenjivanje organizama sa međunarodnim učešćem. Vrnjačka Banja.
84. Strapak P., Vavrisinova K., Candrak J., Bulla J. (2000): Calving ease and birth weight of calves of Slovak Simmental cows. Czech Journal of Animal Science, 45(7), 293-299.
85. Sulejman Cilek, Mehmet Emin Tekin (2005): Environmental factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cows Raised at the Kazova State farm and Phenotypic Correlations between These Traits. Turk J Vet Anim Sci 29 (2005) 987-993. TUBITAK.
86. Tarkowski J., Trautman J., Jamroz D. (1994): Evaluation of changes in milk yield and fertility of Simmental cows at the Pakoszowka State Animal Breeding Centre. Annales Universitatis Marie Curie Sklodowska. Sectio EE Zootechnia, 12, 46-53.
87. Theron H.E., Mostert B.E., Kanfer F.H.J. (2002): Prediction of standard lactation curves for South African Holstein and Jersey cows, 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France.
88. Trivunović S. (2006): Genetski trend prinosa mleka i mlečne masti u progenom testu bikova za veštačko osemenjavanje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
89. Ugur F., Yanar M., Ozhan M., Tuzemen N., Aydin R., Akbulut O. (1995): Milk production characteristics of Simmental cattle reared in the research farm of Ataturk University. Turk Veterinerlik ve Hayvancilik Dergisi, 19(5), 365-368.
90. Urban F., Bouška J., Barton L. (1998): Diversification of the breed structure in cattle population of the Czech Republic. Biotehnologija u stočarstvu, god. 14(5-6), 43-50.
91. Varišínová K., Zimmermann V., Mlynek J., Bulla J. (2003): Calving Analysis in Cows of Beef Breeds in the Slovakia. Biotechnology in Animal Husbandry, 19 (5-6), 57-63.
92. Vujičić M. (1995): Ispitivanje varijabilnosti i povezanosti osobina mlečnosti i plodnosti u zapatu crno belih goveda. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu. Magistarska teza.
93. Zdravković Jelena, Nenadović M., Medić D., Dušanović-Pasello G. (1989): Uticaj redosleda telenja na nivo mlečnosti i reprodukcijske osobine različitih genotipova goveda. Savremena poljoprivreda, XXXVII(7-8), 345-354.
94. Zečević, B., Šandor, L. (1984): Uticaj starosti junica domaće šarene rase pri prvoj oplodnji na proizvodnju mleka u prvoj laktaciji i prvi međutelidbeni razmak u kooperaciji. Stočarstvo, 38(11-12), 421-427.

Poglavlje 5.

IZVORI VARIJABILNOSTI ZA BROJ SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

S. Trivunović¹

UVOD

Savremeno upravljanje farmama mlečnih krava podrazumeva poštovanje visokih standarda proizvodnje sa ciljem dobijanja vrednih, zdravstveno bezbednih proizvoda za ljudsku ishranu i uz postizanje maksimalnog profita za proizvođače. Da bi se postigao ovaj cilj neophodno je poboljšati sve osobine mlečnih grla koje imaju tržišnu vrednost, što se najefikasnije postiže sprovođenjem jasno definisanih odgajivačkih programa, uz istovremeno genetsko poboljšanje osobina i optimizaciju ambijentalnih uslova. Uspešno sprovođenje odgajivačkih programa, pre svega, zavisi od ispravno postavljenih odgajivačkih ciljeva, koji se menjaju u zavisnosti od promena na tržištu.

Osobine koje se danas na internacionalnom nivou (Interbull, 2014) postavljaju kao odgajivački ciljevi kod mlečnih goveda su:

1. Proizvodnja (osobine mlečnosti) - obuhvata proizvodnju mleka, masti i proteina. Ove osobine koje su bile prvi odgajivački cilj u svim zemljama i dalje su ostale neizostavni deo svakog odgajivačkog programa;
2. Konformacija – prati se od avgusta 1999. god;
3. Dugovečnost – prati se od novembra 2004. god;
4. Lakoća teljenje, direktna i materinska – prati se od februara 2005. god;
5. Plodnost ženskih grla – prati se od februara 2007. god;
6. Zdravlje vimena – prati se od maja 2005. godine; osobine koje se prate u cilju poboljšanja zdravlja vimena su:
 - broj somatskih ćelija u mleku i
 - pojava kliničkog mastitisa.

Posebna pažnja u većini nacionalnih odgajivačkih programa poklanja se osobinama mlečnosti i zdravlja vimena, jer direktno utiču na kvalitet, zdravstvenu bezbednost mleka, kao i na cenu mleka. Osim direktnog uticaja na cenu mleka, zdravlje vimena ima i indirektan uticaj na ekonomičnost proizvodnje u mlečnom govedarstvu jer je pojava mastitisa jedno od najčešćih oboljenja mlečnih grla, koje stvara dodatne troškove u proizvodnji, kroz troškove lečenja ili čak prevremenog izlučenja krava. Pored toga, ustanovljeno je i da grla koja imaju povećan broj somatskih ćelija u mleku imaju nižu mlečnost, što takođe utiče na ekonomičnost proizvodnje. U poslednje vreme mastitis se ističe i kao problem u obezbeđivanju dobrobiti životinja (Sharma i sar., 2011).

Zbog svega toga su poslednjih dvadeset godina širom sveta aktuelni programi unapređenja zdravlja vimena (Ynte i sar., 2003; Godkin, 1999; Østerås, 1998; Plym Forshell, 1996; Plym Forshell i sar., 1996; Sargeant i sar., 1998). Povećan broj somatskih ćelija u mleku je najbolji pokazatelj subkliničkog mastitisa.

¹ Prof. Dr Snežana Trivunović. Departman za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu.

Cilj ovog rada je da se prikažu najvažniji izvori varijabilnosti za broj somatskih ćelija u mleku, kao i njihov uticaj na savremenu farmsku proizvodnju mleka.

BROJ I FUNKCIJA SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Somatske ćelije su uglavnom epitelne ćelije mlečne žlezde i leukociti koji se nalaze u mlečnoj žlezdi kao posledica povrede ili infekcije. Naziv somatske ćelije potiče iz perioda kada se smatralo da veći procenat ćelija sačinjavaju epitelne ćelije, ali danas autori ističu da su somatske ćelije u većem procentu leukociti (neutrofili, makrofagi, limfociti), a u manjem procentu epitelne ćelije. Tako npr. po Sharma i sar. (2011) 75% ćelija su leukociti, dok [Bradley](#) (2005) ističe da su leukociti više od 95% somatskih ćelija u mleku. Osim toga, u mleku se u maloj koncentraciji mogu naći i eritrociti. Odnos broja epitelnih ćelija i leukocita u mleku zavisi od toga da li je infekcija prisutna ili ne. Naime, prilikom infekcije, procenat leukocita koji služe kao odbrambeni mehanizam se povećava, tako da po mišljenju Sordillo-a etal. (1997) u zdravom vimenu 80% ćelija su leukociti, a u inficiranom čak 99%. Zbog toga je broj somatskih ćelija (BSC) po mililitru mleka, kako smatra [Bradley](#) (2005) korisna zamena za procenu koncentracije leukocita u mleku. BSC u mleku se koriste kao indikator zdravlja mlečne žlezde, jer somatske ćelije odražavaju imuni odgovor i time ukazuju na prisustvo infekcije. SCC od < 100.000 ćelija / ml se često smatra kao 'normalan' broj, dok BSC od > 200.000 ćelija / ml sugerise bakterijske infekcije.

EEC direktivom 92/46 (1992) utvrđeno je da mleko sa BSC od > 400.000 ćelija / ml ne može biti upotrebljavano za konzumiranje. U Sjedinjenim Američkim Državama gornji limit je 750.000 ćelija / ml, a u Kanadi 500.000 ćelija / ml (Sargeant i sar., 1998).

Iako je povećan broj SC prihvaćen kao pokazatelj postojeće bakterijske infekcije, veoma niska vrednost BSC je povezana sa povećanom osetljivošću na klinički mastitis. Ovo sugerise na to da somatske ćelije mogu da obezbede zaštitu od bakterijske infekcije, kao i da budu marker postojanja infekcije.

POVEZANOST IZMEĐU POJAVE MASTITISA I BROJA SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU; POVEZANOST IZMEĐU MLEČNOSTI I BROJA SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Analizom mleka kod 24.276 krava sa zdravim vimenom i krava sa povećanim BSC u mleku i kliničkim mastitisom, Rajala-Schultz i sar. (1999), su došli do zaključka da je dnevna proizvodnja mleka po kravi bila smanjena za 1.0 do 2.5 kg, a u toku laktacije za 110 do 552 kg, zavisno od oblika mastitisa i promena na parenhimu vimena.

Ispitivanjem korelacije između BSC i osobina mlečnosti, Rajčević i sar. (2003) prikazuju visoko signifikantne negativne korelacije između BSC i prinosa mleka i sadržaja laktoze u mleku, i visoko signifikantne pozitivne korelacije između BSC i sadržaja masti i proteina u mleku (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Korelacije između BSC i osobina mlečnosti				
	Mleko	Mast	Proteini	Laktoza
Mast	-0,414	---	---	---
Proteini	-0,571	0,534	---	---
Laktoza	0,197	-0,036	-0,114	---
BSC	-0,286	0,130	0,240	-0,423

Ispitivanjem proizvodnje mleka iz 143 zapata u Litvaniji, Juozaitiene i sar. (2006) ističu da je najveća proizvodnja mleka, od 4.580 kg utvrđena kod krava čije mleko je imalo od 100.000 – 200.000

somatskih ćelija / ml, dok je najniža proizvodnja od 3.922 kg utvrđena kod krava koje su imale preko 800.000 somatskih ćelija / ml.

Upoređujući podatke o broju somatskih ćelija u mleku i količini mleka u 34 zapata mlečnih krava, Jones i sar. (1984), dolaze do zaključka da sa povećanjem broja somatskih ćelija u mleku dolazi do smanjenja količine mleka, a ovaj pad proizvodnje je posebno izražen kod starijih krava.

DETEKTOVANJE SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Monitoring i procena zdravstvenog stanja vimena i kvaliteta mleka treba da obuhvati: analizu proizvodnih podataka, procenu farmskog menadžmenta, posmatranje uslova držanja i praćenje kliničkih podataka životinja.

Da bi se tačno detektovale somatske ćelije potrebno je obezbediti nekoliko preduslova. Pre svega, treba uvesti takav sistem detekcije za koji će svi koji rade sa životinjama biti obučeni, redovno ga koristiti i razumeti. Neophodno je proveriti svaku kravu nakon teljenja na broj somatskih ćelija u kolostrumu. Ukoliko se detektuje povećan broj, takva grla se ne vraćaju u objekte, već ostaju u izolaciji. I na kraju, mora se upotrebljavati dobar metod za detekciju broja somatskih ćelija uz poznavanje njihovih ograničenja.

Metode za detektovanje somatskih ćelija u mleku mogu se podeliti na detektovanje iz zbirnog mleka, i detektovanje od svake krave (ili čak četvrti vimena) pojedinačno. Svaka od ovih metoda ima značajnu ulogu u procesu smanjenja broja somatskih ćelija.

Zbirno mleko svakog proizvođača treba da se uzorkuje najmanje jednom mesečno i proverava na broj somatskih ćelija. Ovlašćena tela ove podatke koriste u cilju provere da li isporučeno mleko sadrži manje SC od maksimalnog zakonskog limita. Takođe, ovi podaci se koriste sa ciljem utvrđivanja cene mleka koju plaćaju prerađivači, kao i za odluku da li proizvođaču treba platiti premiju za mleko. Ove podatke, mogu koristiti i proizvođači za monitoring farme u cilju utvrđivanja zdravstvenog stanja vimena krava u stadu. Ovo je naročito korisno ukoliko se ne radi individualna kontrola krava za BSC u mleku.

Korišćenjem informacija o broju somatskih ćelija u zbirnom mleku proizvođač može dobiti procenu o broju krava i četvrti vimena koje imaju infekciju. Ova informacija može biti od pomoći u donošenju upravljačkih odluka na farmi. Smith (1996) izveštava da postoji linearan odnos između BSC u zbirnom mleku i procenta zaraženih četvrti vimena i krava u stadu što je prikazano u Tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Broj somatskih ćelija u zbirnom mleku i % inficiranih četvrti i krava

Broj somatskih ćelija u zbirnom mleku, ćel./ml (BSCZM)	% zaraženih četvrti	% zaraženih krava
200.000	6,2	15
300.000		25
400.000	12,8	35
500.000		45
600.000		55
700.000		65
750.000	24,3	75
1.000.000	32,6	

Može se zapaziti, da je čak i pri broju somatskih ćelija od 200.000 / ml, što se često smatra normalnim brojem, % zaraženih četvrti vimena i krava u stadu značajan. Ovo je bitan zdravstveni problem na koji proizvođači treba da obrate pažnju. Informacije o odnosu vrednosti BSC i procentima četvrti i krava u stadu koje imaju infekcije vimena mogu biti od pomoći proizvođačima i njihovim veterinarima kako da razvijaju strategije upravljanja, za poboljšanje zdravlja vimena krava u stadu.

Najčešći metode za monitoring **broja somatskih ćelija u mleku pojedinačnih krava** tj. četvrti su: brzi (Kalifornija) mastitis test, praćenje električne provodljivosti mleka, upotreba lakmus papira i određivanje broja somatskih ćelija za svaku kravu. Brzi mastitis test uključuje dodavanje reagensa u uzorke mleka iz svake četvrti. Ukoliko je broj somatskih ćelija povećan dolazi do zgrušavanja mleka. Ovaj test se ne koristi za kolostrum, a manje je efikasan i u kasnoj laktaciji. Praćenje električne provodljivosti mleka u cilju detekcije povećanog broja somatskih ćelija zasniva se na činjenici da mleko sadrži malu količinu soli koja omogućava da električna struja prođe kroz njega. Kada je vime oštećeno i broj somatskih ćelija povećan, više soli iscure u mleko i ono bolje sprovodi struju. Međutim, treba imati u vidu da prirodna provodljivost mleka varira individualno od krave do krave, kao i tokom laktacije.

Utvrđivanje broja somatskih ćelija pojedinačnih krava je najpreciznija i veoma efikasna metoda za utvrđivanje subkliničkog mastitisa (Slika 5.1). Tačnost određivanja broja somatskih ćelija se povećala sa primenom near - infracrvene spektroskopije koja omogućava precizan zdravstveni skrining krava i diferencijaciju između zdravih i mastitičnih uzoraka mleka.



Slika 5.1. Uzorkovnje mleka pojedinačnih krava



Slika 5.2. Near aparat za brzu detekciju BSC u mleku

Utvrđeno je da je detektovanje somatskih ćelija infracrvenim spektrima mleka zasnovano na povezanim promena u sastavu mleka, od kojih su najznačajnije promena mlečnih proteina i promene jonske koncentracije mastitičnog mleka (Slika 2). Infracrvena spektroskopija je stekla popularnost jer je brza i jednostavna metoda i omogućava on-line merenje (Tsenkova i sar., 2001).

GENETSKI PARAMETRI ZA BROJ SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Istraživanja su pokazala da je broj somatskih ćelija u mleku krava, kao i osobine mlečnosti, genetski predisponiran. Heritabilnost za ovu osobinu je oko 0,09 (Keown i Kononoff, 2007).

Niske vrednosti heritabilnosti za broj somatskih ćelija u mleku utvrđene su u Japanu (0,082), Danskoj (0,037 - utvrđeno kod krava u trećoj laktaciji), zatim u Južnoafričkoj republici (0,062). Niske vrednosti heritabilnosti od 0,014 za BSC utvrđene su i ispitivanjem u Vojvodini (Trivunović i sar., 2010), što autori objašnjavaju ustanovljenom, visokom fenotipskom varijabilnošću, navodeći da bi se optimizacijom faktora spoljne sredine, sigurno povećala vrednost heritabilnosti što bi omogućilo efikasniju selekciju plotkinja i priplodnjaka za smanjenje BSC.

Više vrednosti heritabilnosti ustanovljene su u Italiji (0,205 - utvrđeno kod krava holštajn rase u trećoj laktaciji) i u Izraelu (0,43 utvrđeno kod krava u petoj laktaciji).

Kako navode Mostert i sar. (2004) heritabilnost za broj somatskih ćelija u mleku krava holštajn frizijske rase iznosila je 0,19, dok je za krave rase džerzej ista iznosila 0,18.

Analizirajući odnos između kliničkog mastitisa i broja somatskih ćelija, Heringstad i sar. (2006) ističu da je heritabilnost za broj somatskih ćelija kod zdravih krava iznosila 0,08, dok je kod bolesnih krava iznosila 0,03.

Niske vrednosti heritabilnosti ustanovljene u prve tri laktacije i za klase dana laktacije (mesečne kontrole), u Portugalu (Tabela 5.3) prikazali su Martins i sar. (2011).

Tabela 5.3. Ocena komponenti varijansi i heritabilnosti (h^2) za BSC po danu laktacije (DL) za I, II i III laktaciju

DL	I laktacija				II laktacija				III laktacija			
	G	EP	E	h^2	G	EP	E	h^2	G	EP	E	h^2
16	0.147	1.057	1.783	0.049	0.212	1.584	2.107	0.054	0.241	1.850	2.305	0.055
45	0.152	1.220	1.498	0.053	0.281	1.909	1.847	0.070	0.294	2.255	1.904	0.066
75	0.157	1.104	1.375	0.060	0.272	1.628	1.749	0.075	0.259	1.907	1.811	0.065
105	0.163	1.057	1.387	0.062	0.260	1.435	1.663	0.077	0.229	1.662	1.760	0.063
135	0.168	1.067	1.366	0.065	0.250	1.332	1.598	0.079	0.208	1.525	1.653	0.061
165	0.173	1.116	1.290	0.067	0.244	1.293	1.387	0.083	0.195	1.461	1.490	0.062
195	0.177	1.188	1.232	0.068	0.240	1.297	1.250	0.086	0.189	1.448	1.335	0.064
225	0.182	1.275	1.105	0.071	0.238	1.331	1.091	0.089	0.187	1.469	1.129	0.067
255	0.186	1.372	1.095	0.070	0.237	1.384	1.012	0.090	0.188	1.514	1.059	0.068
285	0.190	1.474	1.190	0.067	0.238	1.452	1.051	0.087	0.191	1.576	1.064	0.067

G = aditivna genetska varijansa EP = variansa okoline; E variansa ostatka.

Da i sar. (1992) su ispitivali genetske parametre za BSC u prve tri laktacije holštajn rase i utvrdili niske vrednosti heritabilnosti, sa blagim porastom u uzastopnim laktacijama, što je prikazano u Tabeli 5.4. Genetske korelacije između uzastopnih laktacija bile su srednje visoke, dok su fenotipske bile niske.

Tabela 5.4. Heritabilnost na dijagonali, genetske korelacije iznad i fenotipske korelacije ispod dijagonale, za BSC u prve tri laktacije holštajn rase

	Laktacija 1	Laktacija 2	Laktacija 3
Laktacija 1	0,05	0,55	0,54
Laktacija 2	0,20	0,07	0,65
Laktacija 3	0,16	0,31	0,11

UTICAJ GENETSKIH FAKTORA NA BROJ SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

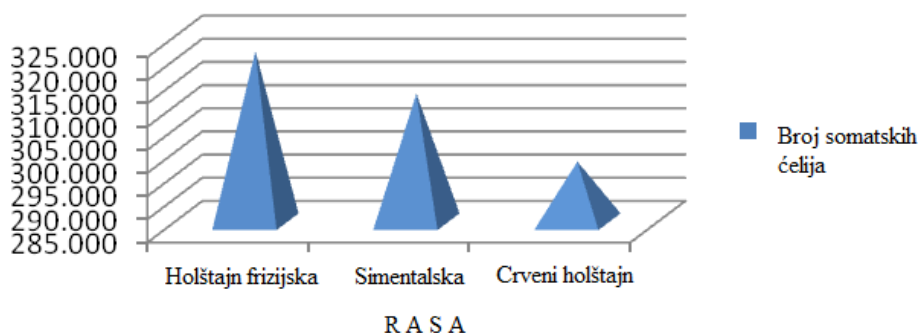
Rasa

Između rasa postoje značajne razlike u broju somatskih ćelija. Sharma i sar. (2011) navode da se veći broj somatskih ćelija beleži kod visoko produktivnih rasa kao što su Brown Swiss ($423,31 \times 10^3$ ćelija/ml) i crni holštajn ($310,36 \times 10^3$ ćelija/ml). Niže prosečne vrednosti za BSC istih rasa u Vojvodini zabeležili su Radinović i sar. (2012). Prosečan broj somatskih ćelija u mleku holštajn krava iznosio je 205.280, a prosečan broj za Brown Swiss rasu iznosio je 234.760.

Razlike između holštajn frizijske, simentalске i rase crveni holštajn u Vojvodini zabeležene su u istraživanjima Radinovića (2011) što je prikazano u Tabeli 5.5. i Grafikonu 5.1.

Tabela 5.5. Prosečne vrednosti i varijabilnost tri rase za BSC u Vojvodini

Rasa	\bar{x}	$S \bar{x}$	SD	min	max
Holštajn frizijska	321.828	24.993	32.969	8.000	999.000
Simentalac	312.629	54.343	32.149	9.000	999.000
Crveni holštajn	297.973	47.848	29.495	14.000	999.000



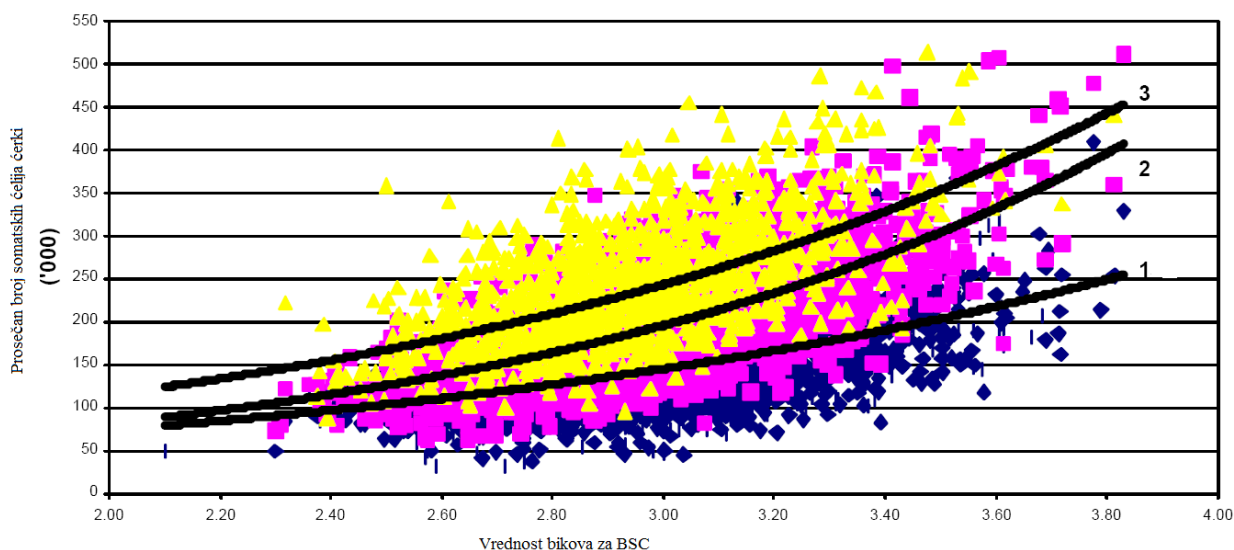
Grafikon 5.1. Prosečne vrednosti i varijabilnost tri rase za BSC u Vojvodini

Razlike u broju somatskih ćelija između četiri ukrštene rase u Indiji zabeležio je Singh (2002) i to za Tharparker rasu (1.26×10^3 ćelija/ml), Sahiwal (1.31×10^3 ćelija/ml), Karan Fries (1.61×10^3 ćelija/ml) i Karan Swiss (1.54×10^3 ćelija/ml).

Individualne razlike između krava i bikova

Iako je heritabilnost za BSC u većini slučajeva mala, ipak postoje genetske razlike u populacijama krava za broj somatskih ćelija. Takođe, postoji značajan uticaj bikova - očeva na broj somatskih ćelija ćerki.

U Kanadi se objavljuje vrednost za BSC svakog bika urađena na osnovu ćerki i to posebno za prvu, drugu i treću laktaciju. Grafikon 2 prikazuje prosečne vrednosti za BSC ćerki u svakoj laktaciji u odnosu na njihove očeve, čija je procena oplemenjivačkih vrednosti kombinacija njihovih genetskog potencijala za svaku od tri laktacije.



Grafikon 5.2. Prosečne vrednosti za BSC ćerki u svakoj laktacije u odnosu na njihove očeve. Procena oplemenjivačkih vrednosti je kombinacija njihovih genetskog potencijala za prvu, drugu i treću laktaciju.

Rezultati istraživanja Radinovića i sar. (2012) pokazuju veliku varijabilnost u proceni oplemenjivačke vrednosti bikova za broj somatskih ćelija (Tabela 5.6), što ukazuje na mogućnost selekcije bikova sa ciljem smanjenja smanjenja BSC. Autori ističu da je ovo osobina sa niskim stepenom heritabilnosti, i zbog toga bi primena Animal Modela u oceni oplemenjivačkih vrednosti dala znatno tačnije vrednosti.

Tabela 5.6. Procena oplemenjivačke vrednosti bikova, LS srednje vrednosti (000) i standardne greške srednjih vrednosti za broj somatskih ćelija u mleku

OTAC	BLUP	LSM	LSE	OTAC	BLUP	LSM	LSE
1	-168	140	250	26	106	414	246
2	-235	73	304	27	-130	178	299
3	9	317	280	28	394	702	366
4	-191	117	288	29	-174	134	289
5	-247	61	332	30	-112	196	274
6	300	608	309	31	131	439	300
7	205	513	331	32	-142	166	310
8	34	342	279	33	-70	238	254
9	-216	92	337	34	-91	217	283
10	189	497	356	35	-157	151	298
11	476	784	371	36	228	536	356
12	-255	53	343	37	43	351	393
13	-136	172	301	38	281	589	332
14	-242	66	331	39	236	544	380
15	-2	306	279	40	-40	268	393
16	123	431	271	41	-104	204	273
17	109	417	463	42	480	788	379
18	-156	152	332	43	-86	222	369
19	64	372	278	44	182	490	327

20	301	609	285	45	-207	100	332
21	-63	245	337	46	-256	52	417
22	89	397	256	47	-222	86	287
23	-18	290	337	48	-151	157	318
24	-212	96	332	49	-227	31	324
25	317	625	269	50	60	368	289

Genetske razlike između krava i bikova za klinički mastitis, su značajne i ekonomski važne. Prosečan BSC kod ćerki bikova sa najvišim procenama oplemenjivačkih vrednosti za smanjenje BSC je dva puta manji od proseka za BSC kod ćerki bikova sa najnižim procenama oplemenjivačkih vrednosti za BCS.

UTICAJ PARAGENETSKIH FAKTORA NA BROJ SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Farmski menadžment – higijena

Odlučujuću ulogu za broj somatskih ćelija u mleku, slobodno se može reći, ima menadžment. Seabrook (1984) je poređenjem farmi sa potpuno istim objektima, hranom, genetska bazom i životnom sredinom ustanovio različit BSC. Jedina razlika između ovih farmi je bio upravnik. Ovo implicira da je menadžment glavni uzrok razlike u BSC. Iako nam zdrav razum govori da su one farme koje vizuelno izgledati čisto i uredno, na višem nivou higijene, ovo nije potpuno tačno. Urednost se ne poklapa uvek sa niskim BSC. Postoje neke neuredne farme koje uspevaju da proizvedu visoko kvalitetno mleko sa niskim BSC i obrnuto.

Higijena na farmi je važan pokazatelj dobrobiti za krave muzare i zavisi od objekata, klimatskih uslova i ponašanja životinja. Sant i Paranhos (2011) su izvršili istraživanje čiji je cilj bio da se opiše kako higijenski uslovi za mlečne krave variraju tokom vremena i da proceni da li postoji veza između higijene i BSC u mleku. Procene higijene na mesečnom nivou radene su kod krava u laktaciji na dve farme za 9 uzastopnih meseci, u ukupnom iznosu od 3.554 procena za 545 životinja. Higijena je merena pomoću sistema bodovanja od 4 poena (veoma čisto, čisto, prljavo, vrlo prljavo) za 4 oblasti tela životinje (noge, slabine, abdomen, vime). Kombinovanjem ovih rezultata generisana je procena za čistoću. Analizirano je ukupno 2.218 uzoraka mleka od 404 krava, za utvrđivanje BSC i linearne ocene za somatske ćelije (LOSC). Individualne varijacije su primećene u higijeni krava tokom cele godine, sa najvećim procentom čistih krava u avgustu i najnižim u januaru. Uprkos ovoj sezonskoj varijaciji, otprilike polovina (55,62 %) krava je imala konzistentne rezultate čistoće. Veoma čiste krave imale su najniže LOSC, zatim čiste, prljave, pa veoma prljave krave (statistički značajne razlike su pronađene između poslednje 2 grupe). Najkritičniji meseci za higijenu krava bili su oni sa najvećim padavinama, kada su zabeležene i više vrednosti BSC. Procena i kontrola higijene mlečnih krava su korisne u definisanju strategije upravljanja za smanjenje problema sa mlekom i poboljšanje dobrobiti životinja.

Uzorkovanje, transport i laboratorijska analiza

Metod uzorkovanja, transporta i čuvanja uzoraka mleka, kao i metod za brojanje somatskih ćelija mogu imati uticaj na BSC.

Ispitujući efekat starosti uzoraka i temperature skladištenja Erdem i sar. (2012) su zaključili da u cilju kontrole kvaliteta mleka i farmskog menadžmenta uzorci čuvani 15 dana u frižideru i 5 dana u zamrzivaču mogu biti upotrebljeni kao pokazatelj BSC u svežem mleku.

Koristeći standardnu metodu elektronskog brojanja ćelija, kod formalinom tretiranog mleka, ustanovljeno je da se BSC obično povećao tokom skladištenja. Ovo povećanje je variralo i utvrđeno je da

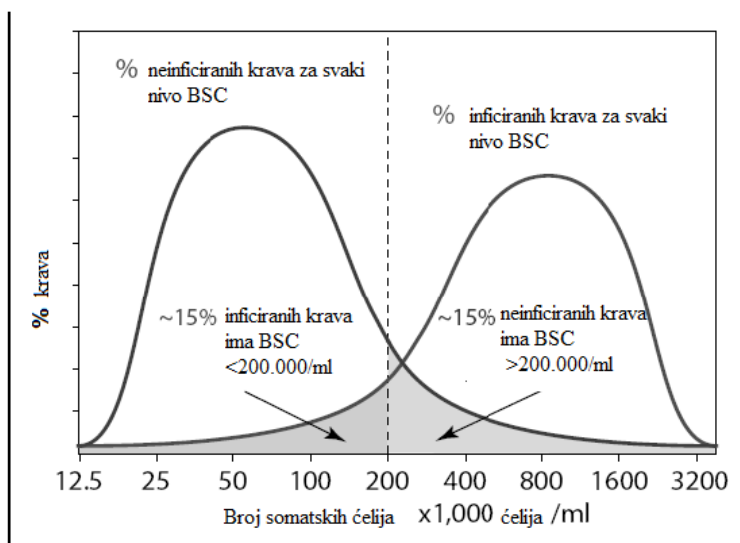
formalin mora da se doda u mleko u roku od 24 h od muže da bi se sprečila lezija ćelija (Sweetsur i Phillips, 1976).

Kritične tačke u proizvodnji sirovog mleka po principu “od njive do trpeze”, što predstavlja implementaciju HACCP-s u deo primarne proizvodnje, su po navodima Pešić Mikulec (2007): muža (interval muže i vrsta muže), način i dužina hlađenja mleka, organizacija sakupljanja mleka i transport do mlekare. Kod mašinske muže kritične tačke su: tip mašina za mužu, instalacija mašina za mužu, kao i stanje i održavanje mašina za mužu. Kod ručne muže kritične tačke su: zdravlje mužača, higijena ruku, higijena vimena. Ostali parametri koji mogu uticati na fizičko-hemijske i mikrobiološke promene u mleku su način držanja i hlađenje mleka. Kritične tačke pri hlađenju predstavljaju temperatura i brzina mešanja mleka. Broj obrtaja mešalice u zavisnosti od količine mleka u rashladnom uređaju je vrlo značajan za dobru homogenizaciju mleka. Organizacija sakupljanja mleka treba da bude adekvatno sprovedena. U suprotnom, takođe, predstavlja kritičnu tačku koja utiče na fizičko-hemijska i mikrobiološka svojstva mleka.

Infekcije

Najvažniji faktor koji utiče na broj somatskih ćelija u mleku iz pojedinačnih četvrti, a samim tim kod krava i u stada, je bakterijska infekcija patogenima. U istraživanjima Ward-a i Schultza-a (1972) broj somatskih ćelija u mleku iz nezaraženih četvrti bez prethodnih pojava mastitisa bio je prosečno 260.000 ćelija/ml i 600.000 ćelija/ml iz četvrti sa prethodnim infekcijama, a prosek neinficiranih četvrti bio je 314.000 ćelija / ml.

Sharma (2003) je analizirao uzorke mleka od 2.161 krave i prikazao je da bi se $BSC \leq 100.000$ ćelija/ml mogao smatrati kao prag ili negativan za Kalifornia mastitis test, a stepen i priroda ćelijskog odgovora je srazmeran težini infekcije (Grafikon 5.3).

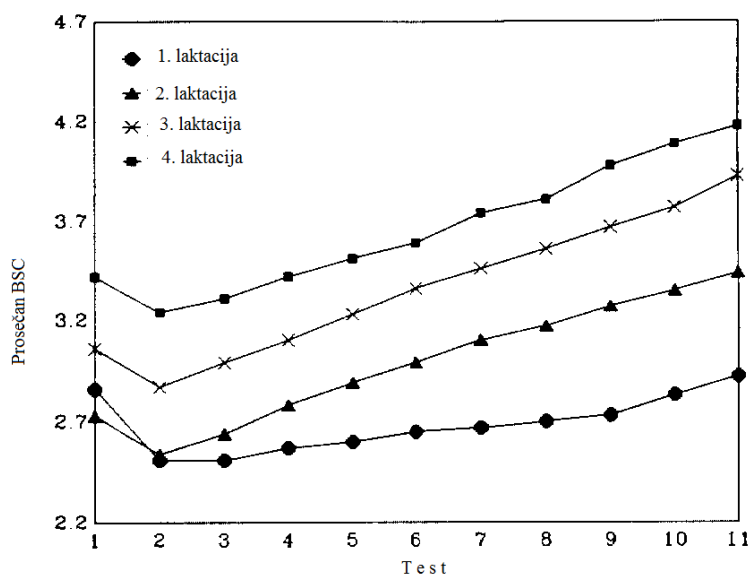


Grafikon 5.3. Povezanost između BSC i statusa infekcije vimena krava. Dairyman's Digest, Winter (2009).

Paritet i starost (uzrast)

Istraživanja Tačina (2013) i Tačana i sar. (2007a) pokazala su da broj somatskih ćelija nije značajno rastao u prva tri pariteta, dok je značajna razlika ustanovljena između broja somatskih ćelija krava u prva tri i daljim paritetima. Značajan uticaj pariteta ustanovili su Skrzypek i sar. (2004), dok Sheldrake i sar. (1983) zaključuju da postoje male promene u BSC u neinficiranim četvrtima sa povećanjem pariteta. Da i sar. su

utvrdili da se BSC povećava u uzastopnim laktacijama, kao i u toku laktacije posle 60 dana, dok od teljenja do šezdeset dana BSC opada (Grafikon 5.4.)



Grafikon 5.4. BSC u prve četiri laktacije

Utvrđeno je da starije krave imaju veći celularni odgovor na minor i major patogene (Ward i Schultz, 1972). Ispitivanjem samo onih krava koje nisu imale mastitis u toku života Duitschaever i Ashton (1972) nisu ustanovili povećanje BSC sa spovećanjem starosti krava, dok su mala povećanja zabeležena u istraživanjima Natzke i sar. (1972) i Wanasinghe i Frost (1979). Sa druge strane, ispitivanjem celih populacija krava, bez obzira na to da li su krave u nekom periodu života imale mastitis ili ne, mnogi autori su ustanovili povećanje BSC sa povećanjem starosti (Beckley i Johnson, 1966; Blackburn, 1966; Syrstad i Wiggen, 1979).

Faza laktacije

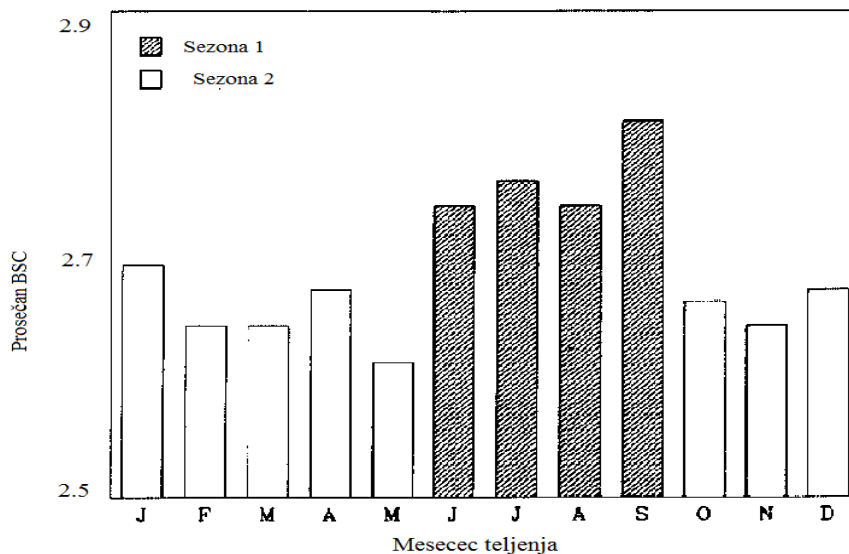
Nakon teljenja BSC je obično veći od jednog miliona po ml, a potom opada, tako da od sedmog do desetog dana BSC iznosi 100.000 ćelija / ml (Jensen i Eberhart, 1981). Prisustvo visokog broja somatskih ćelija u kolostrumu se pojavljuje usled prevelikog raspadanja epitelnih ćelija u maloj zapremini mleka u mlečnoj žlezdi koja nastavlja funkcionalnu aktivnost posle perioda mirovanja. Povećanje BSC je povezano sa urođenim imunim odgovorom životinja u pripremi za teljenje, tj. povećanjem odbrambenog mehanizma mlečne žlezde u kritičnom periodu teljenja (Reichmuth, 1975). U kasnijim fazama laktacije broj somatskih ćelija se povećava, bez obzira da li su grla inficirana ili ne (Dohoo i Meek, 1982; Laevens i sar., 1997).

Istraživanja McDonald i Anderson (1981) pokazuju da tokom rane i kasne laktacije procenat neutrofila teži da se povećava dok se procenat limfocita smanjuje. Značajne promene BSC tokom laktacije utvrđene su u i istraživanjima Tančina (2013). Najniža vrednost je izmerena u drugom mesecu laktacije, a najviša u desetom mesecu.

Ispitivanjem broja somatskih ćelija u 1 ml zbirnog uzorka mleka krava, na četiri farme u Vojvodini, Radinović (2008) navodi da je broj somatskih ćelija u ml u prvih 60 dana laktacije najniži i iznosi 392.000, zatim kako raste dužina laktacije broj somatskih ćelija pravilno raste, da bi najveću vrednost dostigao u stadijumu laktacije preko 180 dana i taj broj iznosi 648.000. Do sličnih rezultata došli su i Miler i sar. (1991) koji su praćenjem broja somatskih ćelija u mleku kod 24 prvotelke tokom prvih 75 dana laktacije, utvrdili da je najniži broj somatskih ćelija u periodu 9-10 nedelje nakon partusa.

Sezona

BSC je manji tokom zimskog perioda, a veći tokom letnjeg perioda sa pikom u junu, julu i avgustu. Tančin (2013) navodi da je tokom juna i jula skoro 18 % krava imalo preko milion SC u mleku. Zbog toga se može reći da je letnje vreme kritično za zdravlje vimena jer u tom periodu nastaju ozbiljni zdravstveni problemi. Rup i Boichard (2000) su takođe utvrdili da je rizik od prvog kliničkog mastitisa najveći kada je drugo teljenje u letnjem periodu. U četvorogodišnjem ispitivanju zbirnog mleka BSC je dostizao vrhunac od avgusta do septembra. Verovatnoća dobijanja ili održavanja visokog BSC kod krava je bio najviši u avgustu i maju. Veće šanse da razviju ili održe visok BSC su imale starije i krave u kasnoj fazi laktacije. Do istih rezultata došli su i Da i sar. (1992), što je prikazano u Grafikonu 5.5.



Grafikon 5. Prosečan BSC po mesecu laktacije

Međutim, kod zdrave mlečne žlezde sezona nema značajan uticaj na BSC (Malinowski, 2001). Važniji faktor, po mišljenju Tongel i Brouček (2010), je higijena vimena.

Stres

Stresni događaji kao što su bolesti, ekstremni vremenski uslovi ili dolazak novih krava u stado, mogu izazvati povećanje BSC čak i u odsustvu intramamarnе infekcije. Lambertz i sar. (2014) su identifikovali da toplotni stres utiče na smanjenje produktivnosti i povećanje broja somatskih ćelija u različitim sistemima držanja.

Pokušaji da se veštački poveća broj somatskih ćelija ubrizgavanjem kortikosteroida ili adenokortikotropnih hormona kod krava, u istraživanjima Wegnera i Stotta (1968) i Wegnera i sar. (1978) su rezultirali povećanjem BSC, dok nikakve promene nisu zabeležene u istraživanjima Convey-a et.al (1971).

Dnevne varijacije i brzina muže

Neka istraživanja procenjuju da varijacije u BSC od dana do dana mogu biti i veće od 40%, bez prisustva bilo kakvih drugih promena. Takođe, broj somatskih ćelija je veći u prvoj nego u drugoj dnevnoj

muži čak i do 30% (Sharma i sar., 2011). Pored toga, utvrđeno je i da se pri većoj brzini muže povećava BSC u mleku u korelaciji od 0,44 (Rupp i Boichard, 1999).

Ishrana

Ishrana krava je važna za održavanje imuniteta. Deficiti u ishrani ili energetska dizbalans mogu doprineti smanjenju rezistentnosti na infekcije. Farme koje u zbirnom mleku imaju od 500.000 do 600.000 somatskih ćelija / ml sa manjom verovatnoćom mogu očekivati smanjenje BSC uz primenu hranljivih suplemenata, jer na takvim farmama očigledno postoji problem sa najmanje jednim aspektom pravilne upravljačke prakse. Sa druge strane, farme sa nižim BSC u zbirnom mleku mogu imati koristi od dijetetskih suplemenata, vitamina i minerala, sa ciljem smanjenja BSC. Ipak, važno je zapamtiti da sama ishrana neće kontrolisati mastitis (Scaletti i sar., 1999). Skorašnja istraživanja pokazuju da su selen i vitamin E u vezi sa zdravljem tkiva mlečne žlezde (Looper, 2014).

METODE ZA REDUKCIJU BROJA SOMATSKIH ĆELIJA U MLEKU

Efikasna redukcija broja somatskih ćelija u mleku se vrši istovremenim poboljšanjem menadžmenta i genetskim unapređenjem kako bikova, tako i krava.

Shook (2001) je prikazao prosečne procene oplemenjivačkih vrednosti za BSC pet rasa za 1990. i 1995. godinu, kao i promene u prosecima koje su nastale kako zbog poboljšanja u menadžmentu, tako i usled genetskih promena. Genetska promena je izračunata iz razlika prosečnih procena oplemenjivačkih vrednosti za krave rođenih u 1995. i krave rođenih 1990. godine. Rezultati su prikazani u Tabeli 5.7. Genetska promena je zanemarljiva kod svih rasa osim za Jersey rasu, dok je poboljšanje u stvari postignuto poboljšanjem menadžmenta.

Tabela 5.7. Prosek oplemenjivačkih vrednosti za BSC pet rasa za 1990. i 1995. godinu, genetske promene i promene u menadžmentu

Rasa	Prosek rase		Genetske promene	Promene menadžmenta
	1990	1995		
Ayshire	3.15	2.92	.01	-.24
Brown Swiss	3.22	3.08	.00	-.14
Guernsey	3.35	3.21	-.01	-.13
Holstein	3.20	3.10	.00	-.10
Jersey	3.30	3.31	.04	-.03

Preporuke za program kontrole mastitisa koji je izdao USA Nacionalni savet za Mastitis (Shook, 2001) obuhvataju:

1. definisanje ciljeva,
2. održavanje čistog i udobnog okruženja,
3. pravilnu proceduru muže,
4. pravilno održavanje i korišćenje oprema za mužu,
5. dobru evidenciju,
6. odgovarajuće upravljanje kliničkim mastitisom tokom laktacije,
7. obezbeđenje suvog držanja krava,
8. održavanje biosigurnosti od zaraznih patogena i obeležavanje hronično zaraženih krava,
9. redovno praćenje zdravstvenog stanja vimena, kao i
10. periodično razmatranje programa.

Kada se govori o metodama za redukciju BSC putem uticaja na menadžment Looper (2014) navodi da postoje dve metode. Prva metoda je isključivanje krava sa mastitisom, što je brzo rešenje za redukciju BSC u zbirnom mleku. Druga metoda je kontrola mastitisa, što je dugotrajan proces koji mora biti zasnovan na jasnim programima. Po njegovom mišljenju najekonomičniji metod za determinisanje BSC je mesečno testiranje mleka svake krave. Pri tome, prilikom uzimanja uzoraka se mora poštovati sledeća procedura: 1. Oprati i osušiti vime, 2. Koristiti dezinficijes u trajanju od 30 sec. za eliminaciju bakterija, 3. Osušiti vime, 4. Izmusti prvi mlaz koji ima najveći broj bakterija, 5. Proveriti i eliminisati abnormalno mleko, 6. Staviti muzilicu, 7. Skinuti muzilicu nakon završene muže, 8. Dezinfikovati vime, 9. Osušiti vime, naročito ako je hladno vreme, 10. Nahraniti grla odmah nakon muže da bi ostala u stajaćem položaju dok sfinkter ne zatvori otvor na sisi, 11. Odvojiti iz stada grla koja imaju temperaturu.

Dok je menadžment najefikasniji za popravljjanje kvaliteta mleka i problema sa mastitisom u kratkom roku, postizanje genetskog napretka mora biti komponenta efikasne dugoročne strategije za poboljšanje kvaliteta mleka i zdravlje vimena (Shook, G., 2001).

Selekcija se dugo godina vršila samo na povećanu proizvodnju mleka, ali negativne korelacije između prinosa mleka i pojave mastitisa sugerišu da će se selekcijom isključivo na mlečnost povećati pojava mastitisa (Sivajarvi i sar 1986; Uribe i sar., 1995). Genetske studije u nordijskim zemljama su pokazala da je moguće poboljšati otpornost na bolesti oplemenjivanjem (Heringstad i sar., 2000). Selekcija na povećanje genetske rezistentnosti na pojavu BSC može se uraditi direktno ili indirektno. Direktna selekcija znači da se osobina, tj. stvarna pojava mastitisa, meri na životinji ili njenim srodnicima. Indirektna selekcija znači da se osobina, indikator, za pojavu kliničkog mastitisa meri na samoj životinji ili njenim srodnicima. Direktna selekcija je trenutna praksa samo u nordijskim zemljama (Danska, Finska, Norveška, i Švedska).

Indirektna selekcija se najčešće vrši primenom prosečnog BSC u laktaciji. To je osobina koja se najčešće koristi, jer je lako dostupna u većini sistema, a ima umereno visoku do visoku genetsku korelaciju sa pojavom kliničkog mastitisa (0.3 - 0.9), što ukazuje da odabirom životinja sa najnižim laktacijskim prosekom za BSC možemo povećati otpornost na klinički mastitis (Emanuelson, 1988; Weller i sar., 1992; Welper i Frimen, 1992; Zhang i sar., 1994; Mrode i Svanson, 1996).

Proizvođači koji su već postigli odličan kvalitet mleka i imaju dobro upravljanje mastitisom imaju koristi od izbora bikova sa visokim oplemenjivačkim vrednostima za BCS, kao i oni sa problematičnom stopom mastitisa ili mlekom lošeg kvaliteta. Genetska promena je spor, dugoročan proces, tako da postupci u proceni oplemenjivačkih vrednosti za BCS, kao i pri drugim merama genetskog napretka, moraju biti primenjivani dosledno iz godine u godinu da bi se postiglo kontinuirano poboljšanje.

Genetske procena bikova za BSC su nedovoljno iskorišćene kao sredstvo za smanjenje učestalosti mastitisa. Zahtevi tržišta na kome su proizvođači sve više obavešteni i zainteresovani za kvalitet mleka, postaviće centrima za veštačko osemenjvanje kao kriterijum za izbor očeva-bikova one koji su sa većom procenom oplemenjivačkih vrednosti za smanjenje BCS. U promovisanju korišćenja ovakvih bikova od strane proizvođača, ulogu moraju uzeti veterinari, tehnolozi i genetičari-selektioneri.

Tradicionalnim metodama selekcije se teško poboljšavaju osobine sa niskim vrednostima heritabilnosti, kao što su osobine otpornosti na bolesti. Većina osobina otpornosti na bolesti je pod uticajem velikog broja minor gena (Kelm i sar., 2001). Do danas su urađena mnoga istraživanja u cilju pronalaženja gena koji utiču na ekonomski važne osobine muznih krava. Genetski markeri u vezi sa ovim genima mogu se koristiti u selekciji pomoću markera u cilju povećanja genetskog napretka (Kashi i sar., 1990). Primena selekcije uz pomoć markera za proizvodnju mleka, i druge ekonomski važne osobine, bi povećala stopu poboljšanja ovih osobina. Međutim, da bi se pronašli genetski markeri za otpornost na mastitis, potrebni su veliki skupovi podataka, što je problem za većinu zemalja, osim možda za nordijske zemlje (Klungland i sar. 2001).

Na hromozomu 23 nalazi se tzv. BoLA lokus (Weigel i sar., 1990; Ashwell i sar., 1998). Ovaj alel je signifikantno povezan sa smanjenjem BSC kod holštajn rase i višom procenom oplemenjivačkih vrednosti za BSC (Kelm i sar., 1997;). Hromozom 7 takođe ima marker koji utiče na BSC (Heyen i sar., 1999; Ashwell i sar., 2001), ali markeri koji utiču na BSC su identifikovani i na hromozomima 5, 21, 22, 23 i 26 (Heyen i sar. 1999).

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Ashwell, M.S., Da, Y., VanRaden, P.M., Rexroad, C.E., Miller, R.H. (1998). Detection of putative loci affecting conformational type traits in an elite population of US Holsteins using microsatellite markers. *J. Dairy Sci.* 81: 1120-1125.
2. Ashwell, M.S., Van Tassell, C.P., Sonstegard, T.S. (2001). A genome scan to identify quantitative trait loci affecting economically important traits in a US Holstein population. *J. Dairy Sci.* 84: 2535-2542.
3. Beckley, M.S., Johnson, T. (1966). Five year study of a California mastitis test on a commercial dairy herd. *J. Dairy Sci.* 49:746.
4. Blackburn, P.S. (1966). The variation in the cell count of cows milk throughout lactation and from one lactation to the next. *J. Dairy Res.* 33: 193-198.
5. Bradley A. (2005): Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. *Practice.* 27: 310-315.
6. Canadian Dairy Network: Somatic Cell Score: Relating Bull Proofs to Daughter Performance. <http://www.cdn.ca/document.php?id=58>
7. Convey, E.M., Miller, L.S., Tucker, H.A. (1971). Acute effects of 9 flouroprednisolone acetate (9 FFA) on blood leukocytes and somatic cell content of milk. *J. Dairy Sci.* 54: 360-363.
8. Da, Y., Grossman, M., Misztal, I., Wiggans, G.R (1992). Estimation of Genetic Parameters for Somatic Cell Score in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 75(8): 2265-2271
9. Dairyman's Digest (2009). What you should know about somatic cells. Winter issue.
10. Dohoo, I. R., Meek, A.H. (1982). Somatic cell counts in bovine milk. *Can. Vet. J.* 23(4):119-125.
11. Emanuelson, U. (1988). Recording of production diseases in cattle and possibilities for genetic improvements: A review. *Livestock Production Science.* 20: 89-106.
12. Erdem, H., Atasever, S., Kul, E. (2012). Effects of milk age and storage temperature on somatic cell count of bovine milk: a case study from Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22, (4): 884-887.
13. Godkin A. (1999). Monitoring and controlling mastitis: progress in Ontario. *Proc. Natl. Mastitis Council Ann. Mtg*, Feb. 14-17. Arlington, VA, USA, 1-9.
14. Heyen, D.W., Weller, J.I., Ron, M., Band, M., Beever, J.E., Feldmesser, E., Da, Y., Wiggans, G.R., VanRaden, P.M. and Lewin, H.A. (1999). A genome scan for QTL influencing milk production and health traits in dairy cattle. *Physiological Genomics* 1: 165-175.
15. Jensen, D. L., Eberhart, R.J. (1981). Total and differential cell counts in secretions of the nonlactating bovine mammary gland. *Am. J. Vet. Res.* 42(5):743-747.
16. Jones G. M., Pearson R. E., Clabaugh G. A., Heald C. W. (1984). Relationships between somatic cell count and milk production. *J Dairy Sci.* 67: 1823-1831.
17. Juozaitiene, V., Juozaitis, A., Micikeviciene, R. (2006). Relationship Between Somatic Cell Count and Milk Production or Morphological Traits of Udder in Black-and-White Cows. *J Vet. Anim Sci* 30:47-51
18. Kashi, Y., Hallerman, E. and Soller, M. (1990). Marker-assisted selection of candidate bulls for progeny testing programs. *Animal Production.* 51: 63-74.

19. Kelm, S.C., Detilleux, J.C., Freeman, A.E., Kehrl, M.E., Dietz, A.B., Fox, L.K., Butler, J.E., Kasckovics, I., Kelley, D.H. (1997). Genetic association between parameters of innate immunity and measures of mastitis in periparturient Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 80: 1767-1775.
20. Kelm, S.C., Freeman, A.E., Kehrl, M.E. (2001). Genetic control of disease resistance and immunoresponsiveness. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice* 17: 477-482.
21. Klungland, H., Sabry, A., Heringstad, B., Olsen, H.G., Gomez-Raya, L., Vage, D.I., Olsaker, I., Odegard, J., Klemetsdal, G., Schulman, N., Vilkki, J., Ruane, J., Aasland, M., Ronningen, K., Lien, S. (2001). Quantitative trait loci affecting clinical mastitis and somatic cell count in dairy cattle. *Mammalian Genome*. 12: 837-842.
22. Laevens, H., Deluyker, H., Schukken, Y. H., De Meulemeester, L., Vandermeersch, R., De Muelenaere, E., De Kruif, A., (1997). Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 3219-3226.
23. Lambertz, C., Sanker, C., Gauly, M. (2014). Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *J. Dairy Sci.* 97 (1): 319-329.
24. Looper, M. (2014). Reducing somatic cell count in dairy cattle. www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-4002.pdf.
25. Malinowski, E. (2001). Somatic cells in milk. *Medycyna Weterynaryjna*. 57, 13-17.
26. McDonald, J.S., Anderson, A.J. (1981). Total and differential somatic cell counts in secretions from noninfected bovine mammary glands; the peripartum period. *Am. J. Vet. Res.* 42:1366-1368
27. Mrode, R.A., Swanson, G.J.T. (1996). Genetic and statistical properties of somatic cell count and its suitability as an indirect means of reducing the incidence of mastitis in dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts*. 64: 847-857.
28. National Mastitis Council (2001). National mastitis council recommended mastitis control program: <http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>.
29. Natzke, R.P., Everett, R.W., Postle, D.S. (1972). Normal milk somatic cell counts. *J. Milk Fd Technol.* 35: 261-263.
30. Østerås O. (1998). Mastitis Dynamics and Prevention. *Proc. Nordic Seminar on Mastitis Prevention, Denmark*, 5–10.
31. Pešić, M.D. (2007). Značaj broja somatskih ćelija u mleku u odnosu na HCCP princip. *Zbornik naučnih radova*, 13(3-4): 77-84.
32. Plym, F.K. (1996). Milk quality and mastitis control in Sweden, *Proc. Natl. Mastitis Council*, 42–49.
33. Plym, F.K., Osteras O., Aagaard K., Kulkas L (1996). Antimicrobial drug policy in four Nordic countries, *IDF Mastitis News*. 144: 26–28.
34. Radinović, M. (2008). Ispitivanje uticaja patogena prvog i drugog reda na broj somatskih ćelija i kvalitet mleka u krava. *Doktorska disertacija*. Novi Sad.
35. Radinović, M. (2011). Ocena oplemenjivačkih vrednosti bikova za broj somatskih ćelija i osobine mlečnosti. *Diplomski-master rad*. Novi Sad.
36. Radinović, M., S. Trivunović., D. Kučević, J. Popovic, A. Vojkić (2012). Milk production traits and somatic cell count on test day of first calving cows holstein and brown swiss breeds, Faculty of agriculture, the first international symposium on animal science, 8-10 november 2012., Belgrade, Serbia.
37. Radinović, M., Trivunović, S., Kučević, D., Đedović, R., Bogdanović, V. (2011). Assessment of breeding values of bulls for somatic cell count in milk. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27 (3): 1059-1066.
38. Rajala-Schultz P.J., Grohn Y. T., McCulloch C. E., Guard C. L. (1999). Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82, 1213-1220.
39. Rajčević, M., Potočnik, K., Levstek, J., (2003). Correlations Between Somatic Cells Count and Milk Composition with Regard to the Season. *Agric. conspec. sci.*, 68, 3, 221-226.
40. Reichmuth, J. (1975). Somatic cell counting - interpretation of results. In *Proc. of Sem. on Mast. Cont.*, IDF Doc. 85:93-109.

41. Riekerink, O.R.G., Barkema, H.W., Stryhn, H.(2007). The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 90 (4): 1704-15.
42. Roger W. Scaletti, Donna M. Amaral-Phillips, and Robert J. Harmon (1999). Using Nutrition to Improve immunity against Disease in Dairy Cattle: Copper, Zinc, Selenium, and Vitamin E. <http://www.ca.uky.edu>. Issued 4-1999.
43. Rupp, R., Boichard, D. (1999). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 82, 2198-2204.
44. Rupp, R, Boichard, D. (2000). Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. *Livestock Production Science*, 62, 169-180.
45. Sargeant J.M., Schukken Y.H., Leslie K.E. (1998). Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: progress and outlook, *J. Dairy Sci.*, 81, 1545–1554.
46. Seabrook, M.F. (1984). The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows. *Vet. Rec.* 115, 84-87.
47. Sharma N., Singh N.K., Bhadwal M.S (2011). Relationship of Somatic Cell Count and Mastitis: An Overview. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24 (3): 429 - 438.
48. Sharma, N. (2003). Epidemiological investigation on subclinical mastitis in dairy animals: Role of vitamin E and selenium supplementation on its control. M.V.Sc. Thesis, I.G.K.V.V., Raipur (C.G.) India.
49. Sheldrake, R. F., R. J. T. Hoare, G. D. McGregor. (1983). Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.* 66:542-547.
50. Shook, G. (2001). Breeding, selection and somatic cell counts: where are we today? *National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings.* 113-127.
51. Skrzypek, R., J. Wójtowski, R. D. Fahr. (2004). Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk: A case study from Poland. *J. Vet. Med. A.* 51:127-131.
52. Smith, K.L. (1996). Standards for somatic cells in milk: Physiological and regulatory. *Mastitis Newsletter, Newsletters of the IDF.* 144: 7-9.
53. Sordillo L.M., Shafer-Weaver K., DeRosa, D., (1997). Immunobiology of the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 80: 1851–1865.
54. Sweetsur, A. W. M., Phillips, J. D. (1976). Effect of storage on the electronic cell count of milk. *Journal of Dairy Research.* (43): 53-62.
55. Syrstad, O., I. RON, Wiggen J. (1979). Factors affecting cell counts in milk from individual cows. *Nord. VetMed.* 31: 114-121.
56. Tančin, V. (2013). Somatic cell counts in milk of dairy cows under practical conditions. *Slovak J. Anim. Sci.* 46 (1): 31-34.
57. Tongel, P., Brouček, J. (2010). Influence of hygienic condition on prevalence of mastitis and lameness in dairy cows. *Slovak J. Anim. Sci.* 43: 95-99.
58. Trivunović, S., Plavšić, M., Glamočić, D. (2008). Genetic parameters of milking traits and SCC in milk. *International Simpozijum "60 YEARS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ANIMAL BREEDING"*, 29 – 30 May, 2008, Temisoara, Romania, Lucrări [U1] [U2] științifice Zootehnie și Biotehnologii. 41 (2): 500 – 505.
59. Tsenkova, R., Atanassova, S., Kawano, S., Toyoda, K. (2001). Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: a new diagnostic tool. *J. Anim. Sci.* 79: 2550 - 2557.
60. Wanasinghe, D.D. and Frost, A.J.(1979). The prevalence of udder infection and mastitis in herds producing bulk milk with either consistently high or low cell count. *Aust. vet. J.* 55: 374-380.
61. Ward, G.E., Schultz, L.H. (1972). Relationship of somatic cells in quarter milk to type of bacteria and production. *J Dairy Sci.*, 55 (10): 1428–1431.
62. Wegner, T.N. Stott, G.H. (1968). Effects of ACTH-induced leucocytosis on abnormal milk production. *J. Dairy Sci.* 51: 967.
63. Wegner, T.N., Schuh, J.D., Nelson, F.E., Stott, G.H. (1976). Effects of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 59: 949-956. 1976.

64. Weigel, K.A., Freeman, A.E., Kehrl, M.E., Stear, M.J. and Kelley, D.H. (1990). Association of class I bovine lymphocyte antigen complex alleles with health and production traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73: 2538-2546.
65. Weller, J.I., Saran, A., Zeliger, Y.(1992). Genetic and environmental relationships among somatic cell count, bacterial infection, and clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 75: 2532-2540.
66. Welper, R.D., Freeman, A.E. (1992). Genetic parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score. *Journal of Dairy Science* 75: 1342-1348.
67. Ynte, H. Schukken, David J. Wilson, Francis Welcome, Linda Garrison-Tikofsky, Ruben N. Gonzalez (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet. Res.* 34 579–596.
68. Zhang, W.C., Dekkers, J.C.M., Banos, G. and Burnside, E.B. (1994). Adjustment of factors and genetic evaluation for somatic cell score and relationships with other traits of Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 77, 659-665.

Poglavlje 6.

ZNAČAJ I EFEKAT FIZIČKE EFEKTIVNOSTI VLAKANA U OBROCIMA ZA VISOKOPROIZVODNE MLEČNE KRAVE

B. Stojanović¹, G. Grubić¹, A. Božičković¹

UVOD

Optimalno iskorišćavanje obroka za ishranu krava u laktaciji, zavisi kako od hemijskog sastava, tako i od fizičkih karakteristika obroka. Ugljeni hidrati čine preko 70% SM obroka, i glavni su izvor energije. Podela ugljenih hidrata u obroku na frakciju vlakana i nevlaknastih ugljenih hidrata, ukazuje na njihovu značajno različitu hranidbenu ulogu. Vlakna predstavljaju sporije i teže svarljivu, ili nesvarljivu frakciju hraniva, koja zauzima prostor u gastrointestinalnom traktu životinja (Grubić i sar. 2005). Od svih pokazatelja sadržaja vlakana u hranivima, jedino frakcija vlakana koja je nerastvorljiva u neutralnom deterdžentu ili neutralna deterdžentska vlakna – NDF (Neutral Detergent Fiber), skoro u potpunosti obuhvataju sve frakcije vlakana (celuloza, hemiceluloza, lignin). Sadržaj NDF u obroku direktno utiče na mogućnost konzumiranja SM obroka, koncentraciju energije i pojedinih hranljivih materija u obroku, aktivnost žvakanja, i njegovu svarljivost (Stojanović i sar. 2009a)

Korišćenje koncentracije NDF u obroku za regulisanje odnosa kabastog i koncentrovanog dela obroka za krave u laktaciji, pri formulisanju obroka, pokazalo se svrsishodnim. Međutim, korišćenje NDF kao čistog hemijskog pokazatelja sadržaja vlakana u obroku, uopšte ne ukazuje na fizičke karakteristike vlakana, koje su značajne za kinetiku varenja, i pasažu digeste. Fizičke karakteristike vlakana postaju naročito kritične kada postoji potreba za formulisanjem obroka, sa odnosom kabastog i koncentrovanog dela obroka, koji je na donjoj prihvatljivoj granici. Koncentracija NDF u obroku je hemijski pokazatelj sadržaja vlakana, ali ne i pokazatelj fizičkih karakteristika vlakana, kao što je recimo stepen usitnjenosti. Fizičke karakteristike vlakana utiču na: zdravlje životinja, ruminalnu fermentaciju i efikasnost iskorišćavanja hrane, metabolizam životinje, sadržaj masti u mleku, nezavisno od hemijskog učešća NDF u obroku (Stojanović i sar. 2010).

Fizičke karakteristike obroka za krave u laktaciji uslovljene su odnosom kabastog i koncentrovanog dela obroka, tipom kabaste hrane i koncentrata, i prosečnom veličinom čestica hraniva.

Prema Mertens-u (1997) koncept fizički efektivnih vlakana – peNDF povezan je sa fizičkim karakteristikama vlakana (pre svega veličinom čestica), koje utiču na ukupnu aktivnost žvakanja, kao i na dvofaznu prirodu ruminalnog sadržaja (faza krupnijih čestica koja pluta, i tečni sadržaj, koji obuhvata sitnije čestice hrane). Reakcija životinja koja je povezana sa peNDF jeste aktivnost žvakanja. Sadržaj peNDF u hranivu je funkcija koncentracije NDF i faktora fizičke efektivnosti (pef). Vrednost za pef, kreće se od 0, kada NDF iz hraniva nije efektivan u stimulisanju žvakanja, do vrednosti 1, kada NDF maksimalno stimuliše žvakanje. Iz razloga što je sadržaj peNDF u hranivu, ili obroku, uslovljen sa koncentracijom NDF, veličinom čestica i stepenom usitnjenosti hraniva, peNDF je povezan sa formiranjem grublje, suvlje faze ruminalnog sadržaja, od koga zavisi selektivno zadržavanje vlakana u rumenu, dinamika ruminalne fermentacije i pasaže, i stimulisanje procesa preživanja. Od peNDF zavisi zdravlje životinja, i sadržaj masti u mleku, jer

¹ Doc. dr Bojan Stojanović, Prof. dr Goran Grubić, Doc. dr Aleksa Božičković, Institut za Zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.

ruminalna pH vrednost i obim i intenzitet fermentacije u rumenu, između ostalog zavise od produkcije pljuvačke i pufera iz pljuvačke (NaHCO_3), tokom konzumiranja hrane i preživanja. I konzumiranje hrane, i preživanje povećavaju sekreciju pljuvačke.

Koncept peNDF-a predstavlja kvantifikovanje i objedinjavanje hemijskih i fizičkih osobina vlakana, u jedinstvenu meru, odnosno pokazatelj.

METODE ZA DETERMINISANJE SADRŽAJA FIZIČKI EFEKTIVNIH VLAKANA U HRANIVIMA I OBROKU

U cilju poboljšanja postojećeg pristupa u definisanju, kao i podmirenju potreba mlečnih krava u fizički efektivnim vlaknima - peNDF, razvijen je sistem zasnovan na karakteristikama hraniva, koje su jasno definisane, i prihvatljive za rutinsko determinisanje.

Mertens (1997) je razvio sistem za determinisanje faktora fizičke efektivnosti (pef), i za izračunavanje sadržaja peNDF u hranivima, merenjem aktivnosti žvakanja koju stimulišu, i korišćenjem metoda višestruke regresione analize. Faktor fizičke efektivnosti-pef predstavlja relativni odnos ukupnog vremena žvakanja 1 kg NDF iz konkretnog hraniva, u odnosu na vreme žvakanja 1 kg NDF iz travnog sena. Utvrđena ukupna aktivnost žvakanja za travno seno iznosi 150 min/kgNDF, i vrednost pef za ovo hranivo koje je uzeto kao standard iznosi 1.

Laboratorijski postupak za determinisanje faktora fizičke efektivnosti-pef i sadržaja peNDF, zasniva se na merenju veličine čestica hraniva (Mertens, 1986). Ovaj koncept zasniva se na činjenici da su samo vlakna u česticama hraniva dovoljne veličine da zahtevaju žvakanje, fizički efektivna, odnosno čine peNDF. Primena ovog sistema, zahteva definisanje minimalne veličine čestica hrane, koja zahteva žvakanje, i koja se zadržava u rumenu, ili obrnuto definisanje veličine čestica hraniva koje iako sadrži vlakna, ne stimuliše žvakanje, i koja prolazi rumen, praktično bez zadržavanja.

Poppi i sar. (1985), su zaključili da čestice hrane koje zaostaju na situ veličine otvora 1,18 mm, pokazuju otpor pasaži kroz rumen, kod goveda i kod ovaca. Čestice konzumirane hrane koje su prisutne u fecesu, mogu biti indikator veličine čestica koje ne zahtevaju i ne stimulišu žvakanje. Prosečna veličina čestica u fecesu mlečnih krava nalazi se u intervalu 0,4-1,2 mm. Čestice hrane koje prolaze kroz sito otvora 1,2 mm, brzo prolaze rumen, i neznatno stimulišu žvakanje (Cardoza, 1985).

Tabela 6.1. Faktori fizičke efektivnosti (pef) za NDF za različite grupe hraniva, i različitu fizičku formu, dobijeni regresionom analizom (standardizovane vrednosti), (Mertens, 1997)

Hranivo	pef
Travno seno	
Neseckano	1,0
Grubo seckano	0,95
Srednje fino seckano	0,90
Mleveno ili peletirano	0,40
Travna silaža	
Grubo seckana	0,95
Srednje fino seckana	0,90
Fino seckana	0,85
Kukuruzna silaža	
Grubo seckana	0,90
Srednje fino seckana	0,85
Fino seckana	0,80
Seno lucerke	
Neseckano	0,95

Grubo seckano	0,90
Srednje fino seckano	0,85
Fino seckano	0,70
Mleveno ili peletirano	0,40
Silaža lucerke	
Grubo seckana	0,85
Srednje fino seckana	0,80
Fino seckana	0,70
Nekabasti izvori vlakana	0,40
Obroci sa valjanim ječmom	0,70
Visokovlažno zrno kukuruza, valjano	0,80
Obroci zasnovani na zrnu kukuruza	
Grubo mleveno, valjano	0,60
Srednje fino mleveno	0,40
Potpune smeše	
Mlevene	0,30
Peletirane	0,40

Sistem za utvrđivanje sadržaja peNDF zasnovan na hemijskim i fizičkim analizama, sastoji se u određivanju sadržaja NDF u hranivu, ili obroku, i proporcionalnog udela čestica hrane, koje zaostaju na situ otvora 1,2 mm. Faktor fizičke efektivnosti-pef jednak je proporciji čestica koje su krupnije od 1,2 mm, a sadržaj fizički efektivnih vlakana-peNDF se izračunava množenjem koncentracije NDF u hranivu ili obroku, sa faktorom (pef).

Buckmaster i sar. (1997), razvili su praktičan sistem za utvrđivanje konzumirane količine peNDF za krave u laktaciji, koji je zasnovan na merenju masa frakcija čestica hrane koje ostaju na sitima otvora promera 19 mm i 8 mm (sistem sita - Penn State Particle Separator - PSPS, Lammers i sar. 1996), i hemijskoj analizi sadržaja NDF u svakoj frakciji. Sistem sita (PSPS) predstavlja praktičniju varijantu, laboratorijskog separatora frakcija čestica kabastih hraniva. Novija verzija sistema sita - PSPS, sastoji se iz 3 sita, otvora dijametra 19, 8 i 1,18 mm (Kononoff i sar, 2003). Primena PSPS-sistema sita predstavlja efikasan metod za determinisanje raspodele frakcija čestica kabastih hraniva (silaža cele biljke kukuruza i senaže lucerke), kao i kompletnih mešanih obroka – TMR (Total Mixed Ration) za krave u laktaciji, a u cilju utvrđivanja stepena usitnjenosti hrane, i konzumirane količine fizički efektivnih vlakana-peNDF (Yang i Beauchemin, 2006a).

Yang i Beauchemin (2006a) su poredili rezultate merenja raspodela frakcija silaže cele biljke kukuruza (sa 3 različite dužine odsečaka 28,6, 15,9 i 4,8 mm), i kompletnog obroka zasnovanog na silaži kukuruza kao jedinom kabastom hranivu, korišćenjem originalne verzije PSPS-sistema sita sa 2 sita (otvori sita dijametra 19 i 8 mm, Lammers i sar. 1996), i modifikovane verzije PSPS-sistema sita sa 3 sita (otvori sita dijametra 19, 8 i 1,18 mm, Kononoff i sar, 2003). Faktor fizičke efektivnosti vlakana (pef), utvrđen je merenjem procentualnog udela mase frakcija (100% SM), dijametra čestica većeg od 8 mm, odnosno većeg od 1,18 mm. Sadržaj fizički efektivnih vlakana dobijen je množenjem koncentracije NDF u silaži, odnosno obroku, sa faktorom-pef. Koncentracija peNDF u hranivu, odnosno kompletnom obroku, determinisana je i korišćenjem još jednog postupka - merenjem udela NDF koji je ostao na 2, odnosno 3 sita.

Tabela 6.2. Distribucija frakcija, faktori fizičke efektivnosti (pef), i sadržaj fizički efektivnih vlakana (peNDF) u silaži cele biljke kukuruza (Yang i Beauchemin, 2006a)

Pokazatelj	Dužina odsečaka		
	Dugački	Srednji	Kratki
PSPS*			
Udeo frakcija na sitima (SM), %			
19,0 mm	10,2	8,3	2,7

8,0 mm	61,3	59,8	38,7
1,18 mm	24,0	27,6	51,5
Dno	4,5	4,3	7,1
pef _{2s}	0,72	0,68	0,41
pef _{3s}	0,96	0,96	0,93
peNDF _{2s} , %SM	35,2	31,5	17,4
peNDF _{3s} , %SM	47,0	44,3	44,4
peNDF _{2sndef} , %SM	38,2	34,6	19,8
peNDF _{3sndef} , %SM	50,1	48,2	47,3

*Raspodela frakcija čestica kukuruzne silaže, determinisana korišćenjem Penn State Particle Separator-a;

pef_{2s} i pef_{3s} - faktori fizičke efektivnosti dobijeni kao proporcionalno učešće frakcija koje zaostaju na 2, odnosno 3 sita PSPS- sistema, izraženo u SM;

peNDF_{2s} i peNDF_{3s} - fizički efektivna vlakna, određena množenjem odgovarajućih faktora - pef i sadržaja NDF u SM silaže;

peNDF_{2sndef} i peNDF_{3sndef} - fizički efektivna vlakna, određena na osnovu proporcije NDF koji je ostao na 2, odnosno 3 sita.

Vrednosti za pef i peNDF, koje su dobijene korišćenjem novije verzije PSPS-sistema sa tri sita, veće su u odnosu na one koje predviđa originalna verzija PSPS-uređaja sa dva sita. Pri korišćenju PSPS-sistema sa 2 sita, rezultati za pef i peNDF, pokazuju znatno veći opseg variranja, za različite stepene usitnjenosti silaže kukuruza, u odnosu na vrednosti koje su dobijene korišćenjem modifikovanog PSPS-sistema sita. Autori zaključuju da korišćenje originalnog Penn State Particle Separator-sistema sa 2 sita, pruža najrealniju sliku fizičke efektivnosti obroka, potencijala obroka da stimuliše žvakanje, i prevenira ruminalnu acidozu.

Vrednosti faktora fizičke efektivnosti, kao i sadržaja peNDF, za silažu cele biljke kukuruza i senažu lucerke sa 4 različite dužine odsečaka (od 22 do 8 mm), kao i za kompletno mešane obroke, zasnovane na njima, bile su znatno veće pri korišćenju PSPS-sistema sa tri sita (Stojanović i sar. 2012). Primenom dva sita, utvrđene su značajno manje vrednosti i širi interval variranja za pef: 0,61-0,71, 0,51-0,61 i 0,47-0,65, za silažu kukuruza, senažu lucerke i TMR, respektivno, u poređenju sa vrednostima dobijenim korišćenjem tri sita: 0,97-0,98, 0,89-0,91 i 0,84-0,96.

Faktor fizičke efektivnosti-pef determinisan korišćenjem PSPS uređaja sa 2 sita, u većoj meri odslikava stepen usitnjenosti kabastih hraniva i kompletno miksovanog obroka, imajući u vidu relativne odnose prosečnih veličina čestica, za pojedine tretmane (Stojanović i sar. 2012). Korišćenjem ovako dobijenog faktora fizičke efektivnosti, dobijaju se adekvatnije vrednosti za realan sadržaj fizički efektivnih vlakana u konzumiranoj hrani, kod mlečnih krava.

Tabela 6.3. Faktori fizičke efektivnosti i sadržaj fizički efektivnih vlakana u silaži cele biljke kukuruza, senaži lucerke i TMR-u za krave u laktaciji (% SM), determinisani korišćenjem PSPS-sistema sa 2, odnosno 3 sita (Stojanović i sar. 2012)

Pokazatelj	Dužina odsečaka			
	Dugački	Srednje dugački	Srednje kratki	Kratki
Kukuruzna silaža				
pef _{2s}	0,98	0,98	0,97	0,97
pef _{3s}	0,71	0,69	0,68	0,61
peNDF _{2s}	46,09	46,09	45,62	45,62
peNDF _{3s}	46,46	46,42	46,13	46,10
peNDF _{2sndef}	33,39	32,45	31,98	28,69
peNDF _{3sndef}	36,06	33,78	33,00	29,70
Senaža lucerke				
pef _{2s}	0,90	0,91	0,89	0,89

pef _{3s}	0,61	0,56	0,54	0,51
peNDF _{2s}	39,27	39,70	38,83	38,83
peNDF _{3s}	40,42	41,12	40,22	40,38
peNDF _{2s-ndf}	26,61	24,43	23,56	22,25
peNDF _{3s-ndf}	29,01	26,28	25,81	23,92
TMR				
pef _{3s}	0,96	0,93	0,93	0,84
pef _{2s}	0,65	0,61	0,60	0,47
peNDF _{3s}	29,76	28,83	28,83	26,04
peNDF _{3s-ndf}	30,35	29,43	29,26	28,23
peNDF _{2s}	20,15	18,91	18,60	14,57
peNDF _{2s-ndf}	21,41	20,22	19,21	16,80

pef_{2s} i pef_{3s} - faktori fizičke efektivnosti dobijeni kao proporcionalno učešće frakcija koje zaostaju na 2, odnosno 3 sita PSPS- sistema, izraženo u SM;

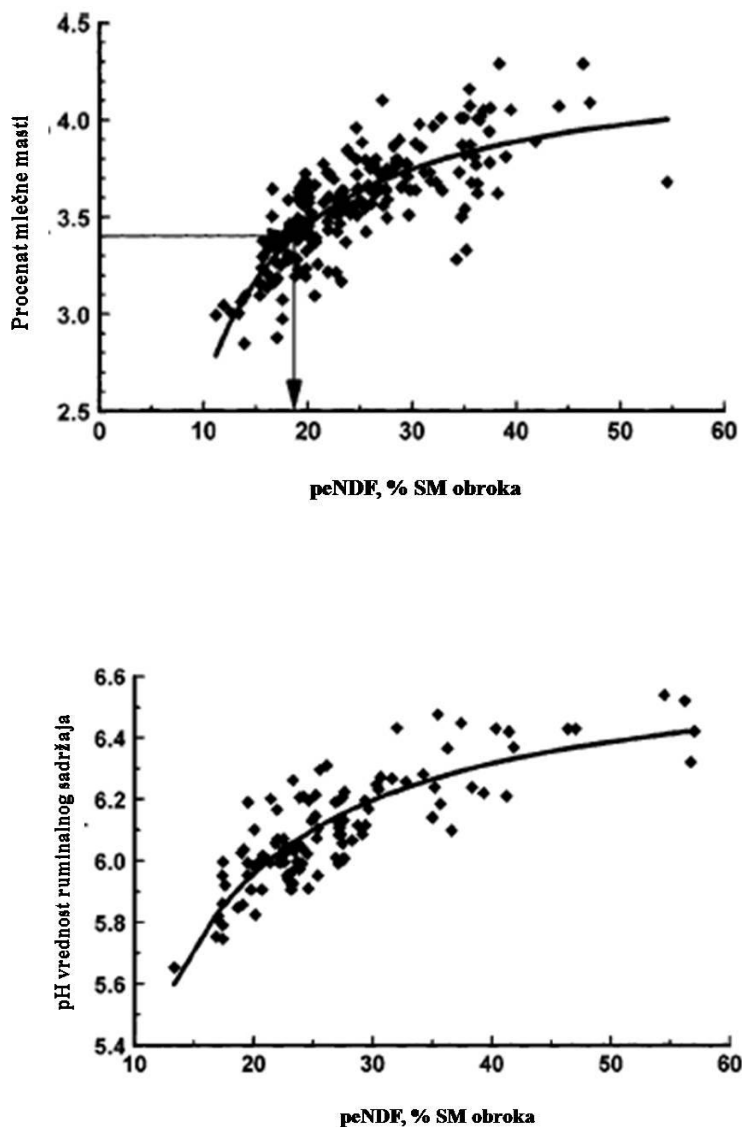
peNDF_{2s} i peNDF_{3s} - fizički efektivna vlakna, određena množenjem odgovarajućih faktora - pef i sadržaja NDF u SM hraniva ili obroka;

peNDF_{2s-ndf} i peNDF_{3s-ndf} - fizički efektivna vlakna, određena na osnovu proporcije NDF koji ostaje na 2, odnosno 3 sita;

Moguće je podjednako efikasno korišćenje peNDF_{1,18} i peNDF_{8,0}, kao pokazatelja sadržaja fizički efektivnih vlakana u SM obroka, za predviđanje pH vrednosti ruminalnog sadržaja kod krava u laktaciji. Dok je sadržaj peNDF_{8,0} u SM obroka, precizniji pokazatelj za predviđanje ukupne aktivnosti žvakanja i fizičke ispunjenosti retikolorumena (Zebeli i sar. 2010).

ZNAČAJ KONCENTRACIJE FIZIČKI EFEKTIVNIH VLAKANA U OBROKU ZA FIZIOLOŠKE I PROIZVODNE OSOBINE KRAVA U LAKTACIJI

Fizički efektivna vlakna u obrocima za mliječne krave u laktaciji, neophodna su radi održavanja normalne ruminalne fermentacije i konzumiranja i iskorišćavanja hrane, obezbeđenja optimalne proizvodnje i hemijskog sastava mleka, kao i radi preveniranja zdravstvenih poremećaja: ruminalne acidoze, erozije ruminalnog zida, laminitisa-šepavosti, dislokacije sirišta, apscesa jetre (Stojanović i sar. 2008). Jedan od glavnih izazova pri definisanju strategije ishrane visokomlečnih krava je kako uskladiti potrebu za visokom koncentracijom energije u obroku, što je preduslov za obezbeđivanje visoke mlečnosti, sa neophodnom količinom fizički efektivnih vlakana-peNDF, koja je potrebna za očuvanje normalne funkcije rumena. Pronalaženje optimalnog balansa između fizički efektivnih vlakana i brzorazgradivih ugljenih hidrata, je ključno, ne samo za održavanje stabilnog ruminalnog metabolizma, već i stabilnog metaboličkog statusa i povećanja produktivnosti mliječnih krava (Stojanović i sar. 2009). Narušavanje ovog balansa dovodi do pojave subakutne ruminalne acidoze (SARA-SubAcute Ruminant Acidosis), kao dominantnog metaboličkog poremećaja kod krava u ranoj i u sredini laktacije. Učestalost pojave SARA iznosi kod krava u ranoj laktaciji do 19%, i do 26% kod krava u sredini laktacije (Garret i sar. 1997). Karakteristični simptomi su gubitak apetita, dijareja, loša telesna kondicija, abscesi jetre, smanjena pokretljivost rumena, laminitis, smanjena proizvodnja mleka.



Grafikon 6.1. Uticaj koncentracije peNDF u SM obroka, na sadržaj masti u mleku-gore, i na pH vrednost ruminalnog sadržaja-dole (Mertens, 1997)

Utvrđivanje optimalne veličine čestica kabastih hraniva u obrocima za mlečne krave, nije jednostavno, zbog istovremenog antagonističkog efekta na performanse krava u laktaciji. Veća dužina odsečaka kabastih hraniva, povećava sadržaj fizički efektivnih vlakana u obroku, sa pozitivnim efektom na ukupno vreme žvakanja (pri konzumiranju i preživanju hrane), salivaciju, puforni kapacitet rumena, uz istovremeno usporavanje pasaže digeste, moguće smanjenje svarljivosti vlakana, zbog smanjenja dostupne površine za mikrobijelnu aktivnost, smanjenje konzumiranja SM obroka i efikasnosti iskorišćavanja hrane (Stojanović i sar. 2011).

Mertens (1997) navodi da koncentracija peNDF u obrocima za krave u ranoj i srednjoj laktaciji treba da iznosi 20% SM, da bi sadržaj masti u mleku bio održan na nivou 3,4%. Koncentracija peNDF u SM obroka treba da iznosi 22%, čime se postiže da prosečna pH vrednost buražnog sadržaja ima vrednost 6.

Sadržaj masti u mleku je solidan pokazatelj i zdravstvenog stanja krava i njihovih proizvodnih performansi. Pored navedenog, i drugi pokazatelji, kao što su odnos acetata i propionata u rumenu, pH vrednost ruminalnog sadržaja, aktivnost žvakanja, takođe su značajni pokazatelji adekvatnosti koncentracije peNDF u obroku za mliječne krave. Obezbeđenje 3,6% mliječne masti, zahteva aktivnost žvakanja 744 min/dan, ili 36,1 min/kg SM obroka, što se obezbeđuje konzumiranjem 5,01 kg peNDF/dan, odnosno sa 24% peNDF u SM obroka za krave u laktaciji (Mertens, 1997). Isti autor navodi, da su obroci za mliječne krave, koji sadrže manje od 25% NDF, i manje od 19% peNDF, deficitarni u vlaknima.

Tabela 6.4. Optimalna distribucija čestica kabastih hraniva i kompletnog obroka (Heinrichs, 1996., Heinrichs i Kononoff, 2002)

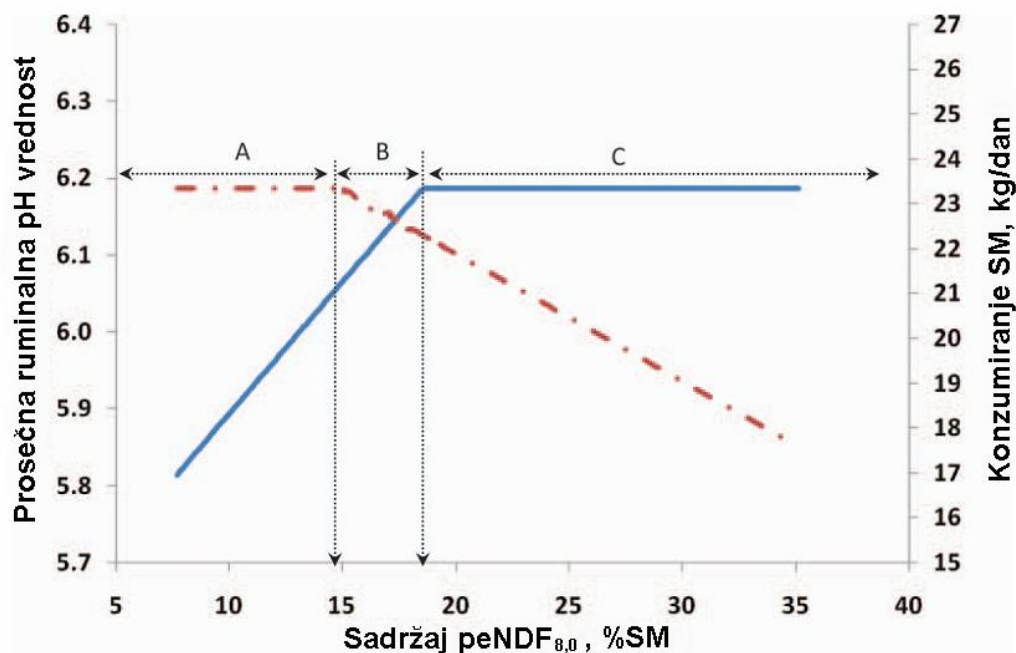
Veličina odsečaka	Silaža cele biljke kukuruza	Senaža	Kompletni obrok
PSPS sistem sa 2 sita			
	2 – 4 % ako nije jedino kabasto hranivo	10 – 15 % za senažu u silo-tornju	6 – 10 % ili više
> 19 mm	5 – 10 % ako je jedino kabasto hranivo	15 – 25 % za senažu u silo-trenču	3- 6 % ukoliko je obezbeđen dovoljan sadržaj NDF iz kabaste hrane, i ukupno NDF
8 – 19 mm	40 -50 %	30 – 40 %	30 – 50 %
< 8 mm	40 -50 %	40 – 50 %	40 – 60 %
PSPS sistem sa 3 sita			
> 19 mm	3 – 8 %	10 – 20 %	2 – 8 %
8 – 19 mm	45 -65 %	45 – 75 %	30 – 50 %
1,2 - 8 mm	30 - 40 %	20 – 30 %	30 – 50 %
< 1,2 mm	< 5 %	< 5 %	≤ 20 %

Kompleksnost interakcija između konzumirane količine SM obroka, količine i odnosa koncentrovanih i kabastih hraniva u obroku, ruminalne razgradivosti pojedinih hraniva, kao i njihovog efekta na ruminalnu pH vrednost, otežava precizno definisanje potrebnog sadržaja peNDF u obrocima za mliječne krave.

Kod krava koje konzumiraju obroke zasnovane na zrnu kukuruza kao glavnom koncentrovanom hranivu, postoji manji rizik od pojave SARA, u odnosu na krave hranjene obrocima zasnovanim na zrnu ječma, kao osnovnom izvoru skroba. Krave u laktaciji tolerišu do 60% učešća zrna kukuruza u SM obroka, bez poremećaja ruminalne fermentacije, i pri smanjenju sadržaja peNDF u obroku (Tafaj i sar. 2006). Dok učešće zrna ječma od 45% u kompletno mešanom obroku za krave u laktaciji, negativno utiče na ruminalnu digestiju (Ametaj i sar. 2010). Manji sadržaj peNDF bolje tolerišu krave hranjene obrocima zasnovanim na kukuruza, kao osnovnom izvoru brzorazgradivih ugljenih hidrata, u odnosu na krave koje konzumiraju obroke zasnovane na zrnu ječma.

U cilju izbegavanja subakutne ruminalne acidoze, odnos između sadržaja peNDF_{1,18} i razgradivog skroba iz žitarica, minimalno treba da iznosi 1,45 (Zebeli i sar. 2008).

Povećan sadržaj peNDF u obroku mliječnih krava, smanjuje konzumiranje SM obroka, kao i efikasnost iskorišćavanja konzumirane hrane (Stojanović i sar. 2013a). Stoga je značajno utvrditi gornju vrednost, optimalnog intervala za sadržaj peNDF u SM obroka. Navedeno je naročito bitno kod visokoproduktivnih krava u prvoj fazi laktacije, u kojoj je potrebno obezbediti što veću konzumaciju visokosvarljivog obroka, zbog izraženih potreba u energiji i hranljivim materijama sa jedne strane, i ograničenog kapaciteta za konzumiranje hrane, sa druge. Sadržaj peNDF_{8,0} u intervalu od 14,9 do 18,0% SM obroka, smatra se optimalnim za visokoproduktivne mliječne krave, jer obezbeđuje izbegavanje pojave SARA, bez značajnog negativnog efekta na konzumiranje obroka (Zebeli i sar. 2012). Potreban sadržaj peNDF_{1,18} u TMR za visokoproduktivne krave na početku laktacije iznosi 31,2% u SM.



Grafikon 6.2. Efekat sadržaja peNDF_{8,0} u obrocima za krave u laktaciji, na pH vrednost ruminalnog sadržaja-puna linija, i konzumiranje hrane-isprekidana linija (Zebeli i sar. 2012)

Adekvatnim sadržajem peNDF u obrocima za mlečne krave, postiže se da period u kome je ruminalna pH < 5,8, ne traje duži od 5-6 h/dan, čime se smanjuju zdravstveni poremećaji vezani za pojavu SARA (Zebeli i sar. 2012).

Više istraživanja ukazuje, da previše fino usitnjavanje silaže cele biljke kukuruza, senaže lucerke, silaže ječma i travne silaže (dužina odsečaka 4-6 mm), negativno utiče na ruminalnu fermentaciju, u obrocima sa visokim učešćem koncentrata (40-60% u SM), (Kononoff i sar. 2003a, Yang i Beauchemin, 2006., Yang i Beauchemin, 2007). Smanjenje ruminalne pH vrednosti, negativno utiče na svarljivost vlakana i na efikasnost iskorišćavanja hrane (Krajcarski-Hunt i sar. 2002). Fino seckanje i mlevenje kabastih hraniva smanjuje broj i aktivnost celulolitičkih bakterija. Prema Russell-u i Wilson-u (1996), celulolitička aktivnost u buragu je ugrožena, kada pH vrednost sadržaja, padne ispod 6,2.

Umereno usitnjavanje kabastih hraniva - dužina odsečaka 10-15 mm, utiče pozitivno na ruminalnu svarljivost, pre svega zbog povećanja dostupne površine za aktivnost celulolitičkih bakterija, bez negativnog efekta na pH vrednost ruminalnog sadržaja (Zebeli i sar. 2008a). Umerena usitnjenost kabastih hraniva, poboljšava homogenost kompletno mešanog obroka, što smanjuje selektivno konzumiranje hraniva iz obroka (Stojanović i sar. 2012a, Kononoff i sar. 2003a). Smanjenje selektivnog konzumiranja hraniva iz TMR, povoljno utiče na hranidbeno ponašanje krava tokom dana, i smanjuje variranje u konzumiranju pojedinih hranljivih materija, odnosno povećava se ujednačenost konzumirane hrane (Stojanović i sar. 2012a). Ujednačeno konzumiranje distribuirane hrane, tokom dana, posebno je značajno, jer doprinosi očuvanju zdravlja i funkcije rumena, izbegavanjem poremećaja ruminalne fermentacije. Pozitivan efekat umerene usitnjenosti kabastih hraniva u TMR-u, u odnosu na grublje seckana hraniva, na smanjenje selektivnog konzumiranja hrane, posebno je značajno za obroke zasnovane na silaži cele biljke kukuruza, jer se kravama smanjuje mogućnost izbegavanja konzumiranja kočanki klipa kukuruza. Uz bolju dnevnu distribuciju konzumiranja hrane, na ovaj način se povećava i ukupna količina konzumiranih fizički efektivnih vlakana, što se reflektuje većim sadržajem masti i proteina u mleku (Zebeli i sar., 2008a). Veći sadržaj mlečne masti ukazuje na optimalnu ruminalnu pH vrednost, izraženu aktivnost celulolitičkih bakterija i dobru svarljivost vlakana (Stojanović i sar. 2013). Povećanje sadržaja proteina u mleku, kod krava hranjenih obrocima zasnovanim na umereno usitnjenim kabastim hranivima (senaža lucerke, silaža cele biljke kukuruza) ukazuje

na bolju dostupnost i efikasnost iskorišćavanja hranljivih materija i energije, i na veću efikasnost sinteze mikrobijelnog proteina u rumenu (De Brabander i sar. 2002).

Tabela 6.5. Uticaj smanjenja veličine odsečaka senaže lucerke (u intervalu od 22,3 do 4,8 mm), u potpuno mešanom obroku, na performanse holštajn krava u ranoj laktaciji (Kononoff i Heinrichs, 2003a)

Pokazatelj	Dužina odsečaka			
	Dugački	Srednje dugački	Srednje kratki	Kratki
Konsumiranje, kg/dan				
SM	20,1	20,7	21,8	23,4
NDF	6,59	6,50	6,83	7,33
Svarljivost, %				
SM	63,1	64,4	63,7	66,5
OM	65,4	66,9	66,0	68,4
SP	53,2	53,6	54,0	58,6
NDF	44,7	46,9	45,6	48,1
ADF	52,2	52,8	50,4	54,0
NFC	86,5	87,5	87,5	88,4
SMA	52,9	53,5	54,1	58,4
pH	6,09	6,13	6,15	6,04
Isparljive masne kiseline, mM/l				
Acetat	85,9	88,1	88,3	92,2
Propionat	29,8	31,0	31,5	33,9
Odnos Acetat:Propionat	2,92	2,88	2,86	2,75
Prinos i sastav mleka				
Proizvodnja mleka, kg/dan	36,0	34,8	35,3	36,0
Mlečna mast, %	3,31	3,31	3,27	3,38
Protein mleka, %	2,82	2,93	2,91	2,90
Ukupna aktivnost žvakanja				
min/dan	776,7	768,3	758,9	723,4
min/kg konzum. SM	37,9	37,5	35,2	31,2
min/kg konzum. NDF	120,8	119,2	112,1	99,7

Smanjenje dužine odrezaka kabastih hraniva (kukuruzna silaža, silaža ječma, senaža lucerke), kod visokoproduktivnih krava u laktaciji, povećava konzumiranje SM obroka, (Bhandari i sar. 2007., Kononoff i Heinrichs, 2003), povećavajući na taj način konzumiranje iskoristive energije i hranljivih materija. Pozitivan efekat povećanja stepena usitnjenosti kabastih hraniva i TMR, na konzumiranje hrane, nije utvrđen u više različitih istraživanja (Stojanović i sar. 2012., Yang i Beauchemin, 2007a, Yang i Beauchemin, 2006a, Kononoff i Heinrichs, 2003a, Krause i sar. 2002).

Tabela 6.6. Efekat različitog stepena usitnjenosti silaže ječma (dužina odsečaka od 9,5 do 4,8 mm), u potpunom mešanom obroku za holštajn krave u laktaciji (Yang i Beauchemin, 2006)

Pokazatelj	Sadržaj peNDF _{8,0}		
	Nizak	Srednji	Visok
Konsumiranje			
SM, kg/dan	19,6	20,8	19,4
OM, kg/dan	17,8	18,9	17,5
Svarljive OM, kg/dan	13,2	13,4	12,4

Poglavlje 6. Fizička efektivnost vlakana u obrocima za visokoproduktivne mlečne krave

NDF, kg/dan	7,0	7,3	7,4
Svarljivog NDF, kg/dan	3,8	3,5	3,7
ADF, kg/dan	3,0	3,2	2,9
Skrob, kg/dan	6,1	6,4	5,9
N, g/dan	526,5	569,4	526,8
Ruminalna svarljivost			
OM	57,0	55,4	57,3
NDF	40,0	41,1	42,7
ADF	26,7	26,6	22,1
Skrob	69,1	61,6	63,5
N	50,2	48,2	46,3
Intestinalna svarljivost			
OM	29,7	23,8	23,4
NDF	13,2	5,4	5,5
ADF	13,0	2,7	6,1
Skrob	27,0	33,2	31,3
N	65,2	56,3	61,5
Svarljivost u celom digestivnom traktu			
OM	73,1	68,7	68,7
NDF	53,2	46,3	48,2
ADF	39,8	29,5	28,2
Skrob	96,1	94,6	94,8
N	65,8	63,8	65,6
Dotok N u duodenum			
Iz hrane + endogeni			
g/dan	232,0	249,7	263,1
% od konzumiranog	49,8	51,8	53,7
Mikrobijelni			
g/dan	204,3	181,1	187,6
% od konzumiranog	47,3	38,2	40,2
g/kg fermentisane OM	23,9	20,5	21,5
Intenzitet pasaže kroz retikolorumen, %/h			
Tečna faza	9,5	9,0	10,0
Čestice kabaste hrane	3,9	3,8	4,5
Prinos i hem. sastav mleka			
Proizvodnja mleka, kg/dan	26,6	27,6	27,2
Proizvodnja 4% MKM, kg/dan	24,8	24,2	24,9
Mlečna mast, %	3,64	3,51	3,54
Protein mleka, %	3,48	3,50	3,37

Efekat stepena usitnjenosti kabastih hraniva, na konzumiranje SM, zavisi od učešća kabastih hraniva, u odnosu na koncentratni deo obroka, i njihovog uticaja na fizičku ispunjenost buraga. Fizička ispunjenost rumena nije najznačajniji limitirajući faktor za konzumiranje hrane kod mlečnih krava, koje konzumiraju visokokoncentratne obroke (učešće koncentrovanih hraniva >50%, u SM), (Allen 2000). Stepenn usitnjenosti kabastih hraniva u kompletnom mešanom obroku za krave u laktaciji, ne utiče na konzumiranje SM, ako je učešće koncentrata u SM obroka iznad 40%. Pri ishrani krava obrocima sa visokim udelom kabaste hrane, ili

ako se koristi kabasta hrana lošeg kvaliteta, veći stepen usitnjenosti utiče na povećanje konzumiranja SM obroka (Krause i sar. 2002).

Povećanje stepena usitnjenosti kabastih hraniva i TMR, ne utiče značajno na svarljivost SM i OM konzumiranog obroka (Stojanović i sar. 2013., Yang i Beauchemin 2006a, Krause i sar. 2002). Pozitivan uticaj veće fizičke efektivnosti obroka, na svarljivost NDF, dolazi do izražaja pre svega kada su krave u laktaciji hranjene visokokoncentrovanim obrocima (odnos kabastog i koncentratnog dela obroka 40:60%), (Yang i Beauchemin 2006a, Yang i Beauchemin 2005). Povećanje dužine odrezaka kabastih hraniva, ima značajan efekat na stimulisanje aktivnosti žvakanja i salivacije, koji je posebno izražen ako obrok sadrži nizak nivo vlakana iz kabaste hrane, ili ako je fino usitnjen. Povećano vreme žvakanja poboljšava pH vrednost sadržaja rumena, a na taj način i svarljivost vlakana (Stojanović i sar. 2011). Fizičke karakteristike kabastih hraniva imaju manji uticaj na ruminalnu fermentaciju, kod obroka koji su u skladu sa preporukama NRC (2001). Povećanje koncentracije hemijskih vlakana, može u određenoj meri kompenzovati preveliku usitnjenost obroka. Najznačajniji faktori koji utiču na svarljivost kabastih hraniva su stepen usitnjenosti, konzumirana količina, kvalitet i vrsta.

Tabela 6.7. Efekat smanjenja dužine odsečaka (interval 22-8 mm) silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke na konzumiranje, ukupnu svarljivost, i proizvodne performanse holštajn krava na početku laktacije (Stojanović i sar. 2013)

Pokazatelj	Dužina odsečaka			
	Dugački	Srednje dugački	Srednje kratki	Kratki
peNDF, % SM	33,39	32,45	31,98	28,69
Konzumiranje SM, kg/dan	22,06	22,34	22,17	22,37
Svarljivost, %				
SM	70,54	68,53	71,67	67,98
SP	73,60	71,56	77,90	76,41
NDF	53,90	54,40	55,01	58,66
ADF	52,7	50,66	54,07	54,07
Nevlaknasti ugljeni hidrati (NFC)	91,99	89,18	86,80	87,68
Prinos mleka, kg/dan	35,62	35,64	36,23	38,36
Prinos 4% MKM, kg/dan	32,82	31,39	31,22	34,71
Mlečna mast, %	3,50	3,21	3,10	3,35
Protein mleka, %	3,11	3,03	3,00	2,99
Efikasnost iskor. hrane kg SM /kg 4% MKM	0,70	0,73	0,73	0,68

Kada je sadržaj NDF i peNDF u obroku za krave u laktaciji, iznad minimalno preporučenih vrednosti (25% NDF i 19% peNDF u SM, NRC, 2001), smanjenje dužine odrezaka silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke, može povećati svarljivost NDF u kompletnom obroku za krave na početku laktacije, usled veće dostupne površine za vezivanje i aktivnost bakterija buraga, sa usitnjavanjem čestica hrane i intenzivnijih celulolitičkih procesa (Stojanović i sar. 2013., Yang i Beauchemin 2006., Kononoff i Heinrichs, 2003). Povećanje svarljivosti vlakana, može pozitivno uticati na svarljivost sirovog proteina iz konzumiranog obroka, zbog efikasnijeg iskorišćavanja amonijačnog azota iz razgradivog proteina hrane, koga upravo koriste celulolitičke bakterije za sintezu proteina u rumenu. Pozitivan efekat navedenog jeste povećanje obima sinteze mikrobijelnog proteina u rumenu, kao i verovatno veća dostupnost proteina iz hrane, proteolitičkim enzimima sirišta i tankih creva, zbog manje veličine čestica (Russell i Wilson, 1996). Smanjenje dužine odsečaka senaže lucerke i silaže kukuruza, utiče na povećanje obračunate količine mikrobijelnog N/kg konzumirane svarljive OM, od 20,3 na 23,2 g. Ovo je verovatno posledica efikasnijeg pričvršćivanja mikroorganizma rumena, za sitnije čestice hrane (Krause i Combs, 2003).

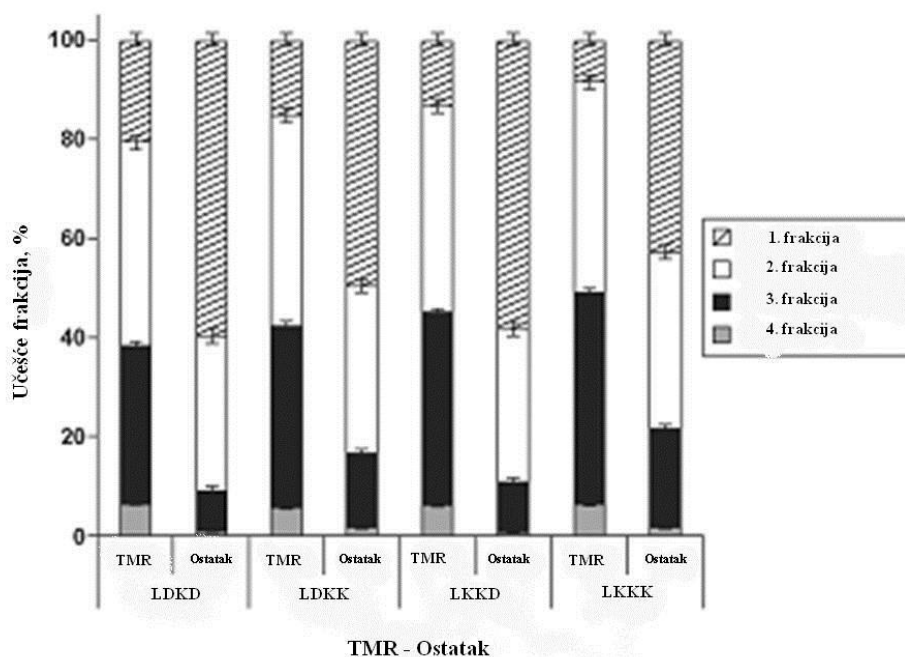
Povećanje svarljivosti vlakana, dovodi do povećanja dnevne proizvodnje mleka, kod krava, bez uticaja na konzumiranje SM obroka. Prinos mleka i mlečne masti se linearno povećava, sa povećanjem

svarljivosti NDF iz kabaste hrane, u potpunom obroku za krave u sredini laktacije (Robinson i McQueen, 1992). Izoenergetski i izoproteinski obroci, u kojima se NDF iz kabaste hrane odlikuje manjom svarljivošću, utiču na smanjeno konzumiranje hrane i proizvodnju mleka. Povećanje prinosa mleka, može se očekivati pri umerenom smanjenju dužine odsečaka, i pri povećanju konzumiranja SM obroka za 1-2 kg/dan (Kononoff i Heinrichs, 2003).

Efekat veličine čestica kompletno mešanog obroka za krave u laktaciji, na procenat mlečne masti, javlja se u uslovima kada je nivo NDF u obroku ispod minimalnih potreba-25% NDF, i 19% NDF iz kabaste hrane u SM obroka (NRC, 2001).

Smanjenje dužine odsečaka silaže kukuruza i senaže lucerke, dovodi do povećanja prinosa mleka, uz smanjenje procenta mlečne masti (Stojanović i sar. 2012., Krause i Combs, 2003).

Veća usitnjenost silaže cele biljke kukuruza, senaže lucerke i silaže ječma, u obroku za holštajn krave u laktaciji, nije imala efekta na proizvedenu količinu mleka i sadržaj mlečne masti, u većem broju istraživanja (Yang i Beauchemin 2007a, Yang i Beauchemin 2006., Yang i Beauchemin, 2005., Kononoff i Heinrichs, 2003., Kononoff i Heinrichs, 2003a).



Grafikon 6.3. PS-PS-distribucija frakcija kompletno mešanog obroka, zasnovanog na senaži lucerke- (usitnjenost: LD-14,4 mm i LK-11,0mm) i silaži cele biljke kukuruza (usitnjenost: KD-14,2 mm i KK-10,4 mm), i nekonsumiranog ostatka (Bhandari i sar. 2007)

Krupnije seckana kabasta hraniva, pogotovu silaža cele biljke kukuruza, koja uključivanjem u kompletno mešani obrok za ishranu mlečnih krava, povećavaju sadržaj peNDF, istovremeno mogu smanjiti konzumiranje fizički efektivnih vlakana, zbog selektivnog konzumiranja hrane i izbegavanja krava da konzumiraju najkrupniju frakciju (>19,0mm), koju uglavnom čine nekusne i teško svarljive koćanke, koje ostaju u nekonsumiranom delu obroka. Na taj način je smanjeno konzumiranje peNDF, odnosno konzumirani deo obroka ima manji sadržaj fizički efektivnih vlakana u odnosu na originalni obrok. Navedeno, nije slučaj sa različitom dužinom odsečaka senaže lucerke (Bhandari i sar. 2007).

Ukupna aktivnost žvakanja u pozitivnoj je korelaciji sa konzumiranjem NDF iz kabaste hrane, ali ne i sa ukupnom konzumiranom količinom NDF iz obroka, što ukazuje da primarno NDF iz najkrupnijih čestica obroka utiče na aktivnost žvakanja. Ukupna aktivnost žvakanja (vreme konzumiranja i preživanja) u većoj je

korelaciji sa zastupljenošću čestica obroka većih od 19 mm, kao i sa sadržajem peNDF u obroku, u odnosu na sadržaj NDF (Yang i Beauchemin, 2007). Ustanovljen je značajan efekat smanjenja ukupnog vremena žvakanja, sa smanjenjem dužine odsečaka silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke, kao i prosečne veličine čestica kompletno mešanog obroka, kod holštajn krava u ranoj laktaciji (Stojanović i sar. 2011).

Tabela 6.8. Uticaj različitog stepena usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza i senaže lucerke (interval 22,0-8,0 mm) u kompletnom mešanom obroku na ukupnu aktivnost žvakanja krava na početku laktacije (Stojanović i sar. 2011)

Aktivnost žvakanja	Dužina odsečaka			
	Dugački	Srednje dugački	Srednje kratki	Kratki
min/kg SM	39,70	38,96	37,78	37,19
min/dan	864,27	867,10	825,83	822,84

Smanjenje sadržaja peNDF u obrocima za krave u laktaciji, gde je silaža cele biljke kukuruza (dužina odsečaka: 28,6, 15,9 i 4,8 mm) bila jedino kabasto hranivo, značajno je uticalo na smanjenje ukupnog vremena žvakanja hrane (747,9 i 642,2 min/dan), kao i vremena žvakanja po 1 kg konzumiranog NDF (95,6 i 90,7 min/kg NDF), (Yang i Beauchemin, 2006a). Smanjenje dužine odsečaka senaže lucerke (od 22,3 do 4,8 mm) u obroku za krave holštajn rase u ranoj laktaciji, smanjuje ukupno vreme žvakanja hrane (776,7 i 723,4 min/dan), vreme žvakanja po kg konzumirane SM (37,9 i 31,2 min/kg SM), kao i vreme žvakanja po 1 kg konzumiranog NDF (120,8 i 99,7 min/kg NDF), (Kononoff i Heinrichs, 2003).

ZAKLJUČAK

Kompletno mešani obroci-TMR za ishranu visokoproduktivnih krava, pogotovu u prvoj fazi laktacije, koji se odlikuju velikim učešćem koncentrovanih hraniva i koncentracijom energije, moraju obezbediti i konzumiranje adekvatne količine vlakana iz kabastih hraniva. U cilju postizanja potrebnog sadržaja vlakana u obroku za krave u laktaciji, razvijen je i dobio je na značaju koncept fizički efektivnih vlakana-peNDF, koji objedinjuje hemijski sadržaj vlakana kao i usitnjenost hraniva i kompletnih obroka.

Dužina odsečaka kabastih hraniva i usitnjenost obroka utiče na konzumiranje hrane, selektivno konzumiranje obroka, ukupnu aktivnost žvakanja pri konzumiranju i preživljanju, lučenje pljuvačke, pokretljivost rumena, ruminalnu digestiju, svarljivost konzumirane hrane, količinu i sastav mleka. Nedovoljan sadržaj peNDF u konzumiranom obroku, dovodi kod krava do pojave subakutne ruminalne acidoze-SARA, dijareje, smanjenja konzumiranja i efikasnosti iskorišćavanja hrane, laminitisa, abscesa jetre, smanjenog sadržaja mlečne masti i količine proizvedenog mleka, pogoršanja telesne kondicije.

Praktičan sistem za utvrđivanje konzumirane količine peNDF za krave u laktaciji, zasnovan je na korišćenju Penn State Particle Separator-PSPS sistema sa dva ili tri sita, i merenju masa frakcija čestica hrane koje ostaju na sitima (izraženo u SM). Na ovaj način se utvrđuje faktor fizičke efektivnosti-pef, koji zajedno sa sadržajem NDF u hranivu ili obroku, predstavlja osnovu za izračunavanje sadržaja peNDF.

Adekvatna količina fizički efektivnih vlakana u obrocima za visokoproduktivne mlečne krave, iznosi 14,9-18,5% SM za peNDF_{8,0}, ili prosečno 31,2% SM za peNDF_{1,18}. Obezbeđenjem potrebnog sadržaja peNDF u obroku, izbegavaju se zdravstveni poremećaji vezani za pojavu SARA. Potreban sadržaj peNDF, zavisi i od hraniva-izvora skroba u obroku, odnosno njegove fermentabilnosti u rumenu.

Umerena usitnjenost kabastih hraniva-dužina odsečaka 10-15 mm, povoljno utiče na konzumiranje SM obroka, efikasnost iskorišćavanja hrane, zdravlje i proizvodne performanse krava u laktaciji. Deficit peNDF u obroku, posledica je previše fine usitnjenosti kabastih hraniva, ili nedovoljne zastupljenosti u obroku za krave u laktaciji. Prevelika dužina odsečaka, naročito silaže cele biljke kukuruza, može uticati i na smanjenje konzumiranja peNDF, usled selektivnog konzumiranja obroka.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Allen, M.S. (2000). Effect of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83, 1598-1624.
2. Ametaj, B.N., Zebeli, Q., Saleem, F., Psychogios, N., Lewis, M.J., Dunn, S.M., Xia, J., Wishart, D.S. (2010). Metabolomics reveals unhealthy alterations in rumen metabolism with increased proportion of cereal grain in the diet of dairy cows. *Metabolomics* 4, 583–594.
3. Bhandari, S.K., Ominski, K.H., Wittenberg, K.M., Plaizier, J.C. (2007). Effects of chop length of alfalfa and corn silage on milk production and rumen fermentation of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90, 2355-2366.
4. Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J., Ward, R.A., Lammers, B.P. (1997). Characterizing effective fiber with particle size and fiber concentration interactions. *Int. Grassland Congress*, 18, 8-19.
5. Cardoza, R.S. (1985). Threshold size and factors affecting fecal particle weight distribution. M.S.Thesis, Univ.Georgia, Athens.
6. De Brabander, D.L., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., Geerts, N. E. (2002). Evaluation and effects of physical structure in dairy cattle nutrition. *Proceedings of the 22. World Buiatrics Congress-Recent developments and perspectives in bovine medicine*, p.182–197. Hannover, Germany.
7. Garret, E.F., Nordlund, K.V., Goodger, W.J., Oetzel, G. R. (1997). A cross-sectional field study investigating the effect of periparturient dietary management on ruminal pH in early lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1), 169. (Abstr.).
8. Grubić, G., Radin, D., Đorđević, N., Adamović, O. (2005). Varenje, resorpcija, promet i korišćenje hranljivih materija kod visoko-proizvodnih krava. 4. Simpozijum „Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda“. Zbornik radova, str. 39-54. Univerzitet u Beogradu Fakultet veterinarske medicine.
9. Heinrichs, J., Kononoff, P. (2002). Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State forage particle separator. *The Pennsylvania State University College of Agricultural Sciences. Cooperative Extension DAS 02-42.*
10. Heinrichs, J. (1996). Evaluating forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator. *The Pennsylvania State University College of Agricultural Sciences. Cooperative Extension DAS 96-20.*
11. Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J., Buckmaster, D.R. (2003). Modification of the Penn State forage and total mixed ration Particle Separator and the effects of moisture content on its measurement. *J. Dairy Sci.* 86, 1858-1863.
12. Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J., Lehman, H. A. (2003a). The effect of corn silage particle size on eating behaviour, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 3343–3353.
13. Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J. (2003). The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86, 1445-1457.
14. Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J. (2003a). The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86, 2438-2451.
15. Krajcarski-Hunt, H., Plaizier, J.C., Walton, J.P., Spratt, R., McBride, B. W. (2002). Effect of subacute ruminal acidosis on in situ fiber digestion in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85, 570–573.

16. Krause, K.M, Combs, D.K. (2003). Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. *J. Dairy Sci.* 86, 1382-1397.
17. Krause, K.M, Combs, D.K., Beauchemin, K.A. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. 1. Milk production and diet digestibility. *J. Dairy Sci.* 85: 1936-1946.
18. Lammers, B.P., Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J. (1996). A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 79, 922-928.
19. Mertens, D.R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 80, 1463-1482.
20. Mertens, D.R. (1986). Effect of physical characteristics, forage particle size and density on forage utilization. Page 91 in *Proc. Nutr. Symp., St. Louis, MO. Am. Feed Ind. Assoc., Arlington, VA.*
21. National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7th Revised Edition.* National Academy Press. Washington, D.C.
22. Poppi, D.P., Hendricksen, R.E., Minson, D.J. (1985). The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle and sheep. *J.Agric.Sci.* 105, 9.
23. Robinson, P.H., McQueen, R.E. (1992). Influence of rumen fermentable neutral detergent fiber levels on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75, 520.
24. Russell, J.B., Wilson, D.B.(1996). Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? *J. Dairy Sci.* 79, 1503-1509.
25. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Davidović, V. (2013). Effect of ration physical effectiveness on digestive processes at lactating dairy cows. 23. International Symposium "New technologies in contemporary animal production" Proceedings, p.53-56. University of Novi Sad Faculty of Agriculture, Serbia.
26. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Davidović, V., Ivetić, A. (2013a). Effects of diet physically effective fiber content on feeding efficiency and milk production of dairy cows. 10. International Symposium "Modern trends in livestock production", Proceedings, p.453-460. Institute for Animal Husbandry. Belgrade, Serbia.
27. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Glamočić, D., Božičković, A., Ivetić, A. (2012). Effects of different levels of physically effective fibers in diets for cows in early lactation. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10(1), 99-107.
28. Stojanović, B., Grubić, G., Božičković, A. (2012a). Optimization of total mixed rations for high-yielding dairy cows. The First International Symposium on Animal Science, Proceedings, pp. 468-479. Faculty of Agriculture University of Belgrade, Serbia.
29. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2011). Effects of forages and total mixed rations particle size on physical effectiveness and chewing activity of lactating cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 935-942.
30. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2010). Physically effective fibre in dairy cows nutrition and methods for determination. 12. International Symposium on Forage Crops of Republika of Serbia - Forage Crops Basis of the Sustainable Animal Husbandry Development. *Biotechnology in Animal Husbandry, Book 2, Vol.26 (spec. issue)*, 457-467.
31. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A. (2009). Fizička forma kabastih hraniva i kompletnog obroka za krave u laktaciji. 23. Savetovanje Agronoma, Veterinara i Tehnologa, Institut PKB Agroekonomik, Beograd. *Zbornik naučnih radova*, 15 (3-4), 47-55.
32. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2009a). Chemical and physical quality of forages for dairy cows nutrition. 13. International Symposium Feed Technology, Proceedings, p. 217-228. Novi Sad, Serbia.
33. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A. (2008). Stepen usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku za krave u laktaciji. *Biotehnologija u stočarstvu*, 24 (posebno izdanje), 423-433.
34. Tafaj, M., Zebeli, Q., Maulbetsch, A., Steingass, H., Drochner, W. (2006). Effects of fibre concentration of diets consisting of hay and slowly degradable concentrate on the fermentation

- patterns and digesta particle size in the rumen of mid-lactation dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.* 60, 254–266.
35. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A. (2007). Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. *J. Dairy Sci.* 90, 2826–2838.
 36. Yang, W.Z., Beauchemin, K.A. (2007a). Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: digestion and milk production. *J. Dairy Sci.* 90, 3410-3421.
 37. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A. (2006). Increasing the physically effective fiber content of dairy cow diets may lower efficiency of feed use. *J. Dairy Sci.* 89, 2694–2704.
 38. Yang, W.Z., Beauchemin, K.A. (2006a). Physically effective fiber: Method of determination and effects on chewing, ruminal acidosis, and digestion by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 2618-2633.
 39. Yang, W.Z., Beauchemin, K.A. (2005). Effects of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage. *J. Dairy Sci.* 88, 1090-1098.
 40. Zebeli, Q., Aschenbach, J.R., Tafaj, M., Boguhn, J., Ametaj, B. N., Drochner, W. (2012). Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95, 1041-1056.
 41. Zebeli, Q., Mansmann, D., Ametaj, B. N., Steingass, H. (2010). A statistical model to optimize the requirements of lactating dairy cows for physically effective neutral detergent fibre. *Arch. Anim. Nutr.* 64, 265–278.
 42. Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B. N., Drochner, W. (2008). Modeling dietary fiber adequacy in dairy cows based on responses of ruminal pH and milk fat production to diet composition. *J. Dairy Sci.* 91, 2046–2066.
 43. Zebeli, Q., Tafaj, M., Junck, B., Ölschläger, V., Ametaj, B. N., Drochner, W. (2008a). Evaluation of the response of ruminal fermentation and activities of non-starch polysaccharide-degrading enzymes to particle length of corn silage in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91, 2388–2398.

Poglavlje 7.

ANALIZA SOCIJALNOG PONAŠANJA KRAVA

D. Kučević¹, S. Trivunović¹, M. Radinović¹

UVOD

Poznavanje karakterističnih oblika ponašanja goveda je preduslov za njihovo pravilno gajenje i iskorišćavanje. Identifikacija i sistematizacija različitih formi ponašanja, a posebno onih razvijenih još u toku perioda domestikacije, doprinosi boljoj optimizaciji primenjene tehnologije gajenja. S druge strane, na tako nešto nas obavezuju i relevantne Zakonske norme u vezi sa očuvanjem njihovog zdravlja i dobrobiti životinja.

Savremeni uslovi gajenja i držanja goveda ponekad mogu biti nezadovoljavajući zbog čega je ispoljavanje normalnih formi ponašanja često dovedeno u pitanje. Time se narušava sposobnost i veština prilagođavanja životinje na uslove u kojima se gaji a ugrožava se i njena dobrobit.

Dobrobit u širem smislu reči izražava stepen prilagođenosti životinje na uslove koji joj omogućavaju zadovoljenje svih potreba za vođenje normalnog života a pre svega u pogledu ishrane i napajanja, kretanja, načina držanja i smeštaja, ispoljavanja seksualnog i reproduktivnog ponašanja, eliminacionog ponašanja, ostvarivanja socijalnih kontakata itd., uz istovremeno odsustvo negativnih emocionalnih i telesnih iskustava kao što su patnja, bol, stres, strah i drugo.

Prepoznavanje zahteva životinja u određenoj fazi proizvodnje često nije jednostavan zadatak za naučnike i odgajivače. Osim toga, ništa manje važno nije i prepoznavanje povratne reakcije životinja kao odgovora na uslove kojima su izložene. Etološka istraživanja, utvrđivanje zdravstvenog statusa životinje, klinički pregledi i ispitivanje fizioloških oblika ponašanja, pomažu u razumevanju normalog repertoara ponašanja i svih potreba individue. Do odgovora na indikatora dobrobiti i zdravstvenog stanja daje odgovore na tako nešto. U prvoj liniji proverava da li su obezbeđeni uslovi koji omogućavaju ispoljavanje karakterističnih oblika ponašanja shodno vrsti, rasi, polu, starosnoj dobi i drugo, da li je ispoljavanje pojedinih oblika ponašanja redukovano ili čak u potpunosti promenjeno (Petrović i sar., 2012).

Cilj proučavanja ponašanja krava je da se daju što precizniji, metodološki opravdani i objektivni odgovori na nekoliko osnovnih pitanja kao što su:

- zašto se ispoljava određeni oblik ponašanja i čime je prouzrokovan? (spoljašnji nadražaji iz okruženja ili unutrašnji nadražaji – organizam);
- pod kojim uslovima dolazi do ispoljavanja takvih oblika (formi) ponašanja i koji mehanizmi su uključeni u njegovu genezu?
- da li ispoljeni oblici ponašanja omogućavaju očuvanje zdravlja i dobrobiti životinje kao i ispoljavanje njenog genetskog potencijala?
- da li ispoljeni oblici ponašanja odstupaju (i u kojoj meri) od prirodnog i normalnog oblika ponašanja, karakterističnog za vrstu?

¹ Doc. dr Denis Kučević, prof. dr Snežana Trivunović, dipl.ing. Miroslav Radinović, Departman za stočarstvo, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Saznanja koja se dobijaju etološkim istraživanjima omogućavaju pravilnije i potpunije definisanje tehnologije odgajivanja i iskorišćavanja životinja u proizvodnji (način gajenja, smeštaja, ishrane itd.), izradu odgajivačkih programa, bolje uspostavljanje odnosa "životinja – čovek" (odgajivač) kao i očuvanje dobrog zdravlja i dobrostanja životinje, uz istovremeno ostvarivanje ekonomske opravdanosti proizvodnje.

Savremeni način gajenja i primena modernih tehnoloških rešenja često nameće životinjama da obitavaju u uslovima koji se razlikuju u odnosu na slobodnu prirodu (izuzetak ekstenzivni pašnjački sistemi). Odgajivač donosi odluke u vezi sa upravljanjem u proizvodnji a pre svega definiše veličinu i strukturu gajene grupe (ukupan broj životinja, pol, starost i dr.). U tom smislu, kada odluke odgajivača nisu pravilne i izlaze iz optimalnog opsega, a pri tom životinje nisu u stanju da same izaberu grupu ili je svojevolejno u određenom trenutku napuste, dolazi do narušavanja socijalnih interakcija među članovima te grupe (Lindberg, 2001). Kada je u pitanju proizvodnja mleka, životinje moraju biti u stanju da prihvate moderna tehnička rešenja, prime i obrade mnogo novih informacija, kako bi se adekvatno prilagodile novim uslovima gajenja i držanja (Bogner i Grauvogl, 1984).

OSNOVNE KARAKTERISTIKE PONAŠANJA GOVEDA

Život goveda ima izrazito socijalni karakter. Prisustvo socijalnog karaktera je zapaženo kako u slobodnoj prirodi tako i u modernom štalskom načinu držanja i gajenja goveda. Goveda u slobodnoj prirodi žive u grupi a ponekad formiraju i veći broj manjih grupa. U prirodi, grupu uglavnom sačinjavaju odrasle krave sa muškim i ženskim podmlatkom, mada se mogu formirati stada sa različitom polnom i starosnom strukturom. Socijalna organizacija zajedničkog života se odnosi na zajedničku brigu o podmlatku, odbranu teritorije, socijalno održavanje higijene tela (socijalno lizanje) i održavanje minimalne socijalne distance među članovima te grupe (Bouissou i sar., 2001). Veličina grupe varira i kreće se u proseku od 30 do 40 članova pri čemu je izuzetno naglašena pripadnost sopstevnoj grupi i zajedničkom životu (Bouissou i sar., 2001; Schrader i Mayer, 2005), dok je mešanje sa članovima druge grupe isključeno.

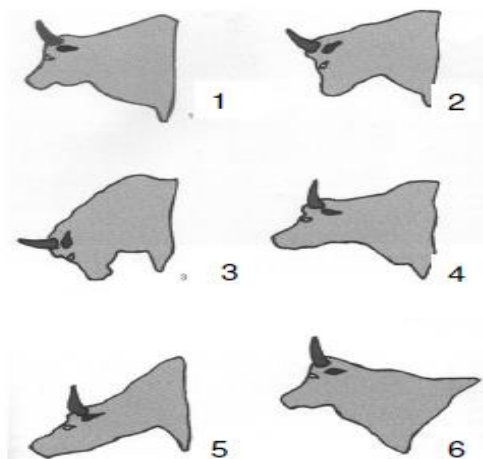
Goveda u zavisnosti od ponude hrane i životnog prostora mogu da formiraju i dosta veliko stado sa preko 300 članova pri čemu se etablira veći broj podgrupa. Ovake podgrupe su sastavljene uglavnom od članova iste familije u kojima se formira poseban oblik „prijateljstva“ koji dodatno doprinosi smanjenju sukoba i pojavi agresivnih interakcija u stadu (Kiley-Worthington i De La Plaine, 1983). Posebne okolnosti mogu dovesti do stvaranja nekoliko velikih stada koji tada broje i preko hiljadu članova (Bouissou i sar., 2001).

U toku procesa domestikacije, uticaj čoveka se mnogo vise ogledao kroz promene morfoloških i fizioloških osobina u smislu menjanja proizvodne sposobnosti jedinke, dok se oblici ponašanja tipični za vrstu u osnovi nisu izgubili već su samo promenili dužinu trajanja i učestalost ispoljavanja (Schrader i Mayer, 2005). Socijalna struktura krava je prožeta u vidu uspostavljanja kompleksnih dominantnih odnosa. Na primer u stadu sa 50 mlečnih krava teoretski moguće je uspostavljanje 1225 dijada (interakcija među parovima u grupi). Uspostavljeni i razjašnjeni dominantni odnosi među životinjama i uspostavljeni socijalni red omogućava zajednički život i smanjuje broj konfliktnih situacija prilikom međusobnih susreta životinja (Bogner i Grauvogl, 1984; Sambraus, 1978).

Komunikacija

Održavanje zajedničkog života u stadu krava regulisano je dominantnim odnosima među članovima tog stada. Uspostavljanje dominantnih odnosa i njihovo etabliranje podrazumeva upotrebu čitavog spektra različitih znakova izražavanja. Takvi znaci su u fizičkom smislu bezkontaktni i ispoljavaju se u vidu vizuelnih, čulnih, taktilnih i olfaktoričnih akcija životinje (Schrader i Mayer, 2005; Bouissou i Sar., 2001).

Najprisutniji bezkontaktni vid komunikacije se odnosi na ispoljavanje vizuelnih znakova kao što je polažaj i držanje glave (pretnje), karakteristične pozicije trupa, „kopanje“ papcima, pokreti repa i dr.



Slika 7.1. Različiti položaji glave u funkciji izražavanja određenog ponašanja (Schloeth, 1958): 1. normalan, 2. umereno preteći, 3. izrazito preteći, 4. poverljiv, 5. podređen, 6. oprezan

Vizuelni znaci pretnji, a pre svih položaj glave, se često sreću u slobodnim sistemima držanja krava jer za „prave“ frontalne-čeonu borbu nema dovoljno prostora (Bogner i Grauvogl, 1984). Ovim putem se socijalni red održava i smanjuje rizik od telesnog povređivanja. Akustična ili vokalna komunikacija kod krava nije tako razvijena kao kod svinja. Međutim i kod goveda se mogu identifikovati različiti tipovi akustičnog oglašavanja. Na primer vrlo glasno oglašavanje se javlja kada se individua odvaja od stada, kada su životinje gladne ili osećaju bol.

Vrlo važan oblik komunikacije kod goveda predstavlja čulo mirisa a posebnu ulogu ima u ispoljavanju seksualnog ponašanja, prepoznavanja sopstvenog podmlatka kao i kod individualnog prepoznavanja članova iste grupe.

Liderstvo

U okviru socijalnog života goveda pojavljuje se oblik ponašanja poznat u literaturi kao „liderstvo“. Lider u stadu predstavlja životinju koja zauzima vodeću – predvodničku ulogu, sposobna je da menja svoje hijerarhijsko pozicioniranje i po pravilu se nalazi visoko u rangu (Syme i Syme, 1982). Pojam liderstva se može posmatrati kroz prizmu „socijalnog“ ili „prostornog“ karaktera. Socijalni karakter se odnosi na socijalni status individue i njeno zdravstveno stanje a prostorni ukazuje na blizinu (distanču) među članovima grupe na određenom prostoru.

Poseban oblik liderstva se može prepoznati i u savremenim uslovima držanja krava slobodnog sistema prilikom redosleda na muži ili odlaska na ispast i slično. U takvim situacijama skoro uvek postoji prisustvo krave – lidera (boss cow) koja predvodi ostatak članova grupe (Lamb, 1976).

Individualna distanca

U stadima krava sa stabilnom hijerarhijskom strukturom retko se pojavljuju agonističke interakcije koje u sebi sadrže agresivnost i fizički kontakt. U tom smislu važnu ulogu igra takozvana (tzv.) „individualna distanca“, koja održava uspostavljenu hijerarhiju stabilnom i redukuje konflikte (Bogner i Grauvogl, 1984). Individualna distanca označava uspostavljenu udaljenost između glava dve životinje pri čemu životinja niža u rangu mora da je se pridržava. Dužina ove distanca iznosi u proseku 0,5 do 3 metara u zavisnosti od kvaliteta uspostavljenih odnosa. Životinje sa približno istom pozicijom u rangu održavaju manju

individualnu distancu i obratno, životinje koje su hijerarhijski udaljenije, sklonije su ka održavanju veće distance (Schrader i Mayer, 2005). Kod obezroženih krava individualna distanca je manja dok kod mlađih kategorija (teladi) praktično i ne postoji.

U slobodnim sistemima držanja dolazi do problema održavanja individualne distance s obzirom da je prostor limitiran i da u štali postoje tzv. „uski prolazi“ (Hasse, 2004). U takvim situacijama radi održavanja postojeće distance, često se pojavljuju različiti oblici pretnji a tipično ponašanje rangnižih životinja se odnosi na njihovo spontano povlačenje prilikom susreta sa dominantnijom individuu. Ovakva spontana povlačenja su vrlo česta i mogu da čine preko 90% svih reakcija subdominantne individue (Bouissou i sar., 2001).

Igra i radoznalost

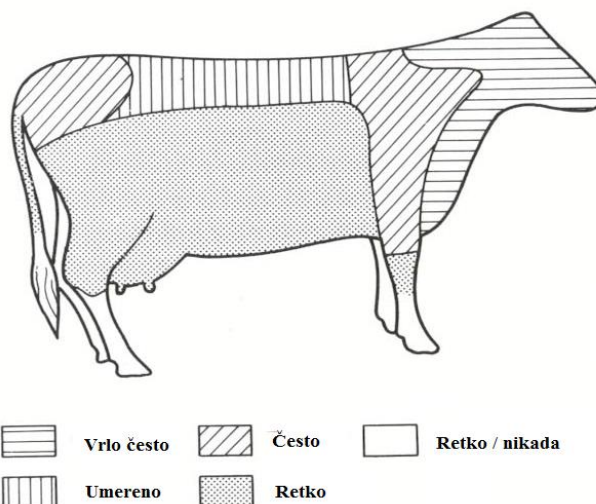
Igra i radoznalost kao oblici ponašanja pojavljuju se i u drugim segmentima „funkcionalnog kruga“ ponašanja. Karakteristični su za telad i mlađe kategorije životinja mada se ponekad mogu posmatrati i kod odraslih individua. Telad već u prvim mesecima života započinje sa igranjem. Ukoliko to uslovi držanja dozvoljavaju, igra je u prvim mesecima života teleta uglavnom vezana za odnos sa sopstvenom majkom i ispoljava se u vidu oponašanja frontalne „borbe rogovima“ (Bogner i Grauvogl, 1984). Analizom socijalnog ponašanja teladi Zebu rase utvrđeno je da igra zauzima najveći deo vremena, čak preko 70%, socijalna nega 4,1% a dominantni odnosi samo 18,3% (Reinhardt, 1980).

Telad koja se drže u grupi kroz igru (poskakivanje sa izbacivanjem zadnjih nogu, naskakanje na druge članove grupe, frontalni – čeoni sukobi) ojačavaju svoju muskulaturu i vitalnost. Pokazuju interesovanje ka objektima i drugim članovima grupe odnosno skloni su ka ispoljavanju radoznalosti. Svi objekti u njihovoj blizini će biti detaljno vizuelano, olfaktorički i taktilno istraženi (Porzig, 1987). Ponašanje koje počinje kao „igra sukoba“ u kasnijoj fazi dosta podseća na pravu rang borbu. Igra ima ulogu u uobličavanju urođenih oblika ponašanja koji će kasnije, kada individua odraste, pomoći joj u prilagođavanju prema objektima i članovima stada stim da će se oblici ponašanja upražnjavati tokom igre, u kasnijim životinim fazama promeniti (Sambraus, 1997).

Kod mlađih kategorija goveda često se sreće igra međusobnog proterivanja i naskakivanja. Ovakva igra je motivisana seksualnim nagonima za koje se predpostavlja da doprinosi uspostavljanju jače socijalne veze i odnosa unutar članova grupe, fizičkom treningu i kretanju (Reinhardt, 1980).

Socijalna nega tela

Socijalna nega tela (socijalno lizanje) podrazumeva lizanje određenih delova tela od strane druge životinje u stadi i u tom smislu se razlikuje od oblika ponašanja u kome životinja sprovodi održavanje higijene sopstvenog tela. Ovakav vid socijalnog kontakta se ne dešava istovremeno/ obostrano kao što je to slučaj kod konja već naizmenično. Životinja se odmah po rođenju upoznaje sa ovakvim oblikom ponašanja. Nakon telenja, krava započinje intenzivnu negu kože teleta lizanjem u predelu glave, vrata i plećke. Socijalna nega tela od strane majke se ponavlja u proseku 4 puta dnevno u trajanju od 5 do 10 minuta (Bogner i Grauvogl, 1984).



Slika 7.2. Izbor regiona na telu životinje za socijalnu negu tela (modifikovanu prema *SAMBRAUS-u*).

Socijalno lizanje kod odraslih grla gubi svoju prvobitnu ulogu koja se isključivo odnosila na održavanje higijene tela i kože jer poprima svoju socijalnu funkciju i postaje gest prijateljstva sa ciljem uspostavljanja socijalnog kontakta sa partnerom u grupi. Funkcija održavanja higijene pri tome nije isključena pogovo na telesnim regijama gde životinja nije u stanju samostalno da dosegne svoj deo tela (Sato i sar., 1991). Socijalno lizanje doprinosi stabilizaciji odnosa među članovima grupe, ima relaksirajuće dejstvo na životinju koja u tim trenucima često zatvara oči, broj srčanih otkucaja joj se smanjuje a celokupan čin deluje blagotvorno i korisno za nju (Schrader i Mayer, 2005, Sato i sar., 1991).

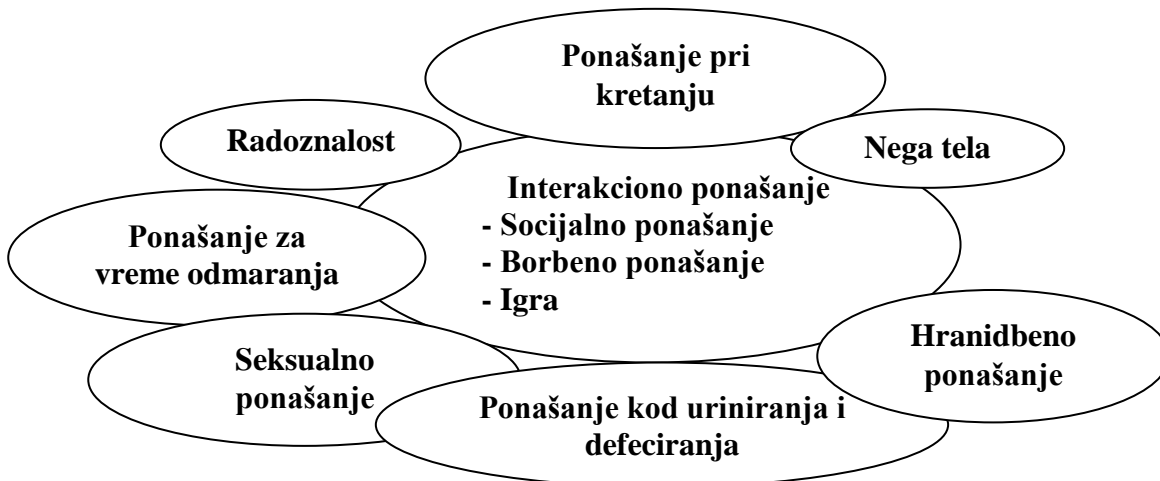
Izbor partnera za socijalnu negu se u prvoj liniji svodi na članove stada koji su u srodstvu ili su po rangu izjednačeni. Životinje koje su više u rangu pokazuju veću sklonost ka dugotrajnijem upražnjavanju socijalne nege, nego što je to slučaj kod životinja na nižim rang pozicijama (Sato, 1984).

Učestalost socijalnog lizanja je povezana sa gustinom naseljenosti životinja odnosno sa redukcijom individualne distance. Smanjivanje udaljenosti među životinjama pojačava učestalost socijalne nege bez obzira da li su životinje provodile vreme na pašnjaku ili u štali (Kerr i Wood-Gush, 1987).

Jedna trećina socijalne nege započinje u vidu svojevrsnog zahteva od strane partnera, ali najvećim delom se upražnjava spontano prilikom slučajnih susreta članova stada. Životinja koja želi socijalnu negu, postavlja se u tipičan položaj sa izduženim vratnim delom i spuštrenom glavom u pravcu partnera. U slučaju da se ovakav gest ne prihvati, druga životinja pokretima glave, guranjem i blažim udarcima daje do znanja da nije „zainteresovana“ za takvu vrstu socijalnog kontakta. Odbijena životinja dosta često svoj zahtev ponavlja (Bogner i Grauvogl, 1984). Ako je zahtev prihvaćen, tada sam čin socijalne nege traje duže u poređenu sa dužinom trajanja socijalnog lizanja kada nije došlop do upućivanja zahteva. Uspostavljeni čin socijalnog lizanja između dve individue za posledicu može imati i trenutno formiranje male grupe životinja koje takođe iskazuju želju da se uključe u aktivnost socijalne nege tela.

SOCIJALNO PONAŠANJE

U literaturi se često sreće pojam „funkcionalnog kruga socijalnog ponašanja“. Ovaj izraz je često i osporavan jer se mnoge urođene i stečene osobine mogu posmatrati u fokusu socijalnog karaktera. Fenomen socijalnog oblika ponašanja se preliiva i u druge forme ponašanja, tako da se ne može povući potuno jasna granica koja bi precizno ograničila okvire socijalne sfere (Süss i Andreae, 1984).



Šema 7.1. Funkcionalni krug socijalnog ponašanja

Kao izrazito socijalna bića, krave svakodnevno jedne sa drugima dolaze u različite vidove interakcija. Takve socijalne interakcije među kravama se mogu podeliti na dve velike grupe (Brade, 2002; Bouissou i sar., 2001):

- 1) Agonističke interakcije (one predstavljaju agresivne oblike ponašanja i povratne reakcije na ispoljenu agresivnost),
- 2) Neagonističke interakcije tkz. sociopozitivno ponašanje (na primer socijalna nega)

U slobodnim sistemima držanja krava najčešće se mogu sresti sledeći oblici agresivnog ponašanja, odnosno agonističkih interakcija:

- 1) Čeona-frontalna borba. Izvodi se tako što dve životinje stoje jedna naspram druge, približavaju se jedna drugoj sa poluspuštenom glavom i čeonim delom glave udaraju i izguravaju jedna drugu.



Slika 7.3. Frontalna (čeona) borba

- 2) Bočno udaranje. Izvodi se tako što životinja svojim čeonim delom glave udara drugu životinju po bočnim delovima tela, pretežno u vrat, grudi i plećku. Najčešće se izvodi na hranidbenom stolu kod jasala



Slika 7.4. Bočno udaranje

- 3) Proterivanje i izguravanje. Izvodi se tako što životinja svojim čeonim delom glave u najvećem broju slučajeva gura drugu životinju (vrlo retko udara) u predelu skočnih zglobova i vimena sa ciljem da je otera sa mesta na kome trenutno stoji (leži).



Slika 7.5. Proterivanje i izguravanje

Koncept dominantnosti i socijalna struktura

U stručnoj literaturi je prisutan veći broj teorija o konceptu dominantnosti. Drews (1993) je analizirao i uporedio veći broj koncepata i definicija dominantnosti. Došao je do zaključka da su mnoge teorije zasnovane na različitoj i neuporedivoj metodici što dovodi u pitanje rezultate istraživanja. Mnoge definicije dominantnosti u obzir uzimaju samo sposobnost i osobine individue ali se ne bave analizom kompleksnih odnosa među životinjama (Lehmann, 2000). Od uvođenja koncepta dominantnosti kod životinja koje žive u grupi, socijalne interakcije i hijerarhija su bilvale mnogo puta predmet istraživanja.

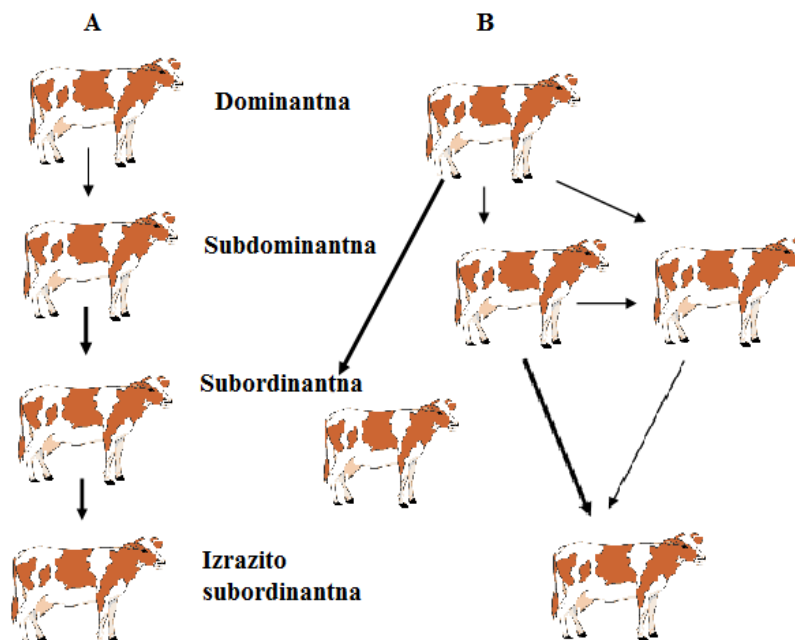
Međutim, sve je više rezultata istraživanja koji ukazuju da je koncept dominantnosti jedan vrlo kompleksan multidimenzionalni i višefaktorski fenomen. Socijalni odnosi među životinjama koje žive u grupama, a među njima i goveda, su mnogo složeniji nego što je to u ranijim istraživanjima prikazivano. Zbog toga je poželjno ali i neophodno da se socijalni odnosi a naročito dominantne interakcije, ispituju na više nivoa na kojima mogu da nastanu. Primenom standardizovanih sociometrijskih metoda je moguće dobiti kompletniju sliku o socijalnoj hierarhiji grupe krava odnosno ostalih životinjskih vrsta koje žive u grupama (Langbein i Puppe, 2004b). Formiranje socijalne strukture i stabilnih dominantnih odnosa je svojstveno kako za životinje koje obitavaju u prirodi tako i one koje se gaje u modernim uslovima držanja (Lundberg, 1990).

Uzimajući u obzir da su goveda izrazito socijalna bića i da žive u grupi a ne izolovano (pojedinačno), organizacija socijalnog života se razvija u okviru jasno definisane socijalne strukture na određenom prostoru gde svaki član grupe pokušava da joj se prilagodi (Sambraus, 1978; Schleyer, 1998). Socijalna hierarhija omogućava svakom članu stada da na odgovarajući način uspostavi poseban odnos sa ostalim članovima grupe u skladu sa sopstevnom rang pozicijom (Bogner i Grauvogl, 1984; Sambraus, 2001).

Postojanje stroge linije socijalnog reda je utvrđeno u ranim etološkim istraživanjima (Schein i Fohrman, 1955), gde je na primeru sa 87 krava uočeno postojanje hierarhijske strukture u stadu. Kasnija istraživanja (Olofsson, 1999) potvrđuju prisustvo socijalnog reda kod krava pri čemu je u jednoj ispitivanoj grupi krava socijalni red imao izrazito linearan karakter dok je u drugoj grupi bila prisutna nelinearna hierarhija. Slične rezultate su dobili i Val-Laillet i sar., (2008) koji su u 6 grupa sa po 12 krava ustanovili prisustvo kvazi- linearne hierarhije sa 52% bi-direkcionalnih odnosa. Bouissou i sar. (2001) smatraju da kod većine vrsta domaćih životinja socijalni red se uspostavlja u roku od 2 sata od trenutka prvog susreta i interakcije među životinjama.

Učestalost i intezitet pojave agresije, rang borbi i/ili socijalne aktivnosti u toku dana nemaju istu dinamiku. Učestalost rang sukoba i međusobnih proterivanja započinje sa podelom jutarnjeg obroka i dostiže svoj maksimum 1 do 1^{1/2} sat posle toga (Sambraus, 1978). Drugi pik socijalnih aktivnosti u toku dana se javlja u popodnevним časovima, 30 do 40 minuta nakon muže (Friend i sar., 1977).

U svojoj najjednostavnijoj strukturi socijalni red je linearan i on je svojstven samo za stada sa malim brojem članova grupe (najviše do šest članova).



Skica 7.1. Dominantni odnosi u grupi: (A) - linearni odnosi; (B) - kompleksni odnosi

U velikim stadima se stvaraju vrlo složeni – mnogougaoni odnosi determinisani velikim brojem faktora (Sambraus, 1978). Najveći broj mnogougaonih odnosa nastaje među članovima grupe koji se nalaze u sredini hijerarhije. Zbog toga se i najveći broj agonističkih interakcija registruje među životinjama sa sličnim vrednostima rang indeksa (Bouissou i sar., 2001). Mnogougaoni odnosi nastaju onda kada varira struktura stada u pogledu starosti i pola (Brantas, 1967), pri čemu veličina grupe određuje da li će u stadu doći do formiranja linearne ili kompleksne strukture (Craig, 1986). Što je grupa (stado) veća to su dominantni odnosi manje linearni (Lindberg, 2001).

Uspostavljeni socijalni red stabilizuje stado, redukuje pojavu učestalog agresivnog ponašanja i na duže vreme umanjuje stepen povređivanja kod životinja (Keiper i Sambraus, 1986). U stadu čiji su članovi već dugo vremena zajedno povećava se verovatnoća zadržavanja uspostavljene hijerarhije (Gattermann, 1993). U stadima krava u kojima se životinje međusobom dobro poznaju, retko dolazi do pojave bilo kakve netrpeljivosti (Sambraus, 1978). U stabilnim grupama krava dominantni odnosi se kroz vreme održavaju putem različitih oblika ponašanja „pretnji“ i/ili „izbegavanja“. U slučaju da rangniža životinja nije razumela ili na adekvatan način nije odgovorila na ispoljenu pretnju od strane rangviše životinje, dolazi do fizičkog sukoba koji se dalje odvija u vidu čeonih sudara glavom i proterivanja rangniže životinje sa mesta na kome se trenutno nalazi.

Promene u hijerarhiji odnosno uspostavljenom socijalnom redu u stadu krava nisu česte (Wagnon i sar., 1966). Uspostavljeni dominantni odnosi mogu da ostanu dugo stabilni a naročito kada je gupa sastavljena isključivo od ženskih grla. Do promena u rang pozicijama u toku godine dolazi u manje od 10% slučajeva. Te promene nastaju iznenada i teško se objašnjavaju (Bouissou i sar., 2001). Održavanje uspostavljenog socijalnog reda uglavnom se odvija preko ispoljavanja minimalnih agonističkih interakcija koje smanjuju pojavu agresivnog ponašanja.

U literaturi je prisutan i izraz „red izbegavanja“ (Jensen, 1982), koji upućuje na inferiorno ponašanje subdominantnih životinja u stadu. Postojanje ovog reda je važno sa aspekta redukcije agresivnosti. Važan preduslov za uspostavljanje ovog reda je dostupnost dovoljnog prostora u štali odnosno adekvatna gustina naseljenosti.

U slobodnom sistemu držanja krava pojavljuju se dugotrajani dominantni odnosi između dva partnera. Ovakva vrsta veze među partnerima se može opisati kao „asimetrična dijada“ (Wechsler, 2000). Asimetrija se odnosi na činjenicu da se subdominantna individua povlači iz budućih konfliktnih situacija i „resurse“ koji stoje na raspolaganju, prepušta dominantnoj životinji. Ovim putem se izbegavaju direktni sukobi subdominantnih i dominantnih životinja što otežava istraživanje i egzaktno registrovanje (zapažanje) interakcija među životinjama. U dijadama može doći i do pojave agresivnosti. Stepenu izražene agresivnosti se ne može poistovetiti sa pojmom dominantnosti. Ponekad rangniže životinje pokazuju znatno viši stepen agresivnosti što ne znači da su one u grupi i najdominantnije (Wechsler, 2000). S toga bi bilo pogrešno da se dominantni odnosi definišu samo na osnovu ispoljenog inteziteta agresivnosti kako u dijadama tako i kod ostalih članova u grupi.

Dominantni odnosi u stadu

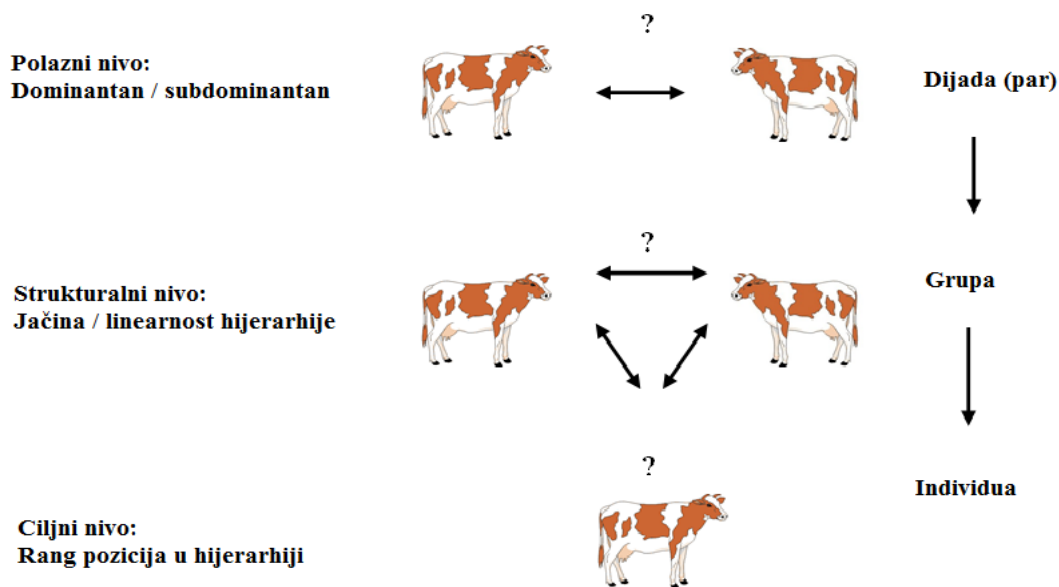
Dominantni odnosi predstavljaju jedan multidimenzionalni fenomen kod svih domaćih životinja kod kojih se obrazuje socijalna struktura i interakcije iz kojih se generiše hijerarhija (Langbein i Puppe, 2004a). Postoje tri teorije koje definišu obrazovanje i etabliranje hijerarhije u grupi (Forkman i Haskell, 2004).

1. **Model prve borbe** (First Fight Model): Rang odnosi među individuumama se utvrđuju odmah nako prvog kontakta posle svega nekoliko borbi. Po pravilu do daljih borbi ne dolazi jer su štete mnogo veće od koristi.
2. **Model kontinuirane procene** (Continuous Assessment Model): Uspostavljanju socijalnog reda predhode serije sukoba i borbi u kojima životinje stalno odmeravaju svoju snagu i veštinu borbe. Ovakvi sukobi uglavnom nastaju među životinjama sličnih rang pozicija.

3. **Hipoteza supresije** (Suppression Hypothesis): Dominantna životinja konstantno napada subdominantnu kao bi joj dala do znanja da je njena borba i otpor bez izgleda.

Ispravnost navedenih hipoteza i učestalost pojave rang borbi zavise od vrste životinja i uslova držanja (Forkman i Haskell, 2004). Dosadašnja istraživanja upućuju na to da su dominantni odnosi među životinjama vrlo kompleksni. Da bi se dobila potpuna i sveobuhvatna slika socijalne strukture u stadu neophodno je da se prisutne interakcije istraže na svim nivoima na kojima mogu da nastanu (Langbein i Puppe, 2004b). Stim u vezi analiza dominantnih odnosa sprovodi se na sledećim nivoima:

1. na nivou individue (za svakog člana grupe se može utvrditi parametar individualne dominacije kao rezultat rang borbe),
2. na nivou dijade (veza između 2 člana - za svaku uspostavljenu dijadu se može utvrditi vrsta i intezitet postojeće veze),
3. na nivou čitave posmatrane grupe (izračunavanje različitih sociometrijskih veličina radi objašnjavanja složene socijalne strukture u grupi)



Skica 7.2. Analiza dominantnih odnosa na različitim nivoima nastajanja (LANGBEIN i PUPPE, 2004b).

Dominantni odnosi na nivou individue

Postoji veliki broj parametara (indeksa) čijim izračunavanjem se životinja može individualno kategorizovati prema stepenu ispoljene agresivnosti, rang poziciji, stepenu dominantnosti i dr. Utvrđivanjem dominantnih odnosa na nivou individue opisuje se individualni socijalni status životinje a izbor odgovarajućeg indeksa zavisi od konkretnog istraživanja i postavljenog cilja (Bradshaw i sar., 2000).

Indeks dominacije DI_1

Jezierski i sar., (1998) su predložili da se ovaj indeks izračunava tako što se broj poraženih životinja (P_N) podeli sa brojem životinja kod kojih su agonističke interakcije posmatrane (P_{AI}).

$$DI_1 = \frac{P_N}{P_{AI}}$$

Ovaj DI_1 indeks daje više kvalitativnu informaciju o statusu i kao takav je od strane stručne javnosti osporavan s obzirom da životinje koje su svojim akcijama pobedile veći broj partnera u grupi, dobijaju istu vrednost indeksa kao i životinje koje su imale pobeđu protiv samo jedne životinje (BORBERG, 2008).

Indeks dominacije DI_2

Langbein i Puppe (2004a) su premodifikovali postojeći DI_1 indeks i predložili indeks dominacije DI_2 koji se izračunava isključivo na bazi ukupnog broja ostvarenih pobjeda (S) i ukupnog broja poraza (N).

$$DI = \frac{S - N}{S + N}$$

Vrednosti ovog indeksa se kreću od -1 (apsolutno subdominantan) i 1 (apsolutno dominantan). I kod ovog indeksa nije uzeta u obzir veličina grupe odnosno ukupan broj životinja sa kojima došlo do realizacije pobjeda ili poraza.

Indeks uspeha EI

Mendl i sar., (1992) su dali predlog za izračunavanje indeksa uspeha EI, koji se računa tako što se broj životinja nad kojim se dominira (P_S) podeli sa brojem životinja nad kojim se dominira + broj životinja nad kojim se ne dominira (P_N).

$$EI = \frac{P_S * 100}{P_S + P_N}$$

Vrednosti ovog indeksa se kreću od 0 do 100, a životinje se posle izračunavanja indeksa mogu podeliti u 3 grupe:

1. visok uspeh ($EI \geq 50$): životinja je mnogo više dominira nego što je u podređenom položaju;
2. slab uspeh ($0 < EI < 50$): životinja mnogo češće zauzima subdominantni položaj;
3. bez uspeha ($EI = 0$): životinja je apsolutno subdominantna.

Indeks dominantnosti ID_3

Dosta sličan indeksu uspeha je i indeks dominantnosti ID_3 prema (Berger i sar., 1999). Indeks se izračunava kada se u odnos stavi razlika i zbir svih pobjeda (S) i poraza (N).

$$ID_3 = (S - N) / (S + N)$$

Socijalni rangindeks RI

Do sada predstavljeni indeksi nisu uzimali u obziri veličinu grupe (n) odnosno broj mogućih partnera. Socijalni rangindeks RI, prema Lee-u i sar., (1982), uzima u obzir broj dominantnih životinja (P_D) – broj subdominantnih životinja (P_{SD}) + veličina grupe (n) podeljnu sa 2.

$$RI = \frac{P_D - P_{SD} + n + 1}{2}$$

Rangindeks RI_1

Hoy i sar., (2005) su primenili indeks koji pored broja pobeda (S) i poraza (N), uzima u obzir i broj partnera koji su učestvovali u interakcijama (protiv kojih su se desile pobeđe (P_s) i porazi (P_n)) kao i veličinu grupe (n).

$$RI_1 = \frac{(S * P_s) - (N * P_n)}{(S + N) * (n - 1)}$$

Vrednosti ovog indeksa se kreću od -1 (apsolutno subdominantan) do +1 (apsolutno dominantan).

Postoji i niz drugih parametara (indeksa) koji služe za procenu individualnog socijalnog statusa životinje (Lehmann, 2000). Međutim, pojedini parametri ne daju dovoljno preciznu i pouzdanu sliku o stvarnoj hijerarhijskoj poziciji individue te je i njihova upotreba ograničena. Takođe, poređenje rezultata nije moguće sa upotrebom različitih parametara za izražavanje socijalne pozicije individue.

Dominantni odnosi na nivou dijade (para)

Proučavanjem interakcija na nivou dijada (parova) dobija se odgovor o vrsti i intezitetu uspostavljene veze. Pri tome ukupan broj maksimalno mogućih dijada ($dijada_{max}$) se izračunava kao:

$$Dijada_{max} = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

pri čemu je (n) veličina grupe.

Tako na primer, u jednom stadu sa 50 krava teoretski je moguće da se formira 1225 dijada. Vrsta odnosno tip formirane veze između dva člana u dijadi zavisi od smera i broja ostvarenih agonističkih interakcija. Drugim rečima, tip veze će zavisti od broja dobijenih i izgubljenih sukoba unutar dijade. Na osnovu toga je moguće formirati četiri osnovna tipa veze među parovima.

Tabela 7.1. Vrste dijadskih odnosa

Vrsta odnosa		Objašnjenje interakcije
1	Nepoznati odnosi	Ne postoje interakcije unutar dijade, na primer: krava 1 nikada ne ostvaruje kontakt sa kravom 2, tako da se ne može govoriti o postojanju interakcije

2	Jednostrani odnosi (one-way)	Isključivo pobeđe jedne individue nad ostalim članovima grupe na primer: krava 1 je imala ukupno 20 kontakta sa kravom 2 i u svih 20 je pobedila
3	Dvostrani odnosi (two-way)	Posmatrane agonističke interakcije se pružaju dvosmerno unutar dijade, na primer: krava 1 je imala ukupno 20 kontakta sa kravom 2 pri čemu je krava 1 imala 15 pobeđa a krava dva 5 pobeđa
4	Nerešeni odnosi	Zapažen je isti broj agonističkih interakcija u oba pravca unutar dijade na primer: krava 1 je imala ukupno 20 kontakta sa kravom 2 pri čemu su i krava 1 i krava 2 ostvarile po 10 pobeđa

Za evidenciju dijadskih odnosa (agonističkih interakcija) u etološkim istraživanjima se uglavnom koriste tzv. “ $n \times n$ ” matrice. U jednoj ovakvoj matrici se sve opažene agonističke interakcije definišu i registruju kao dobijeni sukobi - “pobeđe”, i upisuju u redove matrice a izgubljeni sukobi - “porazi” upisuju u kolone.

Tabela 7.2. Primer 8×8 matrice za registrovanje agonističkih interakcija (AI)

ID. broj životinje	Izgubljene AI							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	---							
2	6	---	3					
3			---			2		
4				---				
5					---			
6			1			---		
7							---	
8								---

U datom primeru tabele 7.2., krava broj 2 je šest puta pobedila kravu broj 1, tri puta pobedila kravu broj 3, dok je krava broj 3 dva puta pobedila i jednom izgubila od krave broj 6. Podaci sakupljeni u matrici uz pomoć specijalizovanih softverskih programa (na primer *MatMan 1.1* fa. Noldus), mogu poslužiti za izračunavanje različitih sociometrijskih veličina i determinisanje dominantnih odnosa u stadu krava.

Dominantni odnosi na nivou grupe

Istraživanja agonističkih interakcija na nivou grupe nude odgovore u vezi sa jačinom-linearitetom ranga i učestalošću AI u odnosu na suprotni smer ranga (direkcionalnost). Stim u vezi je moguće pratiti razvoj strukture unutar grupe (Langbein i Puppe, 2004a). Za analizu dominantnih odnosa na nivou grupe se mogu koristiti sledeći indeksi:

1. Landau indeks (h),
2. Korigovani Landau indeks (h'),
3. Kendal indeks (K), i
4. Direktni indeks konzistencije (DCI).

Landau-indeks (h)

Ovaj indeks (h) odražava jačinu hijerarhije i baziran je na ukupnom broju dominantnih životinja.

$$h = \frac{12}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (P_{Di} - \frac{1}{2}(n-1))^2$$

Pri tome uzima se u obzir veličina grupe (n) i broj dominantnih životinja po idividui P_D . Vrednosti ovog indeksa se kreću od 0 do 1. Vrednost indeksa za apsolutno linearni rang iznosi 1.

Korigovani Landau-indeks (h')

Ovaj indeks (h') se koristi kako bi se izvršila korekcija nepoznatih odnosa u dijadi.

$$h' = h + \frac{6}{n^3 - n}$$

Kendal-indeks (K)

Kendalov linearni koeficijent (K) se bazira na broju cirkularnih trijada (d) i veličini grupe (n).

$$K = 1 - \frac{24d}{n^3 - n} \text{ (za neparni } n\text{), odnosno } K = 1 - \frac{24d}{n^3 - 4n} \text{ (za parni } n\text{)}$$

Kendalov linearni koeficijent uzima rezultate između 0 i 1, pri čemu je vrednost 1 apsolutno linearan.

Direktni indeks konzistencije (DCI)

Direktni indeks konzistencije (DCI) opisuje kontinuitet pravca u okviru dijade i za to koristi broj događaja u okviru glavnog pravca dijade (H) kao i broj događaja u suprotnom pravcu dijade (L).

$$DCI = \frac{(H - L)}{(H + L)}$$

Vrednosti ovog indeksa se kreću od 0 do 1.

PROMENA SOCIJALNE STRUKTURE U STADU

Socijalna struktura u stadu goveda ostaje dugo vremena stabilana sa nepromenjenim socijalnim redom, ali pod uslovom da se članovi tog stada ne menjaju. Kada životinje zajedno provedu određeno vreme u grupi pretpostavlja se da se međusobom dobro poznaju i da tačno znaju svoju poziciju u hijerarhiji.

Međutim, savremen način držanja mlečnih krava podrazumeva redovno pregrupisavanje grla prema visini proizvodnje, statusu i dr. (Raussi i sar., 2005). Svako pregrupisavanje, uvođenje novih životinja, uvođenje junica itd. po pravilu stimuliše pojavu agonističkih interakcija i sukoba sa fizičkim kontaktom, bez obzira što je u stadu već etablirana stabilna hijerarhijska struktura. Dužina trajanja i intezitet agonističkih interakcija je različit i može iznositi od svega nekoliko sekundi do nekoliko sati. Prave frontalne rang borbe u većini slučajeva traju dosta kratko, u 80% slučajeva kraće od jedne minute (Bouissou i sar., 2001). Brakel i Leis (1976) su istraživali pojavu socijalne disorganizacije nakon pregrupisanja članova stada. Broj AI u prvom satu posle pregrupisavanja broj AI je iznosio 9,6 po kravi a nakon sedam sati se broj agonističkih interakcija smanjio na prosečnih 4,28 AI/krava. Čak i kod pokušaja da se višestrukim ponavljanjem pregrupisavanja životinja, grla priviknu na novu strukturu i članove, nije umanjilo intezitet pojave AI (Raussi i sar., 2005). Posle izvršenog pregrupisavanja, do prestanka sukoba dolazi uglavnom nakon 24h do 72h (Schrader i Mayer, 2005).

Waiblinger i sar., (2004) su u svom istraživanju na 80 mlečnih farmi (prosečno 21 do 60 krava po farmi) potvrdili da se agonističke interakcije pojavljuju u različitom broju i intezitetu, od minimalnih 0,44 do 5,08 AI/krava/sat. Uvođenje novih životinja dovodi do iniciranja novih dominantnih odnosa zbog čega sukobi i pretnje traju i po nekoliko dana, od dana uvođenja novih životinja u stado (Boe i Faerevik, 2003). Uvođenje sveže oteljenih krava u stado (nakon 2 meseca odsustava), takođe izaziva socijalnu napetost i pojavu agonističkih interakcija. Odmah po povratku sveže oteljenih krava u stado, dolazi tanovima do pojave AI koje se u prvim satima nakon integracije životinje kreću od 4,9 AI/krava/sat do 7,3 AI/krava/sat (Kučević i sar., 2010).

Uvođenje novih (nepoznatih) životinja u stado i pregrupisavanje nesporno dovodi do pojačavanja socijalne tenzije, povećanje broja AI a time i do uspostavljanja novog socijalnog reda. Osim toga, socijalna tenzija može negativno da utiče na nivo proizvodnje. Phillips i Rind (2001) su u istraživanjima sa pregrupisavanjem krava utvrdili da je mešovita grupa sastavljena od prvotelki i starijih krava, ispoljavala veću agresivnost, provodila duže vremena u stajanju i u 1.nedelji redukovala proizvodnju mleka za 3% odnosno za 1% posle 6 nedelja. Promena članova grupe ne mora uvek da dovede do povećavanja broja AI u stadu. Životinja koja dolazi u grupu, integriše se na taj način što se orjentiše na već postojeću hijerarhiju i procenjuje rang pozicije svojih „komšija“. U skladu sa tim, prilagođava svoje ponašanje i procenjuje da li će se upuštati u sukobe ili ne (Hafez, 1969). U slučaju da želi dalje da napreduje u hijerarhiji, biće izložena novim rang borbama (Sambraus, 1978; Bogner i Grauvogl, 1984).

Faktori koji utiču na socijalni status

Veliki broj istraživanja je potvrdio da na socijalni status životinje i njegovu promenu utiču različiti faktori. U prvom redu starost, telesna masa životinje, veličina tela, temperament, iskustvo u borbama, rasa, prisustvo rogova i drugo (Süss i Andreae, 1984).

Veličina grupe i gustina naseljenosti

Kada se koristi sistem slobodnog držanja krava neophodno je obezbediti dovoljno prostora za kretanje, ležanje i druge aktivnosti kako bi se izbegla pojava rang borbi ili kako bi se broj sukoba sveo na minimum (Bahrs, 2005). Prilikom definisanja optimalne veličine grupe, pored mnogobrojnih faktora, u obzir se uzimaju i socijalne interakcije među članovima stada (Grant i Albright, 2001). U najvećem broju slučajeva veličina stada u jednoj zajednici se kreće od 40 do 100 krava. Preporuke za veličinu stada se kreću do 60 grla u jednoj zajednici i ovaj broj predstavlja predloženi maksimum kako bi se izgradila stabilna socijalna hijerarhija zasnovana na mogućnošću međusobnog prepoznavanja članova grupe (Arave i Albright, 1981).

Limitiranje životnog prostora i povećavanje gustine naseljenosti stimuliše pojavu AI i obrnuto, kod povećavanja prostora za kretanje u štali se smanjuje broj konflikata a stimulišu sociopozitivne interakcije

(Sundrum, 2002). Redukcija štalskog prostora sa 9,3 m²/krava na 2,3 m²/krava dovodi do smanjenja aktivnosti i redukciju interakcija za 50%, a krave koje su bile najniže u rangu su pokazivale najveću aktivnost kretanja kako bi izbegle susret sa dominantnijim životinjama (Arave i sar., 1984).

Povećavanje prostora po životinji a time i smanjivanje gustine naseljenosti, pozitivno utiče na redukciju broja AI. Istraživanja De Vries i sar., (2004), kao i De Vries i Keyserlink (2006) su potvrdila da se sa povećavanjem prostora u delu štale za ishranu sa 0,64 m na 0,92m po kravi, broj AI za fizičkim kontaktom i agresivno ponašanje životinja smanjuje za preko 57%.

Veličina stada može direktno da utiče na mogućnost međusobnog prepoznavanja životinja unutar grupe. Životinje su u stanju da na osnovu individualnih karakteristika na glavi i vratu, specifičnih mirisa u regiji genitalnog trakta kao i na osnovu veličine tela prepoznaju druge članove u stadu. Sposobnost prepoznavanja utiče na uspostavljanje i održavanje socijalnog reda ali samo do određene veličine grupe odnosno do određenog broja članova u grupi. Predpostavlja se da su goveda u stanju da se međusobno prepoznaju u grupi do 70 članova (Sambraus, 1978; Rodenburg i Koene, 2007). U zavisnosti od veličine grupe, životinje su u stanju da primenjuju različite strategije za uspostavljanje socijalne hijerarhije (Lindberg, 2001).

Smanjenje štalskog prostora ne mora isključivo da vodi ka povećavanju AI jer posle nekog vremena, i rang više i rang niže životinje postaju svesne umanjenog prostora koji im stoji na raspolaganju, što za posledicu ima smanjenje ukupne socijalne aktivnosti. Uporedo sa tim se i mogućnost nastanka konfliktnih situacija smanjuje. Izbegavanje konfliktnih situacija je moguće sve dok subdominantne životinje ne pretenduju na životni prostor svojih "komšija" u stadu (Lamb, 1976).

Konkurentne situacije

Do pojave AI i agresivnog ponašanja dolazi u konkurentnim situacijama koje se stvaraju prilikom ograničavanja pristupa resursima kao što su hrana, prostor smeštaj i dr. U ovakvim situacijama životinje sa višim pozicijama u rangu imaju nesmetani pristup limitiranom resursu dok životinje niže u rangu bivaju oterane i onemogućava im se pristup (Syme i Syme, 1982). Čak i kada je resurs (hrana) dostupan ad libitum, rang niže životinje ostvaruju manje priraste i manje konzumiraju hrane u odnosu na rang više (Bouissou i sar., 2001).

Friend i Polan (1974) smatraju da dostupnost hrani stvara izrazito transparentnu konkurentnu situaciju i da se uticaj toga najbolje uočava na hranidbenom stolu (jaslina) za vreme podele obroka. Konkurentna situacija nastaje odmah nakon podele obroka a svoj maksimum doseže 30 do 45 minuta posle toga. Bez obzira na trenutni socijalni status u hijerarhiji, redukovanje broja hranidbenih mesta i limitiranje pristupa hrani, izazvaće kod svih životinja u stadu pojačanu socijalnu tenziju koja intezivira konkurentnu situaciju. Posedica ovakvog stanja je značajno povećanje broja agonističkih interakcija i stepena agresivnosti među članovima grupe Olofsson (1999). Broj agresivnih interakcija, cirkularnih trijada i bi-direkcionalnih odnosa se dodatno povećava ako su životinje lično motivisane da ostvare pravo na resurs (Val-Laillet i sar., 2008).

Vrsta hraniva može dodatno da zaoštriti konkurenciju među članovima stada, pogotovo kada kada je reč o svežoj zelenoj hrani. Tada se kod tipičnog hranidbenog ponašanja pojavljuje i agresivno ponašanje članova grupe (Phillips i Rind, 2001).

Iskustvo u borbi i procena snage

Procena snage protivnika i iskustvo u borbi mogu da utiču na smanjivanje broja AI. Životinje koje su iskusne u pogledu socijalnih kontakta i sukoba po pravilu brže napreduju u hijerarhiji. U istraživanjima Bouissou i sar., (2001) je utvrđeno da ženski podmladak koji je imao ranija socijalna iskustva, retko ulazi u sukobe, brže uspostavlja dominantne odnose koji dugo ostaju stabilni. Procena snage i ranije iskustvo

omogućavaju subdominantnim životinja da se bez borbe podrede dominantnim članovima grupe i obrnuto, životinja koja je imala uspeha u ranijim borbama može i sama da inicira sukob ako proceni da će iz sukoba izaći kao pobednik (Sambraus, 1978; Jackson, 1988).

Prisustvo rogova

Prisustvo rogova igra važnu ulogu kod održavanja individualne distance među životinjama. Dužina distance se razlikuje u zavisnosti od prisustva rogova. Kod šutih goveda iznosi oko 0,5 metara dok je kod goveda koja imaju rogove dosta veća i kreće se i do 2 metra (Bogner i Grauvogl, 1984; Sambraus, 1978). U uslovima prostorno ograničenog štalskog ambijenta, prisustvo rogova i njihova veličina mogu da budu odlučujući faktor kod ishoda rang borbi, pogotovo kod starijih životinja, koje su naučile da se vešto koriste njima radi održavanja pozicije u hijerarhiji. Prisustvo rogova i njihov uticaj naročito dolazi do izražaja kod pravih frontalnih-čeonih borbi (Waiblinger, 2001).

Usporedna ispitivanja stada krava sa i bez rogova su potvrdila da je udeo AI sa fizičkim kontaktom veći u grupi životinja koja nema rogove i obrnuto, u grupi životinja koja je imala rogove registrovano je značajno manje AI (Bogner i Grauvogl, 1984). Predpostavlja se da ovakav rezultat nastaje kao posledica slabijeg međusobnog uvažavanja i odsustava straha.

Menke i sar., (1999) smatraju da odluke odgajivača i upravljanje procesima na farmi (definisane veličine grupe, razdvajanje krava sa i bez rogova, postupak integracije junica u stado itd.) imaju veći uticaj na stepen ispoljene agresivnosti i broj AI nego samo uticaj rogova kod životinja.

Individualni karakter

Ranija istraživanja socijalne hijerarhije su se uglavnom oslanjala na identifikaciju rang viših i rang nižih životinja (dominantne i subdominantne), a individualne razlike u pogledu ličnog karaktera su zanemarene. Te individualne razlike se dobro uočavaju na osnovu reakcija i specifičnog ponašanja životinja u istim situacijama. Neke životinje pokazuju strah samo u određenim situacijama dok neke druge su konstantno uplašene što govori o prisustvu individualne osobine individue (Erhard i Schouten, 2001).

U odnosu na individualni karakter, temperament, strah i emocionalne reakcije, spadaju u najvažnije faktore koje mogu da utiču na socijalnu poziciju životinje. Pri tome prisustvo straha kod individue preuzima ključnu ulogu kod uspostavljanja dominantnih odnosa i promenu pozicije u rangu. Istraživanja kod krava sa upotrebom testosteronpropionata su pokazala da se dominantnost kod životinja bazirala na osnovu odsustva straha prema ostalim članovima stada (Bouissou i sar., 2001). Individualni karakter životinje se dodato pojačava trenutnim motivacijama kao što je prevelika glad. U takvim situacijama se ponašanje individue menja a uspostavljeni dominantni odnosi se ignorišu (Lindberg, 2001).

Bolest i kondicija

Bolest i hromost kod životinja može da utiče na njihovo socijalno ponašanje. Bolesne životinje i one koje se teško kreću menjaju svoje socijalno ponašanje a sposobnost prilagođavanja na okolinu se smanjuje (Brantas, 1967). Krave koje su u lošoj telesnoj kondiciji izbegavaju sukobe i često bez borbe gube svoju poziciju u rangu (Schrader i Mayer, 2005). Životinje koje imaju problem sa papcima i zglobovima provode mnogo manje vremena u ležanju, kretanju i ishrani. Ogničena pokretljivost a time i redukovana aktivnost kretanja smanjuje broj susreta u štali što se pozitivno odražava na broj interakcija među članovima grupe (Galindo, 2002).

Fizičke barijere i fiksiranje životinja

Tipični oblici hranidbenog ponašanja (broj poseta jaslama, dužina trajanja obroka i dr.) zavisi od većeg broja faktora (Kucevic i sar., 2013). Podela obroka na hranidbenom stolu često stvara konkurentne situacije koje vode ka promenama u ponašanju individua. Postavljanje različitih fizičkih barijera u vidu ramskih konstrukcija na hranidbenom stolu (jaslama) može da utiče na promenu hranidbenog ponašanja krava. Ako se životinje za vreme ishrane fiksiraju na hranidbenom mestu (jaslama), broj agresivnih interakcija se smanjuje za čak 21% (Endres i sar., 2005). Signifikantne razlike u broju agresivnih AI su potvrdila i istraživanja Huzzey i sar. (2006) i De Vries i Keyserlink (2006) ogleđima sa individualnim mestima za ishranu u poređenju sa klasičnom (otvorenom) konstrukcijom na jaslama. Fizičke barijere na jaslama omogućavaju rang nižim životinjama da imaju neometan i istovremeni pristup hrani kada i rang više individue.

Uticao podova

Za ispoljavanje svojih karakterističnih oblika ponašanja životinjama se moraju obezbediti adekvatni uslovi držanja i smeštaja. Jedan od bitnih činilaca koji utiče na aktivnost kretanja životinje je pod štale. U zavisnosti od materijala izrade, čvrstoće, završne površinske obrade (gladak ili hrapav pod) itd. aktivnost kretanja može biti jako različita. U istraživanjima Haufe i sar., (2007), sa različitom vrstom podova kod krava (beton, asfalt i gumene obloge), je potvrđeno da su krave u štali sa podovima od gumenih obloga pokazale značajno veću aktivnost kretanja, pravile duže i sigurnije korake u odnosu na ostale grupe krava. Shodno tome može se pretpostaviti da se sa redukcijom aktivnosti kretanja, smanjuju i broj susreta životinja a time mogućnost uspostavljanja interakcija.

Kretanje krava po glatkim podovima od betonima je otežano i rizično zbog mogućeg povređivanja. Na suviše glatkim podovima životinje se kreću izuzetno oprezno i izbegavaju socijalne konflikte a pogotovo rang niže životinje eskiviraju svaki sukob (Bendel, 2005). Nasuprot tome, kada pod štale omogućava dobar oslonac bez mogućnosti klizanja i padanja, kao što je to slučaj sa podovima presvučenim gumenim oblogama, životinje se kreću sigurnije, prave duže korake i žele da potrče. Za potpuno ispoljavanje agresivnog ponašanja životinjama je potreban odgovarajući pod odnosno siguran oslonac kako bi se protivnik sa tog mesta proterivao i izguravao (Bahrs, 2005). U poređenju sa betonskim podovima životinje na gumenim podovima duplo se više kreću odnosno prevaljuju duplo duža rastojanja a broj AI ima tendenciju porasta (Platz i sar., 2006).

Socijalni partner

Na uspostavljanje dominantnih odnosa između dve životinje, može uticati i prisustvo treće, koja svojim delovanjem potpomaže stvaranje tkz. jednostrane koalicije. Prisustvo treće životinje prilikom dijadskih interakcija može da ima veliku ulogu na socijalni red u grupi (Lindberg, 2001). Često se posredovanje treće životinje svodi na davanje podrške jednoj od idnividue u dijadskom odnosu ili se ponašanje svodi vid arbitraže koja koja inicira prekid započete interakcije i razdvajanje sukobljenih životinja. Stim u vezi, ispoljenost dominantnosti jedne individue u grupi može da zavisi i od prisustva treće odnosno od uspostavljanja koalilcije sa socijalnim partnerom (Wechsler, 2000). Prisustvo socijalnog partnera može da utiče na redukciju straha kod životinje koja je u sukobu sa drugom individuom u grupi jer prepoznaje svog socijalnog partnera i oseća njenu podršku (Bouissou i sar., 2001).

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Arave, C. W. and J. L. Albright (1981). Cattle behavior. *J. dairy sci.* 64: 1318-1329.
2. Bahrs, e. (2005): Verhalten und gesundheitsstatus von mastbullen auf gummispaltenboden. Diss. ludwig-maximilian-universität münchen.
3. BAYLY, K. L., C. S. EVANS und A. TAYLOR (2006). Measuring social structure: a comparison of eight dominance indices. *behav. process.* 73: 1-12.
4. Bendel, J. (2005). Auswirkungen von elastischen bodenbelägen auf das verhalten von milchrindern im lauffstall. Diss. Ludwig-maximilians-universität münchen.
5. Berger, A., K.-M. Scheibe, K. Eichhorn, a. Scheibe U. J. Streich (1999). Diurnal and ultradian rhythmus of behaviour in a mare group of przewalski horse (*equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Appl. anim. behav. sci.* 64, 1-17.
6. Boe, E. and G. Faervik (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *appl. Anim. behav. sci.* 80 (3): 175-190.
7. Bogner, H. und A. Grauvogl (1984). Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Eugen ulmer verlag, Stuttgart.
8. Borberg, A. C. (2008). Analyse der agonistischen interaktionen bei der gruppierung von sauen mit oder ohne eber. Diss. Justus-liebig-universität, Gießen.
9. Bouissou, M.-F., A. Boissy, P. Le Neindre und I. Veissier (2001). The social behaviour of cattle. u: social behaviour in farms animals. (Keeling, L. J. und H. W. Gonyou). Cambridge, ma, usa: cabi publishing. 113-147.
10. Brade, W. und Flachowsky, G. (2005). Rinderzucht und milcherzeugung empfehlungen für die praxis. agricultural research bundesforschungsanstalt für landwirtschaft (fal) (2. auflage) sonderheft 289.
11. BRADSHAW, R. H., J. SKYRME, E. E. BRENNINKMEIJER und D. M. BROOM (2000). Consistency of measurement of social status in dry-sows group-housed in indoor and outdoor systems. *Anim. welfare* 9: 75-79.
12. Brakel, W. J. and R. A. Leis (1976). Impact of social disorganization on behavior, milk yield, and body weight of dairy cows. *j. dairy sci.* 59: 716.
13. Brantas, G. C. (1967). On the dominance order in friesland-dutch dairy cows. *zeitschrift für tierzüchtung und züchtungsbiologie.* 1967/ 1968, 84: 127-151.
14. Craig, J. V. (1986). Measuring social behaviour: social dominance. *J. anim. sci.* 62: 1120-1129. abstract.
15. Kucevic, D., Wähner, M. Hoy, S. (2010). Soziometrische untersuchungen in milchkuh-herden unter berücksichtigung der eingliederung der tiere. *Züchtungskunde*, 82, (6) s. 428-436.
16. De Vries, H. (1995). An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. *Anim. behav.* 1995: 1375-1389.
17. De Vries, T. J. and M. A. G. Keyserlingk (2006). Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. *J. dairy sci.* 89: 3522-3531.
18. De VRIES, T. J., M. A. G. Keyserlingk and D. M. Weary (2004). Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *j.*

- dairy sci. 87: 1432–1438.
19. Drews, C. (1993). The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour*. 125 (3-4): 283 – 313.
 20. Endres, M. I., De Vries, T. J., M. A. G. Keyserlingk and D. M. Weary (2005). Short communication: effect of feed barrier design on the behavior of loose-housed lactating dairy cows. *J. dairy sci.* 88: 2377–2380.
 21. Erhard, H. and Schouten W. (2001). Individual differences and personality. in: social behaviour in farms animals. (Keeling, L. J., und H. W. Gonyou). Cambridge, ma, usa: cabi publishing. 113-147.
 22. Forkman, B und Haskell, M. J. (2004). The maintenance of stable dominance hierarchies and the pattern of aggression: support for the suppression hypothesis. *ethology* 110: 737-744.
 23. Friend, T. H. und Polan C. E. (1974). Social rank, feeding behaviour and free stall utilization by dairy cattle. *J. dairy sci.* 57: 1214-1222.
 24. Friend, T. H., Polan, C.E. und M. L. Mcgilliard (1977). Free stall and feed bunk requirements relative to behavior, production and individual feed intake in dairy cows. *J. dairy sci.* 60: 108-116.
 25. Gattermann, R. (1993). *Verhaltensbiologie*. Utb-verlag, Jena.
 26. Grant, R. J., Albright, J. L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *J. dairy sci.* 84: (e. suppl.): e156-e163.
 27. Hafez, E. S .E. (1969). *The behaviour of domestic animals*. Bailliere, tindall & cassell, london.
 28. Hasse, C. (2004). *Verhalten des rindes. projektarbeit im fach ethologie. universitat kassel ökologische agrarwissenschaften*.
 29. Haufe, H. C., Gygax, L. B. wechsler und K. Friedli (2007). Einfluss von verschiedenen bodenarten in liegeboxenlaufställen auf das verhalten von milchkühen. *aktuelle arbeiten zur artgemäßen tierhaltung. ktbl-schrift* 461: 76-85.
 30. Hoy, St. J. Bauer und C. Weirich (2005). Soziometrische untersuchungen bei der gruppenbildung Von Sauen. *Aktuelle arbeiten zur artgemäßen tierhaltung. Ktbl-Schrift* 437: 173-185.
 31. Huzzey, J. M., T. J. De Vries, P. Valois and M. A. G. Keyserlingk (2006). Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 126–133.
 32. Jackson, W. M. (1988). Can individual differences in history of dominance explain the development of linear dominance hierarchies? *Ethology*. 79: 71-77.
 33. Jezierski, T., M. Gurowska and A. Gorecka (1998). The role of social behaviour in small population breeding of konik horses under semi-natural conditions. 49th annual meeting of the Eaap In Warsaw.
 34. Keiper, R. R. und H. H. Sambraus (1986). The stability of equine dominance hierarchies and the effects of kinship, proximity and foaling status on hierarchy rank. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16: 121-130.
 35. Kerr, S.G.C. U. D.M.G. Wood-Gush (1987). A Comparison Of The Early Behaviour Of Intensively And Extensively Reared Calves. *Animal Production*; 45; 181-190.
 36. Kiley-Worthington, M. und S. De La Plaine (1983): *The behaviour of beef suckler cattle (bos taurus)*. tierhaltung 14, birkhäuser Verlag, Basel.
 37. Kučević, D., Trivunović, S., M. Plavšić, M. Radinović, V. Bogdanović (2013). Characteristics of feeding behaviour of dairy cows during early lactation. 10th international symposium modern trends in livestock production, october 2-4, Belgrade, Serbia, Proceedings, P 461-467.
 38. Lamb, R.C. (1976). Relationship between cow behaviour patterns and management systems to reduce stress. *J. Dairy Sci.* 59 (9): 1631-1636.
 39. Langbein, J. und B. Puppe (2004a). Analysing dominance relationships by sociometric methods - a plea for a more standardised and precise approach in farms animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87: 293- 315.
 40. Langbein, J. und B. Puppe (2004b). Methoden des soziometrischen analyse biologischer dominanz strukturen dargestellt am beispiel einer fallstudie bei zwergziegen und schweinen. *aktuelle arbeiten zur artgemäsen tierhaltung 2003 - Ktbl-Schrift* 431.
 41. Lee, Y. P., J. V. Craig And A. D. Dayton (1982). The social rank index as a measure of social status

- and its association with egg production in white leghorn pullets. *Appl. Anim. Ethol.* 8: 377-390.
42. Lehmann, K. (2000). Einfluss Des trainingszustandes auf die soziale rangordnung bei pferden. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover.
 43. Lindberg, C. A. (2001). Group life. in: social behaviour in farms animals. (Keeling, L. J. Und H. W. Gonyou). Cambridge, Ma, Usa: Cabi Publishing. 113-147.
 44. Lundberg, U. (1990). Haltungsbedingte anpassungsprobleme im sozialverhalten von hausrindern. aktuelle arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. *Ktbl-Schrift* 344: 196-203.
 45. Meese, G. B. Und R. Ewbank (1973). The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Anim. Behav.* 21: 326-334.
 46. Menke, C., S. Waiblinger, D. W. Fölsch Und P. R. Wiepkema (1999). Sozialverhalten und verletzungen behornter kühe in laufstallsystemen. *Animal Welfare.* 8: 243-258.
 47. Olofsson, J. (1999). Competition for total mixed diets fed for ad libitum intake using one or four cows per feeding station. *J. Dairy Sci.* 82: 69-79.
 48. Petrović, M., Bogdanović, V., Rakonjac, S. (2012): Praktikum iz bioloških osnova stočarstva. Agronomski fakultet Čačak.
 49. Phillips, C. J. C. und M. I. Rind (2001). The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84 (9): 1979-1987.
 50. Platz, S., B. Jennifer, F. Ahrens, M. Heinrich und M. Erhard (2006). Verhaltensuntersuchungen an milchkühen nach schrittweiser umstellung von betonspaltenboden auf gummierte spaltenboden unter besonderer berücksichtigung der rangordnung. Aktuelle arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. *Ktbl-Schrift* 448: 71-79.
 51. Porzig, E. (1987). Verhaltensinventare und Tier- Umwelt- Beziehungen. In Scheibe, K.M.(1987). Nutztierverhalten. Jena.
 52. Raussi, S., A. Boissy, E. Delaval, P. Pradel, J. Kaihillahti, I. Veissier (2005). Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93: 1-12.
 53. Reinhardt, V. (1980). Untersuchungen zum sozialverhalten des rindes. Basel- Boston-Stuttgart.
 54. Rodenburg, T. and B. P. Koene (2007). The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103 (3-4): 205-214. Abstract.
 55. Sambraus, H. H. (1978). Nutztierethologie. Das Verhalten Landwirtschaftlicher Nutztiere. Eine angewandte verhaltenskunde für die praxis, Berlin/Hamburg, Verlag Paul Parey.
 56. Sambraus, H.H. (1997). Normalverhalten und verhaltensstörungen. U: Sambraus, H.H. und A. Steiger (1997). Das Buch vom Tierschutz. Stuttgart.
 57. Sato, S. (1984). Social licking pattern and ist relationship to social dominance and live weight gain in weaned calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 12, 25-32.
 58. Sato, S.; S. Sako U. A. Maeda (1991). Social licking patterns in cattle (*bos taurus*). influence of environmental and social factors. *Applied Animal Behaviour Science*; 32; 3-12.
 59. Schein, M. W. Und M. H. Fohrmann (1955). Social Dominance Relationships A Herd Of Dairy Cattle. *British J. Anim. Behav.* 3: 45-55.
 60. Schleyer, T. (1998). Untersuchungen zum einfluss des kälberaufzuchtverfahrens auf die ontogenese des sozialverhaltens heranwachsender Rinder. Diss. Humboldt-Universität Zu Berlin.
 61. Schrader, R. und C. Mayer (2005). In: Rinderzucht und milcherzeugung. empfehlungen für die Praxis (2. Auflage). (Brade, W. Und Flachowsky, G.). *Fal Agricultural Research. Sonderheft* 289.
 62. Sundrum, A. (2002). Artgerechte Tierhaltung. In der modernen Landwirtschaft. *Schriftenreihe Rentenbank.* 17: 67-74.
 63. Süß, M. und U. Andreae (1984). Spezielle Ethologie. In: Verhalten Landwirtschaftlicher Nutztiere. (H. Bogner und A. Grauvogel). Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
 64. Syme, G. J. und L. A. Syme (1982). Social structure in farm animals. *Appl. Anim. Ethol.* 8 (1-2): P. 191.
 65. Val-Laillet, D., A. M. De Passille, J. Rushen, Marina A. G. And Von Keyserlingk (2008). The concept of social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between

- cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111 (1-2): 158-172.
66. Wagnon, K. A., R. G. Loy, W. C. Rollins And F. D. Carroll, (1966). Social dominance in a herd of angus, hereford, and shorthorn cows. *Animal Behaviour*. 14 (4): 474-479. Abstract.
67. Waiblinger, S. (2001). Zur enthornung von Rindern. Tierärztliche vereinigung für tierschutz e.v. Merkblatt Nr. 86.
68. Wechsler, B. (2000). Ethologische Methoden. *Wege zum Tier*. Ktblschrift 391: 9-15.

Poglavlje 8.

DOBROBIT MLEČNIH GOVEDA NA FARMAMA

S. Hristov¹, B. Stanković¹

UVOD

Poslednjih 20 godina u razvijenim zemljama sveta vrše se značajna istraživanja u oblasti dobrobiti goveda koja su rezultirala objavljivanjem brojnih publikacija (Fraser i Broom, 1990; Broom, 1996; Bracke, 2001; Broom i Fraser, 2007; Fraser, 2008; Rushen i sar., 2008; Carenzi i Verga, 2009; von Keyserlingk i sar., 2009; Hristov i sar., 2012a). U ovim istraživanjima najčešće se razmatraju problemi dobrobiti goveda na farmama (Hristov i Stanković, 2009a), pri transportu (Gregory, 2008) i u klanicama (Grandin, 2010), zatim indikatori dobrobiti goveda (Rousing i sar., 2000; Hristov i sar., 2012b) i analiziraju koncepti, principi, kriterijumi, parametri i metode za procenu kvaliteta dobrobiti ovih vrsta životinja (Broom, 1988; Bracke i sar., 2001; Whay i sar., 2003; Relić i sar., 2008; Hristov i sar., 2010b; Hristov i sar., 2010c; Sørensen i Fraser, 2010; Hristov i sar., 2011a). Ova istraživanja su doprinela definisanju standarda (Hristov i sar., 2007a; Hristov i sar., 2009; Hristov i Stanković, 2009b; Hristov i sar., 2010a) i strategija (EC, 2012), na osnovu kojih se određuju obaveze svih učesnika u obezbeđenju dobrobiti goveda.

Standardi predstavljaju zbirku pravila, preporuka, uputstava i standardnih operativnih procedura koja omogućava svim učesnicima u odgajivanju goveda da se upoznaju sa osnovnim principima, kriterijumima i indikatorima dobrobiti (Anon., 2003; Hristov i sar., 2006a; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010). Osnovni principi, kriterijumi i indikatori dobrobiti obuhvataju najnovija naučna saznanja i čine osnovu propisa koji se na osnovu njih donose. Odnose se na uslove gajenja (Hristov i sar., 2006b; Hristov i Relić, 2009), zdravstvenu zaštitu (Hristov i sar., 2008a), ishranu i napajanje, držanje i smeštaj životinja, opremu, upravljanje farmom, zaštitu od požara i drugih nepogoda, transport i lišavanje života goveda (Gregory, 2008; Hristov i sar., 2009; Grandin, 2010;).

U kontekstu u kome se razmatra, dobrobit goveda predstavlja stanje organizma koje odslikava u kom obimu su uslovi života prilagođeni njihovim potrebama od strane odgajivača (Broom, 1988). Definirano na drugi način, dobrobit goveda označava stepen njihove prilagođenosti i usklađenosti sa životnim okruženjem (FAWC, 1993; Broom, 1996; Duncan, 2005). Takođe, dobrobit ovih vrsta životinja odražava zastupljena pozitivna fizička i emocionalna stanja, kao što su: dobro zdravlje, odnosno odsustvo bolesti i povreda, kao i osećaji udobnosti, prijatnosti, sigurnosti i zadovoljstva (Boissy i sar., 2007; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008; EFSA, 2009c).

Osećaj udobnosti goveda odgajivač obezbeđuje odgovarajućim kvalitetom smeštajnog prostora. Smeštajni prostor životinji treba da omogući osećaj fizičke, termičke i psihičke udobnosti. Fizička i termička udobnost rezultat je obezbeđenosti uslova koji u suštini omogućavaju osećaj prijatnosti goveda. Smeštajni prostor mora da bude osmišljen tako da goveda u njemu mogu da zauzmu prirodan stav i položaj tela, da se nesmetano okreću oko svoje uzdužne ose pri stajanju, da mogu da se protegnu ispružajući prednje i zadnje noge, vrat i glavu i da ispolje hranidbene i higijenske oblike ponašanja, kao i da mogu bez ometanja da legnu i komotno leže u položaju koji im najviše odgovara. Termičku udobnost oseti ona životinja koja u

¹ Prof. dr Slavča Hristov, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu ; Dr Branislav Stanković, docent, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.

smeštajnom prostoru ne oseća vrućinu ili hladnoću, odnosno koja se nalazi u termoneutralnoj zoni, kada je potrošnja energije za održavanje termoregulacije u organizmu minimalna. Psihička udobnost goveda se uglavnom poistovećuje sa osećajem sigurnosti. Sigurnost je prisutna kod onih životinja kod kojih je odsutan osećaj straha i strahu sličnih stanja. Osećaj zadovoljstva postoji ako je životinji omogućeno da ispolji prirodne oblike ponašanja za koje je visokomotivisana, kao i da ispoljavanjem tih oblika ponašanja, pored zadovoljavanja osnovnih potreba postiže osećaj udobnosti, sigurnosti i prijatnosti (EFSA, 2009a; EFSA, 2009c).

U suštini, čovek je dužan da svakoj životinji koju gaji obezbedi takve smeštajne uslove u kojoj će joj biti omogućeno da ispolji devet osnovnih oblika ponašanja: odmor i san, reaktivnost, hranidbeno ponašanje koje podrazumeva ne samo unošenje hrane, već i vode, higijensko ponašanje, kretanje, istraživačko ponašanje, teritorijalno ponašanje, socijalne i reproduktivne oblike ponašanja. Ako izostane mogućnost ispoljavanja navedenih oblika ponašanja, nastaje deficit u ponašanju, koji vrlo lako zadobija oblik promenjenog i patološkog ponašanja (Vučinić i Hristov, 2002; Webster, 2005; Vučinić, 2006; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008).

Da bi dobrobit bila obezbeđena, odgajivač je dužan da svoje delatnosti odnosno svoju odgajivačku praksu i aktivnosti planira i sprovodi u pravcu očuvanja fizičke, psihičke i genetičke celovitosti životinja (FAWC, 1993; Veissier i sar., 2008; Kielland i sar., 2010). Ovo je moguće ostvariti poštovanjem pravila „pet sloboda“:

1. Sloboda od gladi i žeđi, koja se postiže obezbeđenjem životinji dovoljnih količina kvalitetne i higijenski ispravne hrane i vode i omogućavanjem da iste konzumira po volji, odnosno u skladu sa svojim potrebama;
2. Sloboda od neudobnosti, koja se postiže obezbeđenjem životinji odgovarajućih smeštajnih uslova;
3. Sloboda od bola, povreda i bolesti, koja se obezbeđuje sprovođenjem preventivnih mera, primenom brzih dijagnostičkih metoda i preduzimanjem pravovremenih tretmana kod bolesnih životinja;
4. Sloboda ispoljavanja prirodnih oblika ponašanja i ostvarivanja socijalnih kontakata sa pripadnicima iste vrste, i
5. Sloboda od neprijatnih emocionalnih iskustava, kao što su strah, strahu slična stanja, dosada, patnja i dr.

Da bi obezbedio navedene slobode, odgajivač mora da pažljivo planira i sprovodi u praksi sve neophodne odgajivačke aktivnosti, stalno usavršava svoje kompetencije i pridržava se principa dobre odgajivačke prakse, obezbedi kvalitetne smeštajne uslove i stalno ih kontroliše, upozna minimalne standarde za humano postupanje sa životinjama na farmi, za vreme utovara, transporta i istovara, odnosno klanja životinja (Vučinić, 2006; Broom i Fraser, 2007; Gregory, 2008; EFSA, 2009c; Grandin, 2010).

Cilj ovog poglavlja monografije je sagledavanje i razmatranje najnovijih literaturnih podataka o najznačajnijim aspektima dobrobiti mlečnih goveda, prvenstveno o standardima i indikatorima odnosno metodama procene, kao i problemima dobrobiti mlečnih goveda.

ELEMENTI ZA DEFINISANJE STANDARDA DOBROBITI MLEČNIH GOVEDA

U brojnim publikacijama standardi dobrobiti goveda najčešće se razmatraju u tri poglavlja. U prvom poglavlju navode se opšte preporuke za sve kategorije, a u drugom specifične preporuke za različite kategorije goveda. U trećem poglavlju daju se prilozi koji su specifični za dobrobit goveda. U okviru svakog poglavlja nalazi se više podpoglavljaja koja predstavljaju celinu određene teme (Anon., 2003; Anon., 2010). Na početku materijala o standardima daje se zakonska osnova i objašnjenje osnovnih termina u vezi dobrobiti, kao i dužnosti svih učesnika u obezbeđenju dobrobiti goveda. U tom delu opisa standarda posebno

mesto ima definicija dobrobiti na osnovu koncepta „Pet sloboda“ Saveta za dobrobit farmskih životinja (eng. The Farm Animal Welfare Committee; FAWC, 1993) koji čini osnovu za procenu dobrobiti u svim sistemima držanja, kao i za donošenje konkretnih mera za poboljšanje dobrobiti životinja u određenim uslovima.

Prema propisima za dobrobit goveda važno je obezbeđenje uslova u kojima životinja može da ostvaruje svoje fiziološke i druge potrebe svojstvene vrsti, kao što su ishrana i napajanje, prostor za smeštaj, fizička, psihička i termička udobnost, sigurnost, ispoljavanje osnovnih oblika ponašanja, socijalni kontakt sa životinjama iste vrste, odsustvo neprijatnih iskustava kao što su bol, patnja, strah, strahu slična stanja, stres, bolesti i povrede (Anon., 2009a).

Razlozi za obezbeđenje dobrobiti životinja detaljno su opisani u radu Hristova i sar. (2007a). Novi standardi o uslovima gajenja domaćih životinja navedeni su u radu Hristova (2003). O uslovima gajenja, dobrobiti i ponašanju farmskih životinja podaci se mogu naći u radu Hristova i sar. (2006a) i Zlatanovića (2009), o uslovima gajenja, zdravlju i dobrobiti mlečnih krava u radu Hristova i sar. (2008a), a o dobrobiti i biosigurnosti u radovima Hristova i sar. (2008b) i Hristova i sar. (2009). U radu Hristova i sar. (2007b) definisani su minimalni standardi o uslovima gajenja i dobrobiti goveda. Uzimajući u obzir navedenih pet sloboda, svi učesnici koji doprinose stvaranju uslova životinjama treba da pokažu brižnost i odgovornost u planiranju proizvodnje i upravljanju farmom, poseduju veštine, znanje i svesnost, obezbede odgovarajući sistem gajenja, vode računa o ponašanju prema životinjama i obezbede odgovarajući transport (Gregory, 2008) i klanje životinja na human način (EFSA, 2009a; Grandin, 2010).

U preporukama standarda dobrobiti za sve kategorije goveda detaljno se razmatraju opšti principi, nadzor nad životinjama, postupci sa govedima pri održavanju higijene delova tela, obeležavanju, obezbožavanju, premeštanju, utovaru, transportu, istovaru, omamljivanju i klanju goveda (Anon., 2003; Anon., 2010). Na početku ovih preporuka naglašava se da izbor sistema gajenja i broj grla koja se nalaze na farmi treba da zavisi od: pogodnosti lokacije na kojoj se farma nalazi, kapaciteta farme, kompetencija odgajivača, raspoloživog vremena i rada koji treba da se posveti životinjama (Anon., 2003; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010).

U opštim principima se ističe da odgajivač ima najveći uticaj na obezbeđenje dobrobiti goveda. O ulozi odgajivača u obezbeđenju dobrobiti goveda detaljni podaci se mogu naći u radu Hristova i Stankovića, (2009b). O značaju uslova smeštaja i držanja goveda za implementaciju standarda dobrobiti na farmama goveda podaci se mogu naći u radu Hristova i sar. (2009).

Dobrobit goveda u toku transporta zajednička je odgovornost svih osoba koje na bilo koji način učestvuju u njemu (vlasnika, prevoznika, radnika koji brinu o životinjama, veterinara, inženjera zootehnike). Vlasnici su odgovorni za zdravstveno stanje životinja i njihovu pripremljenost za transport. Takođe, vlasnik je dužan da pribavi svu dokumentaciju neophodnu za transport životinja. Prevoznici i pratioci životinja odgovorni su za humano postupanje sa životinjama u toku utovara, prevoza i istovara. Prevoznici moraju da imaju tehnički ispravno i dezinfikovano vozilo, opremljeno u skladu s potrebama vrste koja se transportuje. Oni treba da obezbede da se vozilo kreće brzinom i na način koji neće izazivati dodatni stres kod životinja (Vučinić, 2006; Gregory, 2008).

Održavanje dobrog zdravlja je najvažniji uslov za dobrobit goveda. Osim primene vakcine i odobrenih veterinarskih preparata, mere za zaštitu zdravlja obuhvataju, između ostalog, dobre higijenske, prostorne i mikroklimatske uslove gajenja, a naročito efikasan sistem ventilacije. U okviru pisanog plana zdravstvene zaštite i dobrobiti goveda na farmi trebalo bi predvideti: mere za biosigurnost na farmi i pri transportu, procedure za novonabavljena grla, specifične programe za kontrolu najznačajnijih bolesti, kao što su leptospiroza, paratuberkuloza, salmoneloza, bovina virusna dijareja, tuberkuloza i druge, režim vakcinacije grla, izolaciju sumnjivih i obolelih životinja, kontrolu na unutrašnje i spoljašnje parazite, praćenje pojave šepavosti, negu papaka, rutinske procedure, kao što je obeležavanje ušnim markicama i kontrolu na mastitis (Anon., 2003; Regula i sar., 2004; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008, Hristov i sar., 2008a; EFSA, 2009b).

Ocena telesne kondicije može u značajnoj meri doprineti sagledavanju uslova gajenja i sprečavanju pojava problema dobrobiti. Ocena kondicije zaniva se na brzou proceni telesnih rezervi masti kod životinje.

Ova metoda je od koristi ako se primenjuje rutinski u cilju provere kondicije životinje u određenom stadijumu proizvodnog ciklusa (Roche i sar., 2009).

Biosigurnosne mere u suštini doprinose znatnom smanjenju rizika pojave i širenja bolesti s jedne životinje na drugu, kako unutar jedne farme tako i između dve ili više farme. Odgovarajući nivo biosigurnosti može se postići putem dobrog upravljanja farmom (poštovanja principa dobre odgajivačke prakse), dobre higijene (poštovanja principa dobre higijenske prakse), smanjivanja stresa životinja na najmanju moguću meru, kao i putem odgovarajućih sistema za kontrolu bolesti. Kao rezultat primene programa biosigurnosti mogućnost pojava novih zaraznih bolesti na farmi se svodi na minimum, kao i širenje bilo koje bolesti unutar farme (Hristov i sar., 2008a; Hristov i sar., 2009; Hristov i Stanković, 2009b).

Pojava šepavosti ukazuje na to da životinja oseća bol. Šepavost kod goveda ukazuje na povrede ili bolesti u predelu papaka ili nogu. Ovaj sindrom značajno utiče na dobrobit goveda, kao i na njihovu produktivnost. Iz tog razloga krave koje vidno šepaju treba skloniti sa betona i smestiti u bokseve sa odgovarajućom prostirkom. Ukoliko znatan broj grla u stadu ima izraženu šepavost, to može biti znak da osnovni standardi dobrobiti u stadu nisu ispunjeni (EFSA, 2009e; Hristov i sar., 2011b).

Životinja koja je bolesna ili povređena mora biti podvrgnuta pravilnom lečenju bez odlaganja, a odgajivač treba da potraži savet veterinara što pre je moguće. Odgajivač treba da ima detaljno definisanu proceduru za izolaciju i tretman bolesnih i povređenih životinja, koja je deo opšteg plana zdravstvene zaštite i dobrobiti goveda na farmi (Anon., 2003; EFSA, 2009b).

Prilikom lišavanja života sa životinjom treba postupati humano i ne dozvoliti da joj se nanosi dodatno uzbuđenje, bol ili patnja. To podrazumeva da životinja mora da bude prethodno omamljena, osim kada je u pitanju religiozno klanje, koje propisi posebno razmatraju (Grandin, 2010).

Hrana mora biti svojim kvalitetom i količinom takva da zadovoljava potrebe kategorije goveda kojoj je namenjena. Obrok za goveda mora da bude izbalansiran, a promene u režimu ishrane treba planirati unapred i primenjivati ih postepeno. U ishrani goveda mora biti zastupljena dovoljna količina kabaste hrane da bi se smanjio rizik od nastanka naduna i laminitisa. Opasnost od naduna naročito je prisutna kod goveda kojima su na pašnjaku dostupne detelina i druge leguminoze. Kod intenzivnog tova goveda na bazi koncentrovane hrane, kabasta hrana, kao što je seno, trebalo bi da bude pristupačna po volji. Odgajivač bi trebalo da potraži savet stručnjaka za ishranu kod korišćenja kompletnih smeša za ishranu goveda. Goveda moraju da imaju pristup hrani u intervalima koji odgovaraju njihovim fiziološkim potrebama (u svakom slučaju, bar jednom dnevno), osim kada veterinar u cilju terapije ne zahteva dugačije (Anon., 2003; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008).

U delu standarda koji razmatraju smeštaj goveda opisuju se opšti principi, staje za slobodno držanje goveda, ležišta u stajama slobodnog sistema držanja, potreban prostor za goveda u slobodnom sistemu držanja, staje za vezano držanje, ventilacija, osvetljenje, oprema u stajama, kao i unutrašnje uređenje farme (Hristov i sar., 2010a). Smeštaj za goveda mora da pruži odgovarajući zaklon od nepovoljnih vremenskih prilika i prirodnih neprijatelja, odgovarajuće mikroklimatske uslove, mogućnost kretanja i međusobnog komuniciranja (Maksimović i Hristov, 2007). Na farmi treba da postoji plan za postupanje u hitnim slučajevima, kao što je požar ili prekid snabdevanja strujom, hranom i vodom (na primer, prekid struje u sistemu mašinske muže ili sistemu za mehaničku ventilaciju, prekid snabdevanja vodom ili hranom).

U preporukama za različite kategorije goveda razmatraju se aspekti smeštaja steonih krava i postupaka pri teljenju, odgajivanje teladi, priplodnih grla i mlečnih krava. Krave u laktaciji i u vreme teljenja treba uvek da imaju pristup suvom ležištu koje je pokriveno sa dovoljnom količinom prostirke. Uoči teljenja, krave treba da budu smeštene u boksu čije dimenzije omogućavaju pružanje odgovarajuće pomoći pri teškom teljenju, ili u posebnoj staji, porodilištu, zajedno sa ostalim krava koje treba da se tele (Anon, 2003; Rushen i Pasille, 1998; Rushen i sar., 2008; Hristov i Relić, 2009).

Najvažniji faktori u odgajivanju teladi su: znanje, spretnost i posvećenost odgajivača, dobra ishrana krava u poznom graviditetu, higijena porođaja i nega novorođene teladi, pravovremeno i adekvatno uzimanje kolostruma, pravilno i redovno hranjenje, naročito u toku prvih nekoliko dana života teleta, adekvatan, čist, suv i udoban smeštaj, izbegavanje promena u okruženju – najbolje je da svakodnevno ista osoba brine o teladima (Phillips, 2002). U standardima se dalje razmatraju prodaja i prevoz teladi i intervencije na teladima, kao što su kastracija i obezrožavanje (Anon., 2003; EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

Kod priplodnih grla standardi se odnose na reprodukciju, nadzor nad priplodnim grlima, korekciju papaka, smeštaj bikova, prirodan pripust, veštačko osemenjavanje i embriotransfer, kao i ultrazvučni pregled. U delu o mlečnim kravama razmatraju se opšti principi ishrane i smeštaja, sprečavanja pojave metaboličkih i reproduktivnih bolesti (EFSA, 2009d) higijene muže i sprečavanja pojave mastitisa (EFSA, 2009f).

U prilogu standarda razmatraju se ocena telesne kondicije goveda, dodatne preporuke u vezi transporta goveda, zatim u vezi smeštaja goveda, kao i smeštaj i postupanje sa govedima u stočnom depou klanice (Anon., 2003; Anon., 2010).

ULOGA ODGAJIVAČA U OBEZBEĐENJU STANDARDA DOBROBITI MLEČNIH GOVEDA

Odgajivači imaju veoma značajnu i složenu ulogu u obezbeđenju i unapređenju dobrobiti na farmama goveda (Anon., 2003; Waiblinger, 2006; Kielland i sar., 2010). O najznačajnijim postupcima obezbeđenja dobrobiti životinja detaljni literaturni podaci mogu se naći u brojnim delima (Fraser i Broom, 1990; Hristov, 2002; Webster, 2005; Vučinić, 2006). Novi standardi o uslovima gajenja domaćih životinja opisani su u radu Hristova (2003). Mikroklimatski i higijenski uslovi gajenja goveda detaljno se razmatraju u radu Hristova i sar. (2006b). Uslovi gajenja, dobrobit i ponašanje farmskih životinja detaljno je opisano u radu Hristova i sar. (2006a).

Uopšteno posmatrano, veća proizvodna farmska jedinica zahteva i veći nivo sposobnosti (kompetencija: znanja i veština) odgajivača u smislu obezbeđenja dobrobiti pojedinih kategorija goveda. Kapacitet proizvodnje na farmama ne bi trebalo povećavati, kao ni zasnivati novu proizvodnju velikog kapaciteta, sve dok se ne postigne nivo odgajivanja životinja koji će biti dovoljan da obezbedi dobrobit svakog grla pojedinačno (Anon., 2003; Hristov i Stanković, 2009b; Anon., 2010).

Odgajivači treba da formulišu plan zaštite dobrobiti i zdravlja goveda u pisanoj formi sa stručnjacima veterinarske medicine i stočarstva, i, gde je neophodno, sa drugim tehničkim ili savetodavnim licima koji učestvuju u opremanju farme. Plan zaštite dobrobiti i zdravlja goveda trebalo bi da se razmatra i dopunjava, odnosno poboljšava i unapređuje svake godine, najmanje jednom godišnje. Ovaj plan trebalo bi da sadrži zdravstvene i tehnološke aktivnosti koje pokrivaju celokupni ciklus proizvodnje i uključuju strategije preventive, tretiranja i smanjenja postojećih zdravstvenih problema (EFSA, 2009a, EFSA, 2009b, EFSA, 2009c, EFSA, 2009d, EFSA, 2009e, EFSA, 2009f). Plan bi trebalo da uključi dovoljno podataka kako bi mogla da se izvrši procena proizvodnje stada u celini i ocena dobrobiti životinja pojedinačno (Anon., 2003; Anon., 2010).

Odgovorno lice za upravljanje farmom trebalo bi da obezbedi da negu novorođene teladi obavljaju u dovoljnoj meri motivisana i kompetentna zaposlena lica. Motivisana zaposlena lica trebalo bi da budu svestna potreba goveda, kao i da budu osposobljena za njihovu zaštitu od svih mogućih odnosno očekivanih problema, pre nego što im se daju bilo kakva zaduženja u odgajivanju. Ovo znači da zaposlena lica treba da poseduju specifična znanja i veštine, koje mogu da razviju na farmi radeći sa osposobljenim odgajivačima koji imaju iskustvo u relevantnoj oblasti dobrobiti. Gde god je moguće, zaposlena lica trebalo bi da pohađaju relevantne kurseve koje organizuju odgovarajuće organizacije za obuku. U najboljem slučaju obuka bi trebalo da obezbedi sticanje funkcionalnih praktičnih znanja i veština i da stečene kompetencije budu formalno priznate proverom i sertifikatom. Lice koje se zaposli na određeno ili neodređeno vreme na farmi trebalo bi da bude obučeno i kompetentno za obavljanje relevantnih aktivnosti (Anon., 2003; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010).

Odgajivači bi trebalo da budu osposobljeni odnosno kompetentni po pitanju različitih znanja i veština radi zaštite zdravlja i dobrobiti (EFSA, 2009a). Znanja i veštine uključuju: postupke sa životinjama, sprečavanje pojave i tretiranje bolesti lokomotornog aparata pod nadzorom stručnog lica, sprečavanje pojave i tretiranje internih i eksternih parazitskih bolesti pod nadzorom stručnog lica, primenu lekova pod nadzorom stručnog lica, obezbeđenje odgovarajuće nege bolesnim i povređenim govedima, negu krava i novorođene teladi i obezbeđenje tehnološkog procesa proizvodnje koji smanjuje pojavu agresivnosti među životinjama (Anon., 2003; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010). Takođe, da bi odgajivač mogao da obavlja specifične

zahvate na farmi (na primer, veštačko osemenjavanje ili obezročavanje) mora biti kompetentan, odnosno mora proći odgovarajuću obuku (Anon., 2003; Anon., 2010).

Zdravlje i dobrobit životinja zavisi od redovne inspekcije. Odgovarajuće osvetljenje mora se obezbediti da bi se omogućila potpuna inspekcija stada krava. Odgajivači bi trebalo da budu upoznati sa normalnim ponašanjem ovih vrsta životinja. Kod loše gajenih krava smanjuje se proizvodnja, čega moraju da budu svestni odgajivači. Od značaja je i da odgajivači uočavaju na vreme znake distresa, bolesti i ispoljavanja agresivnosti životinja. Da bi se to ostvarilo od značaja je da odgajivači imaju dovoljno vremena za inspekciju životinja, proveru opreme i preduzimanje neophodnih akcija u rešavanju bilo kog problema (Anon., 2003; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010).

Odgajivač bi trebalo kontinuirano da prati zdravstveno stanje stada goveda i da uoči pojavu znakova bolesti koji uključuju: odvajanje od grupe, uznemirenost, zapaljenje pupka, vimena i zglobova, ubrzano i nepravilno disanje, perzistentan kašalj i zadihanost, drhtanje, promenu boje kože ili pojavu mehura na njoj, gubitak telesne mase, kijanje, šepavost (inspekcija papaka i ekstremiteta je naročito značajna), nekoordinisanost pokreta, pojave smanjenja apetita, povraćanja, opstipacije ili dijareje. Pored navedenih znakova trebalo bi imati u vidu i iznenadna smanjenja proizvodnje mleka, nepreživanje, iscedak iz nosa i očiju i mastitis (Anon., 2003; Rushen i sar., 2009; Anon., 2010).

Odgajivači bi trebalo da imaju sposobnost za anticipaciju zdravstvenih i problema dobrobiti, a naročito po pitanju njihovog uočavanja u najranijoj fazi. U mnogim slučajevima odgajivači bi trebalo da identifikuju uzroke zdravstvenih i problema dobrobiti i da preduzmu odgovarajuće postupke ili mere. U slučaju da nisu u mogućnosti da pomognu životinji, ili kada je u pitanju pojava infektivnih bolesti koje se prijavljuju, odgajivači su obavezni odmah da pozovu veterinara (EFSA, 2009a; EFSA, 2009b).

Odgajivači bi trebalo da obezbede odgovarajuću ishranu i napajanje životinja. Pored toga, oni treba da obezbede odgovarajući smeštajni prostor, fizičku, psihičku i termičku udobnost, kao i sigurnost životinja. Od značaja je obezbeđenje ispoljavanja osnovnih oblika ponašanja, socijalni kontakt sa životinjama iste vrste, odsustvo neprijatnih emocionalnih i telesnih iskustava, kao što su bol, patnja, strah, stres, dosada, bolesti i povrede životinja (Anon., 2003; EFSA, 2009c).

NAJZNAČAJNIJI INDIKATORI DOBROBITI MLEČNIH GOVEDA

Principi, kriterijumi i indikatori za procenu dobrobiti životinja su aspekti koji se u oblasti dobrobiti životinja danas najčešće razmatraju i oni su opisani delom ili u celini u radovima Bartusseka i sar. (2000), Capdeville i Veissier (2001), Fräsera (2003), Blokhuisa (2008) i Hristova i sar. (2010a, 2010b) i delima Webstera (2005), Vučinićeve (2006), Brooma i Fräsera (2007) i Rushena i sar. (2008).

U 2009. godini publikovana su naučna mišljenja o dobrobiti mlečnih krava u vezi sistema odgajivanja (EFSA, 2009a), bolesti (EFSA, 2009b) ponašanja, straha i bola (EFSA, 2009c), metaboličkih i reproduktivnih problema (EFSA, 2009d), lokomotornih problema (EFSA, 2009e) i problema mlečne žlezde (EFSA, 2009f). Ova naučna mišljenja bazirana su na proceni rizika sa specijalnim osvrtom na uticaj uslova držanja i smeštaja, ishrane, selekcije i tehnološkog procesa proizvodnje. U svim navedenim naučnim mišljenjima naglašena je veza između dobrobiti i zdravstvenih problema mlečnih krava. U 2012. godini izdata su naučna mišljenja o proceni dobrobiti mlečnih krava na osnovu direktnih pokazatelja dobrobiti (EFSA, 2012a) i dobrobiti tovnih goveda i teladi u intenzivnim farmskim sistemima (EFSA, 2012b).

Dobrobit farmskih životinja se uglavnom procenjuje na osnovu: 1. kliničkog pregleda i utvrđivanja zdravstvenog statusa životinja (fiziološka, funkcionalna dobrobit), 2. ispitivanja ispoljenosti fizioloških oblika ponašanja i mogućnosti zadovoljenja urođenih životnih potreba (bihejvioralna dobrobit), 3. ispitivanja prisustva pozitivnih i odsustva negativnih emocija kod životinja (emocionalna dobrobit) i 4. ispitivanja pogodnosti uslova života koji treba da odgovaraju vrsti, rasi, polu, starosnoj kategoriji i drugim osobinama farmskih životinja (Vučinić, 2006).

Sadašnje interesovanje za pitanja dobrobiti i ponašanja životinja injicirano je publikovanjem knjige "Animal Mashines" od strane Harrison 1964. godine, koja je pobudila mnoštvo kontraverznih rasprava u

mnogim zemljama sveta. Naredne 1965. godine sprovedeno je ispitivanje pod rukovodstvom profesora Rogers Brambell-a i prezentovano Parlamentu Velike Britanije kao "Izveštaj o dobrobiti životinja koje se gaje u intenzivnim načinima držanja i smeštaja". Taj izveštaj je postao širom sveta poznat pod nazivom Brambell-ov izveštaj (Brambell Report, 1965). U njemu je konstatovano: "dobrobit je termin sa širim značenjem koji u suštini obuhvata fizičko i mentalno stanje životinja". U ovom, a kasnije i u drugim izveštajima, dalje se navodi da se pri svakom pokušaju vrednovanja dobrobiti životinja moraju uzeti u obzir svi raspoloživi naučni podaci, koji se tiču složenih psihičkih procesa kao što su kognicija, pamćenje, osećanja, druge psihički i fizički procesi i ponašanja životinja. U izveštaju se objašnjava da produktivnost životinja može služiti kao pokazatelj dobrobiti, ali se istovremeno i upozorava da bi bilo previše pojednostavljeno ako se upotrebljava isključivo taj pokazatelj za ocenu dobrobiti. Zbog toga se predlaže da se pri sagledavanju stanja dobrobiti životinja u stadu uvrste socijalni odnosi, pojave bolesti, uzgojni poremećaji i nepoželjna ponašanja ili "poroci" kao važni indikatori. U Brambellovom izveštaju navodi se da se svakoj životinji mora da obezbedi sloboda kretanja i dovoljno prostora da se bez teškoća može da okrene na bilo koju stranu, da timari svoje delove tela, da legne, ustane i da se protegne.

Treba imati u vidu da ne postoji samo jedan jedini merljivi entitet koji izražava dobrobit životinja. Za dobrobit životinja značajni su parametri koji sagledavaju obezbeđenje hrane i vode, temperaturu sredine, socijalne odnose, zdravstveno stanje, pojavu frustracija i uopšte sve aspekte držanja i smeštaja. Svaki od tih parametara ima pozitivnu i negativnu varijantu u pogledu dobrobiti životinja. Treba dalje imati u vidu da nemaju samo tehnološki procesi proizvodnje kao celina svoje pozitivne i negativne konotacije u pogledu dobrobiti, već to isto imaju i pojedini praktični odgajivački postupci, kao što su, na primer, obezbožavanje, obrezivanje papaka i vakcinacija. Prilikom određivanja šta je životinjama potrebno za odgovarajuće stanje dobrobiti treba imati u vidu razlike i variranja u fiziološkim potrebama između vrsta i u okviru njih (Broom, 1988; Scott i sar., 2001; Keeling i Veissier, 2005; Maksimović i Hristov, 2007; Relić i sar., 2008; Knierim i Winckler, 2009; Hristov i sar., 2012b).

U publikacijama se često naglašavaju greške koje se čine kada se procenjuje dobrobit životinja. Te greške se sastoje u sagledavanju potreba životinja kroz potrebe ljudi. Pri tome se često čini greška pretpostavkom da životinje imaju identična osećanja i potrebe kao i ljudi (Hristov i Bešlin, 1991; Broom i Fraser, 2007). Mentalno stanje je mnogo teže proceniti kod životinja nego kod ljudi. Potrebno je imati u vidu da se moraju razmatrati kako njegovi fizički tako i psihički aspekti. Wiepkema je 1983. i 1985. godine uveo koncept regulacije ponašanja koji omogućuje upotrebljiv model za procenu psihičkog stanja životinja. Neposredna životna okolina jedne životinje u tom konceptu je označena kao Umwelt (environment, životna sredina, okolina), a sastoji se od socijalnih, fizičkih (plan i prostor) i vremenskih elemenata. Životna sredina stalno emituje signale (Istwert) koje životinja uočava i upoređuje sa odgovarajućim neurološkim obrascima (Sollwert) oblikovanim u mozgu životinje. Ti neurološki obrasci potiču iz prethodnog iskustva ili su urođeni. Wiepkema je pretpostavio da ukoliko postoji neslaganje između dolazećih signala (Istwert) i nervnih obrazaca (Sollwert) životinja mora da se prilagodi putem ispoljavanja određenih aktivnosti. Odgovarajuća mentalna dobrobit postoji kada životinja ne registruje razliku između ulaznih signala i neuroloških obrazaca ili kada životinja može da smanji tu razliku bez promena u svom ponašanju. Ako se životinja ponaša na neodgovarajući način postoji veliko neslaganje između ulaznih signala i nervnih obrazaca, što znači da je njena dobrobit ugrožena. Problemi u ovom jednostavnom konceptu iskrsavaju pri pokušaju interpretacije veličine i prirode neslaganja ulaznih signala i nervnih obrasaca. Jedan od najtežih zadataka predstavlja određivanje u kojoj meri neslaganje u spoljašnjim i unutrašnjim signalima mora da bude izraženo da bi se odredilo koliko je "dobro" ili "loše" stanje dobrobiti životinja. To je razlog zbog koga je prilikom ocenjivanja dobrobiti od suštinske važnosti uzeti u obzir sve raspoložive podatke o zdravstvenom stanju, proizvodnji i ponašanju životinja (Rushen i de Passille, 1998; Scott i sar., 2001; Fraser, 2008; Rushen i sar., 2008).

Najveći problem na koji se nailazi kod odluke o prihvatljivosti sistema odgajivanja, različitih zootehničkih i veterinarskih postupaka, jeste objektivno naučno sagledavanje kako faktori kao što su temperatura, socijalni odnosi, ishrana i dosada, utiču na dobrobit životinja, odnosno na koji način sve te različite faktore treba objektivno dovesti u vezu i uravnotežiti jedan naspram drugog. U Brambell-ovom izveštaju, 1965. godine, navedeni su strah, bol, frustracija i iscrpljenost kao primeri stanja patnje životinja. Nedostatak ove liste sastoji se u tome što pokriva samo stanja iz ljudskog iskustva, a smatra se da životinje

mogu da imaju i druga ili dodatna iskustva i stanja patnje. Zbog pomenutog problema, Duncan i Dawkins, 1983. godine, daju neodređenu definiciju patnje životinja. Naime oni pod patnjom podrazumevaju "širok raspon neprijatnih emocionalnih stanja". To upućuje na suštinsku važnost da se prilikom ocene dobrobiti životinja moraju da sagledaju svi indikatori koji se mogu meriti i da se ima na umu da svaka pojedina vrsta na farmi može imati različite, odgovarajuće, relevantne indikatore. Ako se svi indikatori razmotre kao celina, može se doći do prihvatljive definicije dobrobiti (Hristov i sar., 2012b).

Prilikom procenjivanja zdravstvenog stanja neke životinje, kao parametra njene dobrobiti, treba uzeti u obzir dva aspekta. Prvi aspekt se odnosi na spoljašnje znake poremećaja zdravstvenog stanja, a drugi na unutrašnje merljive vrednosti koje govore o zdravlju životinja. Bolesti i povrede predstavljaju osnovne uzroke patnje kod životinja na farmama u intenzivnom gajenju, pa stoga ne bi trebalo da predstavlja poteškoću određivanje da li neka životinja pati ili ne. Bolesne ili povređene životinje se mogu lako uočiti prema promenama u njihovim bihevioralnim obrascima (EFSA, 2009b). Treba imati u vidu, međutim, da uprkos izgledu koji ukazuje na dobro zdravstveno stanje, životinja može da pati. Moguće je otkriti fiziološke promene, kao što su promene u koncentracijama hormona kod uplašanih ili sputanih životinja, iako spolja izgleda kao da njihovo zdravstveno stanje nije ugroženo. Takođe, životinje mogu izražavati obrasce ponašanja koji ukazuju na lošu dobrobit, a ipak se na kraju ispostavi da su zdrave (Hristov i Bešlin, 1991; EFSA, 2009c).

Često se naglašava da visoka produktivnost na farmama sa intenzivnim gajenjem ukazuje da životinje ne pate. Postoje empirijski i naučni argumenti za i protiv toga. Produktivnost životinja se može razmatrati iz više uglova. Naime, produktivnost životinja može označavati količinu proizvedenog mesa po jedinici uložene hrane. Dalje, ona može da se prikaže u smislu ekonomske vrednosti dobijenog mesa po jedinici uloženog kapitala ili rada. Produktivnost životinja se može izražavati i u odnosu na jedinku ili na osnovu celokupne proizvodnje kao jedinične mere. Stoga, iako proizvodnja u celini može biti visoka, ne mora značiti da svaka životinja ostvaruje proizvodnju u skladu sa sopstvenim genetskom potencijalom. Stresna reakcija izaziva naglo smanjenje koncentracije proteina u krvi. Ako bi se dokazalo da jedna životinja deponuje proteine u svoja tkiva do maksimuma sopstvenog genetskog potencijala, tada bi sledilo da dotična životinja nije pod stresom, odnosno da je njeno stanje dobrobiti, verovatno, kako treba. U suštini, moglo bi se generalno tvrditi da povećana proizvodnja može da bude indikator odgovarajuće dobrobiti u mnogim slučajevima, s tim što treba jasno iskazati šta se podrazumeva pod pojmom produktivnost životinja (Hristov i Bešlin, 1991; Rushen i de Passille, 1998).

Mnogobrojna fiziološka i biohemijska ispitivanja se danas mogu izvršiti, i uvek se polagala nada u to da takva ispitivanja pružaju objektivne podatke, koji mogu ukazati na stanje dobrobiti određene životinje. Ta ispitivanja uključuju hormone srži adrenalne žlezde (kateholamini), hipofize (ACTH) i kore nadbubrežne žlezde (glikokortikosteroidi), odnosno utvrđivanje povećanja njihovog nivoa u krvnoj plazmi. Nedavna istraživanja pokazuju da su endogeni opiodi u vezi sa pojavom stereotipija kod životinja i da će oni biti u skorije vreme rutinski merljivi. Utvrđivanje koncentracije kortizola u uzorcima pljuvačke predstavlja jedan novi metod koji se upotrebljava kao indikator za procenu stresa kod teladi, koja su kastrirana hirurškim putem ili pomoću gumenih prstenova. Ta metoda ima prednosti zbog lakog sakupljanja uzoraka jer, na primer, uzimanje uzoraka krvi može samo po sebi dovesti životinje u stanje stresa (Hristov i Bešlin, 1991).

Osnovni cilj nauke o dobrobiti životinja je pronalaženje objektivnih metoda ocene dobrobiti za svaku životinju pojedinačno. Da bi se primenile objektivne metode, potrebno je pronaći objektivne pokazatelje ili indikatore dobrobiti (Tosi i sar., 2001; Whay i sar., 2003; Hristov i sar., 2012b). Pokazatelji ili indikatori dobrobiti životinja su u suštini svrstani u tri grupe:

1. Fiziološki indikatori – Promena statusa dobrobiti životinje prouzrokuje fiziološke promene u organizmu životinje. Zato se kao jedna od grupa pokazatelja dobrobiti u obzir uzimaju pokazatelji promena fiziološkog statusa organizma.
2. Bihevioralni indikatori – Pri promeni statusa dobrobiti životinje menja se i njeno ponašanje. Promene u ponašanju na osnovu kojih može da se proceni dobrobit nazivaju se bihevioralni indikatori. Oni su pokazatelji mentalnog i emocionalnog statusa životinje.
3. Proizvodni (produkcioni) indikatori – Pri promeni statusa dobrobiti životinje dolazi i do promena u

proizvodnim osobinama. Zato promene proizvodnih osobina mogu da posluže kao pokazatelj dobrobiti životinje.

Kada se odrede indikatori dobrobiti, pristupa se određivanju sistema njihovog praćenja (Bracke i sar., 2001; Keeling i Veissier, 2005).

Svi nabrojani indikatori dobrobiti iz prethodne tri grupe u cilju praćenja mogu se svrstati u dve grupe činilaca ili indikatora koji utiču na status dobrobiti životinja, a to su: input činioci ili uticaji i output činioci ili posledice (Vučinić, 2006).

Grupa input činilaca ukazuje na: a) uticaj životnog okruženja na dobrobit životinja, a podrazumeva: način smeštaja životinje, stepen slobode pokreta, stepen ostvarivanja kontakta sa životinjama iste vrste, korišćenje prostirke, mikroklimatske i makroklimatske činioce, način i kvalitet ishrane, način i kvalitet napajanja i dr.; b) odnos odgajivača prema životinjama koji podrazumeva: stručnost odgajivača ili vlasnika za određeni vid iskorišćavanja životinja ili određeni vid stočarske proizvodnje, osećanja odgajivača ili vlasnika prema životinjama, sposobnost da se prepozna dobrobit i promena statusa dobrobiti životinja, shvatanje i vrednovanje života životinja i dr.; c) činioce koji potiču od same životinje, a podrazumevaju: genetske predispozicije životinje za određeni vid iskorišćavanja ili proizvodnje, korišćenje odgovarajuće rase životinja za određeni vid proizvodnje ili neki drugi način iskorišćavanja, iskorišćavanje životinja odgovarajućeg pola i starosti i dr. (Vučinić, 2006).

Output činioci su činioci koji ukazuju na uticaj posledica na status dobrobiti životinja i obuhvataju fiziološke, bihevioralne i proizvodne indikatore. Fiziološki indikatori označavaju fiziološki status organizma, prisustvo ili odsustvo klinički manifestnih bolesti, prisustvo ili odsustvo rana i povreda, stanje uhranjenosti, telesnu kondiciju i dr. (Vučinić, 2006).

Bihevioralni indikatori podrazumevaju fiziološke oblike ponašanja (unošenje hrane i vode, higijena tela, istraživačko ponašanje, teritorijalno ponašanje, socijalne interakcije, reproduktivno ponašanje, odmor i san i dr.), promene u ponašanju, poremećaje u ponašanju i patološke oblike ponašanja (Dawkins, 2003; Vučinić, 2006).

Proizvodni indikatori razmatraju fiziološki nivo proizvodnje koji odgovara rasi i rasnom standardu ili starosnoj i proizvodnoj kategoriji i promene nivoa produktivnosti životinje (Vučinić, 2006; Hristov i sar., 2012b).

Cilj praćenja indikatora dobrobiti životinja je otkrivanje i kvantifikacija problema dobrobiti. Otkrivanje problema koji ugrožava ili narušava dobrobit životinje postiže se: opštim kliničkim pregledom životinje, specijalnim i specifičnim pregledima životinje, ispitivanjem načina smeštaja, iskorišćavanja životinje i odnosa vlasnika ili odgajivača prema životinji. Kvantifikacija odnosno određivanje stepena težine problema koji ugrožavaju ili narušavaju dobrobit životinje, obavlja se samo ako se ustanovi da je dobrobit ugrožena ili narušena, a podrazumeva: stepen ugrožene ili narušene dobrobiti, dužinu trajanja uticaja koji ugrožavaju ili narušavaju dobrobit životinja i broj životinja kod kojih je dobrobit ugrožena ili narušena (Broom, 1986; Vučinić, 2006; Hristov i sar., 2012b).

Da bi se negativni uticaji na dobrobit životinja na farmama, vezani za stajski način držanja životinja, sveli na najmanju moguću meru, neophodni preduslovi su detaljna analiza lokacije za podizanje staja, svrsishodno građevinsko projektovanje staja, izbor odgovarajućeg građevinskog materijala i korektna gradnja samih staja. Pri svemu tome treba voditi računa da se u stajama stvore uslovi za kvalitetan život životinja. Ovi uslovi treba da štite dobrobit životinja na farmama i omogućavaju rentabilnu proizvodnju. Ni u kom slučaju uslovi u stajama ne smeju pogodovati nastajanju i širenju bolesti, kao i bilo kom drugom remećenju dobrobiti životinja (Fraser i Broom, 1990; Hristov 2002; Boissy i sar., 2003; Vučinić, 2006; Hristov i sar., 2008a; Hristov i Stanković, 2009b).

Staje treba da se grade na način koji omogućava lako i brzo obavljanje svih aktivnosti vezanih za držanje, ishranu, negu i proizvodnju životinja i da omogućuju lako čišćenje i dezinfekciju, kao i primenu svih drugih higijenskih mera u vezi sa eventualnom pojavom i suzbijanjem zaraznih i parazitskih bolesti. Zbog toga je se naglašava potreba upoznavanja sa pojedinim, čisto tehničkim detaljima građenja staja, jer su oni od značaja sa stanovišta dobrobiti životinja (Hristov, 2002; Hristov i sar. 2006b).

Na osnovu detaljnih jednogodišnjih istraživanja na farmama goveda u našoj zemlji definisani su najznačajniji indikatori i parametri za ocenu uslova smeštaja i držanja (Hristov i sar., 2009). Pri formulisanju parametara i indikatora dobrobiti goveda korišćena su i saznanja Sandruma i sar. (1994), Bartusseka (2000), Brackea i sar., (2001), Keelinga i Veisseira (2005) i Blokhuisa (2008).

Po pitanju mesta za podizanje staja kao indikatora dobrobiti životinja najznačajniji parametri su kvalitet zemljišta, dostupnost higijenski ispravne vode, mogućnost snabdevanja hranom, lokacija i raspored staja za životinje, deponija stajnjaka, osočnih jama, objekata za hranu i drugih neophodnih objekata, nagib terena, izloženost suncu i hladnim vetrovima. Za prostorne i smeštajne uslove najznačajniji parametri su: zapremina staja, površina staja, tip ležišta, površina ležišta, kvalitet poda ležišta, zidovi staja, oprema za ishranu i napajanje, oprema za izdubavanje, nagib ležišta i prostirka. U mikroklimatske uslove kao indikatora dobrobiti ubrajaju se sledeći parametri: temperatura, relativna vlažnost, brzina strujanja vazduha, gasovi neprijatnog mirisa, prašina, mikroorganizmi i buka i vibracije. Konačno, indikator higijenski uslovi obuhvata: mehaničko čišćenje, sanitarno pranje, dezinfekciju, dezinsekciju, deratizaciju, ventilaciju i kanalizaciju (Hristov i sar., 2009).

Detaljni podaci o izboru mesta za podizanje staja za goveda mogu se naći u knjizi Hristova (2002) i u poglavlju monografije Hristova i sar. (2006b). Izbor mesta za podizanje staja u našoj zemlji razmatra se uglavnom na većim gazdinstvima, dok je na malim individualnim posedima mesto za lokaciju staje većinom unapred određeno opštim planom naselja, položajem i veličinom okućnice i ekonomskim mogućnostima odgajivača. Izbor mesta treba da omogući propisno postavljanje staja za životinje, objekata za skladištenje hrane, deponija stajnjaka, osočnih jama i drugih neophodnih objekata. Pravilan izbor mesta za podizanje staja predstavlja osnovni preduslov za zaštitu dobrobiti životinja na farmama.

Za podizanje staja za goveda najpovoljnija su suva i lako propusna zemljišta, s tim da se podzemna voda u njima nalazi na dubini od najmanje 2 m. Vlažne i močvarne terene treba izbegavati za lokaciju staja, a ako je to nemoguće ove terene treba najpre drenirati, odnosno potpuno osušiti, a eventualno i nasuti. Kotline, blizinu reka i šuma treba takođe izbegavati. Zemljište za lokaciju staja treba da bude krupnozrnasto, ali ni u kom slučaju čisti pesak ili šljunak (Hristov, 2002; Hristov i Relić, 2009).

Mesto za podizanje objekata treba da je nešto uzdignuto od okoline, uz blag nagib terena od 4%. Time se smanjuje mogućnost plavljenja i direktnog vlaženja staja. Zidovi podignutih staja na povišenom terenu su suvlji, a funkcionisanje kanalizacije znatno olakšano. Pri izboru terena za lokaciju staja treba voditi računa da objekti imaju što dužu insolaciju i da ne budu suviše izloženi delovanju hladnih vetrova. Od važnosti je, takođe, da u blizini objekata postoji higijenski ispravna voda u dovoljnoj količini za potrebe napajanja životinja, kao i za proizvodne i sanitarne potrebe. Za stvaranje povoljnih mikroklimatskih uslova u stajama od velikog značaja je pravac postavljanja duže osovine staje. Staja treba da bude pravilno postavljena u smislu da se što manje nekontrolisano rashlađuje, odnosno njeni duži zidovi treba da budu što manje izloženi stalnim vetrovima. Pored toga, ona treba da u dovoljnoj meri omogućuje delovanje direktnih sunčevih zraka (Hristov, 2002; Hristov i sar., 2006).

Ležišta su, praktično, najznačajnije površine u staji, odnosno površine na kojima životinje provode najviše vremena. Od njihove veličine i načina izgradnje zavisi u velikoj meri dobrobit životinja i biosigurnost na farmama, odnosno zdravlje i proizvodnja životinja u celini. Podaci o veličini i načinu izgradnje ležišta mogu se naći u delu Hristova (2002), a ocena ležišta u sklopu uslova smeštaja sa osvrtom na dobrobit u radu Hristova i Relić, (2009). Pod ležišta za krave mora imati odgovarajući nagib prema kanalu radi oticanja mokraće (1-2%). Ako je pod hrapaviji nagib mora biti veći, dok glatki podovi dozvoljavaju blaži nagib. Suviše strmi nagib poda može imati za posledicu oboljenja tetiva i nepravilne stavove ekstremiteta, prolapsus vagine ili materice kod krava.

Za dobrobit životinja od mikroklimatskih faktora najznačajniji su temperatura, vlažnost, brzina strujanja vazduha, sunčevo zračenje sa svetlosnim ultravioletnim i toplotnim spektrom, vazdušni pritisak, buka i vibracije. Od gasova najznačajniji za dobrobit životinja su kiseonik, ugljen-dioksid, amonijak, sumporvodonič, a od korpuskularnih zagađenja vazduha prašina i mikroorganizmi. Optimalne vrednosti za pojedine mikroklimatske faktore mogu se naći u delima Hristova (2002) i Hristova i sar. (2006b).

Optimalna temperatura vazduha u stajama za evropske rase goveda iznosi 8-18°C. Optimalna relativna vlažnost vazduha u stajama za goveda uz malobrojne izuzetke iznosi od 65 do 70%. Najpovoljnija

brzina strujanja vazduha u zoni ovih vrsta životinja iznosi od 0,3-0,5 m/s. Relativna vlažnost vazduha od 40 do 90% uz optimalnu temperaturu sredine ne utiče značajno na fiziološke reakcije organizma i proizvodnju. Međutim, ako je temperatura vazduha izvan optimalnih vrednosti, uticaj većih vrednosti relativne vlažnosti izrazitiji je od manjih vrednosti. Ako temperatura vazduha padne ispod optimalnih vrednosti, mora se nastojati da u stajskom vazduhu bude što niža relativna vlažnost, jer vlažan vazduh povećava odavanje toplote (Hristov, 2002, Hristov i sar., 2006b).

Kondicioniranje mikroklimе u zatvorenim stajama obavlja se dobrom termoizolacijom površina, grejanjem, ventilacijom i prikladnom populacijom životinja. Detaljan opis toplotnog balansa staja u zimskom i letnjem periodu iznet je u delu Hristova (2002).

Najmanja jačina osvetljenja u stajama, u zavisnosti od vrste i kategorije životinja, kreće se od 10 do 130 luksa. Na ležištu za odbijenu telad i junad najmanja jačina osvetljenja iznosi 10 luksa, a u porodilištu pri teljenju 130 luksa. Obično se u stajama za goveda preporučuju vrednosti od 30-50 luksa, osim u izmuzištu, gde se zahteva jačina osvetljenja od 100 luksa. Pored prirodnog treba obezbediti i odgovarajuće veštačko osvetljenje (Hristov, 2002; Hristov i sar., 2006b).

Radi očuvanja optimalnih mikroklimatskih uslova, naročito po pitanju uklanjanja čestica prašine i gasova neprijatnog mirisa, veliki značaj ima obezbeđenje odgovarajuće ventilacije u stajama. Od higijenskih uslova značajnih za dobrobit životinja i biosigurnost na farmama veliki značaj ima redovno održavanje higijene stajskih površina i tela svih kategorija goveda (Hristov i Relić, 2009).

Naučne strategije u oblasti stočarstva i veterinarske medicine u budućnosti će biti fokusirane na definisanje specifičnih indikatora dobrobiti koji će biti primenjivani u cilju procene prihvatljivosti pojedinih tehnoloških procesa proizvodnje. Ovi indikatori treba da omoguće sagledavanje uslova gajenja koji će omogućiti svrsishodnu primenu biosigurnosnih mera, odgovarajući komfor i isključiti pojavu stanja koja su suprotna dobrobiti, kao što su distres, bol, anksioznost, frustracije, konflikti, averzije i patnje životinja. Stres uzrokovan socijalnim i sredinskim stresorima i njihovim interakcijama trebalo bi naučnim istraživanjima preciznije da se definiše, da bi se limitirali njihovi negativni uticaji na proizvodnju životinja (Hristov i Bešlin, 1991; Hristov i sar., 2012b).

PROCENA DOBROBITI MLEČNIH GOVEDA

Za sagledavanje zaštite dobrobiti mlečnih goveda postoje brojne metode. U ovom poglavlju monografije razmatraju se indeks potreba životinja, ocena dobrobiti na osnovu analize sistema ponašanja goveda, sistem procene indikatora dobrobiti goveda i protokol za procenu kvaliteta dobrobiti goveda.

Indeks potreba životinja

Za procenu indeksa potreba životinja primenjuje se metoda Bartusseka i sar., (2000) koja obuhvata pet najbitnijih pokazatelja dobrobiti, a to su: 1. mogućnost kretanja, 2. mogućnost ostvarivanja socijalnog kontakta sa drugim jedinkama, 3. vrsta i stanje poda u smeštajnom objektu, 4. osvetljenje i kvalitet vazduha u smeštajnom objektu i 5. interakcija odgajivača sa životinjama. Ukupni broj bodova koji se dobija sabiranjem bodova za sve elemente unutar navedenih 5 pokazatelja dobrobiti (može da kreće od -9 do +45,5 bodova) daje konačnu ANI (Animal Needs Index) ocenu.

U proceni indeksa potreba životinja treba da se ima u vidu da je kretanje najbitniji element za ispoljavanje prirodnih oblika ponašanja i zadovoljenje urođenih potreba životinja. Kao oblik ponašanja, kretanje čini sastavni deo svih drugih oblika ponašanja (reaktivnost, istraživačko ponašanje, ingestija, reproduktivno ponašanje, socijalno ponašanje, teritorijalnost, higijena tela, odmor i san).

Parametar socijalni kontakt se procenjuje na osnovu nekoliko elemenata, kao što su: raspoloživa površina poda u zatvorenim stajama sa nevezanim načinom držanja goveda, površina ležišta pri vezanom

načinu držanja goveda, socijalna i starosna struktura stada, socijalna stabilnost stada, način držanja teladi u odnosu na majku i mogućnost korišćenja ispusta, odnosno pašnjaka u toku godine.

U proceni kvaliteta poda i komfora koji pruža kravama koristi se nekoliko elemenata, od kojih su najvažniji: vrsta i nagib poda, korišćenje prostirke, higijena poda, vlažnost i klizavost poda. Za procenu kvaliteta poda sa aspekta dobrobiti odabiraju se oni delovi poda, odnosno ležišta koji su u najprisnijem kontaktu sa telom goveda u ležećem položaju.

U odnosu na osvetljenje staje se kvalifikuju kao sunčane, svetle, mračne i vrlo mračne, što zavisi od ulaznog ugla svetlosti, odnosa procenta površine prozora prema procentu površine poda, broja i položaja prozora, transparentnosti prozora, procenta direktne sunčeve svetlosti koja ulazi kroz prozore, prepreke koje ometaju prolaz sunčeve svetlosti kroz prozore (drveće, visoke građevine, spuštene krovovi i dr.) i kvaliteta vidnog polja. Kvalitet vazduha može da varira od optimalnog (u otvorenim stajama sa frontalne strane, u ispustima i na pašnjacima) do vrlo lošeg u zatvorenim stajama sa neodgovarajućom ventilacijom. Za ocenu kvaliteta vazduha brzim metodama meri se koncentracija CO₂ i NH₃, brzina strujanja vazduha i rad ventilatora. Kada se ocenjuje uticaj svetlosti i kvaliteta vazduha na dobrobit goveda tada se procenjuje i dužina boravka u ispustu ili na pašnjaku. Najmanja prosečna dužina boravka goveda u ispustu mora da bude veća od 2 časa/dan.

Na dobrobit životinja u velikoj meri utiče odnos odgajivača. Odgajivači na farmama su subjekti koji utiču na zdravlje i dobrobit životinja sa jedne strane i kvalitet smeštajnih uslova sa druge strane. Uticaj odgajivača na dobrobit životinja procenjuje se indirektno, odnosno kroz sledeće pokazatelje: stepen čistoće smeštajnog objekta, ležišta, hranilica i pojilica, tehničku ispravnost opreme, stanje kože goveda, stanje papaka, prisustvo tehnopatija i zdravstvenog stanja goveda.

U našim istraživanjima nivoa zaštite dobrobiti na farmama krava sa različitim sistemima gajenja i različitim kapacitetom, primenom indeksa potreba životinja (Hristov i sar., 2010b), utvrđeno je da je stanje dobrobiti krava na farmama sa vezanim sistemom gajenja bez mogućnosti korišćenja ispusta najčešće potpuno nezadovoljavajuće, na farmama sa slobodnim sistemom gajenja uz mogućnost stalnog korišćenja ispusta odlično, na farmama sa slobodnim sistemom gajenja manjeg kapaciteta vrlo dobro i na farmama sa vezanim sistemom gajenja uz mogućnost korišćenja ispusta tokom dana vrlo dobro.

Ocena dobrobiti na osnovu analize sistema ponašanja goveda

Sve aktivnosti goveda koje su manifestne, a koje nastaju kao reakcije na stimuluse iz životnog okruženja i iz samog organizma, mogu se svrstati u devet sistema ponašanja (Vučinić, 2006). Svaki od ovih sistema obuhvata veliki broj strategija ponašanja. Ti osnovni bihevioralni sistemi su: reaktivnost, ingestija (unošenje u organizam hrane i vode), istraživačko (eksplorativno) ponašanje, kinetički sistem (kretanje), bihevioralni sistem asocijacija (socijalno ponašanje, kolektivno ponašanje), sistem održanja higijene tela, teritorijalnost, bihevioralni sistem reprodukcije i bihevioralni sistem odmora i sna životinje (Fraser i Broom, 1990; Webster 2005; Vučinić, 2006).

Za procenu navedenih sistema ponašanja krava u radu Hristova i sar. (2010c) korišćene su skale ocena (nedovoljan do odličan). Na osnovu utvrđenih rezultata u radu konstatovano je da slobodni sistem držanja krava pruža znatno veće mogućnosti zadovoljenja potreba za sve ispitivane sisteme ponašanja. Zato je poželjno da se kravama obezbedi mogućnost kretanja i boravka na otvorenom prostoru korišćenjem pašnjaka ili barem ispusta (Hristov i sar., 2006a; Hristov i sar., 2006b; Hristov i sar., 2007a). Pri proceni kretanja treba imati u vidu da je ono kod vezanih grla omogućeno samo u onoj meri u kojoj životinja može da se pomera na ležištu, dok su kod nevezanih grla omogućena ispoljavanja i drugih aktivnosti kretanja. Kretanje nevezanih grla omogućava životinji da obilazi i istražuje svoju okolinu, a aktiviranjem čula pri kretanju da sakuplja različite senzorne informacije.

Ispitivanja u radu (Hristov i sar., 2010c) su dalje pokazala da ispoljavanje osnovnih oblika ponašanja, kao što su kretanje, teritorijalnost, socijalni kontakt, odmor, reaktivnost, istraživanje, ingestija, higijena tela, parenje i roditeljsko ponašanje, može biti potpuno ili delimično onemogućeno kada se krave drže stalno ili pretežno vezano u zatvorenim objektima.

Bihevioralna proučavanja su postala važno sredstvo u prepoznavanju situacije kada je dobrobit neke životinje dovedena u pitanje (Fraser i Broom, 1990; Rushen i de Passille, 1998; Vučinić i Hristov, 2002; Webster, 2005; Vučinić 2006; Broom i Fraser, 2007; Hristov i Stanković, 2009a). Pri tome treba da se ima u vidu da se moraju proučavati ne samo obrasci ponašanja, već i uslovi životne sredine ili sistemi gajenja u kojima se ta ponašanja ispoljavaju. Od posebnog praktičnog značaja je registrovanje promenjenog ili abnormalnog ponašanja i upoređivanje obrazaca ponašanja u dva različita sistema (vezani i slobodni), kao i nastojanje da se oceni koji od njih obezbeđuje bolje stanje dobrobiti životinja (Fraser i Broom, 1990; Vučinić i Hristov, 2002; Webster, 2005; Vučinić 2006; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008).

Sistem procene indikatora dobrobiti goveda

U okviru tehnološkog projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije pod nazivom "Razvoj i implementacija standarda dobrobiti i biosigurnosti u cilju unapređenja tehnologije proizvodnje goveda i svinja" (2008-2011) razvijen je sistem procene indikatora dobrobiti goveda. Ovaj sistem obuhvata procenu pisanog plana zaštite dobrobiti, upravljanja i rukovođenja, kompetencija odgajivača, kompetencija stručnjaka, prostornih, mikroklimatskih i higijenskih uslova gajenja, veterinarskih i zootehničkih postupaka, zdravstvenog stanja, zadovoljenja sistema i oblika ponašanja životinja, fizioloških i bihevioralnih indikatora, kao i proizvodnih indikatora dobrobiti. U svakom indikatoru nalazi se 10-25 pokazatelja, a u okviru njih 5-10 definisanih elemenata koji služe za preciznije određivanje obezbeđenosti dobrobiti životinja. U definisanju elemenata, pokazatelja i indikatora dobrobiti životinja, pored iskustva autora, korišćene su metode Sundruma i sar. (1994), Frasiera i sar. (1997), Bartuseka (2000), Rousinga i sar. (2000), Brackea (2001), Brackea i sar. (2001), Capdevillea i Veissera (2001), Scotta (2001), Tosi i sar. (2001), Waiblingera i sar. (2001), Whaya (2003), Keelinga i Veisseira (2005), Frasiera (2003; 2008), Blokhuisa (2008) i Sørensen i Frasiera (2010) uz određene modifikacije koje su neophodne za naše uslove gajenja goveda.

Za procenu indikatora dobrobiti, odnosno dostignutog nivoa primene standarda zaštite dobrobiti na farmama, u ovom sistemu koristi se skala ocene od 0 do 5 (0 – nedovoljan, nema resursa za poboljšanje 1 – nedovoljan, ima resursa za poboljšanje, 2 – dovoljan, 3 – dobar, 4 – vrlo dobar, 5 – odličan) i skale ocena: 0-1,99 nedovoljan, 2,00-2,49 dovoljan, 2,5-3,49 dobar, 3,5 – 4,49 vrlo dobar i 4,5 – 5,00 odličan) i SWOT analiza.

Protokol za procenu kvaliteta dobrobiti goveda

U protokolu za procenu kvaliteta dobrobiti goveda (Anon., 2009b) koristi se multidimenzionalni koncept ocene koji obuhvata fizičko i mentalno zdravlje i uključuje četiri principa, dvanaest kriterijuma i preko trideset indikatora za procenu stanja dobrobiti mlečnih krava. Četiri osnovna principa koja se u okviru protokola detaljno sagledavaju kroz adekvatnu izraženost kriterijuma i indikatora jesu: princip obezbeđenosti životinja hranom i vodom, princip obezbeđenja odgovarajućih uslova gajenja, princip obezbeđenja dobrog zdravstvenog stanja i princip obezbeđenja odgovarajućeg ponašanja. U ovom protokolu naročita pažnja pridaje se direktnim pokazateljima dobrobiti životinja koji su opisani i u radovima Captevillea i Veissier-a, (2001), Whaya i sar. (2003), Blokhuisa (2008), Knierima i Wincklera (2009), Hristova i sar. (2011a) i u publikaciji EFSA-e, (2012a).

U okviru procene principa obezbeđenosti hranom i vodom sagledavaju se kriterijumi odsustva dugotrajne gladi i žeđi. Pri tome se za ocenu odsustva gladi primenjuje procena telesne kondicije krava, dok se za ocenu odsustva dugotrajne žeđi koriste indikatori: snabdevenost vodom, čistoća i funkcionisanje napajalica i protok vode.

Procena principa obezbeđenja odgovarajućih uslova gajenja uključuje ispitivanje komfora i slobode kretanja životinje u datim uslovima držanja. Komfor životinja sagledava se kroz trajanje vremena koje je

životinji potrebno da legne, dodirivanje životinja sa opremom tokom ležanja, zatim kroz ležanje grla delimično ili u potpunosti van ležišta, kao i kroz ocenu čistoće vimena i donjeg odnosno gornjeg dela zadnjih ekstremiteta. Kriterijum slobode kretanja se procenjuje na osnovu toga da li se životinje drže vezano i/ili imaju pristup ispustu odnosno pašnjaku periodično ili tokom cele godine.

Princip obezbeđenja dobrog zdravstvenog stanja razmatra kriterijume vezane za odsustvo povreda, bolesti i bola uzrokovanog postupcima na farmi. U proceni odsustva povreda sagledava se prisustvo šepavosti i ozleda na koži. Za procenu odsustva bolesti prati se pojava kašlja, iscetka iz nosa i očiju, otežanog disanja, dijareje, vaginalnog iscetka, mortaliteta, teškog partusa i sindroma ležanja krava, a sagledava i broj somatskih ćelija u mleku. Kriterijum odsustva bola, uzrokovanog veterinarskim i zootehničkim intervencijama, procenjuje se na osnovu primene obezrožavanja i skraćivanja repa.

Princip obezbeđenja odgovarajućeg ponašanja uzima u obzir kriterijume izražavanja socijalnih i drugih vrsta ponašanja, odnos između odgajivača i životinje i njeno pozitivno emocionalno stanje. Kriterijum izražavanje socijalnog ponašanja se procenjuje na osnovu zastupljenosti agonističkih ponašanja, dok se izražavanje ostalih ponašanja procenjuje na osnovu mogućnosti pristupa pašnjaku. Za procenu odnosa odgajivač-životinja koristi se test izbegavanja, dok se kriterijum pozitivnog emocionalnog stanja procenjuje na osnovu ocene dvadeset oblika kvalitativnog ponašanja (aktivnost, opuštenost, strah, uznemirenost, spokojnost, zadovoljstvo, ravnodušnost, osujećenost, druželjubivost, dosada, razigranost, pozitivno usmerena akcija, živahnost, radoznalost, razdražljivost, nelagodnost, društvenost, bezvoljnost, sreća i zabrinutost).

Za utvrđivanje pojedinih kriterijuma i principa dobrobiti u metodologiji Welfare Quality[®] Assesment Protocol for Cattle (Anon., 2009b) koriste se odgovarajuće skale procene uz primenu poentiranja, L-spline funkcije i Choquet integrala, zavisno od tipa pokazatelja. Krajnja ocena dobrobiti razvrstava dobrobit na nezadovoljavajuću, prihvatljivu, dobru i odličnu. U okviru ovog protokola razvijen je poseban softver koji se koristi za obradu podataka i kategorizaciju kvaliteta dobrobiti na farmama.

U radu Hristova i sar. (2011a) izvršena je procena dobrobiti krava u slobodnom sistemu držanja primenom metodologije iz Protokola za procenu kvaliteta dobrobiti goveda (Anon., 2009b). U istraživanjima je utvrđeno da je nivo dobrobiti krava u celini na dve farme prihvatljiv, a na jednoj dobar. Na dve farme socijalno ponašanje krava je bilo nezadovoljavajuće, dok su na sve tri farme bili nezadovoljavajući drugi oblici ponašanja krava. Na jednoj farmi je utvrđen nezadovoljavajući rezultat za kriterijum odsustvo dugotrajne žeđi. Na osnovu rezultata istraživanja zaključeno je da je neophodno poboljšanje kvaliteta dobrobiti krava na svim ispitivanim farmama. Takođe je zaključeno da primenjena metodologija pruža multidimenzionalni uvid u stanje kvaliteta dobrobiti krava u slobodnom sistemu držanja.

PROBLEMI DOBROBITI GOVEDA

Tokom poslednjih 50 godina sistemi gajenja goveda su se značajno menjali. Istovremeno sa tim znatno su unapređena naučna saznanja o fiziologiji i ponašanju svih kategorija goveda. Postalo je jasno da goveda imaju kompleksne moždane mehanizme koji regulišu njihove procese ponašanja, definišu njihovu socijalnu strukturu i sposobnosti da istražuju životnu sredinu i stiču saznanja o njoj (kompleksni procesi spoznaje, učenja i pamćenja kod goveda). Ove činjenice doprinele su da naučnici razmotre uticaje uslova gajenja i standardnih operativnih procedura na različitim farmama kako na efikasnost proizvodnje tako i na dobrobit svih kategorija goveda (Broom i Fraser, 2007; EFSA, 2009a; 2009b).

Generalno posmatrano, zaokruženi opseg problema dobrobiti goveda je isti ili bar sličan, kao i kod drugih farmskih životinja. Postoje problemi sa raznim odgajivačkim, zootehničkim i veterinarskim postupcima na farmi, pri transportu, u toku pojave raznih bolesti kao tehnopatija, etopatija, organskih, produktivnih, reproduktivnih, metaboličkih, zaraznih, parazitskih i drugih bolesti (EFSA, 2009a, EFSA, 2009b, EFSA, 2009c; EFSA, 2009d; EFSA, 2009e; EFSA, 2009f), zatim problemi u vezi uslova gajenja i tehnološkog procesa proizvodnje (Hristov i Stanković, 2009a; EFSA, 2012). U većini aspekata odgovarajuće upravljanje i rukovođenje na farmi dovodi do poboljšanja dobrobiti goveda, što najčešće vodi ka povećanju proizvodnje. Veće ekonomske dobitke odgajivači ostvaruju kada je kvalitet dobrobiti mlečnih krava na većem nivou, veća je i mlečnost, time i rast novorođene i veoma mlade teladi i procenat njihovog

preživljavanja. U nekim situacijama poboljšanje dobrobiti goveda dovodi do smanjenja profita, kao na primer, kod smanjenja gustine naseljenosti goveda na farmi.

Moderni sistemi gajenja goveda vode ka pojavi brojnih problema dobrobiti. Generalno, promene u sistemima gajenja goveda dovode do povećanja pritiska na efikasnost proizvodnje. Najnovija saznanja o ishrani dovela su do toga da sada goveda konvertuju hranu u meso i mleko znatno efikasnije. Kada se hranom govedima podmiruju energetske potrebe ne bi trebalo da se javljaju problemi dobrobiti. Poznato je da se posle ustaljivanja tehnologije odgajivanja smanjuje pojava problema dobrobiti kod mlečnih krava. Potrebno je imati u vidu da izbor sistema gajenja utiče na tehnološki proces i ishranu, a time i na dobrobit goveda, i stoga je uvek potrebno njegovo ozbiljno sagledavanje i razmatranje (Rushen i de Pasille, 1998; Hristov i Stanković, 2009a).

Određene opšte postavke u vezi držanja su značajne za gajenje svih kategorija i rasa goveda. Zbog toga se one moraju obezbediti pre razmatranja specifičnih potreba (koje imaju pojedine rase i kategorije kao što su telad, tovana goveda i mlečna grla). Ishranu goveda u zatvorenim sistemima gajenja mogu pratiti poteškoće koje potiču od samih životinja, budući da se ishrana u zatvorenim uslovima veoma razlikuje od ishrane na paši. Pri tome se mogu javiti brojne fizičke poteškoće kod goveda, ali su i socijalne poteškoće kod istih takođe vrlo bitne. Goveda sinhronizuju periode svoje ishrane tako da za grupno hranjenje treba obezbediti dovoljno hranidbenih mesta, koja bi omogućila konzumiranje hrane svakom pojedinačnom grlu. Grla koja nemaju svoje mesto ne konzumiraju hranu u dovoljnim količinama, što se negativno odražava na dobrobit. Danas su precizno determinisani štetni efekti koje prouzrokuje nepristupačnost hrani zbog pojave kompeticije. Kada nema dovoljno individualnih mesta kompeticija pri ishrani dovodi do dodatnih problema dobrobiti kod goveda. Podređeno grlo mora da se suoči sa agresivnim nasrtajima dominantnih grla više puta da bi uspelo da dođe do hrane. Utvrđeno je da što je veći prostor za ishranu goveda, odnosno razmak između barijera, branika ili pregrada na valovima, to je manja pojava međusobnih nasrtaja. Da bi podređena grla konzumirala potrebnu količinu hrane moraju da se premeštaju, zaobilaze druge jedinice, odnosno prelaze veće distance, a za sve to im potrebno više vremena. Grla koja se nalaze hijerarhijski na nižem socijalnom nivou konzumiraju manje hrane od dominantnih jer im je prostor valova ograničeno dostupan. U cilju smanjenja ovakvih problema, koji često rezultiraju slabijim prirastom i manjom proizvodnjom mleka, farmeri treba da obezbede dovoljno hranidbenog prostora za sva grla, po mogućstvu i barijere između hranidbenih mesta koje sprečavaju međusobno ometanje. Kod goveda moguće je korišćenje automatskih stanica za ishranu sa jedinstvenom izvorom hrane. Sistem za ishranu, odnosno odeljak za hranjenje, koji funkcioniše po principu transpondera, može da reši brojne probleme kod konzumiranja hrane, ali pojedina grla u stadu mogu imati problema i kod tog sistema (Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008).

Čest problem kod držanja goveda u zatvorenom prostoru je to što grla moraju da stoje na vlažnim podovima, koji su klizavi, neravni ili imaju oštre ivice, što dovodi do brojnih lokomotornih poremećaja. Klizava ležišta mogu praviti probleme grlima pri stajanju ili ležanju. Ove, kao i druge nepravilnosti u vezi poda, mogu dovesti do povreda, šepavosti, pa čak i sakatosti nogu, zapaljenja zglobova, panaricijuma i drugih poremećaja akropodijuma (EFSA, 2009e).

Šepavost se smatra najznačajnijim problemom proizvodnje, zdravlja i dobrobiti mlečnih krava. Šepavost je najveći problem dobrobiti goveda u zatvorenim uslovima držanja, a faktori koji dovode do ovog patološkog stanja su loš kvalitet poda i loša drenaža, odnosno neodgovarajući sistem uklanjanja ekskremenata. Tokom poslednjih 20 godina pojava šepavosti se kontinuirano povećava tako da se danas na određenim farmama ovaj sindrom pojavljuje kod više od polovine mlečnih krava, najmanje jednom godišnje. Svrstava se u ekonomski najznačajnije bolesti na farmama mlečnih krava, zajedno sa mastitisom i problemima plodnosti zbog smanjenja proizvodnje mleka, remećenja plodnosti i povećanja rizika isključivanja krava iz proizvodnje (EFSA, 2009e). Procena šepavosti kao indikatora dobrobiti mlečnih krava je stoga od velikog značaja (Winckler i Willen, 2001; Anon., 2009a).

Dva najznačajnija uzroka šepavosti su subklinički laminitis i digitalni dermatitis. Na pojavu šepavosti utiču brojni unutrašnji i spoljašnji faktori rizika. Unutrašnji rizici za pojavu šepavosti obuhvataju sezonu, graviditet i fazu laktacije, prethodne bolesti i paritet. Postoje takođe i genetski determinišući unutrašnji rizici za razvoj lezija papaka. Prema podacima iz literature postoji šest ključnih spoljašnjih rizičnih kompleksnih faktora u vezi pojave šepavosti koje treba uzeti u razmatranje, i to: komfor krava

(dužina perioda ležanja, udobnost površina ležišta, odgovarajuće površine za kretanje i stajanje), higijenu krava (suve površine, površine bez fecesa i urina, odgovarajuća biosigurnost stada), socijalno i fizičko integrisanje junica i zasušeni krava, kretanje krava na farmi (dobri putevi oko zgrada, ka izmuzištu, na pašnjaku, pri ishrani), ishranu (makronutrienti, mikroelementi) i odgovarajuće rutinsko, profesionalno, funkcionalno, preventivno skraćivanje rožine papaka (Hristov i sar., 2011b).

PROBLEMI DOBROBITI TELADI

U intenzivnim uslovima gajenja na organizam teladi mogu delovati brojni nepovoljni faktori koji ometaju zadovoljenje njihovih osnovnih životnih potreba. Ovi faktori mogu da ometaju disanje, ishranu i napajanje, razvoj digestivnog trakta, odmor i spavanje, ponašanje, socijalni kontakt, termoregulaciju i samotimarenje teladi. Pored toga, nepovoljni faktori mogu da utiču i na pojavu straha, bola, povreda i bolesti teladi (Phillips, 2002; Broom i Fraser, 2007).

Mnogi složeni faktori doprinose obezbeđenju dobrobiti teladi na komercijalnim farmama mlečnih krava, uključujući smeštaj i ambijent, programe ishrane i zaštite zdravlja, odgajivače, postupke sa teladima i dinamiku promena brojnog stanja u stadu. O ovim faktorima detaljni podaci mogu se naći u delima Phillipsa (2002), Brooma i Fradera (2007), Rushena i sar. (2008) i Stulla i Reynoldsa (2008). Obezbeđenje i procena dobrobiti teladi u komercijalnim farmama mlečnih krava je složen naučni izazov, naročito zbog toga što terminologija i faktori koji doprinose proceni dobrobiti teladi nisu još uvek sasvim precizno definisani (Veissier, 1996; Czister i sar., 2009; Vasseur i sar., 2009a; Vasseur i sar., 2009b).

U prvih nekoliko dana posle rođenja najveći problemi u vezi dobrobiti teladi predstavljaju digestivne i respiratorne bolesti (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b). Telad mlečnih rasa krava mogu ostati bez neophodnog kolostruma zbog brojnih razloga. Postupci koji omogućavaju da telad dobije neophodan kolostrum i koji smanjuju kontakte sa patogenim mikroorganizmima doprinose pozitivnom uticaju na njihovu dobrobit (Hepola, 2003; EFSA, 2006a; EFSA, 2006b; Hepola, 2008).

Držanje teladi u dužem vremenskom periodu na malom prostoru deluje štetno jer ne pruža mogućnost kretanja i samotimarenja. Posledice koje se javljaju kada tele nije u mogućnosti da se kreće i timari su najčešće fizičke prirode, ali treba imati u vidu da psihičke posledice usled frustracije nisu sasvim upoznate. Uočavaju se učestalija samotimarenja onih delova tela teladi koje mogu da dohvate u skućenim uslovima što stvara mogućnosti za nagomilavanje zoobezoara u rumenu. Poremećaji se javljaju kod teladi zbog skućenosti kod ležanja u individualnim boksovima. Takođe su ustanovljena stereotipna ponašanja kod većine teladi koja se drže u individualnim boksovima. Stereotipni poremećaji se ispoljavaju najčešće u vidu uvrtanja jezika i lizanja, Stereotipno ponašanje je svakako abnormalno ponašanje i to je odgovor grla na teške uslove držanja (EFSA, 2012b).

Kod držanja teladi u skućenom prostoru remete se termoregulacija i izbegavanje uznemirujućih nadražaja. U uslovima veće temperature ambijenta od optimalne telad imaju potrebu da protežu ekstremitete dok leže, ali to nije moguće pri držanju u malim individualnim boksovima. U skućenom boksu tele ne može da izbegne uticaj približavanja čoveka ili delovanja nekog zvučnog signala. Posle gajenja u malim boksovima telad se više protivi procedurama preseljenja i transporta nego telad držana grupno, a pokazuju i veći porast produkcije kortizola. Nemogućnost razvoja socijalnog ponašanja je još jedan veliki problem pri individualnom držanju teladi. Telad međusobno interaguju učestalije u grupnom držanju. Individualno držana telad se ne uključuju u socijalne interakcije odnosno dugi periodi socijalne izolacije dovode do poremećaja normalnog socijalnog ponašanja (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

Grupno držanje, takođe, može dovesti do problema dobrobiti kod teladi. Kod nekih individua mogu se javiti određeni poremećaje u ponašanju, izraženi, na primer, u međusobnom sisanju prepucijuma ili pijenju urina. Ovakva ponašanja mogu dovesti do slabog rasta kod teladi koja piju urin i do razdražljivosti kod teladi čiji prepucijumi bivaju sisani. Ovi problemi su prisutni u većini proizvodnih jedinica. Buduća istraživanja treba da utvrde preporuke za odgajivačke prakse koje će smanjiti njihovu pojavu. Ovi problemi se ređe javljaju kada se telad mlečnih rasa krava ostavljaju sa svojim majkama 24 sata, a takođe i kod napajanja teladi mlekom iz kofa od rođenja. U istraživanju brojnih autora upotreba kofa sa sisom je

rezultirala prekidom sisanja prepucijuma. Skoro polovina teladi kojima se mleko daje na konzumiranje iz otvorene kofe i dalje to čini. Telad gajena u grupi ponekad ne uspevaju da piju mleko iz sisa povezanih na rezervoar mleka, ali su istraživanja pokazala da individualno agresivno ponašanje nije uzrok tog problema. Telad su pokazala znatno unapređenje socijalnog ponašanja u situacijama grupne ishrane kod grupa od deset teladi kada se izvrši pozicioniranje pet sisa sa mlekom tako da su one blizu jedna drugoj. U tim uslovima čak i slabija telad se ohrabri i dolazi do sise i pije mleko. Još jedan sistem grupnog držanja koji može funkcionisati dobro je sistem elektronskog hranjenja sa prekidačima pomoću transpordera koje telad nosi. Ovaj sistem racionalizuje dopremanje mleka, a dozvoljava da se hranjenje odvija po principu jedno po jedno tele. Grupni sistemi držanja sa prostirkom od slame se koriste vrlo često od strane proizvođača mesa u UK i doprinose nižem nivou pojave oboljenja i konačno dobrim ekonomskim rezultatima. Sa daljim unapređivanjima procedura rukovođenja ovakvi sistemi će najverovatnije zameniti držanje u individualnim boksovima i postaće normalni sistemi držanja teladi u zatvorenim prostorima (Howard, 2003; EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

Bez obzira da li se telad drži u kavezima ili u grupama njihova ishrana ima veliki uticaj na stanje dobrobiti. Dva najčešća problema su nedostatak gvožđa i manjak grube hrane. Ishrana teladi sa adekvatnim količinama kabaste hrane ima pozitivan uticaj na njihovo ponašanje, kao i na njihov telesni razvoj, tako da bi telad trebalo hraniti kabastom hranom počev od druge nedelje starosti pa na dalje (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

Pošto su mlada telad veoma podložna bolestima i na njih presudan uticaj imaju nepovoljni fizički i socijalni uslovi sredine, njihova dobrobit je često ugrožena pri transportu i na mestu prodaje. Uprkos ovoj činjenici, u mnogim zemljama se vrši transport mlade teladi do prodajnih mesta ili za dalji tov. Telad se transportuju čak i u druge zemlje. U Velikoj Britaniji telad bi trebalo da su starija od 7 dana pre nego što se stave u promet, ali većina ne ispunjava taj uslov. Čak ni u tom uzrastu telad nije spremna da podnese promene uslova koji ih zatiču u prevoznim sredstvima i na prodajnim mestima. U većini evropskih zemalja telad se ne prodaju sve dok se ne odbiju od sisanja mleka. Telad može da se premešta sa farme na farmu, ako je premeštanje u ranom dobu neophodno, ali bi trebalo da se prodaje tek nakon 5 nedelja starosti (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

U prvih par dana nakon rođenja najveći problemi u vezi dobrobiti teladi predstavljaju digestivne i respiratorne bolesti. Temperatura i ventilacija su u uskoj vezi sa nivoom pojave bolesti i pri tome utiču direktno na dobrobit teladi. Odgovarajuća hrana obezbeđuje da se telad mogu prilagoditi u širokom opsegu temperatura, od gornje kritične temperature 20-25°C i donje kritične temperature od oko 8°C u uzrastu od jedne nedelje (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b).

Istraživanja u našoj zemlji pokazala su da uglavnom ne postoje pisani planovi zaštite dobrobiti teladi na farmama individualnih proizvođača. Na većim farmama ovi planovi postoje, s tim što su oni najčešće delimični i nesistematični, a uglavnom relevantni. Kada je u pitanju rukovođenje i upravljanje u vezi dobrobiti teladi zapaženo je da postoji nesistematsko i fragmentisano iskustvo odgajivača uz brojne propuste. U istraživanjima je uočeno da stručnjaci i odgajivači uglavnom poseduju solidne kompetencije po pitanju uslova gajenja (prostorni, mikroklimatski i higijenski uslovi, ventilacija, pod, svetlo), ishrane i napajanja, zdravstvene zaštite, kao i obezbeđenja uslova za ispoljavanje osnovnih oblika ponašanja teladi. Odgajivači svoje kompetencije uglavnom stiču na farmama bez organizovanih formalnih treninga, a stručnjaci u odgovarajućim visokoškolskim ustanovama. Veterinarski i zootehnički postupci vezani za dobrobit teladi na farmama uglavnom su na odgovarajućem nivou, iako su uočeni izvesni propusti i u tom segmentu. Obezbeđenost prostornih (podne karakteristike), mikroklimatskih (ventilacija, mikroklimatski faktori) i higijenskih uslova gajenja (mehaničko čišćenje, sanitacija) koji utiču na dobrobit teladi na farmama varira. Bihevioralni indikatori (zadovoljenje svih sistema i oblika ponašanja životinja), indikatori zdravstvenog stanja teladi (respiratorni i gastrointestinalni poremećaji), indikatori ishrane (količina i kvalitet kolostruma, mleka i čvrstih hraniva) i indikatori produktivnosti (telesna masa) pokazuju da dobrobit teladi nije na odgovarajućem nivou na pojedinim farmama u našoj zemlji (Hristov i Stanković, 2009a).

Na farmama koje su ocenjeni nedovoljnom ocenom propusti se uglavnom odnose na odvajanje teladi od majke neposredno posle rođenja, nedovoljnu količinu i kvalitet kolostruma, neadekvatnu ventilaciju (neodgovarajuće strujanje vazduha, niska ili visoka temperature, visoka vlažnost i loš kvalitet vazduha), loše

karakteristike poda (vlažan pod, pod bez prostirke), neadekvatno praćenje zdravstvenog stanja teladi od strane odgajivača i loše higijenske uslove koji dovode do izloženosti teladi izazivačima respiratornih i gastrointestinalnih poremećaja (Hristov i Stanković, 2009a).

Veliki broj problema dobrobiti kod teladi potiču od kontinuiranog korišćenja staja (nepostojanje sistema "sve unutra - sve napolje"), nedovoljno izbalansirane kabaste i koncentrovane hrane, nedovoljnog pristupa vodi i generalno neblagovremene reakcije odgajivača na zdravstvene probleme teladi, a posebno kod neophodnih promena u ishrani. Poseban problem dobrobiti teladi su nedovoljne površine individualnih boksova koje rezultiraju u neudobnosti teladi kod ležanja i stajanja (Hristov i Stanković, 2009a).

Veoma važan indikator dobrobiti teladi je materinska briga (Flower i Weary, 2003; Broom i Fraser, 2007). U našem istraživanju za ovaj indikator utvrđena je nedovoljna ocena na većini farmi. Poznato je da se veza između najke i teleta uspostavlja lizanjem teladi na rođenju. Lizanjem teladi od strane majke stimulišu se njegove aktivnosti koje pospešuju traganje za sisom (Broom i Fraser, 2007). Unošenje kolostruma u toku prvih šest sati pruža teladima zaštitu od infekcije i veoma značajne hranljive materije. Veoma je bitna organizacija prihvatanja teladi nakon rođenja i napajanje adekvatnom količinom kvalitetnog kolostruma (EFSA, 2006a; EFSA, 2006b; Hepola, 2008). Kod napajanja teladi treba strogo voditi računa o higijeni i temperaturi mleka. Takođe, treba imati u vidu da je želudac novorođenog teleta mali, zbog čega na početku treba davati manje količine mleka u više porcija. Pored toga, neposredno posle rođenja bitna je maksimalna higijena porodilišta i pribora koji se koristi za napajanje kolostrumom jer se time može znatno smanjiti kontakt teladi sa patogenim mikroorganizmima (Hepola, 2003; EFSA, 2006a; EFSA, 2006b;).

Telad se odvajaju od svojih majki u ranom periodu i najčešće se drže individualno na malom prostoru u boksovima uz onemogućavanja kontakata sa drugim grlima (Flower i Weary, 2003). U prostranijim boksovima telad provodi više vremena u samotimarenju, dok u skućenim boksovima imaju poteškoće u promeni položaja ležanja i stajanja i protezanja ekstremiteta tokom ležanja (Howard, 2003). Pri individualnom držanju ometa se razvitak socijalnog ponašanja teladi. Mlada telad u grupnom držanju stupaju u interakciju sa drugom teladima učestalije od individualno držanih (Hepola, 2003; Hepola, 2008). Dugi periodi socijalne izolacije vode ka poremećaju normalnog socijalnog ponašanja kod teladi. Skučeni boksovi smanjuju izražavanje i drugih oblika ponašanja, kao na primer, izražavanja ponašanja u vidu igranja (Jensen et al., 1998). Prostori za telad moraju biti tako konstruirani da svako tele može bez teškoća leći, odmarati se, ustati i negovati se (Anon., 2003).

Bez obzira da li se telad drži u individualnim ili u grupama boksovima ishrana ima veliki uticaj na stanje dobrobiti. Dva najčešća problema u vezi ishrane su nedostatak gvožđa i manjak vlaknaste hrane. Hrana za telad mora sadržavati dovoljne količine gvožđa kako bi se obezbedio prosečan nivo hemoglobina u krvi od najmanje 4,5 mmol/L. Minimalne dnevne količine kabaste hrane za svako tele počev od uzrasta od dve nedelje se postepeno povećavaju sa 100 g na 250 g kod uzrasta od 20 nedelja (Anon., 2003; Broom i Fraser, 2007; EFSA, 2006). Sva telad starija od dve nedelje mora imati pristup dovoljnoj količini sveže vode. U slučaju visoke temperature okoline ili u slučaju bolesti, teladima mora biti dostupna sveža pitka voda u svako doba. Oprema za hranjenje i napajanje mora biti oblikovana, izrađena, postavljena i održavana na takav način da se mogućnost zagađenja hrane i vode svodi na najmanju moguću meru (Anon., 2003).

Vlasnik ili lice odgovorno za životinje mora telad koja se drži u objektima kontrolisati najmanje dva puta dnevno. Svakom teletu koje pokazuje znake bolesti ili je ozleđeno, lice koje se brine za njega mora bez odlaganja obezbediti odgovarajuću negu, a ukoliko se stanje teleta ne poboljša, mora se što pre zatražiti pomoć veterinara. Prema potrebi, bolesna ili ozleđena telad mora se odvojiti u odgovarajuće prostore sa suvom i udobnom prostirkom (Anon., 2003; EFSA, 2006a).

Podovi moraju biti glatki, ali ne skliski, kako bi se sprečilo ozleđivanje teladi, kao i izrađeni i postavljeni tako da ne uzrokuju ozleđivanje ili patnju teladi koja na njima stoji ili leži. Podovi moraju odgovarati veličini i telesnoj masi teladi i činiti čvrstu, ravnu i stabilnu površinu. Površina za ležanje mora biti udobna i čista, sa odgovarajućom drenažom i ne sme delovati štetno na telad. Za svu telad mlađu od dve nedelje mora se obezbediti odgovarajuća prostirka. Telad se ne sme stalno držati u mraku. Kako bi se zadovoljile potrebe teladi po pitanju izražavanja normalnih oblika ponašanja mora se osigurati odgovarajuće prirodno ili veštačko osvetljenje (Anon., 2003).

PROBLEMI DOBROBITI MLEČNIH KRAVA

Najčešći propusti u obezbeđenju dobrobiti goveda na našim farmama ogledaju se u nepostojanju pisanog plana obezbeđenja dobrobiti i zdravstvenog stanja, zatim u neadekvatnim prostornim, mikroklimatskim i higijenskim uslovima gajenja, koji dovode do pojave tehnopatija i etopatija i smanjenja proizvodnih rezultata (Hristov i Stanković, 2009a).

Glavni problemi dobrobiti mlečnih rasa krava pri držanju u zatvorenom prostoru su šepavost, mastitis i poteškoće u zauzimanju mesta za hranjenje i mesta za ležanje. Većina ovih problema je u vezi sa dizajnom objekata, a u velikoj meri ima veze i sa lošim rukovođenjem farme (Bowell i sar., 2003; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008).

Uzroci koji dovode do šepavosti i mastitisa su mnogobrojni i kod tih bolesti postoji interakcija između reagovanja životinje na uslove držanja i mogućnosti kliničke infekcije. Redukcija izloženosti patogenim uzročnicima obično doprinosi smanjenju pojave oboljenja, ali definisanje postupaka koji imaju pozitivan uticaj na dobrobit, mogu imati još više uticaja na smanjenje pojave ovih oboljenja (EFSA, 2009e; EFSA, 2009f).

Obezbeđenje odgovarajućih površina za držanje mlečnih krava se često naglašava, na primer, preporučuje se 2,3 m² po kravi, ali dizajn objekta i stabilnost socijalnih odnosa goveda se mora uzeti u obzir kada se donosi odluka o najboljem dizajnu prostora u bilo kojem objektu. Treba imati u vidu da mešanje različitih kategorija goveda dovodi do poremećaja u ponašanju i reprodukciji. Čak i kada je remećenje socijalne strukture minimalno kravama su neophodna mesta za sklanjanje i izbegavanje međusobne konfrontacije. Znatan uticaj na krave mlečnih rasa ima nedostatak mesta za hranjenje zbog njihovog veoma sinhronizovanog ingestivnog ponašanja. Utvrđeno je značajno povećanje učestalosti pojave agresivnog ponašanja kod krava kada nisu u mogućnosti da dođu do svog mesta za konzumiranje hrane zbog ometanja od strane drugih grla. Skučeni prolazi u kvadratnim objektima mogu predstavljati veliki problem za krave. Primećeno je više kontakata, njušenja, okretanja i čekanja kod širine prolaza 1,2 m nego kod prolaza širine 2 m. Neadekvatna površina koja sprečava krave da legnu po potrebi, vodi ka povećanju broja agresivnih interakcija. Zbog toga podređene životinje su primorane da leže u prolazima gde su uslovi lošiji, a verovatnoće povređivanja i oboljevanja veće. Neodgovarajući postupci odgajivača često ugrožavaju dobrobit mlečnih krava pre muže. Upotreba električnog goniča ili fizičke sile u grupnom objektu pre muže remeti dobrobit krava i proizvodnju mleka. Dobri odgajivači u čekalištima za mužu dosledno postupaju sa kravama na ustaljen odgovarajući način (Anon., 2003; Broom i Fraser, 2007; Rushen i sar., 2008; Hristov i Stanković, 2009a).

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Anonymous (2003). Code of Recommendations for the Welfare of Livestock: Cattle. Defra publication, p.38, London.
2. Anonymous (2009a). Zakon o dobrobiti životinja. Sl. glasnik RS, br. 41/09.
3. Anonymous (2009b). Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, p.141, Lelystad, Netherlands.

4. Anonymous (2010). Animal Welfare (Dairy cattle) Code of Welfare. MAF Biosecurity New Zealand, p.39, Wellington.
5. Bartussek, H., Leeb, C.H., Held, S. (2000). Animal needs index for cattle. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions, p.20, BAL Gumpenstein, Austria.
6. Blokhuis, J. H. (2008). International cooperation in animal welfare: the Welfare Quality project®. *Acta veterinaria scandinavica*, 50 (Suppl. 1): S10. Dostupno na: <http://www.actavetscand.com/content/50/S1/S10>.
7. Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M.B., Moe R.O., Spruijt, B., Keeling, L.J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., Aubert, A. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology and Behavior*, 92:375-397.
8. Bowell, V.A., Rennie, J.L., Tierney, G., Lawrence, B.A., Haskell, J.M. (2003). Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Anim. Welf.*, 12:547-552.
9. Bracke, M.B.M. (2001). Modelling of Animal Welfare. Ph.D. Thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering, p.150, Wageningen.
10. Bracke, M.B.M., Metz M.H.J., Dijkhuizen A.A., Spruijt, M.B. (2001). Development of a decision support system for assessing farm animal welfare in relation to husbandry systems: strategy and prototype. *J. Agric. Environ. Ethics*, 14, 321-337.
11. Brambell Report, (1965). Report of the Technical Committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. Her Majesty's Stationery Office, p.84, London, UK.
12. Broom, D.M. (1986). Indicators of poor welfare. *Br.Vet. J.*, 142:524-526.
13. Broom, D.M. (1988). Needs, freedoms and the assessment of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 19:384-386.
14. Broom, D.M. (1996). Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment. *Acta Agric Scand Suppl.*, 27:22-28.
15. Broom, D.M., Fraser, A.F. (2007). Domestic animal behaviour and welfare, 4th Ed. CAB International, p.438, Oxfordshire, UK.
16. Capdeville, J., Veissier, I. (2001). A method for assessing dairy cows welfare in a loose housing herd focussing on animal observations. *Acta Agriculturae Scandinavia, Suppl.* 30:62-68.
17. Carenzi, C., Verga, M. (2009). Animal welfare: review of the scientific concept and definition. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8 (Suppl. 1), 21-30.
18. Cziszter, T.I., Stanciu, G., Acatincai, S., Szucs, E., Erina, S., Tripon, I., Baul, S. (2009). Methods for calf welfare evaluation. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 42, 2, 547-553.
19. Dawkins, M.S. (2003). Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. *Zoology* 106:383-387.
20. Duncan, I.J.H. (2005). Science – based assessment of animal welfare: farm animals. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 24 (2): 483-492.
21. Duncan, I.J.H., Dawkins, M.S. (1983). The problem of assessing "well-being" and "suffering" in farm animals. In: *Indicators Relevant to Farm Animal Welfare* (Ed. by D. Schmidt), pp. 13-24, Martinus Nijhoff, The Hague.
22. EC (European Commission), 2012. EU Animal Welfare strategy: 2012– 2015, Brussels, 15.2.2012., COM(2012) 6 final/2.
23. EFSA, 2006a. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare (AHAW Panel) on a request from the European Commission on the risks of poor welfare in intensive calf farming systems. An update of the Scientific Veterinary Committee Report on the Welfare of Calves. *The EFSA Journal*, 366, 1-36.
24. EFSA, (2006b). The risks of poor welfare in intensive calf farming systems. An update of the Scientific Veterinary Committee Report on the Welfare of Calves. EFSA-Q-2005-014. European Food Safety Authority, p.1-166, Parma, Italy.
25. EFSA, (2009a). Scientific Report on the effects of farming systems on dairy cow welfare. European Food Safety Authority, p.1-284, Parma, Italy.

26. EFSA, (2009b). Scientific report of EFSA prepared by the Animal Health and Animal Welfare Unit on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. Annex to the EFSA Journal (2009) 1143, 1-38.
27. EFSA, (2009c). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the risk assessment of the impact of housing, nutrition and feeding, management and genetic selection on behaviour, fear and pain problems in dairy cows. The EFSA Journal (2009) 1139, 1-68.
28. EFSA, (2009d). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the risk assessment of the impact of housing, nutrition and feeding, management and genetic selection on metabolic and reproductive problems in dairy cows. The EFSA Journal (2009) 1140, 1-75.
29. EFSA, (2009e). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the risk assessment of the impact of housing, nutrition and feeding, management and genetic selection on leg and locomotion problems in dairy cows. The EFSA Journal (2009) 1142, 1-57.
30. EFSA, (2009f). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission on the risk assessment of the impact of housing, nutrition and feeding, management and genetic selection on udder problems in dairy cows. The EFSA Journal (2009) 1141, 1-60.
31. EFSA, (2012a). Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. EFSA Journal 2012; 10(1):2554, p.1-81.
32. EFSA, (2012b). Scientific Opinion on the the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems. EFSA Journal 2012; 10(5):2669, p.1-166.
33. FAWC, (1993). Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. FAWC, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Tolworth (Now DEFRA, London), Dostupno na: <http://www.fawc.org.uk/pdf/old/animal-welfarepriorities-report-may1993.pdf>.
34. Flower, F.C., Weary, D. M. (2003). The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Animal Welfare*, 12, 339-348.
35. Fraser, D. (2003). Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Anim. Welfare*, 12:433–443.
36. Fraser, D. (2008). *Understanding Animal Welfare: The Science in Its Cultural Context*. Wiley-Blackwell, p.336, Oxford, UK.
37. Fraser, D., Broom, D. B. (1990). *Farm animal behaviour and welfare*. CAB International, p.310, Wallingford, Oxon.
38. Grandin, T. (2010). Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Science*, Vol. 86, 1, 2010, 56-65.
39. Gregory, G.N. (2008). Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Science*, 80, 1, 2-11.
40. Harrison, R. (1964). *Animal Machines: The new factory farming industry*. Vincent Stuart Publishers, p.220, London.
41. Hepola, H. (2003). Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Applied Animal Behaviour Science*, 80, 233-243.
42. Hepola, H. (2008). Rearing strategies of young dairy calves in relation to production, behaviour and welfare. PhD. Thesis, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, p.66, Helsinki, Finland.
43. Howard, P. (2003). A review of calf health, welfare and rearing practices on UK dairy farms. *Cattle Practice*, 11, 173-180.
44. Hristov, S. (2002). *Zoohigijena*. Poljoprivredni fakultet – Univerzitet u Beogradu, p. 821, Beograd.
45. Hristov, S. (2003). Novi standardi o uslovima gajenja domaćih životinja. Zbornik radova Simpozijuma agroekonomista sa međunarodnim učešćem “Poljoprivreda i ruralni razvoj u evropskim integracijama”, Beograd, p.461-467.

46. Hristov, S., Bešlin, R. (1991). Stres domaćih životinja. Poljoprivredni fakultet – Univerzitet u Beogradu, p. 169, Beograd.
47. Hristov, S., Relić, R. (2009). Ocena uslova smeštaja sa osvrtom na dobrobit krava. Zbornik naučnih radova, *Agroekonomik*, 16 (3-4), p.79-87.
48. Hristov, S., Relić, R., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V. (2006b). Mikroklimatski i higijenski uslovi gajenja goveda. Poglavlje u monografiji: Ostojić M. (2006): Zlatarski sir. Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, p.55-78.
49. Hristov, S., Stanković, B. (2009a). Najznačajniji propusti u obezbeđenju dobrobiti životinja na farmama goveda i svinja. Zbornik naučnih radova, *Agroekonomik*, 16 (3-4), p.95-102.
50. Hristov, S., Stanković, B. (2009b). Standardi dobrobiti i biosigurnosti na farmama goveda i svinja. Zbornik radova XX Savetovanje dezinfekcija dezinfekcija i deratizacija u zaštiti zdravlja životinja i ljudi sa međunarodnim učešćem, Divčibare, p.41-48.
51. Hristov, S., Stanković, B., Dokmanović, M., (2010a). Standardi zaštite dobrobiti životinja na farmama goveda i svinja. Zbornik naučnih radova, *Agroekonomik*, 16 (3-4), p.117-124.
52. Hristov, S., Stanković, B., Maksimović, N. (2012a). Welfare of dairy cattle – today and tomorrow. 3rd International Scientific Symposium, "Agrosym Jahorina 2012", p.55-62.
53. Hristov, S., Stanković, B., Petrujkić, T. (2009). Standardi dobrobiti i biosigurnosti na farmama goveda i svinja - uslovi smeštaja i držanja goveda i svinja. *Vet. glasnik*, 63, 5-6, 369-379.
54. Hristov, S., Stanković, B., Relić, R., Joksimović-Todorović, M. (2008b). Dobrobit i biosigurnost na farmama. *Biotehnologija u stočarstvu*, 24, spec. izdanje, 39-49.
55. Hristov, S., Stanković, B., Zlatanović, Z. (2012b). The most important indicators of dairy cows welfare evaluation. Proceedings of the First International Symposium on Animal Science. Book I. 8-10 November 2012., Belgrade, Serbia, p.313-327.
56. Hristov, S., Stanković, B., Zlatanović, Z., Ostojić-Andrić, D., Davidović, V., Joksimović-Todorović, M., Plavšić, B., Dokmanović, M. (2011a). Procena dobrobiti krava u slobodnom sistemu držanja. *Vet glasnik* 65 (5-6): 399-408.
57. Hristov, S., Stanković, B., Zlatanović, Z., Plavšić, B. (2011b). The most significant predisposing factors and causes of lameness of dairy cows 2nd International Scientific Symposium, "Agrosym Jahorina 2011", p. 82-90.
58. Hristov, S., Stankovic, B., Zlatanovic, Z., Todorovic-Joksimovic, M., Davidovic, V. (2008a). Rearing conditions, health and welfare of dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24 (1-2): 25-35.
59. Hristov, S., Vučinić, M., Maksimović, N., Stanković, B. (2007b). Minimalni standardi o uslovima gajenja i dobrobiti goveda. Tematski zbornik "Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama", 1. Međunarodna konferencija o dobrobiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, p.131-139, Poljoprivredni fakultet-Beograd.
60. Hristov, S., Vučinić, M., Relić, R., Stanković, B. (2006a). Uslovi gajenja, dobrobit i ponašanje farmskih životinja. *Biotehnologija u stočarstvu*, 22, 73-84.
61. Hristov, S., Vučinić, M., Stanković, B. (2007a). Zašto nam je potrebna dobrobit životinja. Tematski zbornik "Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama", 1. Međunarodna konferencija o dobrobiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Poljoprivredni fakultet-Beograd, p.5-21.
62. Hristov, S., Zlatanović, Z., Skalicki, Z., Stanković, B. (2010b). Procena dobrobiti krava primenom indeksa potreba životinja. Zbornik radova XV Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 15 (17), p.473-478.
63. Hristov, S., Zlatanović, Z., Skalicki, Z., Stanković, B., Maksimović, N. (2010c). Procena dobrobiti krava na osnovu sistema ponašanja. Zbornik naučnih radova, vol. 16(3-4), p.79-86.
64. Jensen, M.B., Vestergaard, K.S., Krohn, C.C. (1998). Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science*, 56, 97-108.
65. Keeling, L., Veissier, I. (2005). Developing a monitoring system to assess welfare quality in cattle, pigs and chickens. In Science and society improving animal welfare. Welfare Quality conference proceedings 17/18 November 2005. Edited by: Butterworth A., p.46-50. Brussels, Belgium.

66. Kielland, C., Skjerve, E., Østerås, O., Zanella, A. (2010). Dairy farmer attitudes and empathy toward animals are associated with animal welfare indicators. *J. Dairy Sci.* 93:2998–3006.
67. Knierim, U., Winckler, C. (2009). On-farm welfare assessment in cattle: Validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality approach. *Anim. Welfare*, 18:451–458.
68. Maksimović, N., Hristov, S. (2007). Procena uslova gajenja i dobrobiti muznih krava. Tematski zbornik "Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama", Prva međunarodna konferencija o dobrobiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Poljoprivredni fakultet Beograd, p.141-147.
69. Phillips, C. (2002). The welfare of calves. In *Cattle behaviour and welfare*, Blackwell Science Ltd, p.30-37, Malden, USA.
70. Regula, G., Danuser, J., Spycher, B., Wechsler, B. (2004). Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Prev. Vet. Med.*, 66:247–264.
71. Relić, R., Hristov, S., Zlatanović, Z., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V. (2008). Procena dobrobiti muznih krava. *Biotehnologija u stočarstvu*, 24, spec. izdanje, 589-599.
72. Roche, J.R., Friggens, C.N., Kay, K.J., Fisher, W.M., Stafford, J.K., Berry, P.D. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, 92:5769–5801.
73. Rousing, T., Bonde, M., Sorensen, T.J. (2000). Indicators for the assessment of animal welfare in a dairy cattle herd with a cubicle housing system. In: Blokhuys, Ekkel and Wechsler, Editors, *Improving health and welfare in animal production*, EAAP Publ. vol. 102, p.37–44, Wageningen Pers Publ., Wageningen, The Netherlands.
74. Rushen, J., de Passille, A.M.B. (1998). Behaviour, welfare and productivity of dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 78 (Suppl.): 3-12.
75. Rushen, J., de Passille, A.M., von Keyserlingk, G.A.M., Weary, M.D. (2008). *The Welfare of Cattle*. Springer, p.303, Dordrecht, the Netherlands.
76. Rushen, J., Weary, D.M., Smid, V., Plaizier, K., Girard, C. (2009). *Code of Practice for the Care and Handling of Dairy Cattle: Review of the Scientific Research on Priority Areas*. Published by the National Farm Animal Council of Canada, p.78, Ottawa.
77. Scott, E.M., Nolan, A.M., Fitzpatrick, J.L. (2001). Conceptual and methodological issues related to welfare assessment: a framework for measurement. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science Suppl* 30:5-10.
78. Sørensen, T.J., Fraser, D. (2010). On-farm welfare assessment for regulatory purposes: Issues and possible solutions. *Livestock Science*, Vol. 131, 1, 1-7.
79. Stull, C., Reynolds, J. (2008). Calf Welfare. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24, 1, 191-203.
80. Sundrum, A., Andersson, R., Postler, G. (1994). *Tiergerechtheitsindex–200-Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder, Kälber, Legehennen und Schweine*. Verlag Köllen, p.211, Bonn.
81. Tosi, M.V., Canali, E., Gregoretto, L., Ferrante, V., Rusconi, C., Verga, M., Carenzi, C. (2001). A descriptive analysis of welfare indicators measured on Italian dairy farms: preliminary results. *Acta Agric Scand* 30 (suppl.30):69-72.
82. Vasseur, E., Rushen, J., de Passille, A.M., Lefebvre, D., Fecteau, G., Pellerin, D. (2009a). A diagnostic tool to assess calf welfare and management on-farm. *J. Dairy Sci.*, 92, E-Suppl. 1, 501-502.
83. Vasseur, E., Rushen, J., de Passille, A.M., Lefebvre, D., Pellerin, D. (2009b). An advisory tool to improve management practices affecting calf and heifer welfare on dairy farms. *J. Dairy Sci.* TBC, 1-13.
84. Veissier, I. (1996). Behavioural analyses in the studies on veal calves welfare. *INRA Prod. Anim.*, 9, 2, 103-111.
85. Veissier, I., Butterworth, A., Bock, B., Roe, E. (2008). European approaches to ensure good animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 113:279-297.

86. Von Keyserlingk, G.A.M., Rushen, J., de Passillé, M.A., Weary, M.D. (2009). Invited review: the welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *J. Dairy Sci.*, 92:4101–4111.
87. Vučinić, M. (2006). Ponašanje, dobrobit i zaštita životinja. Fakultet veterinarske medicine – Univerzitet u Beogradu, p.388, Beograd.
88. Vučinić, M., Hristov, S. (2002). Poremećaji ponašanja kao pokazatelji grešaka u gajenju životinja. *Biotehnologija u stočarstvu*, 18 (5-6), 161-166.
89. Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M.V., Janczak, A.M., Visser, E.K., Jones, R.B. (2006). Assessing the human – animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behavior Science*, 101:185-242.
90. Webster, J. (2005). *Animal Welfare: Limping Towards Eden*. Blackwell Publishing.
91. Whay, H.R., Main, D.C.J., Green, L.E., Webster, A.J.F. (2003). Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: Direct observations and investigation of farm records. *Vet. Rec.* 153:197–202.
92. Wiepkema, P.R. (1983). On the significance of ethological criteria for the assessment of animal welfare. In: *Indicators Relevant to Farm Animal Welfare* (Ed. by D. Schmidt), p.71-79, Dordrecht: Martinus Nijhoff.
93. Wiepkema, P.R. (1985). Abnormal behaviours in farm animals: ethological implications. *Neth. J. Zool.*, 35, 279-299.
94. Winckler, C., Willen, S. (2001). The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agric. Scand. Anim. Sci.*, 51:103–107.
95. Zlatanović, Z. (2009). Uticaj uslova gajenja na dobrobit krava i proizvodnju mleka. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, p.126, Beograd.

Poglavlje 9.

STANDARDI BIOSIGURNOSTI NA FARMAMA GOVEDA

B. Stanković¹, S. Hristov¹

UVOD

Pojava slinavke i šapa u Velikoj Britaniji, i klasične kuge svinja u Velikoj Britaniji i Holandiji krajem prošlog veka je privukla veliku medijsku pažnju. Od ovih visokokontagioznih bolesti je oboleo i uništen ogroman broj papkara, čime su teško pogođene ekonomije ovih zemalja; samo u Velikoj Britaniji slinavka i šap je dovela do preko 10 milijardi dolara štete.

Izbegavanje sličnih šteta mora biti prioritet za sve zaposlene u stočarstvu. Stalna i visoka svest o važnosti prevencije unošenja infektivnih bolesti u zapat mora biti predmet stalne brige i rada na stvaranju, primeni i unapređivanju planova biosigurnosnih mera (Uhlenhoop, 2007).

Cilj uvođenja i dosledne primene standarda biosigurnosti na farmama (dalje: SB), uobličeni u planove biosigurnosti za svaku proizvodnu celinu posebno, je da dovede do podizanja nivoa biološke bezbednosti hrane životinjskog porekla, njenog kvaliteta i obima proizvodnje, a pre svega zaštititi zdravlje ljudi i životinja. SB su namenjeni svima koji se bave stočarskom proizvodnjom, veterinarima, odgajivačima, projektantima i izvođačima radova na izgradnji i rekonstrukciji objekata za uzgoj goveda. SB su u skladu sa nacionalnim zakonima i direktivama EU, kao što su: Zakon o veterinarstvu (Sl. glasnik RS 91/2005), Zakon o dobrobiti životinja (Službeni glasnik RS 41/09), Zakon o bezbednosti hrane (Službeni glasnik RS 41/09), Zakon o stočarstvu (*Službeni glasnik. RS*”, broj 41/09), Pravilnik o uslovima i trajanju karantina za uvezene životinje (Službeni list SFRJ br. 6/88) , Pravilnik o načinu dezinfekcije prevoznih sredstava kojima se prevoze pošiljke životinja, proizvoda, sirovina i otpadaka životinjskog porekla (Sl. list SFRJ 22/89), Pravilnik o kvalitetu sirovog mleka (“Sl. glasnik RS”, br. 21/2009), Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice (Službeni glasnik RS 31/11), zatim Pravilnik o utvrđivanju programa mera zdravstvene zaštite životinja za tekuću godinu (za 2013. godinu je objavljen u „Službenom glasniku RS”, broj 91/13), Direktiva Saveta 92/65/EEC i Direktiva 2004/68/EC o trgovini i uvozu životinja, sperme, jajnih ćelija i embriona, Direktiva Saveta 97/78/EC o načelima o organizaciji veterinarskih provera proizvoda ulaska zajednice iz trećih zemalja, i druga akta.

POJAM BIOSIGURNOSTI I BIOTERORIZMA / AGROTERORIZMA

U kontekstu stočarske proizvodnje, biosigurnost predstavlja osmišljen niz koraka u menadžmentu stada čiji je cilj sprečavanje unošenja infektivnih agenasa u zapat. Ukoliko se, međutim, desi da agens dospe u zapat, neodložno se započinje sa sličnim ali strožijim merama koje imaju za cilj da ga zadrže i lokalizuju na farmi do njegovog potpunog uništenja, izlečenja životinja ili likvidacije zapata (Hristov i sar., 2007).

¹ Doc. dr Branislav M. Stanković, Prof. dr Slavča Hristov, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

Pod bioterorizmom ili agroterorizmom se podrazumeva namerna kontaminacija biljaka, životinja ili ljudi patogenim agensima (virusima, bakterijama, protozoama, gljivicama ili insektima) ili toksinima (nuklearnim, hemijskim, bakterijskim ili gljivičnim) sa ciljem da se izazove bolest ili ekonomske teškoće preko životinja, poljoprivrednih sistema ili ljudi (Radosavljević i sar., 2010).

ZNAČAJ BIOSIGURNOSTI

Biosigurnost je esencijalni vid farmskih programa bezbednosti hrane. Napor da se očuva zdravstvena bezbednost prehrambenih proizvoda životinjskog porekla i njihov najbolji mogući kvalitet je od velike važnosti za zdravlje i dobrobit potrošača. Osmišljena i efikasna primena biosigurnosnih mera ima za posledicu bolje zdravlje goveda i njihovu veću produktivnost, a time i veću efikasnost i profit, i konačno, očuvanje zdrave životne sredine (Uhlenhoop, 2007; Anon., 2012).

Standardi biosigurnosti moraju uzeti u obzir neophodan nivo zdravstvenog stanja populacije goveda i organizaciju, obim i vid proizvodnje na farmi, predvideti sve neophodne mere za kontrolu zdravstvenog stanja zapata i sprečavanje unošenja i širenja infektivnih bolesti, posebno onih čije se postojanje mora prijaviti. Pri izradi konkretnih planova biosigurnosti mora se uzeti u obzir trenutna epizootiološka situacija, ali i predvideti potencijalne pretnje po zdravstveno stanje i proizvodnju na farmi i moguća rešenja (Stanković i sar., 2013).

Izrada planova biosigurnosti

U izradi bilo kog plana biosigurnosti se mora početi od utvrđivanja ciljeva (zdravstveno stanje i proizvodnja goveda svih starosnih i proizvodnih kategorija, ispravnost i kvalitet sirovog mleka, i dr.) koje treba zaštititi i ključnih problema koji se mogu javiti (opasnosti / rizici koje tip i tehnologija proizvodnje nose), sa konačnim ciljem da se kroz odabrane biosigurnosne mere predvidi način na koji će se na uočene pretnje i opasnosti na najbolji način reagovati a navedene opasnosti ukloniti ili bar maksimalno umanjiti (Stanković i sar., 2010).

U okviru plana biosigurnosti se predviđaju opšte i posebne mere biosigurnosti. U dogovoru sa stručnjacima i u skladu sa zakonskim obavezama, uprava farme odlučuje koji su infektivni uzročnici od značaja za izradu plana biosigurnosti za farmu. Kontagiozne bolesti poput slinavke i šapa su u tolikoj meri razorne za čitave nacionalne populacije goveda i papkara uopšte, da se njihova prevencija i kontrola planira i sprovodi na državnom nivou. Bolesti goveda iz uvoza zahtevaju poseban paket mera biosigurnosti budući da one se one za kratko vreme mogu proširiti na ogromna područja kao i na druge životinjske vrste (Buhman i sar., 2005; Hristov i sar., 2007).

Kada je u pitanju individualna farma, infekcije i infestacije izazvane velikim brojem odomaćenih bakterija, virusa i parazita mogu biti prepoznat kao ozbiljni zdravstveni problemi koji moraju biti predviđeni planom biosigurnosti, poput parvoviroze, parainfluence i sl., i kada je uzročnik konstatovan na farmi, mora se uraditi procena rizika (Gardner, 2007; Hristov i sar., 2007).

PROCENA RIZIKA

Procena rizika je način da se odredi prisustvo, raširenost i ozbiljnost date bolesti na farmi. Treba pobrojati i opisati sve pretnje proizvodnji, tako da rukovodilac proizvodnje može da odluči za koje pretnje treba uzeti u obzir i pripremiti adekvatnu zaštitu ili ih bar svesti na minimum. Kada se rizična područja identifikuju (tada se označavaju kao *kritične kontrolne tačke*), treba doneti i primeniti adekvatne mere kontrole. Prihvatljiv nivo rizika se određuje mogućnošću prodaje svih ili određenih proizvoda sa farme. Ovo se odnosi na mleko, meso, priplodne životinje, sperm, embrione, stajnjak i drugo. Plan biosigurnosti mora

biti zasnovan na prethodno definisanim pretnjama i ukazivati na način kako će se obezbediti zaštita ili način kako će značaj date pretnje biti umanjen. Ovo se postiže kombinacijom osmišljenog sistema bezbednosti i planiranim odgovorom na mogući incident (Hristov i Stanković, 2009).

Sagledavanje značaja pojedinih infektivnih i/ili invazivnih bolesti goveda za komercijalni aspekt proizvodnje i razumevanje načina unošenja i širenja bolesti unutar farme i proizvodnih grupa je sledeći važan korak, posle čega sledi racionalna procena metoda za sprečavanje unošenja infektivnog agensa u zapt iz izvora izvan farme i izbor pajpodesnijih biosigurnosnih mera. Treba imati u vidu da su preduzete biosigurnosne mere na kritičnim kontrolnim tačkama najefikasniji način primene plana biosigurnosti (Hristov i sar., 2013).

BIOSIGURNOSNE MERE

Vlasnik farme treba da obezbedi sprovođenje plana biosigurnosti u tehnološkom procesu proizvodnje u saradnji sa veterinarom (Stanković i sar., 2013).

Svaki plan za očuvanje potrebnog nivoa biosigurnosti treba da ima tri glavne komponente:

- **izolacija**, odnosno efikasno razdvajanje i sprečavanje kontakata između različitih starosnih, proizvodnih i geografski lociranih grupa goveda,
- **kontrola ulaska i kretanja na farmi**, koja označava jasan uvid i potpuni nadzor nad prisustvom stranih lica, zaposlenih, stranih životinja iste ili druge vrste, vozila, opreme, hrane i drugih predmeta i materijala u pojedinim proizvodnim segmentima ili fami u celini, i
- **sanitacija**, koja se odnosi na održavanje higijene i uništavanje mikroorganizama u proizvodnim jedinicama farme i oko njih.

Pri efikasnom postupanju ovi elementi ispunjavaju glavni zadatak biosigurnosti – sprečavanje ili svodenje na minimum prenošenje telesnih tečnosti (fecesa, urina i dr.) između goveda, sa goveda na hraniva i sa goveda na opremu (Buhmah i sar., 2005; Gardner, 2007).

Biosigurnosne mere se najefikasnije sprovode kroz Standardne Operativne Procedure (SOP), koje podrazumevaju detaljno opisane postupke i radnje za neko radno mesto ili deo proizvodnog procesa, i uključuju sve načine postupanja kojima se mogu sprečiti, ukloniti ili umanjiti biološke pretnje i rizici (Stanković i sar., 2005; Hristov i sar., 2005a; Hristov i sar., 2005b):

Građevinsko-tehničke mere

- izbor lokacije, organizacija i razdvojenost proizvodnih operacija i/ili segmenata,
- mogućnost sanitarnog tretiranja površina,

Opšte epidemiološke mere

- stalan veterinarski nadzor,
- izolacija „sve unutra-sve napolje“,
- uslovi držanja i proizvodnje goveda uz mogućnost minimalne kontaminacije,
- kompetentnost osoblja,
- primena sanitacionih protokola uključujući odgovarajuće mere dezinfekcije i promene dezinfekcionog sredstva,
- odsutvo/prisustvo stranih lica,

Posebne epidemiološke mere

- poznato zdravstveno poreklo i trenutni status goveda koji ulaze ili napuštaju farmu, na prisustvo zakonom predviđenih bolesti;
- pretpostavka sličnosti / istovetnosti zdravstvenog stanja stada iz kojeg se grlo dovodi;
- nabavka životinja iz samo jednog izvora,

- dezinfekcija prevoznih sredstava i
- mogućnost kontakta sa drugim papkarima,

Mere kontrole i monitoring zdravstvenog stanja

- izolacija pre uvođenja grla u proizvodno stado i ispitivanja koja se u centru sprovode na brucelozi, tuberkulozi, IBR, BVD i druge virusne antigene, leptospirozu, itd, i
- podaci o premeštanju životinja,
- zdravstvena preventiva, i
- kontrola stresa

Higijensko sanitarne mere u tehnologiji muže i čuvanja mleka

- način eksploatacije goveda,
- čuvanje mleka,
- higijena i sanitacija opreme,
- upotreba opreme za hlađenje,
- vođenje dokumentacije o proizvodnji mleka, prirastu, masi na kraju tova i dr.

NOSIOCI I IZVRŠIOCI PLANA BIOSIGURNOSTI

Centralna figura u ostvarivanju planova biosigurnosti je odgajivač, koji svakodnevno radi na sprovođenju biosigurnosnih mera kao dela tehnologije proizvodnje. Odgovorni veterinar treba da usko saraduje sa odgajivačem u osmišljavanju, razvoju i primeni plana biosigurnosti na farmi.

Sprovođenje mera predviđa Pravilnik o utvrđivanju programa mera zdravstvene zaštite životinja za tekuću godinu. Pravilnik za 2013. godinu je objavljen u „Službenom glasniku RS”, broj 91/13 od 18. oktobra 2013. godine i u poglavlju II – „Zoosanitarne i biosigurnosne mere i dobrobit životinja“ se navodi da su vlasnici i držaoci životinja dužni da se staraju o zdravlju i dobrobiti životinja i preduzimaju zoosanitarne i biosigurnosne mere na gazdinstvu. U cilju sprečavanja pojave, širenja, suzbijanja i iskorenjivanja zaraznih bolesti životinja i zoonoza i zaštite životne sredine sprovodi se deratizacija gazdinstava i objekata u kojima se obavlja veterinarska delatnost, najmanje dva puta godišnje.

Ipak, svako ko živi, radi ili posećuje farmu ima svoje mesto i ulogu u realizaciji plana biosigurnosti. Da bi plan biosigurnosti bio efikasniji i jednostavniji za ostvarenje, neophodno je razumeti ciljeve postavljene planom i prihvatiti postupke / procedure i / ili njihove izmene u cilju podizanja efikasnosti u svakodnevnom radu na farmi.

Sve uzrasne i proizvodne grupe nisu podjednako prijemljive za infekcije, kao što ni sve aktivnosti ljudi prisutnih na farmi ne doprinose kontroli bolesti ili njenom mogućem širenju. U tu svrhu se pravi procena rizika, a konkretna pretnja, odnosno rizik se opisuje kao nizak, umeren ili visok.

Utvrđivanje i prepoznavanje visokorizičnih grupa životinja i visokorizičnih aktivnosti ljudi koji imaju kontakte sa stadom doprinosi jednostavnijem razumevanju i primeni a time i većoj efikasnosti plana biosigurnosti.

Odgovornost za ostvarivanje i sprovođenje plana biosigurnosti je sastavni deo tehnološkog procesa. Ona mora biti podijeljena između svih zaposlenih u delovima proizvodnje koji oni obavljaju. Svaki zaposleni mora biti upoznat sa obavezama u svojoj zoni odgovornosti. Sveukupnu odgovornost, međutim, nose uprava farme i odgovorni veterinar.

Uz pomoć specijalista u domenu biosigurnosti, odgovorni veterinar treba da predloži upravniku farme program biosigurnosnih mera za koji smatra da će biti najefikasnije u zaštiti zapata. Sa svoje strane, uprava zajedno sa veterinarskim stručnjacima razmatra predložene mere, procenjuje mogućnost njihove primene i rezultate koje bi bilo moguće ostvariti na osnovu primene navedenih mera, kao i da li postoje uslovi za njihovu primenu, i, uz saglasnost stručnjaka-savetodavaca, nalaže i preduzima aktivnosti i koriguje

tehnologiju koje bi omogućile primenu predloženih biosigurnosnih mera (Hristov i sar., 2007; Stanković i sar., 2013).

OBEZBEĐENJE PISANOG MATERIJALA I OBUKE ZAPOSLENIH LICA U VEZI BIOSIGURNOSTI GOVEDARSKE PROIZVODNJE

Vlasnik farme treba da u saradnji sa veterinarskim stručnjacima zaduženim za zdravstvenu zaštitu goveda obezbedi pisani materijal za obuku i organizuje obuku zaposlenih lica o primeni rutinskih biosigurnosnih procedura u tehnološkom procesu proizvodnje (Standardne Operativne Procedure – SOP), a u slučaju pretnje izbijanja zarazne bolesti i dodatne biosigurnosne procedure (Bogdanović i sar., 2013; Stanković i sar., 2013).

Ovo je neophodno radi obezbeđenja potrebnog nivoa budnosti, opreza i podizanje svesti, znanja i veština svih zaposlenih lica putem upoznavanja sa relevantnim biosigurnosnim zahtevima u procesu proizvodnje mleka odgovarajućom formalnom ili neformalnom obukom.

Svaka farma ili druga proizvodna jedinica u kojoj se odvija proizvodnja mora imati kopiju vodiča za biosigurnost proizvodnje ili drugi pisani materijal (biosigurnosni plan, zbirka preporuka, uputstava ili smernica) koji detaljno opisuje postupke koje treba da preduzimaju zaposlena lica. Obuku bi trebalo sprovesti pri zaposlenju, a zatim redovno (na svake tri godine, na primer) za sva zaposlena lica. Nova zaposlena lica pre preuzimanja dužnosti moraju biti upoznata sa svim biosigurnosnim merama i procedurama u proizvodnji. Obuka ili trening se mora sprovesti najmanje jednom godišnje u cilju testiranja i procene efikasnosti plana. Biosigurnosni plan se mora bar jednom godišnje pregledati i revidirati ako je potrebno, i po potrebi posle bilo koje vežbe i nakon bilo kakvog incidenta (Stanković i sar., 2013).

UNOŠENJE I ŠIRENJE INFEKTIVNOG AGENSA

Infektivna oboljenja imaju razarajući finansijski efekat na proizvodnju. Biosigurnosni menadžment na farmi je osmišljen da spreči, ili bar smanji na minimum mogućnost širenja i kretanja uzročnika infektivnog oboljenja kroz proizvodnu celinu, sa ciljem da se svede na minimum kretanje patogenih agenasa i njihovih vektora (pasa, mačaka, glodara, ptica, insekata koji sišu krv i dr.) oko i unutar farme (Buhman i sar., 2005).

Zadovoljavajući nivo biosigurnosti je veoma teško održavati, jer su međusobni odnosi između upravljanja proizvodnjom, patogenih agenasa i biosigurnosti vrlo složeni, ali to je i dalje najjeftiniji i najefikasniji postojeći način kontrole bolesti; nijedan program sprečavanja bolesti ne može biti efikasan van koncepta biosigurnosti (Windig i sar., 2005).

Infektivne bolesti između farmi prenose se na sledeće načine (Buhman i sar., 2005):

- uvođenjem obolelih ili naizgled zdravih goveda u inkubaciji u prethodno slobodan zapat;
- uvođenjem zdravih goveda koje su se oporavile od infektivne bolesti ali su sada kliconoše;
- vozilima, opremom, odećom i obućom posetilaca ili zaposlenih koji imaju dodira sa više odvojenih stada sa različitim zdravstvenim statusom;
- kontaktom sa neživim predmetima koji su kontaminirani patogenim uzročnicima;
- trupovima mrtvih goveda koja nisu uklonjena na pravilan način;
- hranivima, posebno onima za koja postoji visoka verovatnoća da mogu biti kontaminirana izmetom;
- zagađenom vodom; pri rukovanju đubretom, posebno kada nastaju veće količine prašine ili aerosola;
- kontaktom sa drugim životinjskim vrstama, pogotovo onima koje imaju veći radijus kretanja, kao što su psi, mačke, konji, glodari, ptice, divljač i insekti.

IZBOR LOKACIJE I OPŠTE POSTAVKE BIOSIGURNOSTI

Za izgradnju farme ili druge proizvodne jedinice treba odabrati lokaciju koja treba da ispuni sve kriterijume biosigurnosti, omogući potpuno sprovođenje biosigurnosnih mera i zaštitu stada od zaraznih i parazitskih bolesti.

Izbor lokacije za gradnju farme podrazumeva pravilan izbor makro- i mikrolokacije, upoznavanje sa osnovnim orografskim, geološkim i pedološkim svojstava terena, klimatsko-meteorološkim karakteristikama, kao i ružom vetrova, posebno dominantnih na datom području u cilju zaštite od unošenja uzročnika zaraznih i parazitskih bolesti (Windig i sar., 2005). *Izolacija* ima za cilj da spreči kontakt goveda u kontrolisanom okruženju. Najvažnija mera u kontroli bolesti je sprečavanje kretanje i mešanje životinja različitog porekla i uzrasta. Ovo uključuje izolaciju novonabavljenih grla i mešanje jedinki iz prethodno postojećih grupa tokom najmanje 28 dana (Brennan i sar., 2008; Stanković i sar., 2009).

Obolela goveda treba uvek izdvojiti i izolovati, a po oporavku ih treba vratiti uvek u pripadajuću grupu. U tom pogledu, od velike je važnosti da se proizvodnja na farmama za tov junadi ili proizvodnju mleka organizuje prema uzrastu, odnosno u proizvodnim grupama. Lekoviti preparati dugog dejstva (*long-acting therapeutics*) su omogućili mogućnost širenja patogenih agenasa između grupa životinja. Objekte za uzgoj treba detaljno očistiti i podvrci sanitaciji između turnusa (Buhman i sar., 2005; Gardner, 2007).

Postizanje potrebnog nivoa biosigurnosti mora biti rezultat logičnog razmišljanja i pravovremeno preduzetih aktivnosti u konkretnom okruženju i epidemiološkoj situaciji. Ne postoji savršen plan biosigurnosti koji bi omogućio idealnu trajnu i potpunu zaštitu zdravstvenog statusa farme i proizvodnje na njoj, zbog brojnih ograničavajućih faktora. Veličina stada i obim proizvodnje u velikoj meri ograničavaju obim i kvalitet preduzetih mera, što se može reći i za intenzitet proizvodnje (Uhlenhoop, 2007).

Pored toga, ekonomska isplativost mora imati presudnu ulogu u pogledu određivanja ciljeva koje je potrebno ostvariti primenom nekog vida plana biosigurnosti ili pojedinih biosigurnosnih mera, dobre odgajivačke i veterinarske prakse ili HACCP orijentisanih planova (Stanković i sar., 2013).

U kojoj meri će izolacija kao komponenta biosigurnosti ispuniti svoju ulogu zavisi od više faktora. Treba uzeti u obzir: tip i kapacitet farme, rizik od blizine i tipa susednih farmi, blizinu drugih životinjskih vrsta, udaljenost saobraćajnica, druge moguće izvore zagađenja (*klanice, deponije, postrojenja za preradu otpadnih voda*), prisustvo dominantnih vetrova, formiranje zelenog zaštitnog pojasa, po mogućnosti šireg, sačinjenog od niskih i srednje visokih zimzelenih ali i listopadnih vrsta, pogotovo na pravcu duvanja dominantnih vetrova i prema saobraćajnicama (Stanković i Hristov, 2009; Hristov i sar., 2009).

Pri planiranju novih farmi većeg kapaciteta, treba uzeti u obzir dislociranje pojedinih tehnoloških faza, uz razmatranje finansijske opravdanosti ovog postupka.

Lokacija farme predstavlja ključni element održivog biosigurnosnog plana. Izdvojenost objekata za odgoj u odnosu na potencijalne izvore patogenih mikroorganizama predstavlja važnu meru zaštite, naročito kada su u pitanju aerogene infekcije. Ipak, treba imati u vidu da se virusi, posebno uzročnik slinavke i šapa, mogu preneti vetrom na velike razdaljine, kao i uzročnik enzooske pneumonije. Na manjim rastojanjima se mogu ustanoviti uzročnici tuberkuloze, Johnne-ove bolesti, parvoviroze, leptospiroze, do 100 m od prvobitnog žarišta (Stanković i Hristov, 2009). Značaj lokacije farme i njene udaljenosti od drugih potencijalnih pretnji čine:

- rizik od blizine susednih farmi,
- gustina naseljenosti,
- tip farmi koje se nalaze u blizini,
- drugi mogući izvori zagađenja kao što su klanice, deponije, postrojenja za preradu otpadnih voda,
- udaljenost saobraćajnica,
- blizina drugih životinjskih vrsta i sl.

Pri planiranju novih farmi većeg kapaciteta, trebalo bi uzeti u obzir i eventualno dislociranje pojedinih tehnoloških faza, svakako uz razmatranje finansijske opravdanosti ove mere.

Iskustva iz enzootija SiŠ u Velikoj Britaniji pokazuju da se u početku bolest širila transportom, dok je kasnije širenje nastavljeno preko susednih farmi. Krajnji domet pri aerogenom širenju zavisi od infektivnog agensa: do 3 km za bakterije i 8 km za viruse. Ovo znači da lokaciju određuje niz povezanih faktora, od kojih se udaljenost može najlakše izmeriti, ali ona uključuje i tip i veličinu farme, dominantne vetrove, vlažnost vazduha i dr (Sutmoller i sar., 2003). Gotovo redovno se zanemaruje značaj zelenog zaštitnog pojasa, već rastinje na farmi ima samo dekorativni karakter (Stanković i Hristov, 2009; Stanković i sar., 2013).

KARANTIN

Novonabavljena grla se moraju po nabavci smestiti u izolaciju u cilju potvrđivanja njihovog bezbednog zdravstvenog statusa, kao i aklimatizacije na za njih nove smeštajne uslove, pri čemu se mora voditi računa o lokaciji odgovarajuće staje i dužini trajanja izolacije. *Dužina trajanja izolacije je obrnuto srazmerna zdravstvenom statusu domaćeg zapata*, što znači da ako je on viši i kontrola mora biti strožija i traje obično 4 sedmice, ali je preporučljivije da traje 6 sedmica (Brennan i sar., 2008).

Zdravstveni status stada – Održiva zaštita zdravstvenog stanja i uspešna proizvodnja su mogući samo ako u zapatu nema uzročnika infektivnih bolesti i činilaca koji dovode do pojave tehnopatija. Način upotrebe, čuvanja, održavanja i rukovanja terapijskim sredstvima, instrumentima, semenom, kao i upotreba sredstava za jednokratnu upotrebu svakako utiču na postizanje zadovoljavajućeg zdravstvenog stanja svih kategorija goveda (Pritchard i sar., 2005; Buhman i sar, 2005; Gardner, 2007).

Odnos osoblja prema opremi - Infektivna oboljenja se mogu prenositi sa životinje na životinju i sa farme na farmu i posredno, putem opreme. U cilju redukcije širenja agenasa opremom preduzima se sledeće: insistiranje da radnici peru ruke pre svakog ulaska u proizvodni segment kao i nakon rada sa bolesnim grlima, insistiranje da radnici nose zaštitne gumene ili plastične rukavice pri pomaganju kod teljenja, da ne koriste iste lopate i vile za rad sa hranom i stajnjakom; upotreba injekcionih igala za jednokratnu upotrebu za jednu životinju, sterilizacija sopstvenih hirurških i instrumenata za obeležavanje, i pranje radne odeće deterdžentima i hipohloritima (Nold, 2007).

Dužinu trajanja preinfektivnog karantina propisuju nadležni veterinarsko-upravni organi. Ona zavisi od inkubacionog perioda pojedinih zaraznih bolesti. Prema zakonskim propisima njegovo trajanje je danas ograničeno na 30 dana, s obzirom da inkubacija većine zaraznih bolesti traje manje od 30 dana. Kada se radi o grlima koje su bili na nekoj izložbi, treba ih držati izdvojeno najmanje dve nedelje. (Hristov i sar., 2007; Anon., 2012).

Prostor na kome se formira karantin mora da je ograđen i da je izvan proizvodnog dela farme i glavnih saobraćajnica. Put za karantin ne sme da se ukršta sa putem koji vodi u objekte za smeštaj unutar farme. Otpadne vode iz karantina moraju da se dezinfikuju pre odvođenja izvan njega. Na ulazu u karantin se postavlja dezinfekciona barijera. Osoblje koje radi u karantinu ne sme da ima bilo kakav kontakt sa proizvodnim delom farme. Za karantin se koristi posebno izgrađen objekat, strogo izolovan, sa dezinfekcionim barijerama na ulazu, obezbedenom hranom za određeni broj jedinki i za sve vreme dok traje karantin, a u kome je omogućena efikasna primena svih potrebnih veterinarsko-sanitarnih mera. Pre ulaska u karantin goveda moraju da se očiste i dezinfikuju, a uslovi smeštaja i ishrane u staji karantina moraju da budu na optimalnom nivou. Jedinke u karantinu ne smeju da imaju bilo kakav direktan ili indirektan kontakt sa jedinkama drugih zapata. U vreme karantina grla ne smeju da se otuđuju, niti da se prodaju (Stanković i sar., 2009).

Veterinarski nadzor treba da je kontinuiran i pojačan, a po potrebi treba da se sprovede i razni dijagnostički i preventivni postupci (merenje telesne temperature, tuberkulinizacija, serološki pregledi, pregled fecesa na prisustvo parazita, vakcinacija i dr.). U principu, za vreme boravka u karantinu vrše se dijagnostička ispitivanja i imunoprofilaksa protiv zaraznih bolesti koje postoje ili postoji mogućnost da se pojave na području u kome će boraviti goveda posle izlaska iz karantina (Valčić; 2007).

DRŽANJE GOVEDA I KONTAKT SA STRANIM LICIMA I DRUGIM VRSTAMA ŽIVOTINJA

U intenzivnoj proizvodnji može da se gaji samo jedna komercijalnih vrsta u proizvodnom prostoru. Ukoliko se, u poluintenzivnoj i ekstenzivnom proizvodnji na imanju drži više od jedne vrste životinja, one se moraju gajiti odvojeno. Goveda, posebno mlečna, ne bi smela dolaziti u dodir sa drugim vrstama životinja, naročito svinjama.

Kontrola ulaska i kretanja na farmi - se odnosi na kretanje vozila, ljudi i životinja i putanje kretanja unutar farme. Ovo znači da se moraju jasno definisati ograničenja u pristupu pojedinim zonama na farmi ne samo vozilima koja dolaze spolja, već i vozilima koja se kreću unutar farme, drugim životinjskim vrstama (psima, mačkama, konjima, pticama, glodarima, zglavkarima i divljači), ali i posetiocima, kao i zaposlenima. Bez efikasne kontrole ulaska i kretanja na farmi, uzročnik može biti unet na farmu putem na bezbroj načina. Ljudi mogu uneti kontaminirani materijal na veliki broj načina, kao direktni ili indirektni kontaminatori, odećom i obućom, na rukama, u kosi, u nosu ili ustima, odnosno pozajmljujući i deleći jednu istu medicinsku i zootehničku opremu, farmskom mehanizacijom, vozilima, vodom i hranom (Hristov i sar., 2007).

Za ulazak vozila koristi se put koji treba da je povezan sa glavnim putem preko kapije, ispred koje se nalazi dezinfekciona barijera. Pored velike kapije za vozila uvek treba da postoji i mala kapija sa dezinfekcionom barijerom za obuću i ruke ljudi. Na čisti deo puta treba da se nadovezuje tzv. „prljavi” put, koji zajedno zatvaraju protivpožarni put. Prljavi put služi samo za izvoženje stajnjaka i iznošenje uginulih životinja do kontejnera za leševe ili stočnog groblja. On mora biti direktno povezan sa glavnim komunikacijskim putem. Na ovom putu mora se postaviti posebna kapija iza koje će postojati dezinfekciona barijera za vozila (Stanković i sar., 2009; Stanković i Hristov, 2009).

U cilju postizanja maksimalnog nivoa kontrole ulaska i kretanja na farmi, treba se voditi sledećim:

- ograničiti pristup skladištima hrane, trenčevima i silosima samo na osoblje koje po opisu radnog mesta ima obavezu rukovanja stočnom hranom, uz postavljanje vidljivih znakova upozorenja o zabrani pristupa;
- postaviti uputstva o ulasku i/ili broj telefona odgovornog lica umesto direktnog ulaska na farmu,
- zahtevati da se posetioci pismeno izjasne o prethodnoj poseti nekoj drugoj farmi goveda u poslednjih 72 sata (što se označava kao „stand down” period), kao i o sopstvenom i zdravstvenom stanju na navedenoj farmi, na osnovu čega će odgovorno lice odlučiti da li će posetiocu dozvoliti ulazak na farmu;
- voditi knjigu posetilaca, koja treba sadržati vreme i razlog posete, ime, telefon i adresu posetioca, podatke koje je dao o prethodnoj poseti nekoj drugoj farmi papkara u poslednjih 72 sata, o sopstvenom i zdravstvenom stanju na navedenoj farmi i potpis kojim jamči istinitost ovih podataka;
- zahtevati da se posetioci, ako je to prema obimu i značaju proizvodnje, i ako za to postoje mogućnosti pre ulaska u farmu istuširaju, ili bar presvuku u čiste kombinezone i obuću ili kombinezone i obuću za jednokratnu upotrebu;
- omogućiti preuzimanje ohlađenog mleka kao i utovar grla koje se prodaju ili otuđuju sa farme bez ulaska transportnog sredstva dublje u krug farme, uz obavezno prisustvo veterinarskog inspektora i obaveznu potvrdu o izvršenoj dezinfekciji,
- ustanoviti postojanje boksova za privremen – kratkotrajan boravak junadi namenjene prodaji; to je dobra mera za smanjivanje kontakta prevoznika sa grlima na farmi. Boksovi treba da budu postavljeni dalje od glavnih smeštajnih kapaciteta farme, gde se junad dogone ili dopremaju prevoznim sredstvima unutar farme.

Kontrola ulaska i kretanja na farmi treba da bude osmišljena tako da spreči ili svede na minimum mogućnost kontaminacije svih kategorija goveda, stočne hrane i opreme za manipulaciju i dopremanje stočne hrane, kao i opreme koja se koristi u radu sa životinjama. Posebnu pažnju treba obratiti na osoblje i

vozila čiji je zadatak da uklanjaju uginule životinje iz objekata i farme kao proizvodne celine uopšte. Uginule životinje treba sakupljati na lokaciji koja omogućava vozilima za odvoz da ne kontaminiraju čiste saobraćajnice na farmi. Konačno, treba uzeti u razmatranje kompostiranje uginulih životinja, što treba da bude predmet sporazuma odgajivača, veterinarskih i lokalnih vlasti. Kontrola kretanja vozila, ljudi i životinja sa farme i prema njoj mora biti sastavni deo tehnologije proizvodnje i mora biti osmišljena tako da spreči ili smanji na najmanju moguću meru kontaminaciju stada, hrane i opreme. Ona mora biti sastavni deo tehnologije proizvodnje i osmišljena tako da spreči kontaminaciju zapata/stada, hrane i opreme. Treba sagledati i popraviti stanje dezobarijera, a procedure pri ulasku na farmu vozila i stranih lica, moraju biti predviđene projektom farme (Nold, 2007; Stanković i sar., 2009).

Veliki problem predstavlja činjenica da su dezobarijere redovno nenatkrivene, izložene atmosferskim i površinskim vodama, a rastvor se ne menja dovoljno često koliko to zahteva frekvencija saobraćaja i u suštini su neefikasne. Umesto njih, treba uvesti u upotrebu dezinfekcione barijere u vidu niza raspršivača čitavom širinom kolskog prolaza, koji se aktiviraju kontaktom, fotočelijom ili ručno pri prolasku vozila koje ulazi u krug farme, kada se raspršenim kapljicama dezinfekcionog nekorozivnog rastvora širokog spektra delovanja prekrije celokupna površina točkova, blatobrana i donjeg postroja vozila, ili još bolje čitavog vozila. Različita boja opreme, odeće i obuće za različite tehnološke faze. Doslednost i upornost u primeni predviđenih mera je od esencijalnog značaja za uspeh rada u domenu biološke sigurnosti. Ipak, čak i u zemljama sa visoko razvijenim uzgojem goveda, često se zanemaruje značaj doslednosti u primeni preventivnih mera (Stanković i Hristov, 2009).

Režim poseta. U cilju smanjenja mogućnosti rasejavanja kontaminanata preduzima se informisanje posetilaca i vozača o metodama zaštite i insistiranje na njihovoj saradnji u minimiziranju mogućnosti kontaminacije, sprečavanju ulaska posetilaca u prostore za smeštaj i ishranu, postavljanje znakova "ZABRANJEN ULAZ" sa telefonskim brojem za kontakt na objekte i ulaz farme. Uz poštovanje predviđenog „stand down” perioda, važno je i sprečavanje kontakta goveda i posetilaca, upotreba gumenih čizama ili PVC navlaka za obuću za jednokratnu upotrebu i čiste odeće i pranje obuće pre ulaska i po izlasku. U tom smislu, treba predvideti: postavljanje znakova "ZABRANJEN ULAZ" sa telefonskim brojem za kontakt na ulaz farme, informisanje posetilaca i vozača o metodama zaštite, insistiranje na njihovoj saradnji u minimiziranju mogućnosti kontaminacije, „stand down” period, potvrda o dezinfekciji vozila, zabrana ulaska u pojedine delove farme, sprečavanje kontakta goveda i posetilaca, sprečavanje ulaska posetilaca u prostore za smeštaj i ishranu i upotreba čiste odeće i gumenih čizama ili PVC navlaka za obuću (Hristov i sar., 2007).

Zaposlena lica, lica koja pružaju usluge i posetioci

Svaki ulazak i kretanje po krugu farme zaposlenih i lica koja pružaju usluge kao i posetilaca mora se evidentirati na ulazu farme čime se omogućava sledljivost.

Kontrola ulaska i kretanja na farmi treba da bude osmišljena tako da spreči ili svede na minimum mogućnost kontaminacije svih kategorija goveda, stočne hrane, opreme za manipulaciju i dopremanje stočne hrane, kao i opreme koja se koristi u radu sa životinjama (Nold, 2007).

Posebnu pažnju treba obratiti osoblju i vozilima čiji je zadatak da uklanjaju uginule životinje iz objekata i farme kao proizvodne celine uopšte. Uginula goveda treba sakupljati na lokaciji koja omogućava vozilima za odvoz da ne kontaminiraju čiste saobraćajnice na farmi. Konačno, treba uzeti u razmatranje kompostiranje uginulih životinja, što treba da bude predmet sporazuma odgajivača, veterinarskih i lokalnih vlasti.

Pored toga, u cilju postizanja maksimalnog nivoa kontrole ulaska i kretanja na farmi, treba voditi računa o postavljanju jasno uočljivih uputstava o ulasku i/ili broj telefona odgovornog lica umesto direktnog ulaska na farmu, zahtevati da se posetioci pismeno izjasne o vremenu koje je proteklo od prethodne posete nekoj drugoj farmi goveda ili papkara u poslednjih 72 sata (što se označava kao „stand down” period), kao i o sopstvenom i zdravstvenom stanju na navedenoj farmi, na osnovu čega će odgovorno lice odlučiti da li će posetiocu dozvoliti ulazak na farmu i voditi knjigu posetilaca, koja treba sadržati vreme i razlog posete, ime,

telefon i adresu posetioca, podatke koje je dao o prethodnoj poseti nekoj drugoj farmi papkara u poslednjih 72 sata, o sopstvenom i zdravstvenom stanju na navedenoj farmi i potpis kojim jamči istinitost ovih podataka. Treba zahtevati da se posetioci, ako je to prema obimu i značaju proizvodnje, i ako za to postoje mogućnosti pre ulaska u farmu istuširaju, ili bar presvuku u čiste kombinezone i obuču ili kombinezone i obuču za jednokratnu upotrebu i ograničiti posetu proizvodnim segmentima i životinjama u njima samo na osoblje koje po opisu radnog mesta ima obavezu rada u datom segmentu, uz postavljanje vidljivih znakova upozorenja o zabrani pristupa. Treba omogućiti preuzimanje i utovar grla koje se prodaju ili otuđuju sa farme bez ulaska transportnog sredstva dublje u krug farme, uz obavezno prisustvo veterinarskog inspektora i obaveznu potvrdu o izvršenoj dezinfekciji. Dobra mera za smanjivanje kontakta sa objektima je postojanje boksova za privremen – kratkotrajan boravak goveda namenjenih prodaji koji treba da budu postavljeni dalje od glavnih smeštajnih kapaciteta farme, a gde se one dopremaju sopstvenim prevoznim sredstvima unutar farme. Potrebno je ograničiti pristup skladištima hrane, trenčevima i silosima samo na osoblje koje po opisu radnog mesta ima obavezu rukovanja stočnom hranom, uz postavljanje vidljivih znakova upozorenja o zabrani pristupa (Uhlenhoop, 2007; Anon., 2012, Hristov i sar., 2011).

Kontrola kretanja vozila, ljudi i životinja sa farme i prema njoj mora biti sastavni deo tehnologije proizvodnje i mora biti osmišljena tako da spreči ili smanji na najmanju moguću meru kontaminaciju zapata, hrane i opreme. Ona mora biti sastavni deo tehnologije proizvodnje i osmišljena tako da spreči kontaminaciju zapata, hrane i opreme. Treba imati u vidu i popraviti stanje dezobarijera, a procedure pri ulasku na farmu vozila i stranih lica, mora biti predviđene još u projektu farme.

U stvarnosti, ulazak na farmu predstavlja ozbiljan problem. Dezobarijere su redovno nenatkrivene, izložene atmosferskim i površinskim vodama, rastvor se ne menja dovoljno često koliko to zahteva frekvencija saobraćaja i u suštini su neefikasne. Umesto njih, treba uvesti u upotrebu dezinfekcione barijere u vidu niza raspršivača čitavom širinom kolskog prolaza, koji se aktiviraju kontaktom, fotočelijom ili ručno pri prolasku vozila koje ulazi u krug farme, kada se raspršenim kapljicama dezinfekcionog nekorozivnog rastvora širokog spektra delovanja prekrije celokupna površina točkova, blatobrana i donjeg postroja vozila (Hristov i sar., 2007; Stanković i Hristov., 2009; Hristov i sar., 2011).

Treba predvideti različite boje opreme, odeće i obuće za različite tehnološke faze. Doslednost i upornost u primeni predviđenih mera je od esencijalnog značaja za uspeh rada u domenu biološke sigurnosti (Hristov i sar., 2011).

OBEZBEĐENJE HRANE

Kontrola hrane i opreme za hranjenje

Hrana i voda za goveda moraju odgovarati njihovim fiziološkim i proizvodnim potrebama, kao i da ispuni normative u pogledu hemijske, bakteriološke i toksikološke ispravnosti.

Pravilnim skladištenjem hranu treba zaštititi od kontaminacije hemikalijama, pesticidima, medikamentima stajnjakom; onemogućiti razvoj mikotoksina, i razdvojiti skladišta za hranu za različite kategorije i sisteme u cilju izbegavanja grešaka u praksi hranu za različite kategorije i sisteme držanja treba označiti i razvrstati. Treba pratiti kvalitet vode i obezbediti bezbedan sistem za napajanje koji se lako održava. Ukoliko se hrana nabavlja sa strane, najbolje je kupovati je od proizvođača sa kontrolisanim režimom proizvodnje, kvaliteta i biološke bezbednosti. Hrana se mora štiti od kontaminacije i onemogućava se razvoj mikotoksina. Hranu treba kupovati je od proizvođača sa kontrolisanim režimom proizvodnje, kvaliteta i biološke bezbednosti (Uhlenhoop, 2007; Bojkovski i sar., 2007; Stanković i sar., 2010).

Obezbeđenje vode

Govedima treba obezbediti dovoljnu količinu higijenski ispravne vode za napajanje. Za gajenje goveda mora se obezbediti dovoljna količina sveže pitke vode. Potrebe za vodom su različite, u zavisnosti od vrste i kategorije goveda. Pri sagledavanju potrošnje vode treba imati na umu stvarne potrebe goveda za vodom i tome dodati još količinu vode koja je neophodna za održavanje higijene.

Voda za napajanje goveda mora odgovarati propisima odnosno standardima. Ova voda mora biti bakteriološki ispravna i bez toksičnih elemenata ili jedinjenja. Obezbeđenje higijenski ispravne vode za napajanje goveda predstavlja jednu od kritičnih tačaka u obezbeđenju odgovarajuće biosigurnosti proizvodnje. Ni u kom slučaju se ne sme koristiti tehnička voda za napajanje goveda. Obavezna je higijenska kontrola vode za napajanje, ako nije u pitanju snabdevanje vodom iz komunalnih vodovoda, koja je redovno pod sanitarnom kontrolom. Tretirana voda treba da se sakuplja i kreće u zatvorenom sistemu od mesta tretiranja na odgovarajući način do napajanja.

Potrebno je evidentirati sva tretiranja vode u proizvodnom prostoru da bi se utvrdila i održavala efikasnost. Najmanje jednom godišnje potrebno je sprovesti mikrobiološku kontrolu efikasnosti sistema tretiranja vode. Kvalitet vode za napajanje mora se održavati da bi zadovoljio standarde za napajanje goveda (Hristov i Stanković, 2009).

MINIMALNI ZAHTEVI BIOSIGURNOSTI

Umanjivanje delovanja pre svega realnih vidova biorizika iz okoline pa i iz same proizvodne jedinice po zdravlje goveda a time i uspeh proizvodnje je nezaobilazno čak i u najekstremnijim vidovima proizvodnje.

Minimalne biosigurnosne mere se odnose pre na smanjivanje nego na eliminaciju najvećih pretnji koje ugrožavaju proizvodnju na farmi koje se moraju uzeti u obzir. Dalje se sa popuštanjem biosigurnosnih mera ne bi smelo ići, jer bi to predstavljalo direktno ugrožavanje zdravlja goveda, ugrožavanje proizvodnje kao i mogućnost za dalje širenje infektivnog oboljenja van granica farme.

Na primer, posetiocima ne bi trebalo dozvoliti da ulaze u delove farme u kojima borave životinje, posebno najosetljivije kategorije kao što su porodilište i profilaktoriјum; ukoliko je to neizbežno, posetioci bi trebalo da se u njima zadržavaju što je kraće moguće. Za parkiranje vozila posetilaca bi trebalo označiti posebnu zonu, po mogućnosti van ograde farme, koja bi trebalo da bude prekrivena nepropusnim materijalom, betonom ili asfaltom, i locirana što dalje od objekata za smeštaj goveda. Ako ovo nije moguće, trebalo bi gume očistiti od od blata i drugih nečistoća pre nego što napuste područje farme, a još bolje oprati vozilo vodom pod pritiskom. Ruke treba prati sapunom i vodom ili antibakterijskim gelom pre i posle ulaska na farmu. Treba predvideti da se radna odeća i obuća koristi samo i isključivo za rad sa govedima i u objektima u kojima su ona smeštena. Presvlačenje je obavezno i za odlazak na druge lokacije na kojima se gaje papkari, kao i po povratku sa njih (Nold, 2007; Hristov i sar., 2007).

Dodatne biosigurnosne mere

Dodatne biosigurnosne mere moraju se predvideti od strane proizvođača i u slučaju pojave određenih bolesti. Cilj ovih mera je izgradnja specifičnih biosigurnosnih mera za različite sektore u govedarskoj proizvodnji na osnovu opštih i specifičnih biosigurnosnih zahteva. Uopšteno gledano, može se govoriti o četiri nivoa biosigurnosti na farmama:

1. najviši, kada se nova priplodna grla ne nabavljaju sa strane a sopstvena se ne izvode na izložbe i sajmove,
2. relativno visok, kada se nova priplodna grla ne nabavljaju sa strane, ali se sopstvena iznose na izložbe i sajmove radi prodaje,
3. visok, kada se priplodne junice nabavljaju sa drugih farmi, ali drže u izolaciji po prispeću na farmu, i

4. najniži, kada se grla nabavljaju iz drugih, često različitih izvora a ne stavljaju se u karantin po prispeću, već se direktno uvode u zapat; ovde možemo ubrojati i farme na kojima se in situ nalazi objekat za izolaciju, ali i one farme gde isto osoblje opslužuje i sopstvene i novonabavljene životinje, kada se ne može govoriti o izolaciji, već samo o aklimatizaciji novonabavljenih grla (Hristov i sar., 2007).

Kada su pitanju nabavke priplodnih grla za obnovu i/ili proširenje zapata, treba nabavljati grla isključivo iz zdravih zapata sa dobrom reputacijom, i imati u vidu i da po izgledu zdrava goveda mogu biti inficirana, odnosno da još nisu ispoljila kliničke simptome ili su prebolela, ali su i dalje kliconoše. Stoga je neophodno da grla koja se nabavljaju podvrgnu kliničkom pregledu, da se testiraju na bolesti koje su propisane zakonom, kao i bolesti koje treba imati u vidu na epidemiološku situaciju u zemlji, okruženje farme sa koje potiču ali i one na koju se upućuju. Ako je neophodna vakcinacija, mora biti obavljena pre transporta da bi se izbegao stres. Za novopristigla goveda neophodan je karantin u tajanju od najmanje 3 nedelje.

Što se karantina tiče, u idelanom slučaju novonabavljena grla bi trebalo držati u izdvojenom objektu, po mogućnosti van farme, ali u sličnima ambijentalnim uslovima, kao i da sve aktivnosti oko njih obavlja za to izdvojeno osoblje. Treba izolovati i sva obolela grla na farmi, uz vođenje beležaka o svim pojavama bolesti i tretirati grla koja su ozdravila kao novonabavljena, dok se ne pokaže da njihov infektivni status nije pretnja za ostala grla. Treba voditi računa o higijenskom statusu hrane i vode, i svesti na minimum kontakte između proizvodnih i starosnih grupa. Takođe, ne treba dozvoliti kontakt sa životinjama sa susedne farme. Kada su u pitanju infekcije koje se prenose krvlju, one se mogu sprečiti upotrebom opreme za jednokratnu upotrebu, dok se ona oprema koja se trajno koristi mora na pogodan način učiniti bezopasnim – dezinfekcijom ili još bolje sterilizacijom (Buhman i sar., 2005; Nold, 2007; Hristov i sar., 2011).

Uklanjanje leševa

Vlasnici su obavezni da vrše neškodljivo uklanjanje leševa. Leševi treba da se odmah, a najkasnije u toku 12 časova, uklone na odgovarajući način, koji će sprečiti prenošenje uzročnika bolesti (Hristov i sar., 2011).

Veoma je važno da svi leševi uginulih životinja što pre i na odgovarajući način uklone. Iskustva Velike Britanije u pogledu nastanka i širenja epidemija SiŠ i KKS na farmama goveda i svinja pružaju dragocene informacije o rešavanju ovog problema. Ovde treba ukazati na značaj ekonomskog aspekta, prvenstveno u prevenciji budućih epidemija. Neškodljivo uklanjanje leševa deo je komunalne higijene i zahteva saradnju sa humanom sanitarnom službom, odmah posle uginuća, klanja, zaplene ili momenta kada su leševi pronađeni. Metod uklanjanja uginulih goveda mora biti u skladu sa odgovarajućim veterinarskim propisima i propisima zaštite životne sredine. Posebno treba voditi računa o spaljivanju u slučaju pojave opasne zarazne bolesti, kao i pravilno (korektno) kompostiranje uginulih jedinki (Hristov, 2000; Hristov i sar., 2011).

Neškodljivo uklanjanje leševa, može da se vrši na više načina, i to:

- tehničkim prerađivanjem u industrijskim pogonima (kafilarije),
- kompostiranjem,
- zakopavanjem na stočnom groblju,
- bacanjem u jame grobnice, i
- spaljivanjem u improvizovanim ili specijalnim pećima;

Izbor načina uklanjanja leševa zavisi od više elemenata, kao što su brojnost životinja na određenom terenu, procenat uginjavanja, broj komunalnih ili izvoznih klanica, konfiguracija terena, nivo podzemnih voda, saobraćajnice, kulturni nivo građana regiona i dr. Postupak sa leševima do transporta treba da bude

takav da onemogući širenje uzročnika zaraznih bolesti i da sačuva leš i sve njegove delove za vršenje obdukcije. Za tu svrhu leševi se sklanjaju na za to predviđeno mesto, najbolje rashladnu komoru koja se u segmentu za obdukciju koristi isključivo za tu svrhu. za kraće vreme može poslužiti provetreno senovito mesto zaštićeno od pristupa ljudi i životinja. Svi prirodni otvori leša treba da se zatvore vatom ili krpom natopljenom nekim dezinficijensom. Na mestu gde je životinja uginula ukloniti i zameniti natopljenu prostirku a mesto dezinfikovati prskanjem i ostaviti praznim izvesno vreme (Hristov, 2000; Stanković i Hristov, 2009).

Druge životinje na farmi

Iako to nije poželjno, nekada se ne može zanemariti potreba ili želja stočara da na farmi imaju pse, mačke ili konje. U tom smislu, treba ukazati na mogućnost pristupa u neke delove farme, smanjivanje kontakta sa govedima, vakcinacija protiv besnila i bolesti uobičajenih u okruženju farme i redovno sprovođenje preventivne dehelmintizacije (Hristov i sar., 2011).

Postupak sa stajnjakom

Odgajivači su dužni da primenjuju higijensko-sanitarne mere koje podrazumevaju kontinuirano sprovođenje higijene tela goveda, objekata i neposredne okoline. Podne površine se moraju redovno čistiti i održavati. Vlasnici su dužni da redovno sakupljaju i uklanjanju sve otpatke u odgovarajuće kontejnere, koji treba da su udaljeni od objekata 30-50 m.

Položaj deponije stajnjaka u okviru farme i ocena i organizacije izdubravanja pružaju puno informacija o nivou biosigurnosti na farmi i svesti zaposlenih. Za sada kod nas ne postoji striktna zakonska obaveza o tretiranju stajnjaka, ali digestija, osunčavanje ili svaki prihvatljiv vid biološke degradacije se smatra poželjnim i podiže nivo biosigurnosti na farmi. Sistem za izdubravanje treba da bude zamišljen i izgrađen tako da spreči zagađenje okoline i bude u skladu sa dobrom (ili bar prihvatljivom) odgajivačkom praksom. Nije dozvoljeno koristiti istu opremu i sredstva za dopremanje i raspodelu hrane i sakupljanje, utovar i odvoženje stajnjaka. Stajnjak se mora čuvati, ili bolje i kompostirati pod uslovima koji sprečavaju razmnožavanje većine patogenih mikroorganizama. Stajnjak treba uklanjati što češće iz staja, ispusta i svih prostora gde borave životinje da bi se sprečio potpuni tok razvojnog ciklusa crevnih parazita i muva (Hristov, 2000; Andersen, 2007; Stanković i sar., 2010; Hristov i sar., 2011).

Postupak s opremom

Oprema koja se koristi u govedarstvu mora odgovarati etološkim potrebama svih kategorija goveda. Ova oprema mora biti čista i održavati u ispravnom stanju.

Sva oprema namenjena, lična i kolektivna, što se posebno odnosi na pojedine kategorije goveda, mora se koristiti isključivo za namenu za koju je predviđena i određenu odgajivačku grupu. Izuzetno, ako postoji potreba da se upotrebi kod druge grupe životinja, mora se između te dve upotrebe i po prestanku potrebe oprati i dezinfikovati, ali ovakvu praksu treba izbegavati (Stanković i sar., 2009; Stanković i sar., 2010; Hristov i sar., 2011).

DEZINSEKCIJA

Vlasnici farme goveda su dužni da vrše redovnu tekuću i preventivnu dezinfekciju u objektima. Za izvođenje dezinfekcije mogu se koristiti mehaničko-fizička i hemijska sredstva. Za izvođenje aktivne kontrole neophodno je da postoji ugovor za obavljanje poslova dezinfekcije i deratizacije sa ovlašćenim preduzećem (Hristov i sar., 2011). Svi hemijski preparati koji se koriste u proizvodnim pogonima za uništavanje štetočina moraju da budu za to sertifikovani i odobreni od strane nadležnog tela.

Za izvođenje mera aktivne kontrole prisustva štetočine neophodno je da postoje procedure tih poslova sa jasno definisanim planovima, odgovornostima, načinom i terminima izvođenja svih poslova, kao i preventivnim i korektivnim merama. Sve klopke za glodare i insekte unutar objekta, kao i klopke za glodare van objekta moraju biti brojčano označene i ucrtane na planu pogona. U objektu se mora odrediti osoba zadužena za nadzor u sprovođenju ovih mera.

Dezinfekcija predstavlja niz mera i postupaka koji se primenjuju u cilju uništavanja štetnih insekata i ektoparazita na svim mestima gde borave ljudi i životinje i gde se čuva hrana. Izbor metode zavisi od više činilaca, kao što su: sredina u kojoj se izvodi dezinfekcija, vrsta prisutnih insekata, odnosno ektoparazita, i njihovi razvojni oblici, intenzitet invadiranosti prostorije ili goveda, karakter proizvodnje unutar objekta, prisustvo životinja, ljudi, vrsta uskladištene robe, namirnica i dr. Iz tih razloga potrebno je pre početka izvođenja dezinfekcije obaviti sledeće:

- ispitati objekat i okolinu;
- utvrditi vrstu i približan broj insekata;
- odrediti metod koji će se primeniti u uništavanju prisutnih insekata ili ektoparazita;
- pripremiti potrebnu aparaturu i opremu; i
- obezbediti potrebnu zaštitu lica koja sprovode dezinfekciju.

Mehanički metod

Mehanički metod se primenjuje uglavnom u zaštiti objekata, u kojima borave ljudi, životinje ili se čuvaju namirnice, i jedan je od najstarijih načina borbe sa insektima, a podrazumeva sprovođenje sledećih postupaka:

- čišćenje i uklanjanje otpadaka;
- upotreba zaštitnih žičanih mrežica;
- primena lepljivih masa;
- premazivanje prozora plavom bojom;
- provetravanje, uz primenu ventilatora;
- primenu inertnih praškova; i
- povremeno prevrtanje stajnajka.

Hemijski metod

U praktičnim uslovima borbe sa štetnim insektima i ektoparazitima najčešće se koristi hemijski metod. Zavisno od efekta delovanja, hemijska sredstva koja se koriste u cilju suzbijanja insekata i ektoparazita uopšte su insekticidi, larvicidi, repelenti, atraktanti i hemosterilanti, koji dolaze u promet u vidu praha, pasta, masti, rastvora, tableta ili štapića za dimljenje i dr., a mogu se primenjivati na različite načine:

dimljenjem, prskanjem, kupanjem i mazanjem životinje. Ukoliko se primena vrši u prisustvu životinja, tada se insekticidi primenjuju prskanjem, kupanjem ili mazanjem (Hristov i Bešlin, 1990).

Dobar insekticid treba da zadovolji sledeće uslove:

- da ima brzo početno i dugo rezidualno (produženo) delovanje;
- da ima širok spektar delovanja, odnosno da deluje na što veći broj vrsta;
- da deluje u malim količinama;
- da pri dužoj i učestalijoj primeni ne dovodi do rezistencije (otpornosti) insekata;
- da je selektivno toksičan, odnosno da ubija insekte, a da nije toksičan za ljude i životinje;
- da se ne kumulira u prirodi;
- da se jednostavno primenjuje;
- da je stabilan;
- da se lako čuva; i
- da je jeftin.

Dimljenje

Za uspešnu primenu ovog postupka potrebno je da se prazna prostorija dobro zatvori- Paljenjem sredstva u obliku štapića ili tableta stvara se gust dim koji prodire u najdublje pukotine u zidovima i tavanici. Pre naseljavanja, objekat treba dobro provetriti.

Fumigacija

Fumigacija je poseban oblik suzbijanja i uništavanja insekata primenom gasovitih insekticidnih sredstava, ali je njihova primena u objektima znatno ograničena zbog njihove velike toksičnosti i potrebe da se prostorije dobro zatvore i hermetizuju. Osoblje koje izvodi fumigaciju se mora strogo pridržavati mera zaštite i potrebnih uslova rada. Gasoviti insekticidi se primenjuju pod normalnim ili sniženim atmosferskim pritiskom. Fumigacija pod normalnim atmosferskim pritiskom se izvodi u zatvorenim prostorijama, koje se pre početka dezinfekcije moraju dobro da hermetizuju lepljivim trakama i drugim pomoćnim sredstvima. Veće otvore treba zatvoriti folijama ili papirom. Fumigacija pod sniženim pritiskom se izvodi tako što se prethodno iz hermetizovane prostorije isisa deo vazduha. Takva fumigacija je efikasnija, jer gas bolje prodire u materijal a i vremenski traje znatno kraće.

Fumigacija se može izvoditi i na otvorenom prostoru, ali se tada infestirani materijal (vreće, bale, rasuta roba i dr.) mora prekriti plastičnom folijom nepropusnom za gas. Uspeh fumigacije zavisi od znatnog broja činilaca: pored koncentracije gasa i dužine trajanja, značajna je temperatura prostorije, molekulska masa gasa, i dr. Temperatura prostorije u kojoj se vrši fumigacija treba da se kreće od 10 do 30°C, s tim što se postignuti efekat dezinfekcije povećava s porastom temperature. To je razlog što se pri višim temperaturama i manjom količinom gasa postiže isti efekat kao i sa većim količinama gasa pri nižim temperaturama. Gasovi teži od vazduha sporije ispunjavaju prostoriju i nakupljaju se u donjim delovima, što se može se umanjiti ispuštanjem gasa u prostoriju sa više različitih mesta uz upotrebu ventilatora. Treba voditi računa i o činjenici da je koncentracija gasa u neposrednoj blizini čvrstih predmeta veća, što znači da u prostorijama sa predmetima treba za fumigaciju upotrebiti više gasa u odnosu na prazne. Pri fumigaciji treba voditi računa o rastvorljivosti fumiganta, koji ako je rastvorljiv u vodi ili mastima, može se zadržati u materijalima i hrani, koje mogu dobiti neugodan miris, a materijali korodirati ili biti na drugi način oštećeni (Hristov i Bešlin, 1990; Hristov i sar., 2011).

Organizacija i izvođenje dezinfekcije u objektima za smeštaj goveda i prostorijama za proizvodnju i skladištenje hrane animalnog porekla

U objektima za smeštaj goveda postoje veoma povoljni uslovi za život i razmnožavanje insekata, pa se dezinfekcija u ovim objektima mora sprovoditi kao organizovan i sistematski zahvat. Učestalost sprovođenja dezinfekcije u ovim objektima prvenstveno zavisi od vrste insekata, njihove brojnosti, godišnjeg doba, uslova koji postoje unutar objekta. Budući da borba protiv insekata u objektima i prostorijama za proizvodnju i skladištenje hrane animalnog porekla nije jednostavna, dezinfekcija se u njima mora sprovoditi savesno i stručno.

Pre izvođenja dezinfekcije, bez obzira na izbor metode, potrebno je izvršiti određene pripreme:

- inspekcija objekata: obilazak i upoznavanje sa svakim postojećim objektom posebno, kako bi se prikupili podaci o njihovom stanju, pri čemu treba naročito obratiti pažnju da li se prozori i vrata dobro zatvaraju, da li postoje pukotine u zidovima, veća oštećenja građevine, u kakvom je stanju ventilacioni i kanalizacioni sistem i dr. Po završenom obilasku objekta treba sačiniti plan u koji će biti uneti svi ovi elementi;
- utvrđivanje vrsta i brojnosti populacije insekata: za tu svrhu koristi se uglavnom metod anketiranja. Prikupljeni podaci se unose u plan. Zavisno od stanja objekta, vrste insekata i intenziteta invadiranosti bira se metod dezinfekcije;
- određivanje metoda dezinfekcije: dezinfekcija stočarskih objekata i prostorija za proizvodnju i skladištenje hrane animalnog porekla uglavnom se sprovodi kombinacijom mehaničko-fizičkog i hemijskog metoda;
- priprema aparature i opreme za izvođenje dezinfekcije; i
- zaštita dezinfektora: lice koje izvodi dezinfekciju mora biti obučeno za taj posao, i zaštićeno rukavicama, radnom odećom i obućom kao i zaštitnom maskom, koja se koristi isključivo u tu svrhu. Dokle god radi na poslovima dezinfekcije i nosi zaštitnu opremu, zaposleni sve to vreme ne sme da jede, pije i puši. Posle obavljene dezinfekcije, radnik treba da se istušira i presvuče.

Pre primene dezinfekcije, potrebno je obaviti temeljno mehaničko čišćenje objekta i sakupiti sve otpatke, naročito one organskog porekla i odneti ih na đubrište ili u zatvorene kontejnere. Pri izboru insekticida treba voditi računa o biološkim karakteristikama prisutnih vrsta insekata, sredini u kojoj se akcija izvodi, prisustvu ljudi i životinja, a posebno o hemijsko-toksikološkim karakteristikama insekticida. U objektima bez prisustva životinja mogu se koristiti sve vrste insekticida. Dezinfekciju izvode stručno osposobljena lica – dezinfektori: pri radu sa insekticidima dezinfektori moraju biti propisno zaštićeni (nepromočivo odelo, čizme, rukavice, kapa i zaštitna maska). Po obavljenoj aplikaciji insekticida, ukoliko se radi o objektima u kojima ne boravi goveda i ljudi, dezinfektor ih zatvara i posle 10 do 12 časova kontroliše efekat dezinfekcije. Ukoliko se ukaže potreba, postupak se može ponoviti posle 24 do 48 časova (Hristov, 2000; Hristov i sar., 2011).

Suzbijanje i uništavanje muva

Borba protiv muva obuhvata profilaktičke mere i mere za njihovo uništavanje.

Profilaktičke mere

U borbi protiv muva profilaktičke mere predstavljaju najbitniji čimlac za uspešno smanjenje brojnosti njihove populacije. Ključno u kontroli muva, kao i drugih letećih insekata je dobar i funkcionalan program monitoringa, odnosno nadgledanja. Muve obično ostaju u blizini mesta gde su se razvile u odrasli stadijum. Strujanje vazduha potpomaže da se muve prenesu na mnogo veće udaljenosti nego što bi to one normalno mogle da pređu svojim letom. Topao i vlažan materijal koji se raspada i koji je zaštićen od direktne sunčeve svetlosti pruža idealno okruženje za razvoj muva. Stoga je potrebno još pre pojave muva (u toku marta i aprila) čitav prostor farme detaljno očistiti od stajnjaka i drugih organskih otpadaka, dok se stajnjak iz prethodne godine u kojem ima larvi muva u latentnom stadijumu, podvrgava biotermičkoj sterilizaciji, a potom se pred početak toplog dela godine iznosi na poljoprivredne površine. Ne treba dozvoliti bilo kakvo nakupljanje stajnjaka u stajama i između objekata. Deponije stajnjaka treba da budu uređene, izgrađene od betona i odgovarajuće veličine, gde se stajnjak svakodnevno iznosi iz staja i slaže, uz redovno prelivanje osokom, čime se postiže temperatura u unutrašnjosti složenog đubreta od 50 do 80°C i visoka vlažnost koja ne odgovara larvama muva, koje se tada zadržavaju do dubine od 4 cm (Hristov i Bešlin, 1990).

Mehaničkim prevrtanjem površinskih slojeva đubreta razvojni oblici muva dospevaju u dublje slojeve gde propadaju. Na površinu dospeva stajnjak iz dubljih slojeva koji nije infestiran i kao stariji ne privlači muve. Sprečavanje razvoja muva u stajnjaku može se postići i prskanjem insekticidima. Na farmi treba odrediti „sanitarni“ dan, kada se temeljno čiste svi objekti, dvorište, saobraćajnice i deponije stajnjaka, čime se tokom godine održava dobar higijenski nivo na farmi. Koncentracija insekticidnog sredstva određuje se prema upustu proizvođača, dok doza upotrebljenog sredstva po jedinici površine treba da bude takva da omogući njeno optimalno kvašenje, obično 50 do 200ml insekticidnog rastvora po kvadratnom metru. Insekticid se može i premazivati po površinama na kojima se insekti zadržavaju, kao što su prozorski okviri, vrata, grede, stubovi, zidovi i dr. Preparat se priprema u vidu homogene guste mase koja se premazuje po površinama. Preporučuje se premazivanje oko 2,5% površina staje, a njegovo dejstvo traje 6 do 8 nedelja. Najčešće preventivne mere koje se primenjuju u cilju sprečavanja ulaska insekata u proizvodni objekat su kontrola spoljašnjih prozora, vrata i drugih otvora i njihovo opremanje zaštitnim mrežama, trakama ili paravanima.

Na ulazima mogu da se postave i svetlosni uređaji za privlačenje i uništavanje insekata ili “Insect-O-cutor”, ali treba voditi računa da se ovi uređaji nikad ne postavljaju iznad gotovih proizvoda, pakerica i druge osetljive opreme. Insektokutori se uobičajeno postavljaju u onim delovima proizvodnih objekata koji su manje osvetljeni i bez direktnog jakog svetla, kao i između objekata. Njihova upotreba u farmskim objektima je veoma raširena i široko prihvaćena.

Pored insektokutora, za direktnu redukciju broja insekata, ali i za njihov monitoring često se koriste i zamke za insekte. U zamke se uobičajeno stavljaju komadići hrane, različita hemijska jedinjenja ili feromoni kao mamci za privlačenje insekata. Zamke treba regularno kontrolisati, prazniti i čistiti, uz obavezno registrovanje broja pronađenih insekata i ovo treba da bude obavezna mera u programu kontrole štetočina.

Prva profilaktička dezinsekcija staje vrši se u vreme pojave muva od aprila do maja, a ponavlja se zavisno od vremena njihove ponovne pojave, za 30 do 40 dana. Posebnu pažnju treba obratiti na završnu dezinsekciju koja se sprovodi u toku jeseni, krajem septembra, kada muve u velikom broju uleću u staje i zavlače se u pukotine u kojima prezimljavaju. Zbog toga kapljice insekticida treba da budu tolike da mogu dospeti i do najsitnijih pukotina u staji. Od uspeha ove dezinsekcije u znatnoj meri zavisi i brojnost populacije muva u narednoj sezoni.

Primenom adulticidnih sredstava postiže se samo privremeno smanjenje populacije muva do prihvatljive granice. Osim toga, pri češćoj primeni ovih preparata moguće je da se ispolji i njihovo toksično delovanje, kumulacija u organizmu životinja i pojave rezistencije muva. Iz tih razloga preporučljivo je da se u programu sistemske dezinsekcije staja i njihove okoline, primena adulticidnih sredstava predvidi samo u slučaju potrebe da se uništi populacija muva, dok bi u daljem programu dezinsekcije trebalo primenjivati sredstva za uništavanje njihovih razvojnih oblika (Hristov i sar., 2011).

Za utvrđivanje intenziteta infestiranosti uobičajeno je da se koristi ploča dimenzija 1 x 1 m koja je premazana 3%-tnom vodenom emulzijom meda. Na osnovu broja muva nađenih na ploči pre i posle završene dezinsekcije, utvrđuje se efekat primenjenog postupka.

Oprema za izvođenje dezinfekcije i mere lične zaštite

Oprema za izvođenje dezinfekcije ne razlikuje se od one koja se koristi za dezinfekciju. Zaštitna oprema kao i mere lične zaštite u toku izvođenja dezinfekcije su iste kao i pri sprovođenju dezinfekcije.

KONTROLA POPULACIJA PTICA

Ptice (golubovi, vrapci, čvorci, laste, vrane, svrake i sl.) i mogu biti nosioci infektivnog materijala na nogama ili u sistemu za varenje. Stoga se preporučuje zatvaranje rupa pogodnih za pravljenje gnezda; postavljanje mreža na prozore i otvore za ventilaciju, zatvaranje otvora na silosima i pokrivanje rubova ispod krovovišta i streha pogodnih za pravljenje gnezda i zadržavanje ptica (Hristov i sar., 2007; Stanković i Hristov, 2009; Hristov i sar., 2011).

KONTROLA POPULACIJE GLODARA

Kontrola štetočina (pacovi i miševi) predstavlja jedan od osnovnih preduslova koji prethode primeni bilo kojeg sistema kontrole bezbednosti proizvodnje u industriji hrane. Program kontrole glodara mora biti "u funkciji" pre nego što se počne sa primenom određenog sistema kontrole bezbednosti proizvodnje (npr. HACCP).

Postoje dve vrste zaštite od štetnih glodara (Hristov i sar., 2011):

1. Pasivna kontrola, tehničko-tehnološke, građevinske i opšte higijenske mere,
2. Aktivna kontrola, odnosno sprečavanje, detekcija i uništavanje glodara.

Pasivna kontrola

Ova vrsta kontrole podrazumeva održavanje okoline i prostora van proizvodnog objekta i izgradnja „rodent-proof“ objekata i fizičke mere zaštite i izvodi se sa ciljem da se spreči prodor štetočina u proizvodni pogon. Za tu svrhu najčešće se primenjuje sledeće:

- Popravke na objektima treba redovno sprovoditi, da bi se sprečilo nastajanje pukotina i rupa u zidovima kroz koje prodiru štetočine. Na taj način se sprečava i njihovo razmnožavanje odnosno, stvaranje legla u pukotinama;
- Izolovati skladište materijala koji se ne koriste, paleta i mašina i odmaći ih od zidova;
- Otvori, slivnici i druga mesta kroz koje mogu da prodru štetočine, moraju da budu zatvoreni;
- Krug farme mora da bude održavan, trava pokošena, a sav otpad (kese, papirni otpad, kutije i sl.) mora da bude uklonjen ili skladišten na za to predviđenom mestu, jer sve to predstavlja idealno mesto za legla i gnezda štetočina;
- Čišćenje i održavanje higijene u mašinskim kućicama i kotlovskim postrojenjima je takođe veoma značajno jer su sve to potencijalna legla štetočina;
- Kontejneri za otpad se moraju redovno čistiti i održavati, po potrebi prati i dezinfikovati;
- Kontejneri moraju biti stalno zatvoreni i ne smeju se prepunjavati tako da otpad ispadati van kontejnera.

Aktivna kontrola

Aktivna kontrola štetočina predstavlja skup mera, postupaka i radnji koje se preduzimaju u cilju sprečavanja pojave štetočina, detekcije njihovog prisustva i njihovo uništavanje, odnosno držanje populacije štetočina pod kontrolom.

Za izvođenje aktivne kontrole neophodno je da postoji ugovor za obavljanje poslova dezinfekcije i deratizacije sa ovlašćenim preduzećem. Osim toga, svi hemijski preparati koji se koriste u proizvodnim pogonima za uništavanje štetočina moraju da budu za to sertifikovani i odobreni od strane nadležnog tela.

Za izvođenje mera aktivne kontrole prisustva štetočine neophodno je da postoje procedure tih poslova sa jasno definisanim planovima, odgovornostima, načinom i terminima izvođenja svih poslova, kao i preventivnim i korektivnim merama. Sve klopke za glodare i insekte unutar objekta, kao i klopke za glodare van objekta moraju biti brojčano označene i ucrtane na planu pogona.

U objektu se mora odrediti osoba zadužena za nadzor u sprovođenju ovih mera.

Plan aktivne kontrole glodara mora da sadrži tehničke podatke o vrsti hemijskog sredstva postavljenog u klopke, opis procedure i terminski plan eksternog i internog monitoringa klopki i zamene potrošenih mamaca ili klopki, kao i jasno definisane korektivne mere u slučaju detektovanja povećane aktivnosti štetočina (Hristov i Bešlin, 1990).

Određivanje i kontrola prisustva glodara

Pacovi i miševi su noćne vrste životinja i imaju tendenciju da tokom dana budu što manje aktivni. Najlakše se uočavaju na osnovu tragova izmeta. Obe vrste generalno prate iste ili slične putanje kretanja od gnezda do izvora hrane. Najefikasniji metod za kontrolu prisustva glodara u proizvodnim objektima je primena odgovarajućeg programa deratizacije (Hristov i Bešlin, 1990; Hristov i sar., 2011).

Kontrola populacija glodara se najčešće izvodi putem dve grupe mera:

- fizičko-mehaničke
- hemijske mere.

Fizičko-mehanički način uništavanja

Fizičko-mehanički način uništavanja je primenljiv jedino na ograničenom prostoru i u objektima infestiranim malim brojem životinja:

- uništavanje miševa i pacova nalivanjem vode u njihove aktivne rupe,
- primenu zaštitnih šančeva oko objekata,
- fizičko blokiranje ulaza u prostorije,
- upotrebu improvizovanih mišolovki i pacolovki,
- upotrebu mehaničkih i električnih klopki i
- upotrebu lepljivih podloga.

Hemijski način

Hemijski način uništavanja miševa i pacova je najrasprostranjeniji, najefikasniji i najbrži način za njihovu eliminaciju i zasniva se na primeni različitih toksičnih materija poznatih pod imenom *rodenticidi*:

- Brzi otrovi - retko se primenjuju, s obzirom da postoji opasnost trovanja ljudi i domaćih životinja;
- Spori otrovi – najčešće su u primeni otrovi druge genereacije (bromadiolon, brodifakum, difenakum), zato što se efekat postiže posle jedne konzumacije mamka;
- Repelenti – sredstva za odbijanje glodara;
- Hemosterilanti – hemijska jedinjenja koja izazivaju trajni ili privremeni sterilitet glodara, poremećaje reproduktivnog trakta, uginuće legla zbog poremećaja stvaranja mleka kod ženki itd.

Uslovi koje dobar rodenticid treba da ispunjava su:

- da u što manjim koncentracijama ubija glodare,
- da izaziva uginuće što sličnije prirodnom,
- da nije toksičan za ljude i domaće životinje u koncentracijama koje su letalne za miševе i pacove,
- da svojim organoleptičkim osobinama (miris, ukus, izgled) ne odbija glodare,
- da ni posle dužeg korišćenja ne dovodi do pojave rezistencije,
- da je jednostavan za primenu i
- da nije skup.

Rodenticidi se prodaju i koriste obično kao gotovi mamci (*spremni za upotrebu*) koji se postavljaju duž trase kojom se miševi ili pacovi najčešće kreću.

U programu sanitacije mora da postoji lokacijski plan svih postavljenih mamaca kako bi njihova inspekcija i zamena bila što lakša. Ako se mamac ne konzumira nakon dve ili više kontrola, mamce treba postaviti na neko drugo sumnjivo mesto. U slučaju da se rodenticidi čuvaju unutar proizvodnog objekta, prostor gde se oni drže mora da bude adekvatan, suv i dobro zaštićen od nekontrolisanih ulazaka. Ukoliko se deratizacija izvodi na odgovarajući način i od strane za to obučениh lica, uz pridržavanje svih neophodnih mere opreza, tada se opasnost po zdravlje ljudi i životinja koje nisu predviđene za suzbijanje primenom rodenticida svodi na minimum.

ČIŠĆENJE, SANITARNO PRANJE I DEZINFEKCIJA

Sanitacija je treća ali ne manje važna komponenta svakog biosigurnosnog plana. Instrumenti i oprema koja se koristi na zdravim grlima ne bi smela da se koristi u radu sa obolelim ili inficiranim životinjama, kao ni zajedničke igle i špriceve za vakcinaciju, uzimanje uzoraka krvi i aplikaciju lekova (Hristov i Bešlin, 1990).

Pojam sanitacije se odnosi na održavanje higijene, čišćenje i dezinfekciju materijala, ljudi i opreme koja ulazi na farmu i higijenu ljudi i opreme na farmi (Gardner, 2007; Hristov i sar., 2011).

Povremena zamena preparata je opravdana ako se u sanitaciji koriste sredstva jednostavne kompozicije, koja nemaju sposobnost uništavanja celokupne mikrobne populacije i sa posledičnom pojavom rezistencije preostalih vrsta, dok savremena pažljivo komponovana sredstva sinergetski kombinovanih sastojaka se ne moraju dugo vremena menjati jer imaju širok baktericidni, virucidni, fungicidni i sporocidni spektar, postojana su jer su puferisana i sa dužim rezidualnim dejstvom. Pre svega, treba imati na umu činjenicu da najveći broj preparata neće biti efikasan ukoliko površina koja se tretira nije očišćena pre njegove primene (hrana, prostirka, krv, gnoj, feces i sl.), a upotreba tvrde vode može delovati ometajuće na neke preparate, pogotovo ako je sredstvo rastvoreno i treba da bude čuvano nekoliko dana (Hristov i Bešlin, 1990).

Spektar delovanja

Kao što je poznato, spektar delovanja je različit kada su u pitanju različiti preparati. Tako na primer sirćetna kiselina je vrlo delotvorna kada se koristi za uništavanje virusa slinavke i šapa, ali ne deluje na uzročnika tuberkuloze i druge acidorezistentne bakterije. Posebno su otporne sporulirajuće bakterije, koje su otporne na većinu dezinficijensa. Nekim preparatima je potrebno duže kontaktno vreme da uklone sve patogene mikroorganizme sa tretirane površine. Da bi preparat uspešno delovao, treba se pridržavati priloženog uputstva za upotrebu (Hristov, 2000; Hristov i sar., 2011). Važno je izabrati dezinficijens koji je delotvoran protiv što šireg spektra mikroorganizama u uslovima za koje se očekuje da će uobičajeno vladati u vreme primene (prisustvo organskih materija, tvrdu vodu, ali i mogućnost intoksikacije ili narušavanja okoline, i sl.). Pripremljeni rastvori moraju biti čisti i preipremljeni po uputstvu proizvođača. Konačno, veoma je važno da se nanetom dezinficijensu ostavi dovoljno kontaktnog vremena da deluje. Kratkotrajno izlaganje čizama u dezobarijeri, na primer, ne predstavlja ništa drugo do zavaravanje da je zaštitna funkcija dezobarijere ispunjena (Hristov i Bešlin, 1990).

Uputstvo za upotrebu

Treba se strogo držati priloženih uputstava za upotrebu i postupanje sa preparatima za sanitaciju. Neki od ovih preparata se ne smeju koristiti direktno na životinjama ili uopšte, pogotovo ako su u pitanju krmače u laktaciji i prasad. Ako postoji namera da se preparat upotrebi neposredno na životinjama ili u objektima gde se one već nalaze, treba proveriti da li se u tu svrhu može upotrebiti.

U svakom slučaju, u uputstvu za upotrebu se mogu pronaći podaci o nameni preparata, protiv čega je efikasan, kako se priprema za upotrebu i kako se koristi, informaciju o mogućim problemima i uslovima kada dolazi do inaktivacije preparata, kao i podaci o delovanju na čoveka i životnu sredinu.

Izbor preparata

Pri upotrebi dezinficijensa treba imati u vidu:

1. Koje uzročnike treba neutralisati, i koji preparati na njih deluju ili ne deluju.
2. Pri izboru sredstva koje će biti upotrebljeno treba se voditi i ograničenjima koje to sredstvo ima pri datoj situaciji.
3. Pre upotrebe uvek treba pročitati uputstvo i strogo ga se pridržavati, i biti siguran da je upotreba odabranog sredstva bezbedna i efikasna.

Čišćenje i održavanje podnih površina

Otpaci hrane moraju se čistiti svakodnevno i prema ukazanoj potrebi jer privlače ptice i glodare u proizvodnoj jedinici. Vegetacija u i oko proizvodne jedinice mora se kositi i ukloniti jer obilna vegetacija privlači glodare i stvara povoljne uslove za preživljavanje virusa, bakterija i razvojnih oblika parazita.

Dezinfekcione barijere za obuću treba da se kontrolišu svakodnevno da bi se sprečilo nagomilavanje organskih materija, a sadržaj u njima treba da se zamenjuje po potrebi da bi se održala adekvatna koncentracija odgovarajućeg dezinficijensa prema preporukama proizvođača. U proizvodnim jedinicama gde se drže goveda, kako u zatvorenim tako i u otvorenim slobodnim sistemima, prostirka i deponovani stajnjak trebalo bi da se uklanjaju posle svakog turnusa, s tim što skladištenje treba da bude na odgovarajućem mestu izvan proizvodnog objekta. Površine na kojima se odvija slobodno gajenje goveda moraju se mehanički očistiti temeljnim struganjem, čišćenjem i pranjem posle svakog turnusa. Izdubavanje mora biti tako rešeno da se stajnjak direktno utovara u traktorsku prikolicu i odmah izvozi van kruga farme. Ni u kom slučaju se

stajnjak ne sme deponovati na okolnu površinu (na primer, ispred vrata ili prozora objekta) čime bi se remetilo održavanje čistoće u staji i neposrednoj okolini. Pored toga, na higijenski način treba rešiti problem otpadnih voda. Proizvodne površine moraju se adekvatno drenirati da bi se sprečila nakupljanje i zadržavanje vode, naročito na površinama oko objekata i slobodnih površina za gajenje goveda (Andersen, 2007; Hristov i sar., 2011).

Sanitarno pranje i dezinfekcija

Objekti se moraju čistiti, sanitarno prati zagrejanim rastvorom deterdženta i dezinfikovati posle svakog turnusa. Pri dezinfekciji površina, uređaja i pribora u objektima treba se pridržavati uputstva proizvođača sredstva za sanitaciju. Kod izbora dezinfekcionog sredstva treba voditi računa o eventualnom toksičnom, štetnom i korozivnom dejstvu dezinficijensa. Pre svake upotrebe treba pažljivo pročitati priloženo uputstvo o upotrebi dezinficijensa i obratiti pažnju na rok upotrebe, dozvoljene koncentracije, mere zaštite i štetna dejstva. O datumu nabavke, vrsti sanitarnog sredstva, količini, roku upotrebe, vremenu i načinu kada je, za koju svrhu i od koga upotrebljeno, treba voditi evidenciju, a magacin sa sredstvima treba držati pod ključem i redovno treba vršiti kontrolu stanja (Relić i sar., 2002; Hristov i sar., 2011). Osim toga, treba obezbediti odgovarajuće uređaje za odstranjivanje nečistoće sa obuće pre uranjanja iste u odgovarajući dezinfekcioni rastvor da bi se ostvario u potpunosti kontakt sa površinom obuće. Takođe, uređaji za sanitaciju ruku moraju da se postave i na ulazu u svaki objekat;

Tipovi dezinfekcionih barijera

Na farmama se postavljaju dva tipa dezinfekcionih barijera za dezinfekciju ruku i obuće zaposlenih lica i posetilaca i za dezinfekciju transportnih sredstava (Relić i sar., 2002; Hristov i sar., 2011).

Dezinfekcione barijere za dezinfekciju ruku i obuće zaposlenih lica i posetilaca

Na ulazu u krug farme i na ulazima svakog objekta na farmi postavljaju se manje dezinfekcione barijere koje služe za dezinfekciju ruku i obuće ljudi. Pošto se i preko ruku mogu prenositi prouzrokovajući infektivnih bolesti, potrebno je da se ruke dezinfikuju pre ulaska u farmu. Za dezinfekciju ruku u krug farme i na ulazima svakog objekta na farmi treba da se obezbede odgovarajući uređaji i rastvori dezinficijensa. Dezinfekcija ruku se može izvesti antigermicidnim gelom ili rastvorom koji se istisne i ruke se detaljno natrljaju, a zatim se isperu pod mlazom vode, ili se za dezinfekciju ruku na ulazu farme postavljaju dva suda; u jednom je rastvor dezinficijensa za dezinfekciju ruku, a u drugom čista voda kojom se peru ruke nakon izvršene dezinfekcije. Dimenzije i mesto na kome se postavljaju male dezinfekcione barijere za obuću ljudi treba da onemoguće da se ona preskoči odnosno zabide. Dezinfekcione barijere za obuću zaposlenih lica i posetilaca najčešće su dimenzija 2 x 0,6 m i dubine 5 cm. U ove dezinfekcione barijere stavljaju se rešetke od drveta ili metala ili neki materijal koji upija tečnost. Iznad njih u visini od 2-3 cm treba da bude dezinfekcioni rastvor kako bi se obezbedila dezinfekcija obuće.

Dezinfekcione barijere za transportna sredstva u vidu bazena

Dezinfekcione barijere za transportna sredstva gradi se na ulazu u krug farme. Dezinfekcione barijere za transportna sredstva moraju biti planski sagrađene i postavljene na način da se ne mogu zaobići. Ove barijere treba da budu dovoljne širine i dužine tako da točkovi vozila od momenta potapanja u dezinfekcioni rastvor pa do izlaska iz njega obave najmanje jedno obrtanje. Dužina i širina dezinfekcione

barijere na ulazu farme treba da se izračuna na taj način da ove veličine omogućavaju da točkovi transportnih vozila (u prvom redu kamiona i traktora) načine najmanje jedan pun okret, odnosno da čitav obim točkova transportnog vozila prođe kroz rastvor dezinficijensa u dezinfekcionoj barijeri. Ulazni i izlazni deo dezinfekcione barijere na ulazu u krug farme treba da bude kos odozgo prema dole i obratno u dužini 1,2-1,5 m što omogućava lakši ulazak i izlazak prevoznog sredstva. Dezinfekcione barijere za vozila treba najčešće su dimenzija 4 x 4,5 m i dubine 15 cm.

Za izgradnju dezinfekcione barijere za transportna sredstva mora se koristiti materijal koji ne korodira i koji podnosi opterećenje teških transportnih sredstava. Bazeni (udubljenja) ove dezinfekcione barijere se moraju osigurati jednim stepenikom, koji će prinuditi vozača da kroz dezinfekcionu barijeru vozi lagano. Izgradnjom bazena sa povratnim žljebom sprečava se nekontrolisano prelivanje dezinfekcionog rastvora prilikom prolaska vozila kroz dezinfekcionu barijeru. Od naročite je važnosti da tlo ispred i iza bazena bude popločano.

Kod pojave zaraznih bolesti točkovi transportnih sredstava se moraju dodatno oprati dezinfekcionim sredstvom. Putem natkrivanja dezinfekcione barijere dezinfekcioni rastvor se štiti od razređivanja atmosferskim talogom i preteranog isparavanja (sunčevi zraci).

Vozač i suvozač moraju izaći iz transportnog sredstva da bi dezinfikovali svoju obuću i ruke. Treba stalno kontrolisati i ako je potrebno popraviti stanje dezinfekcionih barijera, a procedure koje se tiču dezinfekcije pri ulasku na farmu vozila, zaposlenih i stranih lica, moraju biti predviđene još u projektu farme.

Dezinfekcione barijere na našim farmama su skoro redovno nenatkrivene, izložene atmosferskim i površinskim vodama, dezinfekcioni rastvori se ne menjaju dovoljno često koliko to zahteva frekvencija saobraćaja i u suštini su neefikasne.

Dezinfekcione barijere za transportna sredstva u vidu raspršivača

Umesto dezinfekcionih barijera za transportna sredstva u vidu bazena, vremenom treba uvesti u upotrebu dezinfekcione barijere u vidu niza raspršivača minimalno čitavom širinom kolskog prolaza ili bolje uz dodatne raspršivače postavljene sa vertikalno sa obe strane prolaza i horizontalno postavljenog raspršivača za dezinfekciju vozila odozgo, koji se aktiviraju kontaktom, fotoćelijom ili ručno pri prolasku vozila koje ulazi u krug farme, kada se raspršenim kapljicama dezinfekcionog nekoroziivnog rastvora širokog spektra delovanja prekrije celokupna površina točkova, blatobrana i donjeg postroja vozila, ili čitava površina vozila (Relić i sar., 2006; Hristov i sar., 2011).

Izbor dezinfekcionog sredstva

Sredstvo za dezinfekciju bira se u konsultaciji sa veterinarom. U slučaju izbijanja zarazne bolesti vrstu dezinfekcionog sredstva i njegovu koncentraciju određuje i kontroliše veterinarska inspekcija.

Kod izbora dezinfekcionog sredstva treba voditi računa o toksičnom, štetnom i koroziivnom dejstvu dezinficijensa. Pre svake upotrebe treba pažljivo pročitati priloženo uputstvo o upotrebi dezinficijensa i obratiti pažnju na rok upotrebe, dozvoljene koncentracije, mere zaštite i štetna dejstva.

Priprema dezinfekcionog rastvora

Celokupan rad na pripremi rastvora mora da se obavlja pod posebnim merama predostrožnosti, i to uz: nošenje zaštitnog kombinezona, zaštitnih rukavica, gumenih čizama i zaštitne maske. Pretakanje rastvora iz cisterne se izvodi pod malim pritiskom pumpe da ne bi došlo do prskanja creva. Za potrebe lične dekontaminacije priprema se neophodna količina 2% rastvora limunske kiseline, koja se nalazi neposredno kod radnika koji pripremaju dezinfekcioni rastvor.

Dezinfekcija mora da se vrši na stručan način. U dezinfekcionoj barijeri se ne sme dopustiti nakupljanje mulja, odnosno organskih i neorganskih materija. Nakupljanje organskih i neorganskih materija doprinosi jakom smanjenju aktivnosti dezinfekcionog rastvora. Nakupljeni mulj se mora redovno uklanjati iz dezinfekcionih barijera.

Preventivna ili profilaktička dezinfekcija

Preventivna ili profilaktička dezinfekcija se sprovodi posle obaveznog mehaničkog čišćenja i sanitarnog pranja praznog objekta. Za ovu dezinfekciju se koristi sredstvo sa širokim spektrom delovanja na mikroorganizme u konsultaciji sa veterinarom. Po obavljenoj dezinfekciji objekat treba dobro da se prosuši i provetri, a zatim se mogu useliti životinje. Pri intenzivnom načinu gajenja junadi preventivna dezinfekcija se sprovodi po završetku svakog turnusa. Obavezno je vršenje preventivne dezinfekcije posle svakog pražnjenja objekta za držanje i proizvodnju hrane, kao i vozila za promet životinjskih proizvoda, sirovina i otpadaka (stočne pijace, vašari, izložbe, otkupna mesta i dr.). Ova vrsta dezinfekcije je obavezna i za transportna sredstva, posle istovara. Profilaktična međuturnusna dezinfekcija objekata i njihove neposredne okoline vrši se posle pražnjenja, odnosno završetka turnusa proizvodnje. Posle pražnjenja, objekat mora da se detaljno mehanički očisti (primena prskalice pod pritiskom od 100 do 150 bara), a sama dezinfekcija se vrši primenom odgovarajućeg dezinficijensa pod pritiskom od 10 do 12 bara. Veoma efikasna je kombinovana dezinfekcija raspršivanjem, uz naknadno isparavanje dezinficijensa (Sigurdson i sar., 2004; Hristov i sar., 2011).

Preventivna dezinfekcija u prisustvu životinja

Preventivna dezinfekcija može da se sprovodi i u prisustvu goveda, a u cilju smanjenja broja mikroorganizama koji se prenose aerogenim putem (aerogena dezinfekcija). Ova dezinfekcija je od velikog značaja u gusto naseljenim objektima radi sprečavanja pojave zaraznih bolesti organa za disanje. Primena aerosolne dezinfekcije u prisustvu goveda indicovana je pri formiranju grupa, a odnosi se na profilaksu respiratornih infekcija, a efekat ove dezinfekcije je kratkotrajan, najduže 6 sati. Ne primenjuje se ako su kod goveda uočljivi znaci zapaljenja respiratornih organa. Kod njenog sprovođenja mora se voditi računa o izboru dezinficijensa (ne sme štetiti zdravlju goveda), veličini čestica (do 50 μm), kao i o količini upotrebljenog dezinficijensa po jedinici zapremine vazdušnog prostora (oko 50 ml/m^3). Temperatura prostorije pri primeni ove dezinfekcije treba da bude optimalna za starosnu kategoriju, a relativna vlažnost vazduha oko 40%.

Tekuća dezinfekcija

Tekuća dezinfekcija sprovodi se na svim mestima i predmetima sa kojima su bolesna grla dolazila u kontakt i koji su mogli da se kontaminiraju uzročnicima bolesti. Za sprovođenje tekuće dezinfekcije značajno je da se svakodnevno vrši temeljno mehaničko čišćenje (uklanjanje stajnjaka, ostataka hrane, prostirke i dr.) i sanitarno pranje. Izbor i učestalost primene dezinfekcionog sredstva propisuje veterinarska inspekcija, a zavisi od vrste uzročnika i karaktera zarazne bolesti (Hristov i sar., 2011).

Završna (zaključna) dezinfekcija

Vlasnici goveda su obavezni da sprovedu završnu (zaključnu) dezinfekciju pažljivo, odgovorno i vrlo rigorozno, da bi se posle nje farma proglasila slobodnom od mikroorganizama koji su izazvali zarazu. U objektima farme mora da se izvrši temeljno mehaničko čišćenje i sanitarno pranje. Propusni podovi se moraju ukloniti, a sloj zemljišta ispod njih se skida u dubini od 10-15 cm. Svi kontaminirani delovi objekata moraju da se očiste na propisan način, operu i dezinfikuju. Sakupljeni ostaci hrane, prostirka, feces, osoka, površinski slojevi zemljišta i drugi otpaci se sakupljaju na jednom mestu i propisno uklanjaju paljenjem, zakopavanjem ili temeljnom dezinfekcijom odgovarajućim dezinfekcionim sredstvom (Sigurdson i sar., 2004; Hristov i sar., 2011).

Dezinfekcija transportnih sredstava, utovarnih i istovarnih rampi

Transportna sredstva, utovarna i istovarna mesta, posle svakog prevoza goveda moraju da budu dobro očišćena, oprana i dezinfikovana, kako bi bez ikakve opasnosti mogli da posluži za sledeći transport. Način sprovođenja dezinfekcije, vrsta dezinficijensa i koncentracija dezinfekcionog rastvora određuje se u konsultaciji sa veterinarom.

Provera efikasnosti dezinfekcije

Posle sprovedene međuturnusne preventivne dezinfekcije, tekuće i završne dezinfekcije u konsultaciji sa veterinarom mora da se izvrši provera njenog efekta. Za proveru efikasnosti sprovedene dezinfekcije koriste se različite metode (metode spiranja, uzimanja briseva, uzimanje otisaka i metode utvrđivanja prisustva određenih mikroorganizama). Da bi dezinfekcija bila uspešna, neophodno je pridržavati se redosleda aktivnosti koje će omogućiti najbolji mogući kontakt dezinficijensa sa podlogom: mehaničko čišćenje, sanitarno pranje zagrejanim rastvorom deterdženta, i konačno, tretiranje površina dezinficijensom. Svakako je najbolje pridržavati se uputstva proizvođača datog sredstva za sanitaciju. U dogovoru sa odgovornim veterinarom treba izabrati delotvorno sredstvo protiv svih uzročnika čije prisustvo ne želimo u objektima farme. Nikad se ne sme zaboraviti svako toksično, štetno i korozivno dejstvo dezinficijensa. nabavkama, datumu nabavke, vrsti sanitarnog sredstva, količini, roku upotrebe, vremenu i načinu kada je, za koju svrhu i od koga upotrebljeno, treba voditi podatke. Magacin sa sredstvima treba držati pod ključem i redovno treba praviti inspekcije, a pod ključem i nedostupne svima treba držati i opremu koja se koristi za primenu ovih sredstava (Sigurdson i sar., 2004; Relić i sar., 2006; Hristov i sar., 2011).

Procedura na završetku turnusa

Vlasnici/odgajivači su dužni da izvrše temeljno čišćenje, pranje i dezinfekciju površina u stajama po završetku proizvodnog turnusa (tova) ili završetka proizvodne faze i ostave objekat praznim u vremenskom trajanju koji omogućava bezbedno useljavanje nove grupe teladi ili junadi, a sprovodi se tamo gde se odvija turnusna proizvodnja, teljenje, odgoj teladi ili tov.

Posle temeljnog čišćenja, pranja i dezinfekcije površina i prostora vrata objekta moraju se držati zaključanim. Ukoliko se pojavi problem sušenja može se primeniti ventilacija objekata ili aktivacija filterske mreže na vratima objekta. Posebno je značajno da divlje ptice nemaju pristup površinama objekta posle izvršene dezinfekcije. Prostirku i stajnjak ne bi trebalo sakupljati i deponovati na proizvodnim površinama. Prostirka i stajnjak moraju se deponovati na odgovarajućim površinama za deponovanje izvan proizvodne površine sa dovoljnom sigurnosnom zonom od objekata i zatvorenih površina za gajenje junadi.

Odmor objekta

U mere za zaštitu goveda od infekcije spada i primena tzv. odmora objekta koji označava vremenski razmak između izlaska jedne i ulaska druge grupe životinja u objekat. U higijenskom smislu, taj period treba da je što duži kako bi se prekinuo lanac mikroflora između prethodne i nove grupe goveda. Svrha odmora objekta je da se uništi, odnosno svede na najmanju meru prisutna mikroflora, tako da nova grupa životinja ulazi u staju koja zadovoljava u higijenskom smislu a infektivni pritisak se time svodi na najmanju moguću meru. Smatra se da je najbolje da objekat bude prazan 21 dan. Za to vreme veliki broj vegetativnih oblika različitih vrsta obligatno ili uslovno patogenih mikroorganizama propada bez preduzimanja bilo kakvih mera. S obzirom da tako dug period odmora objekta nije opravdan sa ekonomske tačke gledišta, primenom rigoroznog mehaničkog čišćenja, sanitarnog pranja i dezinfekcije navedeni period može da se skрати na 7 dana, a u izuzetnim okolnostima i na 3 do 4 dana. Sprovođenjem ove mere primarno se redukuje broj ubikvitarnih, uslovno i nisko patogenih mikroorganizama u staji i smanjuje mogućnost povećanja njihove virulencije putem pasaže kroz jedinke slabije otpornosti. Osim toga, smanjuje se i mogućnost stvaranja bakterijske flore rezistentne na antibiotike i hemoterapeutike. U objektima u kojima se ne primenjuje ova mera vrlo često se obrazuje specifična stajska patogena mikroflora koja je u stanju da izazove bolesti koje imaju sve karakteristike zaraze (Sigurdson i sar., 2004; Hristov i sar., 2011).

Princip "sve napolje - sve unutra"

Primena principa "sve napolje - sve unutra" podrazumeva da se objekat za što kraće vreme (do 7 dana) popuni, kao i da se brzo isprazni na kraju tehnološkog procesa proizvodnje. Ne treba dozvoliti da grla iz prethodnog turnusa bude prisutna u objektu pri naseljavanju novih grla. Ako se ne poštuje ovaj princip, mogućnost pojave i širenja bolesti izazvanih raznim vrstama, najčešće uslovno patogenih, mikroorganizama je znatno povećana. Primenjena tehnologija proizvodnje, pored već pomenutog odmora objekta i primene principa "sve napolje - sve unutra", može da bude značajan činilac u zaštiti goveda od infekcije. U savremenoj tehnologiji značajno je poštovanje principa gajenja jedne rase na jednom lokalitetu, gajenje goveda iste starosti i primena istog proizvodnog cilja.

VOĐENJE EVIDENCIJE

Vlasnici/odgajivači su dužni da vode evidenciju o nabavci, naseljavanju, morbiditetu, lečenju, mortalitetu, preseljavanju i prodaji goveda.

Evidencija o morbiditetu, mortalitetu i lečenju goveda mora se voditi redovno i sistematski da bi se omogućila kontola neobičnih problema u zdravstvenom stanju koji potencijalno ukazuju na nedostatke u sprovođenju biosigurnosnih mera. Mora se beležiti svaka nabavka, naseljavanje, preseljenje i prodaja goveda, redovno i sistematski, da bi se omogućila sledljivost pri otkrivanju uzroka u slučaju zdravstvenih problema goveda i ljudi ili problema bezbednosti hrane (Horill, 2008; Hristov i sar., 2011).

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Andersen, N.G. (2007). Biosecurity Health Protection and Sanitation Strategies for Cattle and General Guidelines for Other Livestock. Agdex:418/663.
2. Anon. (2012). Canadian Beef Cattle On-Farm Biosecurity Standard. Canadian Food Inspection Agency. Dostupno na: <http://www.inspection.gc.ca/animals/terrestrial-animals/biosecurity/standards-and-principles/beef-cattle-on-farm/eng/1347287842131/1347292248382>
3. Bogdanović, V., Stanojević, D., Stojanović, B., Stanković, B., Dimitrijević, B. (2013). First experience on implementation of Global G.A.P. standards on dairy farms in Serbia. Proceedings of the First International Symposium on Agricultural Engineering, 4th-6th October 2013, Belgrade – Zemun, Serbia, II – 1-6.
4. Bojkovski, J., Borozan, S., Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V. (2007). Uticaj kontaminata na zdravstveno stanje farmskih životinja. Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Beograd-Zemun, 14.-15. 11. 2007., 251-258.
5. Buhman M., Grant, D., Griffin, D. (2005). Biosecurity Basics for Cattle Operations and Good Management Practices (GMP) for Controlling Infectious Diseases. ANIMAL DISEASES F-9, General Livestock, The Board of Regents of the University of Nebraska on behalf of the University of Nebraska–Lincoln Extension. Dostupno na: <http://ianrpubs.unl.edu/live/g1411/build/g1411.pdf>
6. Brennan, M.L., Kemp, R., Christle, R.M. (2008). Direct and indirect contacts between cattle farms in north-west England. Preventive Veterinary Medicine 84: 242–260.
7. Gardner, C.E. 2007. Practical biosecurity in today's dairy industry. (Agway Feed and Nutrition). Dostupno na: http://www.engormix.com/e_articles_view.asp?art=357&AREA=GDL.
8. Horrill, C. (2008). Biosecurity Planning and Data Capture. Dostupno na: http://www.sepa.org.uk/water/river_basin_planning/area_advisory_groups/idoc.ashx?docid=1e7982f1-e222-42cd-b66c-ad9c9bfc7b14&version=-1.
9. Hristov, S., Bešlin, R. (1990). Praktikum iz Zoohigijene. Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
10. Hristov, S. (2000). Zoohigijena. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun.
11. Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V. (2007). Biosigurnosne mere na farmama goveda. Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Beograd-Zemun, 14.-15. 11. 2007.Pp. 259- 269.
12. Hristov, S., Stanković B. (2009). Welfare and biosecurity indicators evaluation in dairy production. 2009. Biotechnology in Animal Husbandry, 25(5-6): 623-630.
13. Hristov, S., Stanković, B., Petrujković, T. 2009. Standardi dobrobiti i biosigurnosti na farmama goveda i svinja - uslovi smeštaja i držanja goveda i svinja. Vet. glasnik, 63, 5-6, 369-379.
14. Hristov, S., Stanković, B., Plavšić, M., Andrijašević, M., (2011). Standardi Biosigurnosti Na Farmama Goveda. Vodič. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za veterinu (*In Press*).
15. Hristov, S., Stanković, B., Maksimović, N., Ostojić-Andrić, D., Zlatanović, Z. (2013). The dairy farm risk assessment and development of biosecurity plan. Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production, October 2-4, 2013, 80-91.
16. Hristov, S., Relić, R., Stanković, B. (2005a). Propusti u sprovođenju higijene vimena. Zbornik naučnih radova XVI Savetovanja DDD u zaštiti životne sredine. Banja Vrujci, 257-262.
17. Hristov, S., Relić, R., Stanković, B., Nikolić, R., Beskorovajni, R. (2005b). Preventivne mere u kontroli mastitisa krava. Zbornik naučnih radova XIX savetovanja agronoma, veterinara, i tehnologa, Beograd, vol. 11, 3-4, 41-48.
18. Nold, R. (2007). Biosecurity: Protecting Your Health and the Health of Your Animals. University of Nebraska–Lincoln. Dostupno na: Extension Publications. <http://www.ianrpubs.unl.edu/pages/publicationD.jsp?publicationId=711>.

19. Radosavljević, V., Stojković, K., Anđelković, R., Andrejić, M. (2010). Agroteorizam kao aktuelni izazov. *Vojnosanit Pregl* 2010; 67(11): 933–940.
20. Relić R., Hristov, S., Stanković, B. (2002). Dezinfekcija objekata za svinje. Zbornik radova XIII Savetovanja DDD u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Kikinda, 85-91.
21. Relić, R., Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V. (2006). Najznačajnije higijenske mere i biološka bezbednost na farmi mlečnih krava. Zbornik radova XVII Savetovanja "Dezinfekcija, dezinskcija i deratizacija u zaštiti životne sredine" sa međunarodnim učešćem, Morović, 233-241.
22. Sigurdson, C.G., Cords, B.R., Fredell, D. (2004). Practical Hygiene and Disinfection on Dairy Farms. Ecolab. Dostupno na: http://www.cvm.umn.edu/dairy/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/documents/asset/cvm_33550.pdf.
23. Stanković, B., Petrujkić, T., Hristov, S., Relić, R., Petrović, M., Radojković, D. (2005). Najznačajnije higijensko-sanitarne mere u tehnologiji veštačkog osemenjavanja svinja. Zbornik naučnih radova XVI Savetovanja DDD u zaštiti životne sredine. Banja Vrujci, 247-256.
24. Stanković, B., Hristov, S. (2009). Najčešći propusti u obezbeđenju biosigurnosti na farmama goveda i svinja. Zbornik naučnih radova XXIII Savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa 2009. Vol. 15(3-4)103-110.
25. Stanković, B., Hristov, S., Zlatanović, Z. (2010). Planovi biosigurnosti na farmama goveda i svinja. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. 16(3-4): 125-132.
26. Stanković, B., Hristov, S., Zlatanović, Z. 2013. Benefits of biosecurity plans application in dairy farm production. Proceedings of the First International Symposium on Agricultural Engineering, 4th-6th October 2013, Belgrade – Zemun, Serbia, II – 19-28.
27. Sutmoller, P., Barteling, S.S., Olascoaga, R.C., Sumption, K.J. (2003). Control and eradication of foot-and-mouth disease. *Virus Research* 91: 101-144.
28. Uhlenhoop, E. (2007). Biosecurity planning for livestock farms. Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Beograd-Zemun, 14.-15. 11. 2007., p. 227-237.
29. Windig, J.J., Calus, M.P.L., Veerkamp, R.F. (2005). Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. *Journal of Dairy Science* 88(1), 335-347.
30. Pritchard, G., Dennis, I., Waddilove, J. (2005). Biosecurity: reducing disease risks to pig breeding herds. *In Practice*, 27: 230-237.
31. Valčić, M. 2007. Osnovni kriterijumi i principi formiranja nacionalnih planova u kontroli, suzbijanju i iskorenjivanju zaraznih bolesti životinja. Poglavlje u monografiji: Dobrobit životinja i biosigurnost na farmama. 1. Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji. Zemun 14 i 15 novembar 2007. 239-249.

Poglavlje 10.

ZNAČAJ ANTIOKSIDANASA U PREVENIRANJU POSTPARTALNIH OBOLJENJA MLEČNIH KRAVA

M. Joksimović Todorović¹, V. Davidović¹

UVOD

Peripartalni period kod mlečnih krava je najvažnija faza u toku laktacionog ciklusa, jer se tada dešavaju brojne fiziološke, metaboličke i nutritivne promene. Način na koji se ove promene dešavaju i kako se odvijaju, imaju veliki uticaj na laktacione performanse, subklinička i klinička postpartalna oboljenja, reproduktivne poremećaje, a samim tim i na rentabilnost jedinke. U ovom periodu i funkcija imunskog sistema je smanjena, delovanjem brojnih fizioloških i spoljašnjih faktora. Fiziološki stres je povezan sa brzim diferentovanjem sekretornog parenhima, brzim rastom mlečne žlezde, početkom obilne sinteze i sekrecije mleka, što je uslovljeno velikim energetske potrebama i povećanim zahtevom za kiseonikom. Povećane potrebe za kiseonikom dovode do povećanog stvaranja reaktivnih kiseoničnih vrsta (ROS). Kiseonik iako neophodan, ujedno je i vrlo toksičan, pa se može označiti kao "kiseonični paradoks" (Sharma i sar., 2011). Izloženost ćelija reaktivnim kiseoničnim vrstama vodi ka oštećenju membranskih struktura, smanjenoj aktivnosti enzima i drugih proteina i genetskim mutacijama. Posledice oštećenja tkiva različitog stepena je da ona egzistiraju ograničeno.

Antioksidansi su materije koje preveniraju ili smanjuju oksidativna oštećenja target molekula (Halliwell i Gutteridge, 2007). Disbalans između brzine stvaranja ROS-a i njihove neutralizacije od strane antioksidanasa vodi organizam u stanje oksidativnog stresa, koji nije klasično oboljenje, jer ne ispoljava određenu kliničku sliku. Oksidativni stres doprinosi razvoju postpartalnih oboljenja i može izazvati metaboličke poremećaje (Ronchi i sar., 2000).

REAKTIVNE KISEONIČNE VRSTE (ROS)

Reaktivne kiseonične vrste mogu imati dvostruku ulogu – korisnu i štetnu. Koristan efekat ispoljavaju pri niskim koncentracijama u odgovoru na razne agense – infektivne i neinfektivne prirode. U visokim koncentracijama štetno deluju na biloške molekule, što se označava kao oksidativni stres. Slobodni radikali poreklom od kiseonika su i najznačajnije reaktivne vrste koje se stvaraju u organizmu jedinke. Molekuli kiseonika se uglavnom redukuju u molekule vode. Međutim, 1-2% kiseonika se ne redukuje i tada nastaju reaktivne kiseonične vrste. Superoksid radikal (O_2^-) se formira redukcijom kiseonika sa jednim elektronom; hidrogen peroksid redukcijom kiseonika sa dva elektrona i hidroksilni radikal (OH) sa tri elektrona. Povećano stvaranje ROS-a dešava se u vreme inflamatornog procesa zbog uključivanja neutrofila i sinteze prostaglandina. U neutrofilima kiseonik pod uticajem nikotinadenin dinukleotid fosfata (NADPH) prelazi u superoksid radikal, koji ima ulogu u destrukciji bakterija. Superoksid radikal stvara se uglavnom u mitohondrijama, prolazi kroz njihovu membranu i dospeva u citoplazmu, gde dovodi do brojnih

¹ Prof. dr Mirjana Joksimović Todorović, Doc. dr Vesna Davidović, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.

patofizioloških procesa (Valko i sar., 2004). Reaguje sa molekulima DNA, oštećuje purinske i pirimidinske baze, kao i dezoksiriboza. Ovakva dugotrajna oksidativna oštećenja dovode do mutageneze i karcinogeneze. Hidroksilni radikal je visoko reaktivan, pa time i veoma štetan. Hidrogen peroksid se stvara u peroksizomima, ali ove organele sadrže enzim koji ga neutrališe, tako da održavaju balans između njegove proizvodnje i neutralizacije. Jedino u uslovima oštećenja peroksizoma, ovaj radikal dolazi u citoplazmu i izaziva različita patološka stanja. Reaktivne kiseonične vrste oštećuju i proteine i polinezasićene masne kiseline. Proteini podležu oksidativnoj modifikaciji, a krajnji produkt lipidne peroksidacije je malonildialdehid (MDA) koji ima mutageni i kancerogeni efekat. MDA može se koristiti kao marker oksidativnog stresa u mlečnoj žlezdi. Takođe povećanje broja somatskih ćelija u mleku, u vezi je sa povećanjem nivoa MDA. Povećanje ovog citotoksičnog aldehida u mleku je posledica povećane koncentracije slobodnih radikala ili smanjene antioksidativne zaštite.

Adela i sar. (2006) su ustanovili najviše nivoe MDA u serumu mlečnih krava u prvoj nedelji laktacije (62 $\mu\text{mol/l}$), a najnižu šeste nedelje (35 $\mu\text{mol/l}$), što potvrđuje da je najintezivnija lipoliza nakon partusa, jer je u tom periodu i najniža aktivnost antioksidativnih enzima superoksid dismutaza (SOD), glutation peroksidaza (GPx) i katalaza (CAT).

Zavisnost između potrošnje kiseonika i stvaranja ROS-a uslovljena je fiziološkim stanjem jedinki. Povećanje metaboličkih procesa u laktacionom procesu, povećana fizička aktivnost i toplotni stres dovode do povećanog stvaranja ROS-a. Istraživanja Lohre i sar. (2005) su pokazala da krave sa većom produkcijom mleka imaju i veću koncentraciju hidroperoksida u serumu, nego jedinke sa manjom produkcijom. Kod krava sa većom telesnom masom pri teljenju i znatnim gubitkom težine nakon teljenja, povećano je stvaranje ROS-a (Bernabucci i sar., 2005).

POSTPARTALNA OBOLJENJA MLEČNIH KRAVA

Zdravstveni problemi koji se javljaju u toku tranzicionog perioda mogu se podeliti u tri kategorije:

1. Oboljenja nastala kao posledica poremećaja energetskog metabolizma (masna jetra, ketoza, subakutna i akutna ruminalna acidoza);
2. Oboljenja nastala usled poremećaja metabolizma mineralnih materija (mlečna groznica, subklinička hipokalcemija i edem mlečne žlezde);
3. Bolesti uzrokovane imunosupresijom (metritis, mastitis i zadržavanje posteljice).

Međutim, pojava oboljenja iz jedne kategorije može da uzrokuje nastanak drugih oboljenja. Mlečna groznica i subklinička hipokalcemija vode ka gubitku mišićnog tonusa, što dovodi do povećanja rizika od nastanka zadržane posteljice i/ili displazije abomazusa. Kod krava sa mlečnom groznicom pet puta češće semjavlja klinički mastitis, nego kod krava koje nemaju ovaj zdravstveni problem.

Curtis i sar. (1985) su ustanovili rizične faktore koji su u vezi sa metaboličkim problemima. Analize su pokazale da je kod starijih krava veći rizik za nastanak zadržane posteljice, mlečne groznice i mastitisa. Takođe, krave sa zadržanom posteljicom u većem procentu oboljevaju od mastitisa i ketoze nego jedinke koje nemaju ovo oboljenje. Ketozne krave imaju 12 puta veću šansu da obole i od displazije abomazusa. Preveniranje jednog oboljenja smanjuje učestalost razvoja drugih bolesti.

U toku peripartalnog perioda mlečne krave podležu poremećaju funkcije imunskog sistema. Ova imunosupresija dovodi do povećanja broja i ozbiljnosti infekcija (mastitis, metritis, zadržavanje posteljice i drugi zdravstveni poremećaji) (Joksimović i Davidović, 2012, 2013a). Uzrok peripartalne imunosupresije nije poznat, ali je predmet brojnih istraživanja koja sugerišu da je imunska disfunkcija uzrokovana metaboličkim i endokrinim faktorima. Brojni autori navode da negativni energetski balans, nezasićene masne kiseline (NEFA), ketonska tela i hipokalcemija, imaju značajnu ulogu u razvoju imunosupresije. Poznato je da glukokortikosteroidi imaju imunosupresivno dejstvo. Promene nivoa estradiola i progesterona takođe

mogu imati direktan i indirektan uticaj na imunsku odbranu. Međutim, oni nemaju dugotrajan uticaj na razvoj ove imunske disfunkcije, jer promene njihovih koncentracija kratko traju.

Istraživanja iz oblasti humane i veterinarske medicine su ukazala na tesnu vezu između ishrane, inflamacije i osetljivosti na oboljenja (Calder, 2008; Wood i sar., 2009). Pojedine fiziološke promene koje se dešavaju kod krava za vreme tranzicionog perioda mogu uticati na nutritivni status i doprineti povećanju osetljivosti na pojedine bolesti. U ovom periodu su povećane potrebe za energijom, uzrokovane početkom laktacije i smanjenim uzimanjem suve materije, što jedinku uvodi u stanje negativnog energetskeg balansa. Približno 85% glukoze odlazi direktno u mlečnu žlezdu za sintezu i sekreciju mleka. Takođe i potrebe za aminokiselinama se povećavaju, jer ih jetra koristi kao glukoneogenetski supstrat, pa dolazi do mobilizacije proteina iz skeletnih mišića. Posledica negativnog energetskeg balansa je mobilizacija masti iz telesnih rezervi i odlazak nezasićenih masnih kiselina u krv. Kontinuirana lipoliza dovodi do transformacije NEFA u trigliceride, a njihova akumulacija u jetri može dovesti do oboljenja "masna" jetra. O važnosti NEFA za inflamatorni odgovor ukazuje se poslednjih godina, mada osnovni mehanizmi njihovih efekata još uvek su predmet istraživanja (Sordillo i sar., 2009). Smatra se da postoji nekoliko mehanizama kojim NEFA mogu regulisati inflamatorni odgovor. Masne kiseline se mogu ugraditi u membranske lipide i uticati na pojedine važne ćelijske funkcije (Martins de Lima i sar., 2007).

Negativni energetskeg balans kod mlečnih krava može da utiče na nastanak imunosupresije (Waldron, 2010). Međutim, eksperimentalno izazvan negativan energetskeg balans kod jedinki ima mali efekat na nastanak atehzivnih molekula na površini leukocita kod goveda (Perkins i sar., 2001). Pojedine studije sugerišu da nutritivni balans i metabolički poremećaji nemaju veliki uticaj na nastanak imunosupresije, već da su verovatno neke druge promene odgovorne za ovu imunsku disfunkciju. Suprotno ovim tvrdnjama, pojedini istraživači ukazuju da su neke komponente povezane sa negativnim energetskeg balansom, i zaključuju da samo hipoglikemija nema uticaja na nastanak imunosupresije (Nonnecke i sar., 1992), dok hiperketonemija ima višestruke negativne efekte na imunske funkcije (Suriyasathaporn i sar., 2000a). Ketoza može povećati opasnost od pojave mastitisa kod krava sa imunosupresijom, jer imunske ćelije trpe negativne efekte i tako su oslabljeni odbrambeni mehanizmi mlečne žlezde. Kod ketoznih krava suprimirana je blastogeneza limfocita, smanjena je aktivnost respiratornog praska i hemotaksična sposobnost neutrofila, a takođe, smanjen je i titar γ -interferona i TNF- α u endotelnim ćelijama aorte kod goveda. Pojedina istraživanja ukazuju da i metabolizam kalcijuma može imati uticaja na imunsku odbranu. Značajne količine kalcijuma su neophodne za sintezu mleka i početak laktacije, pa je česta hipokalcemija kod mlečnih krava. Kalcijum je važan za intracelularni metabolizam i signalni jon za brojne ćelije uključujući i leukocite, tako da nizak nivo kalcijuma u periodu teljenja može doprineti nastanku imunosupresije. Kimura i sar. (2006) su izjavili da nizak sadržaj kalcijuma u monojedarnim leukocitima može dovesti do imunosupresije. Autori navode da je nivo intracelularnog kalcijuma osetljiviji pokazatelj metaboličkog stresa nego nivo kalcijuma u krvi.

Tokom peripartalnog perioda kod mlečnih krava, tri nedelje pre i tri nedelje nakon teljenja, javlja se redukcija imunskih funkcija. Nastala imunska disfunkcija rezultira povećanjem broja i ozbiljnosti infekcija koje se dešavaju u ovom periodu (Waldron, 2010). Uzrok ove imunske disfunkcije je nepoznat, međutim brojni faktori mogu biti uključeni. Metabolički poremećaji i promena nivoa pojedinih hormona (glukokortikosteroida, estradiola i progesterona) verovatno utiču na smanjenje imunske funkcije (Waldron i Revelo, 2008). Glukokortikosteroidi su poznati kao imunosupresori, a pošto se njihov nivo povećava u vreme porođaja, delimično su odgovorni za peripartalnu imunosupresiju. Promene nivoa estradiola i progesterona pri porođaju mogu imati direktan ili indirektan efekat na imunski odgovor (Weber i sar., 2001). Promene nivoa bilo kog od ovih hormona ne poklapaju se sa čitavim periodom imunosupresije, što sugeriše da su drugi uzroci odgovorni za njen nastanak.

Učestalost zaostale posteljice kod krava nakon teljenja iznosi 4-18% (Han i Kim, 2005). Etiologija ovog oboljenja nije u potpunosti potvrđena, ali brojni faktori su uključeni: mehanički, nutritivni, neadekvatni menadžment i infektivna oboljenja (Gunay i sar., 2011). Pojedina istraživanja ukazuju da se kod 30-50% mlečnih krava dešavaju metaboličke i infektivne bolesti u vreme oko porođaja. Pojedine fiziološke promene koje se dešavaju za vreme tranzicionog perioda mogu uticati na nutritivni status i doprineti povećanoj osetljivosti na pojedina oboljenja. U ovom periodu su povećane potrebe za energijom uzrokovane početkom

laktacije i nedovoljnim uzimanjem hrane, što jedinku dovodi u stanje negativnog energetskeg balansa (NEB). Posledice negativnog energetskeg balansa su mobilizacija masti iz telesnih rezervi i odlazak neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA) u krv. Obilna mobilizacija masti i prekomerno nagomilavanje NEFA dovodi do pojave metaboličkih i inflamatornih oboljenja. Negativan energetski balans može se javiti na kraju gestacije (Brydl i sar., 2008) i doprineti razvoju oboljenja kao što su masna jetra i ketoza (Bertics i sar., 1992) ili izazvati imunosupresiju (Goff, 2003).

Poremećaji energetskeg balansa i acidobazne ravnoteže su ključni faktori za nastanak zadržavanja posteljice. Povećani nivoi NEFA i ketonurija, dve nedelje pre partusa su važni indikatori za mogućnost pojave ovog oboljenja. Pored ovih faktora ne sme se zanemariti i preterana težina životinje (Hayirli i sar., 2002), brojni menadžment propusti – nekomforni uslovi (Grummer i sar., 2004) i toplotni stres (De Rensis i Scaramuzzi, 2003). Oksidativni stres takođe može doprineti zadržavanju posteljice.

Hormonalne i biohemijske promene kod krava sa zadržanom posteljicom. Biohemijski, hormonalni i elektrolitski profili mogu se koristiti kao prognostički kriterijumi za pojavu zadržavanja posteljice kod mlečnih krava. Kod krava sa zadržanom posteljicom ustanovljen je znatno viši nivo progesterona i kortizola, a nizak nivo estrogena, u odnosu na zdrave krave (Kornmatitsuk i sar., 2000). Povećanje nivoa kortizola je u vezi sa stresom kod mlečnih krava. Proces oslobađanja između kotiledona i karunkula zavisi od histoloških promena u njima. Smanjena je hemotaksična aktivnost i smanjena migracija leukocita, kod krava sa zaostalom posteljicom. Suprotno, povećana hemotaktična aktivnost i broj leukocita u placentumu, omogućavaju proces izbacivanja posteljice, tako da je u ovakvim slučajevima procenat zaostajanja posteljice kod krava nizak (oko 1,4%). Kortizol smanjuje funkciju neutrofila, a može i potpuno da spreči njihovu aktivnost i time dovede do razvoja zaostale posteljice. Povećan sadržaj citotoksičnog aldehida (malonil aldehida) u eritrocitima i povećanu koncentraciju kortizola smatraju se glavnim pokazateljima nastanka zaostajanja posteljice. Smanjena aktivnost mieloperoksidaze u kotiledonima ukazuje na smanjenu funkciju neutrofila, a visoka aktivnost lizozoma i kisele fosfataze kod zaostale posteljice, ukazuju na akutnu inflamatornu reakciju fetomaterinskog spoja (Gupta i sar., 2005). Smatra se da u nedelji pre partusa nivo estradiola dostiže maksimum što pomaže uterusu da se oslobodi ostatka fetalne membrane i na taj način prevenira nastanak endometritisa. Međutim, smanjeni nivo estrogena je jedan od glavnih faktora koji povećava rizik od nastanka zadržane posteljice.

Kod jedinki sa ovim oboljenjem ustanovljeno je postojanje masne jetre. Kao posledica toga, ustanovljeno je i povećanje koncentracije pojedinih enzima u krvi (alkalne fosfataze – ALP, aspartat aminotransferaze – AST i gama-glutamil transferaze – GGT) (Semacan i Sevinc, 2005). Infiltracija masti u jetri je povezana sa povećanjem nivoa enzima jetre i padom nivoa glukoze, ukupnih lipida, holesterola, triglicerida i elektrolita u serumu mlečnih krava. Masna jetra dovodi do nastanka njene disfunkcije, bez destrukcije hepatocita i posledica toga je povećanje aktivnosti enzima jetre (Bülent i sar., 2006). Kod krava sa retencijom placente to može biti udruženo sa nagomilavanjem lipida u hepatocitima. Oslobodeni endotoksini kod infektivnih oboljenja, kao što je endometritis, uzrokuju uništavanje i nekrozu jetre što ima za posledicu različiti stepen njene disfunkcije (Semacan i Sevinc, 2005).

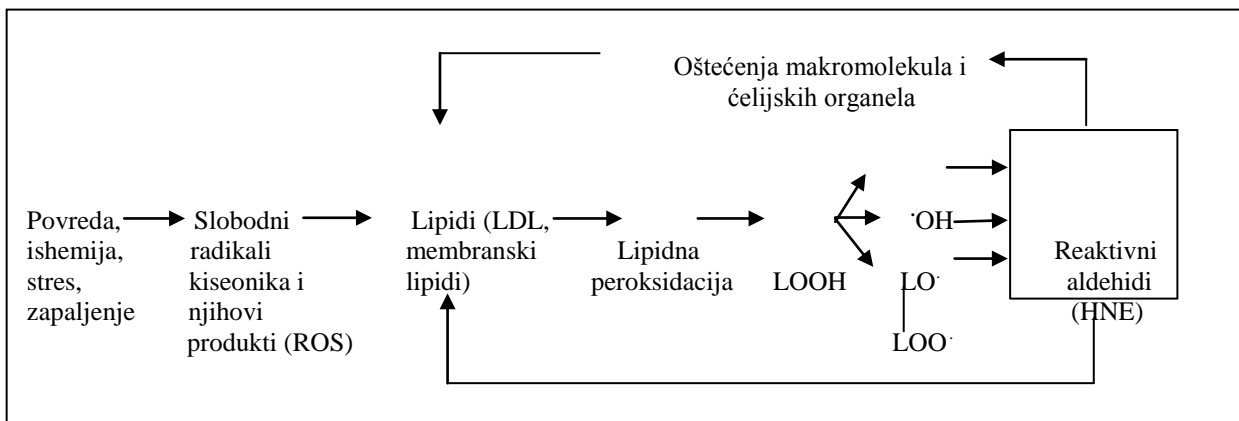
Kod krava pred partus ustanovljena je hipoglikemija, što je uzrokovano povećanim potrebama fetusa i produkcijom kolostruma. Hipoglikemija može biti i u vezi sa visokim nivoom kortizola koji je povezan sa nastankom retencije placente. Ustanovljeno je da hipoglikemija poslednjih mesec dana graviditeta je jedan od važnih indikatora nastanka zadržane posteljice i metritisa (Markiewicz i sar., 2009). Ukupan nivo lipida, holesterola i triglicerida u serumu je niži kod krava sa zadržanom posteljicom nego kod zdravih krava. Nizak nivo holesterola je posledica povećane sinteze progesterona. Pad ukupnih lipida i triglicerida je u vezi sa poremećajem metabolizma lipida ili povećanjem nivoa tkivnih lipolitičkih enzima (Michal i sar., 2006). Poremećaj energetskeg balansa i acido-bazne ravnoteže su ključni faktor za nastanak zadržane posteljice. Mlečne krave se tokom dužeg vremenskog perioda adaptiraju na stanje energetskeg balansa putem fizioloških, metaboličkih i endokrinih promena (Ingvarsen, 2006).

Mastitis predstavlja inflamaciju parenhima mlečnih žlezda, bez obzira na uzročnika. Može biti prouzrokovan različitim patogenima (gram pozitivnim i gram negativnim bakterijama, mikoplazmama, algama), traumama i toksinima (Sordillo, 2011). Javlja se sporadično kod svih životinjskih vrsta, ali su najveći ekonomski gubici kod mlečnih krava. Smanjuje se količina mleka usled oštećenja alveolarnih ćelija

patogenima (Burvenich i sar., 2003). Selekcija u pravcu maksimiziranja produkcije mleka, povećava metabolički stres uzrokovan povećanom sintezom i sekrecijom mleka, a time smanjuje rezistenciju na mastitis. Mlečna žlezda je zaštićena odbrambenim mehanizmima – prirodnim i stečenim imunitetom. U ranoj fazi infekcije, aktivira se visoko efikasan urođeni (nespecifični) imunski odgovor, koji je posredovan makrofagima, neutrofilima NK ćelijama i inflamatornim citokinima (uključujući hemokine, prostaglandine i leukotrijene) koji povećavaju baktericidni kapacitet efektorskih ćelija imunskog sistema (Bruno, 2010). Ako prirodni mehanizmi odbrane adekvatno funkcionišu, brojni patogeni lako će se ukloniti u kratkom vremenskom periodu. Ukoliko patogeni nisu potpuno eliminisani, onda se aktivira specifični imunološki sistem koji je posredovan T i B limfocitima (Leitner i sar., 2003). U odbrambenom sistemu mlečne žlezde značajnu ulogu imaju i komponente sistema komplementa (Rainard i Poutrel, 2000), prirodna antitela (Baumgarth i sar., 2005) i nespecifični bakteriostatski faktori laktoferin, laktoperoksidaza i ksantin oksidaza (Hancock i sar., 2002).

Raširenost kliničkog mastita u zapatu se lako otkriva kliničkim pregledom (adspekcijom i palpacijom mlečne žlezde i proverom sekreta probnim izmuzanjem) na osnovu vidljivih promena mlečne žlezde (crvenilo, otok, temperiranost, bol, induracija i gubitak funkcije) uz smanjenje proizvodnje mleka, promene u sastavu i izgledu mleka. Subklinički mastitis se dijagnostikuje direktnim i indirektnim metodama na osnovu povećanog sadržaja somatskih ćelija (California Mastitis Test, Rapid Mastitis Test, Šalmov test, Whiteside test) i laboratorijskim pregledom mleka (bakteriološki pregled, određivanje sadržaja hlorida, bovinog albumina seruma i električne konduktivnosti). Kod ovog oblika mastitisa krava je takođe smanjena količina mleka (Seegers i sar., 2003). Zdrava mlečna žlezda i mleko iz neinficiranih četvrti vimena sadrže uglavnom makrofage (30-74%) (Burvenich i sar., 2003), dok inficirano tkivo i sekreti sadrže uglavnom neutrofilne granulocite (Rainard i Riollet, 2003). Nakon intramamarne infekcije polimorfonuklearne ćelije brzo se kreću u inficirane četvrti povećavajući broj somatskih ćelija u mleku. Posle uklanjanja bakterija, opada priliv neutrofila, a povećava se broj makrofaga i smanjuje inflamacijom izazvano oštećenje sekretornih epitelnih ćelija (Mehrzad i sar., 2009).

Ćelije mlečne žlezde proizvode superoksid i na taj način inteziviraju oksidativnu reakciju. Nepoželjne posledice prekomerne oksidativne reakcije (oksidativni stres) može da uzrokuje degenerativne promene tkiva. Zbog toga smanjena količina mleka u slučaju povećanog broja somatskih ćelija je posledica povećanog nivoa oksidativnog stresa (Suriyasathaporn i sar., 2009; Joksimović i Davidović, 2007a). Kod mlečnih krava broj somatskih ćelija ukazuje na stanje mlečne žlezde (Suriyasathaporn i sar., 2000b). Povećanje broja somatskih ćelija iznad 200×10^3 u mL mleka ukazuje na intramamarnu infekciju (Schepers i sar., 1997). Smanjena produkcija mleka je posledica redukcije mamarnih ćelija. Gubitak ćelija za vreme opadanja proizvodnje mleka je očigledno rezultat njihovog umiranja (apoptoza), prourokovanog oksidativnim stresom (De Nigris i sar., 2001).



Slika 10. 1. Shema lančane reakcije oksidativnog stresa (Esterbauer i sar., 1991)

gde je: ROS – reaktivne kiseonične vrste, LDL – lipoproteini male gustine (low density lipoproteins), LOOH – više masne kiseline

ANTIOKSIDATIVNI MEHANIZMI ODBRANE – ANTIOKSIDANSI

Antioksidansi se mogu definisati kao materije koje odlažu, preveniraju ili onemogućavaju oksidativna oštećenja (Halliwell i Gutteridge, 2007). Preventivni antioksidativni odbrambeni sistem može se ostvariti enzimskim mehanizmom (SOD, GPx i CAT) i neenzimskim mehanizmom (vitamini E i C, karotinoidi i flavonoidi). Najvažniji antioksidans u citoplazmi je tripeptid glutation (GSH) koji direktno donira vodonik reaktiv kiseoničnim vrstama. Membranski antioksidansi su vitamin E, beta karotin i koenzim Q. Za pojedine enzime, kao što je SOD, često se vezuju metali (bakar, cink i mangan). Metali nisu striktni antioksidansi, ali njihova koncentracija i iskoristivost mogu uticati na redoks status. U ćelijama sisara su ustanovljena tri tipa superoksid dismutaze: u citoplazmi (CuZnSOD), u mitohondrijama (MnSOD) i ekstracelularna (ECSOD) (Sharma i sar., 2011). Glutation peroksidaza ima važnu ulogu antioksidansa u ćelijskoj odbrani. Glutation kao redukujuće sredstvo redukuje vodonik peroksid i druge perokside u vodu. Određivanje GPx aktivnosti koristi se u oceni statusa selena i antioksidativnog statusa. Adela i sar. (2006) su ustanovili da je kod krava u kasnoj laktaciji aktivnost ovog enzima bila 169 U/g Hb. Prve nedelje nakon partusa došlo je do značajnog pada aktivnosti ovog enzima, a druge nedelje laktacije je došlo do značajnog povećanja. Visoke vrednosti GPx-a i SOD-a u drugoj nedelji laktacije mogu se objasniti kao reakcija organizma na visoke nivoe ROS-a. Slična dinamika promena je ustanovljena i kod katalaze.

Antioksidansi ispoljavaju svoje delovanje tako što predaju elektron oksidansima, sprečavajući njihovu reaktivnost i na taj način onemogućavaju oštećenje bioloških makromolekula. Pri tome, sami antioksidansi postaju radikali, ali su stabilni i ne dovode do oštećenja ćelija. Vremenom, oni prelaze u aktivno redukovano stanje, a kao izvor energije koriste NADPH. Ovaj način obnavljanja antioksidanasa je osnova njihovog delovanja, jer bi bilo koji drugi put doveo do njihovog brzog trošenja (Lykkesfelat i sar., 2003).

Primena antioksidanasa kod mlečnih krava smanjuje trajanje i intenzitet zapaljenja mlečne žlezde. Tačni mehanizmi poboljšanja zdravlja mlečne žlezde nisu potpuno poznati, a dovode se u vezu sa njihovim antioksidativnim funkcijama, uključujući celularne signale i smanjenje oksidativnih oštećenja mamarnog tkiva. Antioksidansi kod mlečnih krava povećavaju otpornost na mastitis, obezbeđuju fagocitni kapacitet neutrofila, povećavajući hemotaksu na mestu infekcije (Spears i Weiss, 2008). Davanje antioksidanasa redukuje učestalost pojave infekcije uterusa. Michal i sar. (1994) su ustanovili da dodavanje vitamina A u hranu 300-600 mg/dan smanjuje učestalost pojave metritisa za oko 10%. Poznat je i odnos antioksidativne ishrane, oksidativnog stresa i pojave zaostajanja posteljice kod mlečnih krava. Iako patogeneza ovog oboljenja, povezana sa deficitom Se i vitamina E nije potpuno jasna, učešće oksidativnog stresa u njegovoj etiologiji ukazuje na smanjenu pojavu nakon primene selena. Dodavanjem vitamina E i Se u hranu, povećava se nivo ovog vitamina u eritrocitima, neutrofilima, plazmi, a povećava se i aktivnost enzima GSH-Px (Joksimović i Davidović, 2007b, 2013b).

Selen i vitamin E. Ključni sastojci hrane koji imaju funkciju oksidativne zaštite su Se i vitamin E. Vitamin E, integralna komponenta svih lipidnih membrana, deluje unutar njih i neutrališe slobodne radikale, kao i one proizvedene lipidnom peroksidacijom. Predstavlja prvu liniju odbrane ćelije od slobodnih radikala i veoma dobro prepoznaje put očuvanja ćelijskog integriteta. Ovaj vitamin je najznačajniji lipidno-solubilni antioksidans i biološki najaktivnija forma je D- α -tokoferol.

Selen svoju biološku ulogu obavlja u organizmu preko enzima glutation peroksidaze (GSH – Px) u čijem se aktivnom mestu nalazi ovaj element. Aktivnost enzima glutation peroksidaze povećava se u plazmi sa povećanjem njegovog nivoa u hrani ili vodi, što se može koristiti kao pouzdan pokazatelj biološke usvojivosti selena (Mihailović i sar., 1991; Joksimović Todorović i Davidović, 2005). Pri povećanju nivoa selena iznad potrebnih, aktivnost GSH –Px pokazuje efekat platoa, tako da viši sadržaji selena ne dovode do daljeg povećanja aktivnosti ovog seleno - enzima (Joksimović Todorović i Jokić, 2005; Joksimović Todorović i sar., 2005). Koncentracija Se u tkivu je u visokoj korelaciji sa aktivnošću GSH-Px i u direktnoj zavisnosti sa unošenjem selena.

Biološka raspoloživost selena predstavlja kvantitativni izraz biološke iskoristljivosti ovog nutrijenta iz različitih izvora. Ustanovljeno je da selenocistein ima nešto veću, a selenometionin 3 do 4 puta veću biološku iskoristljivost nego natrijum selenit (Todorović i sar., 1999; Todorović i sar., 2004).

Deficit selena i/ili vitamina E dovodi do niza oboljenja kod životinja. Do danas je poznato preko 60 bolesti kod životinja prozrokovanih deficitom ovih nutrijenata. Pored uticaja na proizvodne i reproduktivne karakteristike selen ima važnu ulogu i u imunološkoj reaktivnosti organizma (Rayman, 2000).

Brojne studije potvrđuju stimulatívni efekat Se i vitamina E na imunološki status, uključujući i aktivnost neutrofilnih granulocita. Njihova antioksidativna sposobnost se ispoljava u zaštiti nezasićenih masnih kiselina, drugih makromolekula ćelije i membrane od peroksidacije. Neutrofilni granulociti goveda sadrže veoma malo katalaze, ali aktivnost selenoenzima GSH-Px ima važnu ulogu u zaštiti citosola. Smanjena funkcija neutrofilnih granulocita povezana je sa visokim nivoima superoksida ($O^{\cdot-}$). Primarna uloga ovih nutrijenata je da obezbede imunološku odbranu, povećaju migraciju neutrofilnih granulocita u mlečnu žlezdu, gde fagocitiraju i razaraju prisutne bakterije (Hogan i sar., 1993).

Ali-Vehmas i sar. (1997) su ustanovili da dodavanje selena u hranu za mlečne krave pospešuje inflamatornu reakciju na intramamarnu infekciju i indukuje supresiju rasta patogenih mikroorganizama u surutki.

Tri fenomena su postala očigledna u objašnjenju važnosti selena u lečenju mastitisa:

1. migracija fagocita u mleko inficiranih delova vimena je povećana kod dodavanja selena; korelacija između infekcije i inflamatorne reakcije označene odnosom broja somatskih ćelija i aktivnosti N-acetyl-beta-D-glukosaminidase, slabija je kod krava deficitarnih u selenu;
2. dodavanje Se indukuje nespecifičnu antibakterijsku aktivnost surutke ograničavajući rast *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* i *Streptococcus uberis*. Stopa rasta bakterija je u obrnutoj srazmeri sa aktivnošću GSH-Px u krvi;
3. dodat Se ima uticaja na redoks aktivnost sulfhidrila u surutki.

Zdravlje mlečne žlezde zavisi od nivoa unetog selena putem hrane. Svi nivoi ispod 5 mgSe/dan daju pozitivne efekte (Weiss i sar., 1990), jer aktivnost GSH-Px pri određenim koncentracijama Se dostiže plato, pa viši nivoi nemaju efekta. Jukola i sar. (1996) su ustanovili da koncentracija selena u krvi (200 pg/L) je adekvatan nivo, koji obezbeđuje zdravlje mlečne žlezde.

Malbe i sar. (2003) su ispitivali efekte dodavanja 0,2 mgSe/kg hrane (selenizirani kvasac) svakodnevno u toku 8 nedelja kod mlečnih krava. Ustanovljena je značajno veća aktivnost GSH-Px ($P < 0,001$) kod tretiranih krava u odnosu na kontrolu. Inficirane četvrti vimena su bile bez prisustva patogenih klica nakon 8 nedelja. Autori su izvestili da nivo GSH-Px od 3,3 μ kat/g hemoglobina kod krava čuva zdravlje mlečne žlezde, a da grla sa nižom aktivnošću ovog selenoenzima su podložna infekciji i čestim oboljenjima uzrokovanim različitim agensima.

Ispitivanja Weissa i Hogana (2005) ukazuju na prednost organskog selena (seleniziranog kvasca) u odnosu na neorganski selen (Na-selenit). Dve grupe krava su hranjene sa 0,3 mgSe/kg hrane u formi Na-selenita i obliku seleniziranog kvasca. Koncentracija Se u serumu pri teljenju i 28. dana u mleku bila je 1,4 puta veća kod krava hranjenih organskim selenom u odnosu na grla koja su dobijala neorganski selen.

Istraživanja Erskine i sar. (1997) su pokazala da davanje vitamina E injekcionim putem 8-14 dana pre partusa redukuje učestalost pojave metritisa sa 9 na 4%. Nasuprot ovim istraživanjima, Bourne i sar. (2008) su ustanovili da dvokratno aplikovanje injekcija vitamina E i selena, druge nedelje i 24h pre teljenja ne spečava pojavu infekcije uterusu. Slično ovim istraživanjima i Le Blanc i sar. (2002) su potvrdili da jedna injekcija vitamina E aplikovana nedelju dana pre partusa, takođe ne sprečava pojavu metritisa i endometritisa.

Deficit selena i vitamina E povezuje se sa većom osetljivošću mlečnih krava na mastitis (Morgante i sar., 1999). Oba ova nutrijenta povoljno utiču na hemotaktičnu aktivnost, povećavaju migraciju neutrofilnih granulocita i produkciju superoksida. Vitamin E, ali ne i Na-selenit, poboljšava fagocitozu opsoniziranih bakterija-*Staphylococcus aureus*. Sinergistički efekat Se i vitamina E u lečenju mastitisa nije ustanovljen kod mlečnih krava. Nedostatak sinergizma sugerise da stimulatívni efekti vitamina E i selena na

funkciju neutrofilnih granulocita nisu jedini oblik zaštite od oksidativnog stresa ili da su u zaštitu uključeni i mehanizmi u koje nije uključena peroksidacija. Ovi mehanizmi mogu funkcionisati zajedno, ali mogu zauzimati i različita mesta u promenljivim okolnostima (Allison i Laven, 2000).

ZAKLJUČAK

Održavanje oksidativne ravnoteže kod mlečnih krava moguće je davanjem potrebnih nutritivnih sastojaka odgovarajućeg kvaliteta, maksimalnom zaštitom od patogena, očuvanjem integriteta tkiva optimalnim funkcionisanjem antioksidativnog sistema.

ZAHVALNOST

Rad je finansiran sredstvima projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, TR 31086: Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka.

LITERATURA

1. Adela P., Zinvelin D., Pop R.A., Andrei S., Kiss E. (2006): Antioxidant status in dairy cows during lactation. *Bulletin USAMV-CN*, 63: 130-136.
2. Allison R.D., Laven R.A. (2000): Effect of vitamin E supplementation on the health and fertility of dairy cows. *Vet Rec*, 147, (25): 703-708.
3. Ali-Vehmas T., Vikerpuur M., Fang W., Sandholm M. (1997): Giving selenium supplements to dairy cows strengthens the inflammatory response to intramammary infection and induces a growth-suppressing effect on mastitis pathogens in whey. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. Reihe A*, 44, 9-10: 559-571.
4. Baumgarth N., Tung J.W., Herzenberg L.A. (2005): Inherent specificities in natural antibodies: a key to immune defense against pathogeninvasion. *Springer Semin Immunopathol*, 26: 347-362.
5. Bernabucci U., Ronchi B., Lacetera N., Nardone A. (2005): Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturinet dairy cows. *J Dairy Sci*, 88: 2017-2026.
6. Bertics S.J., Grummer R.R., Cadorniga-Valino C., Stoddard E.E. (1992): Effect of prepartum dry matter intake on liver tryglyceride concentration and early lactation. *J Dairy Sci*, 75: 1914-1922.
7. Bourne N., Wathes D.C., Lawrence K.E., McGovan M., Laven R.A. (2008): The effect of parenteral supplementation of vitamin E with selenium on the health and productivity of dairy cattle in the UK. *Vet J*, 177: 381-387.
8. Bruno D.R. (2010): Mastitis, mammary gland immunity, and nutrition. *Mid-South Ruminant Nutrition Conference*, Arlington, Texas: 19-26.
9. Brydl E., Könyves L., Tegzes L., Jurkovich V., Tirian A. (2008): Incidence of subclinical metabolic disorders in Hungarian dairy herds during the last decade. *Mady Allatorv Lapja*, 130 (suppl. I): 129-134.
10. Bülent E., Mustafa K, Özgül M.E. (2006): Evaluation of liver function tests in cows during periparturient period. *Frat Üniversitesi Sal Bilimleri Dergisi (Veteriner)*, 20, (3): 205-209.
11. Burvenich C., Merris V.A., Mehrzad V., Diez-Fraile J.A., Duchateau L. (2003): Severity of *E. coli* mastitis is mainly determined by cow factors. *Vet Res*, 34: 521-564.
12. Calder P.C. (2008): The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 79: 101-108.

13. Curtis C.R., Erb H.N., Sniffen C.J., Smith R.D., Kronfeld D.S. (1985): Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 68: 2347-2360.
14. De Nigris F., Lerman L.O., Conderelli M., Lerman A., Napoli C. (2001): Oxidation-sensitive transcription factors and molecular mechanisms in the arterial wall. *Antioxidants and Redox Signaling*, 3: 1119-1130.
15. De Rensis F., Scaramuzzi R.J. (2003): Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow – a review. *Theriogenology*, 60: 1139-1151.
16. Erskine R.J., Bartelett P.C., Herdt T., Gaston P. (1997): Effect of parenteral administration of vitamin E on health of periparturient dairy cows. *J Am Med Assoc*, 211: 466-469.
17. Esterbauer H., Schauer R.J., Zollner H. (1991): Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malondialdehyde and related aldehydes. *Free Radic Biol Med*, 11, 1: 81-128.
18. Goff J.P. (2003): Managing the transition cow-considerations for optimising energy and protein balance and immune functions. *Cattle Pract*, 11: 51-63.
19. Grummer R.R., Mashek D.G., Hayirli A. (2004): Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet Clin NAm-Food Anim Pract*, 20: 447-470.
20. Gunay A., Gunay U., Orman A. (2011): Effects of retained placenta on the fertility in treated dairy cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17, (1): 126-131.
21. Gupta S., Harendra K.G., Jyoti S. (2005): Effect of Vitamin E and selenium supplementation on concentrations of plasma cortisol and erythrocyte lipid peroxides and the incidence of retained fetal membranes in crossbred dairy cattle. *Theriogenology*, 64: 1273-1286.
22. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. (2007): *Free radicals in biology and medicine*, 4th Ed. Oxford University Press. Grune Stroutan, New York.
23. Hancock J.T., Salisbury V, Ovejero-Boglione M.C., Cherry R., Hoare C., Eisenthal R. (2002): Antimicrobial properties of milk: dependence on presence of xanthine oxidase and nitrite. *Antimicrob Agents Chemother*, 46: 3308-3310.
24. Hogan J.S., Weiss W.P., Smith K.L. (1993): Role of Vitamin E and Selenium in Host Defense Against Mastitis. *J Dairy Sci*, 76: 2795-2803.
25. Han Y.K., Kim I.H. (2005): Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows. *J Vet Sci*, 6: 53-59.
26. Hayirli A., Grummer R.R., Nordheim E.V., Crump P.H. (2002): Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *J Dairy Sci*, 85: 3430-3443.
27. Ingvarlsen K.L. (2006): Feeding – and management – related diseases in the transition cow. Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding – related diseases. *Anim Feed Sci Technol*, 126: 175-213.
28. Joksimović Todorović M., Jokić Ž. (2005): Uticaj visokih nivoa neorganskog selena na aktivnost glutation peroksidaze (GSH – Px) u krvnoj plazmi brojlera. *Biotehnologija u stočarstvu*, 21, (3-4): 123-131.
29. Joksimović Todorović M., Jokić Ž., Sinovec Z. (2005): Uticaj visokih nivoa organskog selena na aktivnost glutation peroksidaze (GSH – Px) u krvnoj plazmi brojlera. *Veterinarski glasnik*, 59, (3-4): 383-390.
30. Joksimović Todorović M., Davidović V. (2005): Selenoenzyme-Gluthathione Peroxidase (GSH-Px). Osmi međunarodni simpozijum "Savremeni trendovi u stočarstvu", Beograd-Zemun, Srbija i Crna Gora, 5-8.10.2005. *Biotehnologija u stočarstvu*, 21, 5-6, Knjiga 2: 219-223.
31. Joksimović Todorović M., Davidović V. (2007a): Selenium, oxidative stress. III Symposium of Livestock Production with International Participation, Ohrid, September 12-14, 2007. *Proceedings*: 527-530.
32. Joksimović Todorović M., Davidović V. (2007b): Selen i vitamin E – reproduktivni poremećaji kod mlečnih krava. *Veterinarski glasnik*, 61, 1-2: 3-10.

33. Joksimović Todorović M., Davidović V., Relić R. (2012): Oxidative stress – mastitis. Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, 8-10th November 2012, Belgrade, Serbia, Book 2: 673-680.
34. Joksimović Todorović M., Davidović V. (2013a): Immunosuppression-postpartum diseases of dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29, 2: 211-222.
35. Joksimović Todorović M., Davidović V. (2013b): The effect of antioxidants on preventing the retained placenta in dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29, 4: 581-589.
36. Jukola E., Hakkarainen J., Saloniemi H., Sankari S. (1996): Blood Selenium, Vitamin E, Vitamin A, and P-Carotene Concentrations and Udder Health, Fertility Treatments, and Fertility. *J Dairy Sci* 79: 838-845.
37. Kimura K., Reinhardt T.A., Goff J.P. (2006): Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 89: 2588-2595.
38. Kornmatitsuk B., Konigsson K., Kindahl H., Gustafsson H. (2000): Clinical signs, body temperature, and hormonal changes in dairy heifers after induction of parturition with PGF2 α . 14th International Congress on Animal Reproduction, Stocholm, 1: 179.
39. Le Blanc S.J., Duffield T.F., Leslie K.E., Bateman K.G., Ten Hag J., Walton J.S., Johnson W.H. (2002): The effect of prepartum injection of vitamin E on health in transition dairy cows. *J Dairy Sci*, 85: 1416-1426.
40. Leitner G., Eligulashvily R., Krifucks O., Perl S., Saran A. (2003): Immune cell differentiation in mammary gland tissues and milk of cows chronically infected with *Staphylococcus aureus*. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, 50: 45-52.
41. Lohre B., Viergutz T., Kanitz W., Losand B., Weiss D.G., Simko M. (2005): Short communication: Hydroperoxides in circulating lipids from dairy cows: implications for bioactivity of endogenous – oxidized lipids. *J Dairy Sci*, 88: 1708-1710.
42. Lykkesfelat J., Viscovich M., Poulsen H.E. (2003): Ascorbic acid recycling in human erythrocytes is induced by smoking in vivo. *Free Radical Biology and Medicine*, 35: 1439-1447.
43. Malbe M., Klaassen E., Kaartinen L., Attila M., Atroshi F. (2003): Effects of oral selenium supplementation on mastitis markers and pathogens in Estonian cows. *Vet Ther*, 4, (2): 145-154.
44. Markiewicz H., Kuma K., Malinowski E. (2009): Predisposing factors for puerperal metritis in cows. *Bull Vet Inst Pulawy*, 45: 281-288.
45. Martins De lima T., Gorjo R., Hatanaka E., Cury-Boaventura M.F., Portiolisilva E.P., Procopio J., Curi R. (2007): Mechanisms by which fatty acids regulate leucocyte function. *Clinical Science*, 113: 65-77.
46. Mehrzad J., Duchateau L., Burvenich C. (2009): Phagocytic and bactericidal activity of blood and milk resident neutrophils against *Staphylococcus aureus* in primiparous and multiparous cows during early lactation. *Vet Microbiol*, 134: 106-112.
47. Michal J.J., Heirman L.R., Wong T.S., Chew B.P., Frigg M., Volker L. (1994): Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 77: 1408-1421.
48. Michal K., Edward M., Hanna M. (2006): Some hormonal and biochemical blood indices in cows with retained placenta and puerperal metritis. *Bull Vet Inst Pulawy*, 50: 89-92.
49. Mihailović M., Todorović M., Ilić V. (1991): Effects of dietary selenium on glutathione peroxidase activity and body weight of growing turkeys. *Acta Veterinaria*, 23, 75-80.
50. Morgante M., Beghelli D., Pauselli M., Dall L., Ara P., Capuccella M., Ranucci S. (1999): Effect of Administration of Vitamin E and Selenium During the Dry Period on Mammary Health and Milk Cell Counts in Dairy Ewes. *J Dairy Sci*, 82: 623–631.
51. Nonnecke B.J., Franklin S.T., Young J.V. (1992): Effects of ketones, acetate, and glucose on in vitro immunoglobulin secretion by bovine lymphocytes. *J Dairy Sci*, 75: 982-990.
52. Perkins K.H., Vandehaar M.J., Tempelman R.J., Burton J.L. (2001): Negative energy balance does not decrease expression of leukocyte adhesion or antigen-presenting molecules in cattle. *J Dairy Sci*, 84: 421-428.

53. Rainard P., Poutrel B. (2000): Generation of complement fragment C5a in milk is variable among cows. *J Dairy Sci*, 83: 945-951.
54. Rainard P., Riollet C. (2003): Mobilization of neutrophils and defense of the bovine mammary gland. *Reprod Nutr Dev*, 43: 439-457.
55. Rayman M.G. (2000): The importance of selenium to human health. *Lancet*, 356: 233-241.
56. Ronchi B., Bernabucci U., Lacetera N., Nardone A. (2000): Oxidative and metabolic status of high yielding dairy cows in different nutritional conditions during the transition period. In: *Proceedings of 51st Annual Mtg. E.A.A.P., Vienna*: 125.
57. Schepers A.J., Lam T.J., Schukken Y.H., Wilmink J.B., Hanekamp W.J. (1997): Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J Dairy Sci*, 80: 1833-1840.
58. Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. (2003): Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet Res*, 34: 475-491.
59. Sharma N., Singh N.K., Singh O.P., Pandey V., Verma P.K. (2011): Oxidative Stress and Antioxidant Status during Transition Period in Dairy Cows. *Asian-Aust J Anim Sci*, 24, (4): 479-484.
60. Semacan A., Sevinc M. (2005): Liver function in cows with retained placenta. *Turk J Vet Anim Sci*, 29: 775-778.
61. Sordillo L.M., Contreras G.A., Aitken S.L. (2009): Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Animal Health Research Reviews*, 10, (1): 53-63.
62. Sordillo L.M. (2011): New Concepts in the Causes and Control of Mastitis. *Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 16: 271-273.
63. Spears J.W., Weiss W.P. (2008): Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Veterinary Journal*, 176, 1: 70-76.
64. Suriyasathaporn W., Heuer C., Noordhuize-Stassen E.N., Schukken Y.H. (2000a): Hyperketonemia and the impairment of udder defense: a review. *Vet Res*, 31, 4: 397-412.
65. Suriyasathaporn W., Schukken Y.H., Nielen M., Brand A. (2000b): Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. *J Dairy Sci*, 83: 1248-1255.
66. Suriyasathaporn W., Vinitketkumnuen U., Chewonarin T., Chupia V., Pinyopummintr T. (2009): The Indicative Influence of Oxidative Stress on Low Milk Yields in Dairy Cattle. *Thai J Vet Med*, 39, 3: 237-243.
67. Todorović M., Mihailović M., Hristov S. (1999): Effects of excessive levels of sodium selenite on daily weight gain, mortality and plasma selenium concentration in chickens. *Acta Veterinaria*, 49, (5-6): 313-320.
68. Todorović M., Jovanović M., Jokić Ž., Hristov S., Davidović V. (2004): Alterations in liver and kidneys of chickens fed with high rates of sodium selenite or selenized yeast. *Acta Veterinaria*, 54, (2-3): 191-200.
69. Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M.T., Mazur M., Telser J. (2004): Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 39: 44-84.
70. Waldron M.R., Revelo X.S. (2008): Causes and Effects of Periparturient Immunosuppression. *WCDS Advances in Dairy Tehnology*, 20: 97-109.
71. Waldron M.R. (2010): Impact of Metabolic and Oxidative Stressors on Periparturient Immune Function and Health. *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop*: 33-39.
72. Weber P.S., Madsen S.A., Smith G.W., Ireland J.J., Burton J.L. (2001): Pre-translational regulation of neutrophil L-selection in glucocorticoid-challenged cattle. *Vet Immunol Immunopathol*, 83: 213-240.
73. Weiss W.P., Hogan J.S., Smith K.L. (1990): Relationships Among Health in Commercial Selenium, Vitamin E, and Mammary Gland Dairy Herds. *J Dairy Sci*, 73: 381-390.

74. Weiss P.W., Hogan S. J. (2005): Effect of Selenium Source on Selenium Status, Neutrophil Function, and Response to Intramammary Endotoxin Challenge of Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 88: 4366-4374.
75. Wood L.G., Scott H.A., Garg M.L., Gibson P.G. (2009): Innate immune mechanisms linking non-esterified fatty acids and respiratory disease. *Progress in Lipid Research*, 48: 27-43.

Poglavlje 11.

FIZIOLOGIJA I PATOFIZIOLOGIJA MLEČNE ŽLEZDE

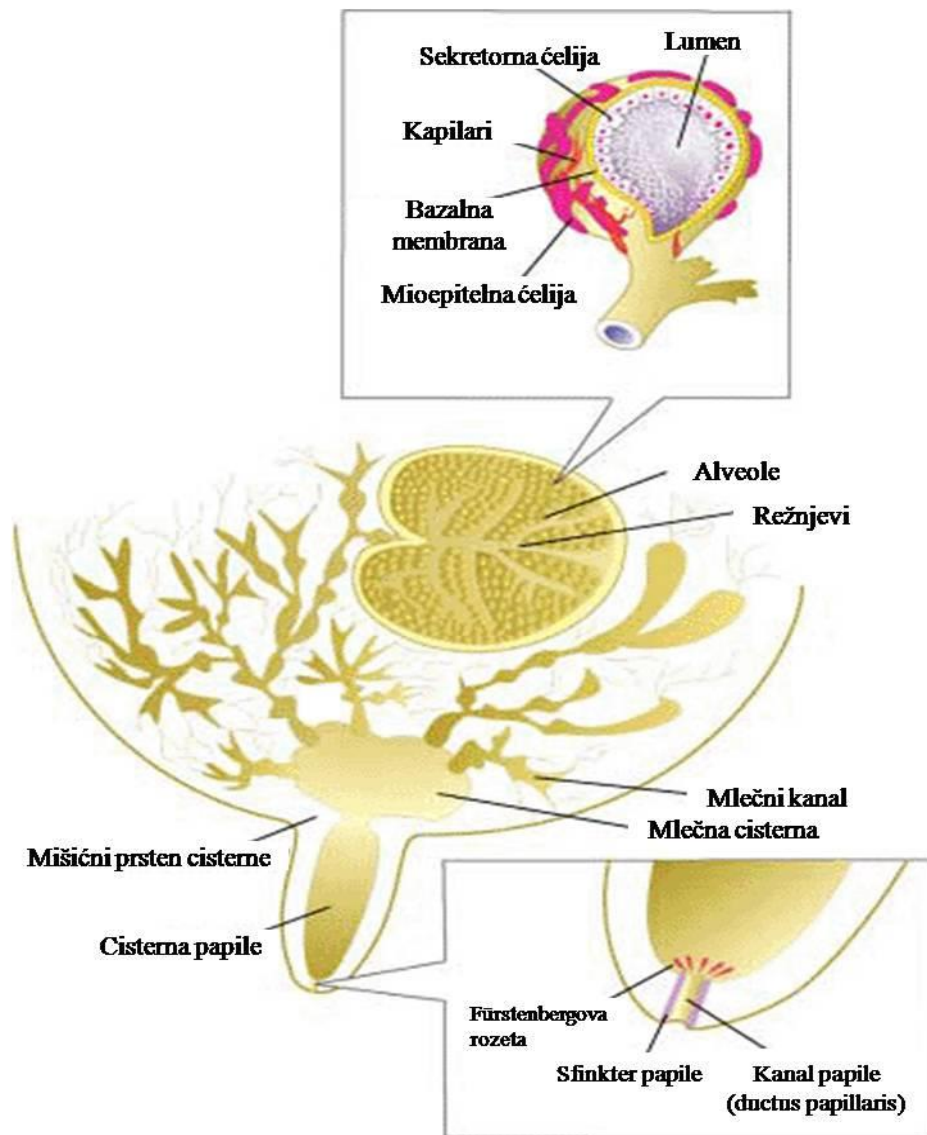
V. Davidović¹, M. Joksimović Todorović¹

STRUKTURA MLEČNE ŽLEZDE (VIMENA)

Mlečna žlezda ili vime (*glandula lactifera*, *glandula mammae*, *uber*) kod krava je složena tubuloalveolarna kožna žlezda sa holoapokrinim tipom sekrecije. Sastoji se od četiri strukturno i funkcionalno odvojene mlečne žlezde (mamarna kompleksa) koje sa izvodnim kanalima i potpornim tkivom čine celinu, a na vrhu svake mlečne žlezde se nalazi sisa. Zadnje četvrti su bolje razvijene i proizvode više mleka (60%) nego prednje četvrti (40%). Rast mlečne žlezde (mammogeneza) koji se odvija tokom različitih perioda reproduktivnog razvoja, započinje u prenatalnom periodu i traje do početka laktacije. Začeci mlečne žlezde nastaju u ranom embrionalnom dobu proliferacijom ćelija ektoderma i četiri mamarna pupoljka, od kojih će kasnije nastati četvrti vimena. Razvoj mlečne žlezde tokom fetalnog života i u prepubertetskim fazama nije nužno pod hormonalnom kontrolom. Sve do puberteta mlečna žlezda je nerazvijena kod mladih životinja, stopa njenog rasta je u skladu sa stopom rasta tela (izometrijski rast) i uglavnom je građena od vezivnog, a u maloj meri od žlezdanog tkiva. Nastajanjem polne zrelosti, u dobu od 8-12 meseci, pod uticajem polnih hormona, hormona rasta i hormona štitaste žlezde, započinje alometrijski rast uvećanjem i diferenciranjem sistema kanalića. Potpuni razvoj mlečna žlezda dostiže u toku prvog graviditeta, kada se intenziviraju ćelijske deobe žlezdanog parenhima, a neposredno pred partus pokreće se proces sekrecije mleka (laktogeneza). Interakcija hormona i nutritivnog statusa tokom peripubertetskog razvoja je od velikog značaja za kontinuiran i potpun razvoj mlečne žlezde. Preterani (prehranjivanje) ili restriktivni (pothranjivanje) intenzitet hranjenja u bilo kojoj fazi hormonski senzitivnog rasta (uključujući prepubertet) vrlo verovatno će imati negativne efekte na normalan razvoj mlečne žlezde i naknadnu laktaciju. Sekrecija mleka se održava (galaktopoeza) dok je mladuncima potrebno mleko i dok se ono uklanja iz žlezde putem sisanja ili muže. Nakon toga, mlečna žlezda regresira kako laktacija i dojenje napreduju (involicija mlečne žlezde). Ovaj ciklus se ponavlja sa svakim graviditetom i dojenjem.

Žlezdani parenhim mlečne žlezde krava se sastoji od oko 2-2,5 milijarde alveola čiji je prečnik 120-150 μm i od sistema mlečnih kanalića. Alveole su funkcionalne jedinice proizvodnje mleka, čiji je lumen obložen sekretornim epitelnim ćelijama visine 3-8 μm u kojima se nakupljaju kapljice masti i proteina, a na spoljašnjoj strani se nalaze mioepitelne ćelije, vezivno tkivo i splet krvnih kapilara. Skup alveola čini žlezdani režnjić koji se završava izvodnim kanalima, iz kojih mleko dospeva i deponuje se u mlečnoj cisterni (*sinus lactiferi*), koja je najširi deo mlečnog kompleksa i služi kao rezervoar za skupljanje mleka, a sastavljena je od žlezdanog i sisnog dela. Na mlečnu cisternu se nastavlja sisna cisterna i sisni kanal (*ductus papillaris*) kroz koji mleko ističe iz vimena. Vrh sise zatvara glatko mišićni prsten ili sfinkter, a na mestu gde se sisna cisterna i kanal susreću, 6-10 uzdužnih nabora kutane sluzokože formiraju Fürstenbergovu rozetu, koja je uključena u lokalnu odbranu od mastitisa, jer ima ulogu da potpuno zatvori sisni kanal između dve muže (Slika 11.1).

¹ Doc. dr Vesna Davidović, Institut za zootehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu; prof. dr Mirjana Joksimović Todorović, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.



Slika 11.1. Šematski prikaz građe mlečne žlezde (Sandholm, 1995)

Pored žlezdanog i vezivnog tkiva, u mlečnoj žlezdi su zastupljeni i masno tkivo, arterijski i venski krvni sudovi (snabdevanje vimena krvlju i odvođenje krvi iz parenhima žlezde putem spoljašnjih pudendalnih i perinealnih arterija i vena, i subkutane abdominalne arterije i vene), limfni sudovi i senzitivna (ogranci lumbalnog nerva i perinealni nervi) i vazomotorna nervna vlakna (Frandsen i sar., 2009). Za proizvodnju 1l mleka, potrebno je da kroz vime prođe 400-500l krvi. Ponekad povećan protok krvi na početku laktacije dovodi do akumulacije tečnosti u vimenu, jer limfni sistem nije u stanju da ukloni ekstra tečnost. U tom slučaju nastaje edem vimena, a ovo stanje prevladava kod prvotelki i starijih krava sa visećim vimenom. Kod visoko produktivnih mlečnih grla zastupljeno je žlezdano vime, dok grla sa niskom mlečnošću uglavnom imaju mesnato i masno vime. Na veličinu vimena kod mlečnih krava utiču rasa, individualne odlike i funkcionalno stanje mlečne žlezde. U periodu maksimalne laktacije vime može da ima masu i do 60kg, zbog velike količine sekretornog tkiva i mleka koje se akumulira između muža, dok najmanju težinu vime ima u fazi zasušenja. Tokom ranog laktacionog perioda, raste sekretorna aktivnost epitelnih ćelija, a nakon dostizanja maksimuma laktacije, započinje postepeni pad mlečnosti praćen apoptozom epitelnih ćelija i smanjenjem njihove sekretorne aktivnosti. Apoptozu (programiranoj ćelijskoj smrti) i gubitku epitelnih ćelija doprinose brojni faktori, kao što su mastitis, bakterijski toksini, neutrofilni

granulociti, stres, promene u endokrinoj sekreciji, nepravilna muža i smanjenje protoka krvi kroz vime (Husvéth, 2011).

ENDOKRINA REGULACIJA MAMOGENEZE, LAKTOGENEZE I GALAKTOPOEZE

Tokom reproduktivnog perioda mlečnih krava, endokrini sistem i lokalni (autokrini i parakrini) faktori koordiniraju rast i diferenciranje mlečne žlezde (*mamogenezu*), početak sinteze i sekrecije mleka (*laktogenezu*) i kontinuiranu laktaciju (*galaktopoezu*).

Nivoi polnih hormona estrogena (folikulinski hormon s. folikulin) i progesterona (luteinski hormon s. lutein), placentarnog laktogena, prolaktina i oksitocina se menjaju tokom reproduktivnog razvoja i deluju direktno na razvoj i sekretornu aktivnost vimena (Brisken i sar., 2002). Metabolički hormoni (somatotropni hormon STH - hormon rasta, glukokortikosteroidi ACTH, insulin i hormoni štitaste žlezde – trijodtironin T₃ i tiroksin T₄) čija je glavna uloga da regulišu metaboličke odgovore na unos hranljivih sastojaka ili stres, često imaju direktne efekte na mlečnu žlezdu (Neville i sar., 2002). Hipofiza i njeni hormoni su važni integratori endokrine kontrole sekrecije mleka. Tiroidni hormoni (T₃, T₄) utiču na sintezu mleka, kao i na intenzitet i trajanje sekrecije mleka. Paratiroidni hormon stimuliše prinos mleka i povećava koncentraciju kalcijuma u krvnoj plazmi. ACTH igra direktnu ulogu u laktaciji ispoljavanjem svog uticaja na broj i metaboličke aktivnosti mlečnih ćelija.

Glukokortikosteroidi zajedno sa insulinom i prolaktinom utiču na ekspresiju gena nekih proteina mleka, kao što su α -laktoalbumin i β -kazen (Doppler i sar., 2001; Menzies i sar., 2010). Estrogeni i STH stimulišu razvoj mlečnih kanalića odnosno razraščivanje kanalnog sistema mlečne žlezde, dok progesteron i prolaktin podstiču razvoj parenhima i lobulo alveolarnu proliferaciju mlečnog epitela (Brisken i sar., 1999). Progesteron stimuliše razvoj lobulusa i alveola, tako što indukuje diferencijaciju prethodno estrogenima pripremljenog dukalnog tkiva i potpomaže funkciju mlečne žlezde tokom laktacije. Estrogeni potiskuju i sprečavaju sekreciju mlečne žlezde, tako da se u krava za vreme estrusa primetno smanjuje sekrecija mleka. Prostaglandini PGE₂ podstiču mamogenezu krajem gestacije junica (Collier i sar., 2002) i povećavaju prinos mleka u indukovanoj laktaciji krava (Crooker i sar., 2003).

Delovanje prolaktina (PRL) na mlečnu žlezdu

Prolaktin je polipepidni hormon identifikovan dvadesetih godina prošlog veka, a naziv je dobio po sposobnosti da ispoljava višestruke efekte na mlečnu žlezdu, koji uključuju stimulisanje rasta mlečne žlezde, pokretanje sinteze mleka i održavanje laktacije kod većine sisara (Trott i sar., 2008). Kod preživara, glavnu ulogu u laktogenezi ima prolaktin, a za galaktopoezu je odgovoran somatotropni hormon. Delovanje prolaktina nije izolovano, već koordinira sa brojnim reproduktivnim i metaboličkim promenama kod mlečnih krava. Mada je PRL mRNK otkrivena u različitim tkivima, a nekoliko hipotalamusnih supstanci mogu da deluju kao prolaktin oslobađajući faktor (PRF), dominantni izvor prolaktina su laktotrofi prednjeg režnja hipofize (adenohipofize), a sekreciju ovog hormona primarno reguliše hipotalamus preko inhibitornog delovanja dopamina (Freeman i sar., 2000). Dopamin se luči u hipotalamusu kroz tuberoinfundibularni dopaminski put (TIDA) i stiže u hipofizu preko portalnog vaskularnog sistema. Sekrecija prolaktina je regulisana mehanizam negativne povratne sprege, kojim prolaktin stimuliše sekreciju dopamina iz TIDA neurona u portalni krvotok hipofize, a on inhibira sekreciju PRL (Li i sar., 1999).

Prolaktin utiče na proliferaciju i morfogenezu epitelnih ćelija mlečne žlezde (mamogeno delovanje), pri čemu IGF-II (insulinu-slični faktori rasta) imaju ulogu posrednika u prolaktin indukovanoj lobuloalveolarnoj proliferaciji (Brisken i sar., 2002; Hovey i sar., 2003). Ovaj efekat je verovatno uzrokovan sposobnošću prolaktina da poveća aktivnost protein-1 transkripcionog kompleksa putem aktivacije c-Jun amino terminalne kinaze (Lacasse i sar., 2012). Za proces laktogeneze neophodna je stimulacija mlečne žlezde hormonima. Sredinom graviditeta, ćelije mlečne žlezde imaju malo grubog endoplazmatskog

retikuluma, Goldžijev aparat i kazein proteine. Prisustvo progesterona u krvi krajem graviditeta značajno blokira laktogenezu. Krajem graviditeta, regresira žuto telo čije luteinske ćelije luče progesteron, tako da mlečna žlezde može da odgovori na hormone laktogenog kompleksa (insulin, glukokortikoide i prolaktin). Koncentracije PRL se povećava tokom kasnog graviditeta i ima najveću vrednost oko teljenja, a zatim postepeno opada tokom laktacije (Neville i sar., 2002). Porast koncentracije prolaktina uz prateće delovanje glukokortikosteroida i sniženje koncentracije progesterona u krvi krava za vreme partusa, od suštinskog je značaja za laktogenezu, odnosno indukovanje sinteze i sekrecije mleka (Horseman, 1999; Stiening i sar., 2008). Tokom prve faze laktogeneze, nastaje parcijalna enzimaska i citološka diferencijacija alveolarnih ćelija, epitel mlečne žlezde postaje polarizovan i započinje sinteza određenih proteina mleka. Druga faza laktogeneze koja započinje neposredno pre porođaja u krava i traje nekoliko dana posle porođaja, obuhvata sintezu svih komponenti mleka, povećanu apsorpciju prekursora iz perivaskularnog prostora, početak sinteze laktoze i sekreciju mlečne masti (Neville i sar., 2002). Tretman krava pred porođaj bromokriptinom, dovodi do supresije peripartalne sekrecije prolaktina, što uzrokuje inhibiciju završnih faza diferencijacije sekretornih ćelija i smanjenje prinosa mleka za 45% u toku prvih 10 dana laktacije (Akers i sar., 1981).

Galaktopoeza je održavanje uspostavljene laktacije, odnosno stalna sinteza i sekrecija mleka, koju potpomažu često sisanje i/ili muža. Ona zavisi od broja alveolarnih ćelija, sintetičke aktivnosti ćelija i efikasnosti refleksa spuštanja mleka (ejekcije, isisavanja). Nakon porođaja, nastaje povećanje mlečnosti krava, koje dostiže maksimum od 2 do 8 nedelja, a zatim postepeno opada (laktaciona kriva). Tokom ovog pada, stopa gubitka mlečnih ćelija prevazilazi stopu ćelijske deobe. Ovaj gubitak sekretornih ćelija smanjuje prinos mleka. Uloga prolaktina tokom galaktopoeze se razlikuje kod pojedinih vrsta. Kod krava, koza i ovaca tretiranih nakon partusa bromokriptinom, nastaje vrlo mali pad u prinosu mleka (Smith i sar., 1974), za razliku od krmača u laktaciji, kod kojih dolazi do potpunog prekida laktacije (Farmer i sar., 1998). Dobijeni rezultati su ukazali da se i pri smanjenoj koncentraciji prolaktina u cirkulaciji preživara održava proizvodnja mleka. Međutim, tretman mlečnih krava dopaminskim agonistom kvinagolidom, koji se specifično vezuje za dopaminske D2 receptore laktotrofa i 200 puta je jači inhibitor sinteze i oslobađanja prolaktina od bromokriptina, značajno smanjuje proizvodnju mleka na vrhuncu laktacije, nivo mRNA κ -kazeina i α -laktoalbumina u epitelnim ćelijama mlečne žlezde, kao i lobuloalveolarnu proliferaciju, a povećava apoptozu ćelija u tkivu mlečne žlezde (Lacasse i sar., 2011; Boutinaud i sar., 2012). Nasuprot tome, egzogeni prolaktin aplikovan tokom rane ili u periodu maksimalne laktacije, ne dovodi do povećanja proizvodnje kod mlečnih krava, uprkos činjenici da su bazalni nivoi prolaktina u krvnom serumu povećani 2-4 puta i da je indukovano značajno povećanje sadržaja α -laktoalbumina u mleku (Plaut i sar., 1987). Istraživanja sprovedena poslednjih petnaestak godina, sugerišu da prolaktin ima i galaktopoetsku ulogu kod preživara, jer suprimira ekspresiju IGFBP-5 (IGF vezujući protein-5) koji bi inhibiro delovanje IGF-I i izazvao apoptozu (programiranu ćelijsku smrt) epitelnih ćelija mlečne žlezde (Flint i Knight, 1997; Lacasse i sar., 2012).

Neki faktori, uključujući fotoperiod, stanje graviditeta i fazu laktaciju, sistemski regulišu proizvodnju mleka, dok frekvencija muže i staza mleka regulišu proizvodnju mleka lokalno na nivou mlečne žlezde. Muža i sisanje izazivaju oslobađanje prolaktina u cirkulaciju mlečnih krava i stoga obezbeđuju vezu između lokalnog i sistemskog regulisanja proizvodnje mleka. Smatra se da sisanje smanjuje aktivnost TIDA neurona, omogućavajući oslobađanje PRL u krvotok (Li i sar., 1999). Efekat inhibitora prolaktina na proizvodnju mleka, takođe može da se modulira promenom frekvencije muže (Lacasse i sar., 2011). Prolaktinski receptori (PRLR) su transmembranski proteini, koji ekstracelularnim domenima vezuju prolaktin, pri čemu je odnos receptora i liganda 2:1. Ekspresija PRLR u mlečnoj žlezdi krava zavisi od endokrinih i lokalnih činioca. Povećanje učestalosti muže pozitivno utiče na broj ovih receptora, adaptaciju mlečne žlezde i ispoljavanje parakrinih faktora, uz istovremeno povećanje proizvodnje mleka (Bernier-Dodier i sar., 2010). Međutim, skraćivanje intervala između muža na 2h, izaziva depresiju odgovora prolaktina na mužu, a ovaj efekat može biti u vezi sa stepenom punjenja vimena u vreme muže i/ili reagovanja na stimulaciju (Lacasse i Ollier, 2013). Do istog zaključka su došli i Karg i Schams (1974) pre četrdeset godina, kada su utvrdili da se oslobađanja PRL kod mlečnih krava smanjuje ako se više muža i sisanja obavi u roku od nekoliko sati. Manuelna stimulacija mlečne žlezde pre muže, važna je za indukovanje brzog izbacivanja (ejekcije) mleka i ubrzavanje oslobađanja prolaktina i β -endorfina u krv, ali nema uticaja na ukupnu količinu oslobođenog

prolaktina (Lacasse i Ollier, 2013). Istraživanja koja su sprovedeli Auchtung i sar. (2005) ukazuju da kratkodnevni fotoperiod tokom zasušenja povećava ekspresiju prolaktinskih receptora i naknadnu proizvodnju mleka.

Činjenica da β -endorfini antagonista nalokson (Selmanoff i Gregerson, 1986) i agonisti dopamina, kao što je flufenazin, potiskuju oslobađanje prolaktina indukovano mužom (Ahrnadzadeh i sar., 2006; Lacasse i sar., 2011), sugeriše da su β -endorfin i dopamin važni činioci u kontroli ovog refleksa. Serotonin (5-hidroksitriptamin) i triptofan hidrosilaza su prisutni u mlečnoj žlezdi goveda i putem homeostatske povratne sprege suprotstavljaju se razvoju mlečne žlezde i sekreciji mleka stimulisanih prolaktinom. Tretman mlečnih epitelnih ćelija serotoninom, potiskuje ekspresiju gena za proteine mleka indukovanu prolaktinom i izaziva involuciju tkiva mlečne žlezde, dok blokada receptora serotonina u epitelnim ćelijama povećava ekspresiju ovih gena (Matsuda i sar., 2004). Serotonin se takođe akumulira unutar lumena mlečnih alveola, pri čemu se narušava transepitelni gradijent neophodan za sekreciju mleka (Stull et al., 2007).

Period zasušenja je vrlo važan za visoko produktivne krave, jer se često zasuše dok proizvode značajne količine mleka (Dingwell i sar., 2001) i samim tim su veoma osetljive na nove intramamarne infekcije koje opstaju u sledećoj laktaciji (Rajala-Schultz i sar., 2005). Tokom ovog perioda, postoji pad u efikasnosti laktoferina, antimikrobna i fagocitna aktivnost su umanjeni nakupljanjem komponenti mleka, a akumulirani kazein i mleko mogu podstaći mikrobijalni rast (Burvenich i sar., 2007). Pošto mlečna žlezda postaje mnogo otpornija na infekciju po završetku aktivne involucije, od ključnog je značaja da se razviju strategije za smanjenje proizvodnje mleka pre zasušenja i da se ubrza involucija mlečne žlezde. Lacasse i sar. (2012) su utvrdili da inhibicija oslobađanja prolaktina aplikovanjem kvinagolida tokom kasne laktacije izaziva smanjenje proizvodnje mleka i promenu njegovog sastava i da bi se navedeni pristup mogao koristiti u cilju ubrzanja involucije mlečne žlezde i olakšanja zasušenja visoko proizvodnih mlečnih krava.

Uloga somatotropina (STH) u galaktopoezi

Goveđi somatotropin (STH) je specifični proteinski hormon adenohipofize, koji ima glavnu ulogu u kontinuiranoj sintezi i lučenju mleka kod krava u laktaciji, pri čemu ne utiče na promenu sastava mleka. Hormon rasta ima izraženu homeoretsku ulogu, a direktne efekte ostvaruje povećanjem prihvatanja i preusmeravanjem hranljivih materija (ugljenih hidrata, lipida, proteina i minerala) i energetskih zaliha organizma u pravcu kontinuirane galaktopoeze. Biološki mehanizmi koji omogućavaju navedene adaptacije uključuju promene nivoa ključnih enzima i promene u sistemu prenosa signala u homeostatskoj kontroli i regulaciji ovih procesa. Somatotropin takođe povećava sekretornu aktivnost i utiče na održavanje broja epitelnih ćelija mlečne žlezde (Bauman, 1999). Svoje delovanje delimično ostvaruje indirektno preko peptidnih hormona somatomedina IGF-I koji se sintetišu u jetri (Bauman, 1999; Annen i sar., 2004; Akers i sar., 2005). Tokom letnjeg perioda kada su dugi dani (16-18h svetlo, 6-8h mrak) povećava se prinos mleka za 2-3kg, bez obzira na fazu laktacije, u odnosu na zimski period kada su dani kratki (8h svetlo, 16h mrak). Smatra se da je ovaj efekat posledica povećanog sadržaja IGF-I (Dahl i sar., 2012). Nakon dostizanja maksimuma laktacije dolazi do postepenog pada mlečnosti, koji je praćen apoptozom epitelnih ćelija i smanjenjem njihove sekretorne aktivnosti.

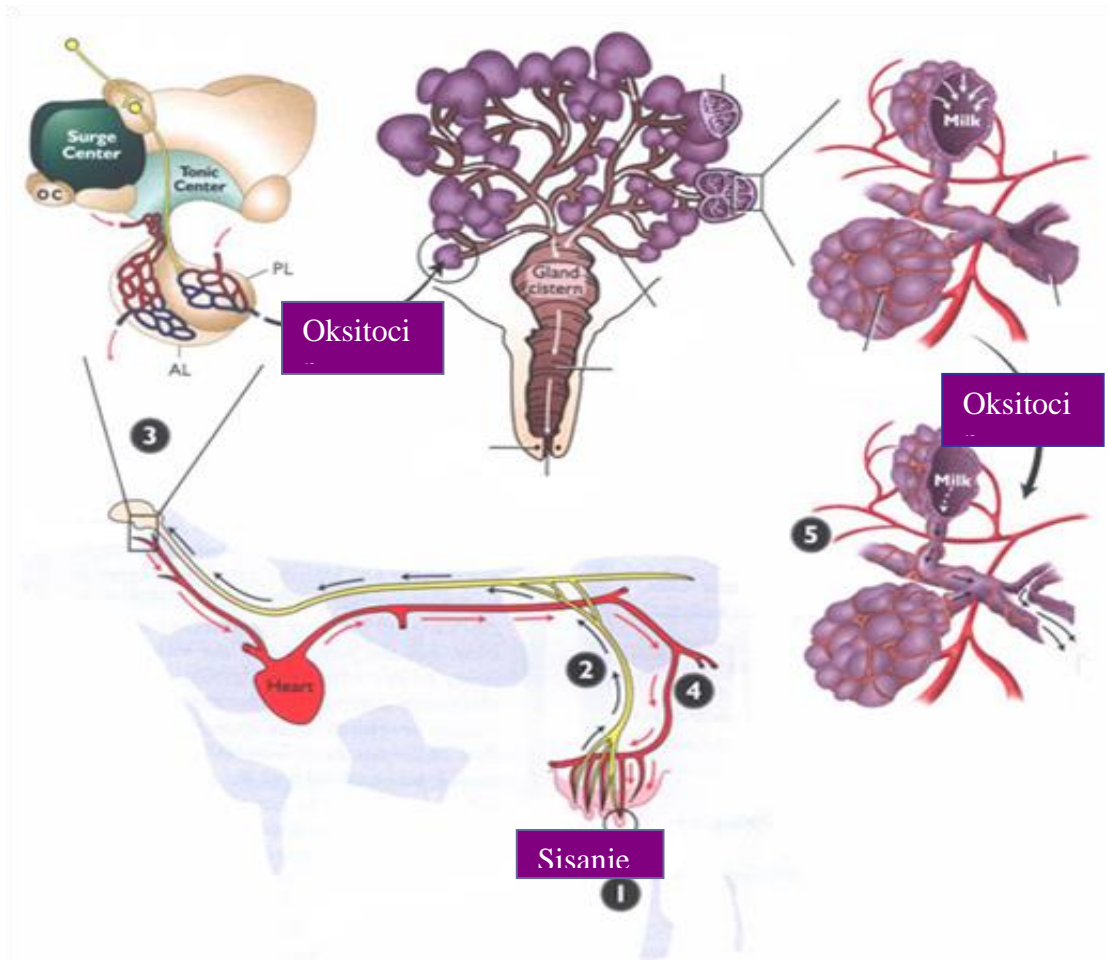
Komercijalna eksploatacija efekata somatotropina nije postojala praktično sve do pojave procedura rekombinantnih dezoksiribonukleinskih kiselina (DNK), koje omogućavaju ekonomičnu sintezu goveđeg hormona rasta (takođe se naziva rekombinantni goveđi somatotropin rbSTH). Povećani prinos mleka se može održavati kontinuiranom upotrebom egzogenog somatotropina iz hipofize ili rekombinantno izvedenog. Tretman egzogenim somatotropinom tokom laktacije, dovodi do brojnih bioloških efekata kojima se povećava korišćenje prekursora mleka, a istovremeno menja metabolizam drugih telesnih tkiva i podržava veće iskorišćenje hranljivih materija za sintezu mleka. Efekti hormona rasta na masnom tkivu su direktni, a lipogeneza i lipoliza zavise od energetskog balansa. Ukoliko je tretman primenjen kada su krave u pozitivnom energetskom balansu u masnom tkivu se smanjuje sinteza lipida, dok pri negativnom energetskom balansu dovodi do povećanja stope lipolize (Bauman, 1999). Kada su u alveolarnim ćelijama mlečne žlezde izraženi receptori hormona rasta (GHR), prenosilac signala i aktivator transkripcije, tretman

somatotropinom povećava ekspresiju gena i indukciju mRNA glavnih proteina mleka α_{s1} -kazeina, α_{s2} -kazeina, β -kazeina i α -laktoalbumina (Johnson i sar., 2010). Pretpostavlja se da suplementacijom goveđeg somatotropnog hormona, može delimično ili potpuno da se prevaziđe smanjen promet epitelnih ćelija u multiparnih krava, poboljšanjem sekretorne aktivnosti starijih epitelnih ćelija, ali da se ne ublažava efekat oslabljenog razvoja mlečne žlezde koji se javlja pri kontinuiranoj muži i predstavlja veći problem kod primiparnih životinja (Annen i sar, 2007; Fitzgerald i sar., 2007).

U ćelijskim linijama alveolarnih T ćelija mlečne žlezde tretiranim somatotropinom, većina identifikovanih proteina su uključeni u energetski metabolizam (nivo glukoze-6-fosfat dehidrogenaze i fruktozo-bifosfat aldolaze A se smanjuje, a aspartat amino transferaze 2, laktat dehidrogenaze B, izocitrat dehidrogenaze 1 – NADPH⁺ i α -enolaze se povećava), citoskelet (smanjuje se količina β -aktina i lamina A/C, povećava se nivo ziksina, emerina, keratin 19 izoforma 8), šaperon proteine (smanjuje se nivo HSP65 i HSP70), kalcijum zavisne proteine (povećanje aneksina 1), obradu RNK i DNK, oksidativni stres (smanjenje glutacion transferaze i peroksiredoksin 2, a povećanje stres indukovano fosfoproteina 1, peroksiredoksina 6, tiosulfat sulfurtransferaze) (Johnson i sar., 2013). Izmenom nivoa glikolitičkih enzima aktiviraju se mehanizmi kojima mlečna žlezda fosforiliše glicerol iz plazme i koristi ga u sintezi mlečne masti, dok se glukoza štedi za sintezu laktoze (Rudolph i sar., 2007). Održavanje visokog nivoa NADPH je značajno za sintezu masnih kiselina i očuvanje redukovanog glutaciona, koji učestvuje u antioksidativnoj zaštiti (Go i Jones, 2008). Da bi se pripremile za laktaciju, epitelne ćelije mlečne žlezde krava prolaze kroz reorganizaciju i održavanje integriteta aktinskog citoskeleta za sintezu i sekreciju mleka (Smith i sar., 2010).

Lučenje oksitocina i ejakcija (izlučivanje) mleka

Oksitocin je peptidni hormon koji se sintetiše u u nucleusu paraventricularisu hipotalamusa, pakuje u vezikule i transportuje duž aksona do nervnih završetaka zadnjeg režnja hipofize (neurohipofize), gde se deponuje. Pod uticajem odgovarajućih stimulusa oslobađa se u krv i deluje na refleksno otpuštanje mleka. Kod krava u laktaciji, mleko se neprekidno sintetiše i izlučuje u lumen alveola i kanalića, odakle dospeva u sistem većih kanala kojima se odvodi i nakuplja u cisterni mlečne žlezde. Neuroendokrini refleks ejakcije odnosno "spuštanja mleka", kojim se ono istiskuje iz alveola, pokreću akutni, vizuelni i taktilni nadražaji u toku sisanja ili izmuzanja, kada u roku od nekoliko desetina sekundi neurohipofiza primi signal od hipotalamusa i oslobodi oksitocin u cirkulaciju. Ovaj refleks se obično odvija 20 do 40 sekundi nakon inicijalne stimulacije i traje samo oko 6 minuta, pa je veoma važno da se mleko ukloni iz mlečne žlezde dok traje refleks. Oksitocin dolazi do mioepitelnih ćelija u zidu izvodnih kanala i vezuje se za receptore, nakon čega nastaje njihova kontrakcija, istiskivanje mleka iz alveola i ekskrecija mleka (Slika 11.2) Dejstvom nadražaja koji prethode muži (pranje ili masaža vimena, davanje koncentrata, pojava teleta), kod mlečnih krava se stvara uslovni refleks lučenja oksitocina, a u toku sisanja i muže se nastavlja sekrecija oksitocina dejstvom mehaničkih nadražaja. Bruckmaier i Blum (1996) su utvrdili da manuelna stimulacija mlečne žlezde indukuje ranije povećanje koncentracije oksitocina u krvi, ali ne utiče na ukupnu količinu oslobođenog oksitocina. Odgovor oksitocina opada kada se povećava frekvencija muže (Negrão i sar., 2001).



Slika 11.2. Šematski prikaz lučenja oksitocina i ejakcije (izlučivanja) mleka (Husvéth, 2011)

Bruckmaier i Hilger (2001) su izvestili da se ejakcija mleka odlaže i usporava pri kratkim intervalima između dve muže i kod nižeg stepena punjenja vimena. Negativan uticaj na lučenje oksitocina imaju stresni faktori, kao što su uznemiravanje i jak fizički bol, koji dovode do oslobađanja kateholamina i aktivacije simpatikusnog nervnog sistema. Zajedničkim delovanjem ovih hormona smanjuje se proizvodnja mleka, jer oni sprečavaju refleks "spuštanja mleka" kako na nivou hipotalamusa preko inhibicije oslobađanja oksitocina, tako i na nivou mlečne žlezde, jer nastaje vazokonstrikcija i smanjuje se protok krvi u vimenu, čime se direktno suzbija efekat oksitocina na mioepitelne ćelje.

SEKRECIJA I SASTAV MLEKA

Sekrecija mleka podrazumeva intracelularnu sintezu mleka i kasnije prolaz mleka iz citoplazme epitelnih ćelija u lumen alveola. Sinteza sastojaka mleka se odvija u mlečnim sekretornim ćelijama alveola mlečne žlezde, koje se posebnim transportnim mehanizmima kontinuirano snabdevaju malim molekulima hranljivih materija (prekursorima) iz krvi. Uklanjanje mleka uključuje pasivno povlačenje iz cisterni i aktivno izbacivanje iz alveolarnog lumena. Termin laktacija odnosi se na kombinovane procese sekrecije mleka i njegovog uklanjanja (izlučivanja). Lučenje mleka je pod uticajem različitih faktora kao što su nutritivni i hormonski status životinje, ali broj sekretornih ćelija određuje prinos mleka. Mleko sadrži sve hranjive materije neophodne za opstanak i inicijalni rast novorođene teladi. Hranljivi sastojci u mleku uključuju izvore energije (lipide i ugljene hidrate), proteine, vitamine, minerale i vodu (Husvéth, 2011).

Mlečna mast se uglavnom sastoji od triglicerida, sintetisanih iz glicerola i masnih kiselina. Dugolančane masne kiseline se nalaze u hrani i apsorbuju se iz krvi. Kratkolančane masne kiseline se sintetišu u mlečnoj žlezdi iz komponenti acetata i beta hidroksibutirata koji potiču iz krvi. Proteini mleka se uglavnom sintetišu u mlečnim ćelijama iz amino kiselina poreklom iz krvi i sastoje se od kazein proteina (α_s , β i κ kazein), a u manjoj meri od belančevina surutke (α -laktoalbumin, β -laktoglobulin). Imunoglobulini i albumin krvi (serum albumin) se unose u mlečne ćelije kao proteini iz krvi. Propustljivost sekretornih ćelija za imunoglobuline je visoka tokom sinteze kolostruma, ali se značajno smanjuje sa početkom laktacije. Procenat lipida i proteina u mleku je najviši u ranoj laktaciji, zatim se smanjuje u naredna 3 do 4 meseca. Krajem laktacionog perioda, koncentracije ovih sastojaka u mleku se ponovo povećavaju, dok se ukupna proizvodnja mleka smanjuje.

Glukoza iz hrane se potpuno fermentiše u buragu u nestabilne masne kiseline (sirćetnu, propionsku i buternu kiselinu), a potrebna je u velikim količinama vimenu u toku laktacije. Jetra transformiše propionsku kiselinu nazad u glukozu koja se transportuje krvlju u vime i koristi kao izvor energije u ćelijama, kao gradivni blok galaktoze i naknadno laktoze pomoću laktoza sintetaze, ili kao izvor glicerola potrebnog za sintezu masti. Vitamini, mineralne materije (kalijum, kalcijum fosfor, hloridi, natrijum i magnezijum), antitela, određeni fermenti i hormoni se transportuju iz krvi preko ćelijske citoplazme u alveolarni lumen, a zatim se u neizmenjenom obliku izlučuju mlekom. Voda prelazi u mleko da bi se održala osmotska ravnoteža sa krvlju.

Sastav mleka varira kako između različitih rasa, tako i unutar rase tokom laktacionog perioda. U početku i na kraju laktacije sadržaj masti i proteina su veći u odnosu na sredinu laktacije. Mleko mlečnih krava sadrži prosečno 3,0 do 5,5% masti, 3,0 do 3,8% proteina i laktozu u opsegu od 4,0 do 4,8%. Količina i sastav proizvedenog mleka zavise i od količine i sastava obroka. Ishrana sa niskim sadržajem vlakana može da izazove smanjenje količine mlečne masti na 2-2,5%. Takva ishrana može izmeniti sastav isparljivih masnih kiselina u buragu, koji utiče na metabolizam masti u mlečnoj žlezdi. Ishrana bogata proteinima dovodi do blagog porasta procenta proteina u mleku, dok ishrana ne utiče na količinu laktoze. Muža tri puta na dan može povećati prinos mleka za 10 do 15%, jer češće izbacivanje mleka smanjuje stvaranje pritiska u vimenu i povećava stopu sinteze mleka. Selekcija visoko mlečnih rasa goveda u smeru poboljšanja genetske predispozicije za veću proizvodnju mleka i količinu konzumirane hrane posebno na početku laktacije, dovela je do smanjenja proizvodnih i reproduktivnih potencijala u periodima povećane spoljašnje temperature, jer se nije dovoljno pažnje posvetilo termoregulacionoj sposobnosti životinja. Visoko mlečne krave su vrlo osetljive na toplotni stres, koji najveći uticaj na proizvodnju mleka ima u prvih 60 dana laktacije. Zheng i sar. (2009), Joksimović Todorović i sar. (2011), Bertocchi i sar. (2014), navode da toplotni stres značajno redukuje proizvodnju mleka, procenat mlečne masti i proteina, a da nema uticaj na sadržaj laktoze u mleku.

DODAVANJE SELENA I CINKA U HRANU U CILJU POVEĆANJA NJIHOVOG SADRŽAJA U MLEKU

Dodavanje mikroelemenata (selena, cinka, bakra, mangana) u hranu za životinje je uobičajena praksa, koja se sprovodi u cilju postizanja maksimalne produktivnosti, preveniranja bolesti i nutritivno deficijentnih oštećenja usled neadekvatne ishrane. Selen i cink se dodaju u hranu mlečnih krava u vidu različitih organskih ili neorganskih dodataka, čime se povećava njihova koncentracija u mleku, poboljšava status u organizmu, imunske funkcije i zdravlje mlečne žlezde (Joksimović Todorović i sar., 2007; Joksimović Todorović i Davidović, 2007a), a smanjuje pojava zadržavanja posteljice (Joksimović Todorović i sar., 2006). Selen se može dodati u obliku neorganskog selena (sodium selenit and sodium selenat, SS) ili seleniziranog kvasca (SY) u kome je seleno-metionin (Se-met) preovlađujuća forma selena sa približno 90%. Preporuke National Research Council (2001) su da se neorganski selen u hranu za mlečne krave dodaje u količini od 0.1 do 0.3 mg/kg suve materije (DM), a FDA (2003) je dopunio propis odobravanjem primene do 0.3 ppm dnevno seleniziranog kvasca u ishrani mlečnih i tovnih životinja. Maksimalni tolerantni nivo može se podići na 0.5 ppm (Steven i Elliott, 2007). Potrebe za cinkom kod mlečnih krava su 50 mg/kg DM (min 45, max 250 mg/kg DM), što je za mlečne krave u laktaciji 850-1200 mg cinka dnevno (pri potrošnji 17-24

kg suve materije dnevno), a za krave u periodu zasušenja 600 mg dnevno (pri potrošnji 12 kg suve materije) (Kruczyńska, 2004). Dodavanje helatnih formi cinka povećava njegovu iskoristljivost od strane mikroorganizama u rumenu i povećava njegov u transport u tkiva ili krv (Strusińska et al., 2003). Preporuke National Research Council (2001) su da se u hranu za mlečne krave cink dodaje u količinu od 40 do 60 mg/kg DM.

Poslednjih godina se u hranu mlečnih krava, češće dodaju organske forme selena i cinka nego neorganski oblici ovih mikroelemenata, zbog bolje biološke raspoloživosti, resorpcije, značajnog povećanja njihove koncentracije u krvi, serumu, mleku, jetri i bubrezima, antioksidativnog delovanja, kao i manje toksičnosti (Joksimović Todorović i Davidović, 2006, 2007b). Utvrđeno je da dodavanje organskih formi selena i cinka povećava njihove koncentraciju u krvi i mleku (Pechová i sar., 2008; Ran i sar., 2010; Davidović i sar., 2014). Tokom laktacije, nakon kolostralnog perioda, koncentracija selena opada, dok se koncentracija cinka ne menja značajno (Hosnedlová et al., 2005). Koncentracija selena u mleku se povećava linearno sa unosom selena u vidu SY ili hrane sa visokim sadržajem selena, ali sadržaj selena u mleku se menja samo do određenog nivoa. Katjoni cinka se nakupljaju u krvi, tkivima i mleku u velikoj meri nezavisno od unosa, što se dovodi u vezu sa regulisanjem crevne apsorpcije i promena metaboličkih zahteva (Windisch, 2002). Resorpcija cinka je aktivan proces, pri kome se deo cinka zadržava u crevnoj mukozi, odakle se sporo oslobađa. Suprotno tome, mali anjoni selena brzo se transportuju kroz membranu digestivnog trakta, pa je iz tog razloga koncentracija selena u mleku više zavisna od unosa hranom (Pechová et al., 2008).

Veći broj autora je utvrdio da dodavanje helatnih oblika bakra, cinka i mangana, značajno povećava laktacione performanse, količinu mleka i masti mleka, kao i da poboljšava zdravlje mlečne žlezde jer redukuje broj somatskih ćelija u mleku za 33,3% i poboljšava strukturu keratina u sisnim kanalima (Kellogg i sar., 2004; Cope i sar., 2009; Yang i sar., 2011). Mleko mlečnih krava sadrži cink u koncentraciji 2-6 mg/L (Illek i sar., 2000; Knowles i sar., 2006) i ova vrednost je veća od koncentracije selena koja iznosi 2-60 µg/L (Knowles i sar., 2006). U mleku je cink primarno vezan za koloidni kalcijum fosfat u micelama kazeina (Silva i sar., 2001). Gotovo 90% cinka se vezuje za kazein u zreлом mleku, dok se 60% vezuje za kazein u kolostrumu (Kincaid i Cronrath, 1992). Rodriguez i sar. (2001) su utvrdili da koncentracije selena i cinka u mleku značajno variraju tokom sezone, tako što se smanjuju od marta do septembra, a tokom zime i proleća su značajno više nego tokom leta i jeseni. Ove sezonske razlike su verovatno uzrokovane različitim sadržajem mikroelemenata u hrani.

Dok neadekvatno unošenje i apsorpcija selena i cinka mogu rezultirati slabljenjem imunskog sistema, pojavom mastitisa, povećanjem broja somatskih ćelija i manjom proizvodnjom mleka tokom laktacionog perioda, prekomerno dodavanje može biti skupo i dovesti do drugih zdravstvenih problema životinja. Koncentracija mikroelemenata u mleku je značajan indikator da li su mlečne krave zasićene ovim elementima i parametar biološkog kvaliteta mleka.

ZASUŠENJE MLEČNE ŽLEZDE

U većini savremenih visoko mlečnih zapata, proizvodnja mleka se kreće od 8000 do 10000 l mleka po kravi godišnje, u standardnoj laktaciji od 305 dana. To je rezultat vrlo intenzivne selekcije krava na visoku mlečnost, kao i napretka u tehnologiji ishrane i smeštaja. Period zasušenja od 60 dana u uslovima intenzivne govedarske proizvodnje, omogućava da se tokom kasne gestacije mlečnih krava, olakša promet ćelija mlečne žlezde, regenerišu i zamene stare mlečne epitelne ćelije i smanji sekretorna aktivnosti ćelija, u cilju optimizacije prinosa mleka u narednoj laktaciji. Utvrđeno je da se obim ćelijskog prometa i broj epitelnih ćelija brzo povećavaju tokom poslednja 2 meseca graviditeta. Luminalna površina u tkivu mlečne žlezde je najmanja 25. dana zasušenja, dok je istovremeno stromalna površina maksimalna (Capuco i sar., 1997). U većine vrsta, prestanak sisanja ili muže brzo dovodi do involucije mlečne žlezde, koja se odlikuje smanjenjem broja mlečnih epitelnih ćelija i sekretorne aktivnosti po ćeliji. Oslobađaju se lizozomalni enzimi i veliki broj epitelnih ćelija se lizira.

Dužina perioda zasušenja utiče na proliferaciju, apoptozu i ultrastrukturu epitelnih ćelija. Proliferaciju mioepitelnih ćelija i apoptozu kontrolišu sistemski (galaktopoetski i laktogeni hormoni, insulinu

slični faktori rasta (IGFs), glukokortikostroidi i progesteron) i lokalni faktori (IGF vezujući protein-5 (IGFBP-5) i transformišući faktor rasta- β 1 (TGF- β 1). Smanjenje koncentracije cirkulišućeg prolaktina ubrzava involuciju mlečne žlezde i ekspresiju IGFBP-5, koji inhibira delovanje IGF-I (Wilde i sar., 1999).

Nakon prestanka lučenja mleka, javljaju se apoptoza i proliferacija mlečne žlezde i njihovi indeksi se povećavaju u toku prvih 10 dana perioda zasušenja (Capuco i sar., 2006). Apoptoza se javlja u populaciji terminalno diferenciranih ćelija i svoj pik dostiže tokom prvih 72 h nakon zasušenja u mlečnih krava, a proliferacija mioepitelnih ćelija se povećava ubrzo posle prvog pika apoptoze (Annen i Collier, 2005; Annen i sar., 2008). Programirana ćeliska smrt se nastavlja na niskom nivou tokom kasnog graviditeta i u ranoj laktaciji, pri čemu drugi pik nastaje 7 dana posle teljenja (Annen i sar., 2007). Veći indeks apoptoze tokom rane laktacije kod krava koje su imale standardni period zasušenja, omogućava bolje uklanjanje ostarelih ćelija i odražavanje broja novih mioepitelnih ćelija generisanih tokom kasnog graviditeta (Capuco i sar., 2006). U neprekidno muženih kvartala mlečne žlezde, stare mioepitelne ćelije imaju smanjenu funkcionalnost i sposobnost izlučivanja, kao i manju proliferativnu sposobnost, tako da je smanjen prinos mleka u sledećoj laktaciji (Annen i sar., 2007 i 2008). Proliferacija mioepitelnih ćelija je veća u mlečnih žlezda koje imaju tipičan period zasušenja, a mada neto rast mlečne žlezde kod neprekidno muženih krava nije inhibiran, proliferacija njihovih mioepitelnih ćelija je smanjena tokom poslednjih 35 dana gestacije (Capuco i sar., 1997).

Kontinuirana muža i kratak period zasušenja ne daju dovoljno vremena za involuciju (gubitak sekretorne funkcije i smanjenje broja epitelnih ćelija) i proliferaciju/zamenu ćelija (Collier i sar., 2012). Ovim procesima obuhvaćeno je najmanje četiri populacije ćelija: terminalno diferencirane ćelije odgovorne za laktaciju, stare ćelije, matične ćelije i stem ćelije. Međutim, kod krava sa povećanom proizvodnjom mleka, prelazak iz nelaktacionog u stanje maksimalnog prinosa mleka, praćen je različitim problemima i povezan je sa povećanom učestalošću metaboličkih bolesti, morbiditeta i mortaliteta (Collier i sar., 2012). Iako su neke studije pokazale da se nakon perioda zasušenja kraćeg od 40 dana, sa ili bez suplementacije rekombinantnog govedeg somatotropina (rbST), proizvodnja mleka tokom naredne laktacije u mlečnih krava smanjuje malo (3,6%) ili se ne smanjuje (Gulay i sar., 2003), rezultati većine novijih studija ukazuju da se prinos mleka kod krava sa kratkim ili izostavljenim periodom zasušenja smanjuje za 10% do 40% (Fitzgerald i sar., 2007; Pezeshki i sar., 2008). Neslaganja između studija o efektu kratkog perioda zasušenja na proizvodnju mleka mogu nastati usled brojnih faktora, kao što su razlike u paritetu, način upravljanja stadom, genetski potencijal za proizvodnju mleka, rasa i broj krava koje se koriste u određenoj studiji. Andersen i sar. (2005) su utvrdili da je kod kontinuirano muženih krava sadržaj masti u mleku povećan od 5 nedelje pre partusa do teljenja, a veći broj autora smatra da kontinuirana muža krava ili skraćen period zasušenja ne ispoljava efekat na procenat mlečne masti u naknadnoj laktaciji (Gulay et al., 2003; Annen et al., 2008; Pezeshki et al., 2008). Slično prinosu masti, sadržaj proteina mleka je povećan u poslednja 2 meseca graviditeta i maksimalan je 1 do 2 nedelje pre porođaja u kontinuirano muženih krava, što se može objasniti smanjenim prinosom mleka (efekat razblaženja) ili poboljšanjem energetskeg balansa, čime se štede aminokiseline i energija za sintezu proteina (Remond i sar., 1997). Povećanje nekazeinskih proteina mleka tokom kasne laktacije može biti povezano sa povećanjem sadržaja imunoglobulina mleka, jer je to i period formiranja kolostruma (Annen i sar., 2008). Nisu utvrđene promene koncentracije laktoze u mleku tokom kasne gestacije kod kontinuirano muženih krava ili sa kratkim periodom zasušenja, dok je u postpartalnom periodu njen sadržaj nepromenjen (Annen et al., 2008) ili smanjen (Remond i sar., 1997; Rastani i sar., 2005). Isti autori su zabeležili da se broj somatskih ćelija (SCC) povećao tokom poslednjih 4 do 5 nedelja gestacije i da skraćenje ili eliminisanje perioda zasušenja nema uticaja na nivo SCC u narednoj laktaciji.

FORMIRANJE KOLOSTRUMA (KOLOSTROGENEZA)

Kolostrum je prvo mleko koje proizvodi mlečna žlezda nakon nakon partusa, a karakteriše ga visoka koncentracija imunoglobulina proizvedenih od strane imunskog sistema majke. Ovi imunoglobulini selektivnim transportom prelaze iz epitelnih ćelija koje oblažu alveole u njihov lumen i obezbeđuju

novorođenčetu privremenu zaštitu od patogena iz okruženja. Tokom prva dva dana života, većina domaćih novorođenčadi može da apsorbuje imunoglobuline iz gastrointestinalnog trakta u krv. Nakon ovog perioda, imunoglobulini ne mogu da se apsorbuju nepromenjeni, već se konzumirani imunoglobulini vare na način sličan drugim unesenim proteinima. Kolostrum je takođe izvor energije za mladunce, jer ih se većina rađa sa ograničenim količinama telesnih masti i drugih izvora metaboličke energije. Primarni izvori energije u kolostrumu su mlečni proteini i lipidi, jer kolostrum ima relativno nisku koncentraciju laktoze (Husvéth, 2011).

Dobar kvalitet kolostruma je presudan za zdravlje i dobrobit teleta, pa je zbog toga vrlo važan efekat morfoloških i biohemijskih promena mlečne žlezde tokom perioda zasušenja na kvaliteta kolostruma. Kolostrogeniza najverovatnije počinje 15 do 20 dana pre teljenja i praćena je selektivnim transportom i akumulacijom imunoglobulina i obilnim lučenjem proteina, masti i ugljenih hidrata (Breau i Oliver, 1986; Sordillo i Nickerson, 1988). U poslednje 2 nedelje perioda zasušenja, povećava se zapremina prekolostralnih tečnosti u cisterni mlečne žlezde i sintetska sposobnost sekretornog epitela. Koncentracija imunoglobulina u mlečnom sekretu dostiže pikove 5 do 10 dana pre teljenja, pri čemu se IgA i IgM lokalno proizvode u mlečnoj žlezdi, a većina IgG u mlečnom sekretu je humoralnog porekla (Sordillo i Streicher, 2002). Skraćivanje perioda zasušenja kod mlečnih krava na 1 do 10 dana, uzrokuje snižavanje koncentracije imunoglobulina u kolostrumu, u odnosu na krave sa osmonedeljnim periodom zasušenja (Remond i sar., 1997). IgG₁ se u visokoj koncentraciji selektivno transportuje u kolostrum iz plazme preko krvno-mlečne barijere. Međutim, u istraživanju koje su sproveli Annen i sar. (2004) kod multiparnih krava prvog dana posle partusa, nije utvrđen efekat smanjenja koncentracije IgG₁ u sekretu prepartalno mužene polovine vimena u odnosu na zasušenu polovinu mlečne žlezde. Imunoglobulin IgG₂ ima važnu ulogu u opsonizaciji bakterija u procesu fagocitoze od strane polimorfonuklearnih leukocita (PMN) i u antitelo-zavisnoj PMN citotoksičnosti. Neposredno pre teljenja nakuplja se obilan kolostralni sekret, a sa početkom obilne sekrecije i akumulacije sekreta u žlezdi dolazi do pada koncentracija imunoglobulina.

Smatra se da je nedostatak sekreciono akumulacionog perioda razlog smanjenja kvaliteta kolostruma u neprekidno muženih krava. Skraćivanje perioda zasušenja nema uticaja na kolostrogenizu, u smislu promene ćelijskih i tečnih komponenata (Rastani i sar., 2005).

UČESTALOST POJAVE MASTITISA

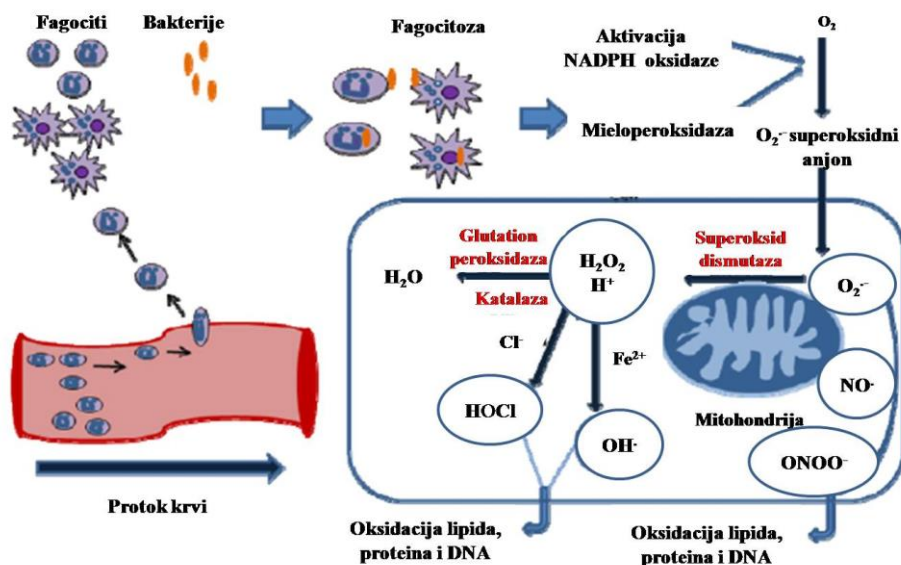
Mlečne krave su izložene brojnim genetskim, fiziološkim i spoljašnjim faktorima, koji mogu ugroziti imunitet i povećati učestalost pojave mastitisa. Selekcija mlečnih krava na visoku proizvodnju mleka, povećava metabolički stres uzrokovan povećanom sintezom i sekrecijom mleka i smanjuje otpornost organizma, posebno mlečne žlezde. Mastitis je jedno od najčešćih oboljenja u svim zapatima muznih krava, a učestalost njegovog pojavljivanja se povećava u uslovima intenzivne proizvodnje mleka. Predstavlja zapaljenski proces parenhima mlečne žlezde, za čiju pojavu su odgovorni patogeni mikroorganizmi, traume i toksini. Danas se mastitis definiše kao inflamatorni odgovor mlečne žlezde na prisustvo mikroorganizama (International Dairy Federation, 1987), izražen u klinički manifestovanoj formi (klinički mastitis) koji je kod nas rasprostranjen kod oko 30% krava i u subkliničkoj formi (subklinički mastitis) sa rasprostranošću od 1-5% (Boboš i sar., 2005). U drugim evropskim zemljama sa razvijenom proizvodnjom mleka, sprovođenjem mera preventive, stopa obe forme mastitisa svedena je na oko 10%. Mlečne krave su osetljivije na mastitis u periodu oko partusa, na početku i na kraju laktacije, zbog smanjene migracije i efikasnosti leukocita usled specifičnog dejstva pojedinih hormona (Pieterse i Todorov, 2010). Raširenost kliničkog mastitisa u zapatu se lako otkriva kliničkim pregledom na osnovu vidljivih promena mlečne žlezde uz smanjenu proizvodnju mleka, promene u sastavu i izgledu mleka. Subklinički mastiti često ostaju neotkriveni, jer nema vidljivih promena na mlečnoj žlezdi i u mleku, a dijagnostikuju se direktnim ili indirektnim utvrđivanjem broja somatskih ćelija i laboratorijskim pregledom mleka. Za analizu zdravstvenog statusa vimena korisna je i primena određenih metoda kojima se mogu utvrditi promene u mlečnoj žlezdi pre nego što nastanu promene u sastavu mleka.

U sirovom, higijenski ispravnom mleku nalaze se somatske ćelije koje su deo prirodnog odbrambenog mehanizma, a čine ih neutrofilni makrofagi, limfociti i epitelne ćelije (Paape i sar., 2002). Broj somatskih ćelija u mleku (SCC) je pokazatelj zdravstvenog statusa mlečne žlezde, kvaliteta i higijenske ispravnosti mleka i prihvaćen je kao svetski standard za dijagnozu mastitisa (Schukken i sar., 2003). Infekcija mlečne žlezde je glavni faktor koji utiče na SCC i to na nivou četvrti vimena, celog vimena i zbirnog mleka. U zbirnom mleku je važan parametar zdravstvenog stanja mlečne žlezde na nivou stada i koristan je pokazatelj rasprostranjenosti mastitisa krava u zapatu. Prema International Committee for Animal Recording (2011) mleko iz zdrave mlečne žlezde krave sadrži između 50.000 i 200.000 somatskih ćelija/ml, zavisno od starosti krave, pri čemu je prosečan SCC iz zdravog vimena 70.000 do 90.000 ćelija/ml mleka, a u najvećem broju slučajeva je niži od 150.000 u ml. Njihov broj se sa pojavom infekcije znatno uvećava i zavisi od vrste mikroorganizama koji su izazvali infekciju, tako da se u mleku krava obolelih od mastitisa može povećati na nekoliko miliona SCC po ml, a kod krava sa subkliničkim mastitisom ovaj broj se najčešće kreće između 200.000 i 500.000 ćelija/ml mleka (Djabri i sar., 2002). Pored infekcije, na SCC u mleku utiču i genetski, fiziološki i faktori okoline, kao što su: faza laktacije, starost na teljenju, sezona teljenja, redni broj laktacije, mlečnost i menadžment stada. Ostali faktori, kao što su broj muža dnevno, interval muže, unos hrane, broj teladi, uslovi u staji (vlažnost i temperatura) su manje značajni ili nisu zabeleženi (Ivkić i sar., 2012; Bojanić Rašović i sar., 2014).

Kao posledica subkliničkog mastitisa, zbog narušene sintetske aktivnosti sekretornih ćelija mlečne žlezde, dolazi do promene u hemijskom sastavu mleka. Promene u sastavu i količini mleka su jasno izražene pri broju somatskih ćelija većem od 500.000/ml. Postoji korelacija između intenziteta subkliničkog mastitisa i smanjenja sadržaja masti, suve materije bez masti, kapa i alfa s kazeina, laktoze, vitamina B₂ i C, a povećanja količine hlorida, natrijuma, serumskih proteina (ukupnih imunoglobulina i serum albumina) i slobodnih masnih kiselina, kao i aktivnosti pojedinih proteolitičkih i lipolitičkih enzima, povećanja pH i električne provodljivosti u mleku (Sharma i sar., 2011). Zapaljenski procesi u mlečnoj žlezdi izazivaju oštećenja sekretornog epitela, što dovodi do smanjenja sintetskog kapaciteta sekretornih ćelija i prelaženja sastojaka krvi u mleko. Ovo ima za posledicu smanjenje procenta masti u mleku i povećanje sadržaja slobodnih masnih kiselina, koje pri koncentraciji od 2 mEq/kg mleka mogu izazvati organoleptičke promene, neprijatan, užegao ukus mleka i mlečnih proizvoda (Miller, 1985). Rezultati istraživanja Davidović i sar. (2012) i Bertocchi i sar. (2014) ukazuju da postoji statistički značajan uticaj sezone na prosečne vrednosti količine mleka i broja somatskih ćelija koje su bile veće u letnjem periodu (jul-avgust), kao i na sadržaj mlečne masti koji je bio niži u ovom periodu u odnosu na prolećni period (mart-april).

Nove intramamarne infekcije tokom peripartalnog perioda imaju značajan uticaj na smanjenu proizvodnju mleka. U imunskom odgovoru mlečne žlezde na mikroorganizme, uzročnike mastitisa, učestvuju ćelijske i humoralne aktivne komponente. U ranoj fazi infekcije, aktivira se visoko efikasan urođeni (nespecifični) imunski odgovor, koji je posredovan makrofagima, polimorfonuklearnim leukocitima (neutrofilima), NK ćelijama i inflamatornim citokinima (uključujući hemokine, prostaglandine i leukotrijene) koji povećavaju baktericidni kapacitet efektorskih ćelija imunskog sistema (Bruno, 2010). Stečeni (nespecifični) imunološki odbrambeni mehanizam povećava antimikrobnu aktivnost urođenog imuniteta mlečne žlezde, a posredovan je T i B limfocitima (Sordillo i Streicher, 2002). U odbrambenom sistemu mlečne žlezde značajnu ulogu imaju humoralni faktori koje čine komponente sistema komplementa koje se aktiviraju alternativnim putem, prirodna antitela (Baumgarth i sar., 2005) i nespecifični bakteriostatski faktori laktoferin, laktoperoksidaza i ksantin oksidaza (Hancock i sar., 2002).

Polimorfonuklearni neutrofilni (PMN) predstavljaju prvu liniju odbrane i aktiviraju se nakon internalizacije patogena, migriraju iz krvi u inficirano tkivo gde fagocituju i ubijaju patogene mikroorganizme. Ovaj funkcionalni odgovor, tokom koga se stvaraju velike količine reaktivnih vrsta kiseonika (ROS), nazvan oksidativni ili respiratorni prasak, zajedno sa migracijom i degranulacijom ćelija, doprinosi odbrani domaćina, ima važne funkcije u aktivnosti efektorskih odbrambenih ćelija, ćelijskoj signalizaciji, apoptozi i mobilizaciji transportnog sistema jona, ali može dovesti i do kolateralnog inflamatornog oštećenja tkiva mlečne žlezde i ćelijske smrti (Bruno i sar., 2010; Chen i Junger, 2012) (Slika 11.3)



Slika 11.3. Šematski prikaz oksidativnog praska u tkivu mlečne žlezde (Bruno i sar., 2010)

Mikronutricijenti, kao što su selen i cink, ulaze u sastav različitih enzima preko aminokiselina (selenocisteina, selenometionina) ili su strukturne komponente (Zn prstenova, Zn metalotionina) i imaju važnu ulogu u antioksidativnoj zaštiti, u očuvanju zdravlja mlečne žlezde, funkcionisanju imunskog sistema i postizanju optimalnih reproduktivnih i proizvodnih karakteristika mlečnih krava. Selen u formi selenocisteina je esencijalni deo familije enzima glutation peroksidaze (GSH-Px), cink, bakar i mangan su integralni deo familije antioksidativnih enzima superoksid dismutaze (SOD), dok je gvožđe važan deo enzima katalaze (Joksimović Todorović i sar., 2012; Joksimović Todorović i Davidović, 2014).

ZAKLJUČAK

Selekcija visoko mlečnih rasa goveda u smeru poboljšanja genetske predispozicije za veću proizvodnju mleka, dovela je do evoluiranja mlečne žlezde u veoma razvijenu i složenu žlezdu, sa velikim brojem proširenih alveola. Rast i razvoj vimena, početak sinteze i sekrecije mleka, kao i kontinuirana laktacija, zavise od hormonalne stimulacije, a u uslovima intenzivne proizvodnje mleka, krave daju jedno tele godišnje, laktacioni period im traje oko 305 dana, a period zasušenja 60 dana. Subklinički mastitis prouzrokuje velike ekonomske gubitke u proizvodnji mleka, jer obolela mlečna žlezda ima smanjenu sekretornu aktivnost i proizvodi manju količinu mleka promenjenih fizičkih, hemijskih i mikrobioloških karakteristika. Danas većina zemalja u svetu ima razvijen efikasan i ekonomičan program kontrole intramamarnih infekcija koji obuhvata konkretne mere i postupke u cilju redukcije trajanja postojećih infekcija, sprečavanja pojave novih infekcija i kontinuiranog praćenja efikasnosti primenjenih mera. Dodavanje organskih formi mikroelemenata u hranu mlečnih krava ima važnu ulogu u očuvanju i poboljšanju zdravlja, proizvodnih i reproduktivnih karakteristika jedinki i poboljšanju kvaliteta proizvoda za ishranu ljudi.

ZAHVALNOST

Rad je finansiran sredstvima projekta Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, TR 31086: Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka.

LITERATURA

1. Ahrnadzadeh, A., Barnes, M.A., Gwazdauskas, F.C., Akers, R.M. (2006). Dopamine antagonist alters serum cortisol and prolactin secretion in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 89, 2051-2055.
2. Akers, R.M., Bauman, D.E., Capuco, A.V., Goodman, G.T., Tucker, H.A. (1981). Prolactin regulation of milk secretion and biochemical differentiation of mammary epithelial cells in periparturient cows. *Endocrinology*, 109, 23-30.
3. Akers, R.M., Ellis, S.E., Berry, S.D. (2005). Ovarian and IGF-I axis control of mammary development in prepubertal heifers. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 29, 259-267.
4. Andersen, J.B., Madsen, T.G., Larsen, T., Ingvarsen, K.L., Nielsen, M.O. (2005). The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. *J. Dairy Sci.*, 88, 3530-3541.
5. Annen, E.L., Collier, R.J., McGuire, M.A., Vicini, J.L., Ballam, J.M., Lormore, M.J. (2004). Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87, 3746-3761.
6. Annen, E.L., Collier, R.J. (2005). Modified dry periods in dairy cattle: Implications for milk yield and the transition period. *Proceedings of the 20th Annual Southwest Nutrition and Management Conference, 24-25 February 2005, Tempe, AZ, USA*, p.209-224.
7. Annen, E.L., Fitzgerald, A.C., Gentry, P.C., McGuire, M.A., Capuco, A.V., Baumgard, L.H., Collier, R.J. (2007). Effect of continuous milking and bST supplementation on mammary epithelial cell turnover. *J. Dairy Sci.*, 90, 165-183.
8. Annen, E.L., Stiening, C.M., Crooker, B.A., Fitzgerald, A.C., Collier, R.J. (2008). Effect of continuous milking and prostaglandin E2 on milk production and mammary epithelial cell turnover, ultrastructure, and gene expression. *Journal of Animal Science*, 86, 1132-1144.
9. Auchtung, T.L., Rius, A.G., Kendall, P.E., McFadden, T.B., Dahl, G.E. (2005). Effects of photoperiod during the dry period on prolactin, prolactin receptor, and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 88, 121-127.
10. Bauman, D.E. (1999). Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Domestic Animal Endocrinology*, 17, 101-116.
11. Baumgarth, N., Tung, J.W., Herzenberg, L.A. (2005). Inherent specificities in natural antibodies: a key to immune defense against pathogen invasion. *Springer Semin Immunopathol.*, 26, 347-362.
12. Bernier-Dodier, P., Delbecchi, L., Wagner, G.F., Talbot, B.G., Lacasse, P. (2010). Effect of milking frequency on lactation persistency and mammary gland remodeling in mid-lactation cows. *J. Dairy Sci.*, 93, 555-564.
13. Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A., Varisco, G., Bernabucci, U. (2014). Seasonal variations in the composition of Holstein cows milk and temperature-humidity index relationship. *Animal*, doi:10.1017/S1751731114000032.
14. Boboš, S., Vidić, B. (2005). Mlečna žlezda preživara (morfologija, patologija, terapija). Mala knjiga, Novi Sad.
15. Bojanić Rašović, M., Milašinović, M., Davidović, V. (2014). Influence of keeping and milking of cows on the hygienic quality of milk. *Proceedings of International Symposium on Animal Science 2014, 23-25 September 2014, Belgrade-Zemun*, p.591-599.

16. Boutinaud, M., Lollivier, V., Finot, L., Bruckmaier, R.M., Lacasse, P. (2012). Mammary cell activity and turnover in dairy cows treated with the prolactin-release inhibitor quinagolide and milked once daily. *J. Dairy Sci.*, 95, 1, 177-187.
17. Breau, W.C., Oliver, S.P. (1986). Growth inhibition of environmental mastitis pathogens during physiologic transitions of the bovine mammary gland. *American Journal of Veterinary Research*, 47, 218-222.
18. Briskin, C., Kaur, S., Chavarria, T.E., Binart, N., Sutherland, R.L., Weinberg, R.A., Kelly, P.A., Ormandy, C.J. (1999). Prolactin controls mammary gland development via direct and indirect mechanisms. *Dev. Biol.*, 210, 96-106.
19. Briskin, C., Ayyannan, A., Nguyen, C., Heineman, A., Reinhardt, F., Tan, J., Dey, S.K., Dotto, G.P., Weinberg, R.A. (2002). IGF-2 is a mediator of prolactin-induced morphogenesis in the breast. *Dev. Cell*, 3, 877-887.
20. Bruckmaier, R.M., Blum, J.W. (1996). Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *J. Dairy Res.*, 63, 201-218.
21. Bruckmaier, R.M., Hilger, M. (2001). Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. *J. Dairy Res.*, 68, 369-376.
22. Bruno, D.R. (2010). Mastitis, mammary gland immunity, and nutrition. *Proceedings of Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington, Texas*, p.19-26.
23. Burvenich, C., Bannerman, D.D., Lippolis, J.D., Peelman, L., Nonnecke, B.J., Kehrl, M.E.J., Paape, M.J. (2007). Cumulative physiological events influence the inflammatory response of the bovine udder to *Escherichia coli* infections during the transition period. *J. Dairy Sci.*, 90, E39-E54.
24. Capuco, A.V., Akers, R.M., Smith, J.J. (1997). Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. *J. Dairy Sci.*, 80, 477-487.
25. Capuco, A.V., Annen, E.L., Fitzgerald, A.C., Ellis, S.E., Collier, R.J. (2006). Mammary cell turnover: relevance to lactation persistency and dry period management. In *Ruminant physiology, digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress* (ed. K Sejrsen, T Hvelplund and MO Nielsen), p.363-388. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
26. Chen, Y., Junger, W.G. (2012). Chapter 8: Measurement of Oxidative Burst in Neutrophils in Robert B Ashman (ed.): *Leucocytes: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology*, vol. 884, DOI 10.1007/978-1-61779-527-5.8, © Springer Science+Business Media, LLC 2012.
27. Collier, R.J., Byatt, J.C., McGrath, M.F., Eppard, P.J., Vicini, J.L., Stiening, C. (2002). Effect of growth factors and hormones on mammary development and lactogenesis. *J. Dairy Sci.* 85 (suppl. 1), 53.
28. Collier, R.J., Annen-Dawson, E.L., Pezeshki, A. (2012). Effects of continuous lactation and short dry periods on mammary function and animal health. *Animal*, 6, 3, 403-414.
29. Cope, C.M., Mackenzie, A.M., Wilde, D., Sinclair, L.A. (2009). Effects of level and form of dietary zinc on dairy cow performance and health. *J. Dairy Sci.*, 92, 5, 2128-2135.
30. Crooker, B.A., Collier, R.J., Vicini, J.L., McGrath, M.F., Weber, W.J. (2003). Induced lactation: the need for enhanced mammary development and differentiation. *J. Dairy Sci.*, 86 (suppl. 1), 155.
31. Dahl, G.E., Tao, S., Thompson, I.M. (2012). Lactation Biology Symposium: Effects of photoperiod on mammary gland development and lactation. *J. Anim. Sci.*, 90, 3, 755-760.
32. Davidović, V., Joksimović Todorović, M., Hristov, S. (2012). Estimation of mastitis in dairy cows. *Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, 8-10th November 2012, Belgrade, Serbia, Book II*, p.859-869.
33. Davidović, V., Joksimović Todorović, M., Bojanić Rašović, M., Relić, R. (2014). The effect of supplementation on selenium and zinc content in blood and milk of dairy cows. *Proceedings of International Symposium on Animal Science 2014, 23-25 September 2014, Belgrade-Zemun*, p.600-609.
34. Dingwell, R.T., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Edge, V.L. (2001). Deciding to dry-off: does level of production matter? In: *National Mastitis Council, editor. Annual Meeting Proceedings*, p.69-79.

35. Djabri, B., Beaudreau, F., Seegers, H. (2002). Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows – a meta analysis. *Vet. Res.*, 33, 335-357.
36. Doppler, W., Windegger, M., Soratroi, C., Tomasi, J., Lechner, J., Rusconi, S., Cato, A.C., Almlof, T., Liden, J., Okret, S., Gustafsson, J.A., Richard-Foy, H., Starr, D.B., Klocker, H., Edwards, D., Geymayer, S. (2001). Expression level-dependent contribution of glucocorticoid receptor domains for functional interaction with STAT5. *Mol. Cell. Biol.*, 21, 3266–3279.
37. Farmer, C., Robert, S., Rushen, J. (1998). Bromocriptine given orally to periparturient of lactating sows inhibits milk production. *J. Anim. Sci.*, 76, 750–757.
38. FDA (2003). Food additives permitted in feed and drinking water of animals: Selenium yeast. *Federal Register* 68 (170), 52339-52340 (September 3).
39. Fitzgerald, A.C., Annen-Dawson, E.L., Baumgard, L.H., Collier, R.J. (2007). Evaluation of continuous lactation and increased milking frequency on milk production and mammary cell turnover in primiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 90, 5483–5489.
40. Flint, D.J., Knight, C.H. (1997). Interactions of prolactin and growth hormone (GH) in the regulation of mammary gland function and epithelial cell survival. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 2, 1, 41-48.
41. Frandson, R.D., Wilke, W.L., Fails, A.D. (2009). *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Seventh edition, Wiley-Blackwell, New Jersey (United States).
42. Freeman, M.E., Kanyicska, B., Lerant, A., Nagy, G. (2000). Prolactin: structure, function, and regulation of secretion. *Physiol. Rev.*, 80, 1523–1631.
43. Go, Y.M., Jones, D.P. (2008). Redox compartmentalization in eukaryotic cells. *Biochim. Biophys. Acta*, 1780, 1273-1290.
44. Gulay, M.S., Hayen, M.J., Bachman, K.C., Belloso, T., Liboni, M., Head, H.H. (2003). Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods. *J. Dairy Sci.*, 86, 2030–2038.
45. Hancock, J.T., Salisbury, V., Ovejero-Boglionne, M.C., Cherry, R., Hoare, C., Eisenthal, R. et al. (2002). Antimicrobial properties of milk: dependence on presence of xanthine oxidase and nitrite. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 46, 3308-3310.
46. Horseman, N.D. (1999). Prolactin and mammary gland development. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 4, 79–88.
47. Hosnedlová, B., Trávníček, J., Chrástný, V. (2005). Zinc and copper concentration in milk of dairy cows in the south Bohemia region. *ISAH*, Warsaw, Poland, 1, p.256-259.
48. Hovey, R.C., Harris, J., Hadsell, D.L., Lee, A.V., Ormandy, C.J., Vonderhaar, B.K. (2003). Local insulin-like growth factor-II mediates prolactin-induced mammary gland development. *Mol. Endocrinol.*, 17, 460–471.
49. Husvéth, F. (2011). Physiological and reproductional aspects of animal production. Chapter 14. Mammary gland and lactation. *Debreceni Egyetem, Nyugat-magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem*.
50. Illek, J., Bečvář, O., Lokajová, E., Matějčík, M. (2000). Trace elements in nutrition of cattle-zinc (in Czech). *Krmivářství*, 6, 30.
51. International Dairy Federation (1987). *Bovine Mastitis: Definition and Guidelines for Diagnosis*. Bulliten of the International Dairy Federation, 211, 24.
52. International Committee for Animal Recording (2011). Guidelines approved by the General Assembly held in Riga, Latvia, on 31 May to 4 June 2010. Roma, p.229-256.
53. Ivkić, Z., Špehar, M., Bulić, V., Mijić, P., Ivanković, A., Solić, D. (2012). Estimation of genetic parameters and environmental effects on somatic cell count in Simmental and Holstein breeds. *Mljekarstvo*, 62, 2, 143-150.
54. Johnson, T.L., Fujimoto, B.A., Jiménez-Flores, L., Peterson, D.G. (2010). Growth hormone alters lipid composition and increases the abundance of casein and lactalbumin in mRNA in the MAC-T cell line. *J. Dairy Res.*, 77, 199-204.

55. Johnson, T.L., Tomanek, L., Peterson, D.G. (2013). A proteomic analysis of the effect of growth hormone on mammary alveolar cell-T (MAC-T) cells in the presence of lactogenic hormones. *Domestic Animal Endocrinology*, 44, 26-25.
56. Joksimović Todorović, M., Davidović, V. (2006). Selenium-health, productive and reproductive traits of farms animals. *Acta Physiologica et Pharmacologica Serbica* 42, 3, 239-245.
57. Joksimović Todorović, M., Hristov, S., Davidović, V., Stanković, B., Relić, R. (2006). Uloga selena i vitamina E u sprečavanju zaostajanja posteljice kod mlečnih krava. *Clinica veterinaria 2006: zbornik radova [Elektronski izvor] / VIII savjetovanje iz kliničke patologije i terapije životinja sa međunarodnim učešćem, 26-30.06.2006. Neum. ISBN 9958-599-20-1. COBISS.BH-ID 15029766.*
58. Joksimović Todorović, M., Davidović, V. (2007a): Selenium, oxidative stress. *Proceedings of III Symposium of Livestock Production with International Participation, Ohrid, September 12-14, 2007, p.527-530.*
59. Joksimović Todorović, M., Davidović, V. (2007b). Organski mikroelementi u ishrani goveda. *Međunarodni naučni skup "Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj", Jahorina 13-14.12.2007.god. Tematski zbornik, p.578-583.*
60. Joksimović Todorović, M., Hristov, S., Božić, A., Relić, R., Davidović, V., Stanković, B. (2007). Uticaj selena i vitamina E na zdravlje mlečne žlezde krava. *Savremena poljoprivreda* 56, 1-2, 122-127.
61. Joksimović Todorović, M., Davidović, V., Hristov, S., Stanković, B. (2011). Effect of heat stress on milk production in dairy cows. *Proceedings of 3rd International congress "New perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production", Belgrade, Republic of Serbia, 5-7th October 2011. Biotechnology in Animal Husbandry, 27, 3, Book II, p.1017-1023.*
62. Joksimović Todorović, M., Davidović, V., Relić, R. (2012). Oxidative stress – mastitis. *Proceedings of The First International Symposium on Animal Science, 8-10th November 2012, Belgrade, Serbia, Book II, p.673-680.*
63. Joksimović Todorović, M., Davidović, V. (2014). Effects of inorganic and organic selenium supplementation on blood and milk selenium concentration in dairy cows. *Proceedings of International Symposium on Animal Science 2014, 23-25 September 2014, Belgrade-Zemun, p.543-550.*
64. Karg, H., Schams, D. (1974). Prolactin release in cattle. *J. Reprod. Fertil.*, 39, 463-472.
65. Kellogg, D.W., Tomlinson, D.J., Socha, M.T., Johnson, A.B. (2004). Review: Effects of zinc methionine complex on milk production and somatic cell count of dairy cattle: twelve-trial summary. *Proc. Anim. Sci.* 20, 4, 295-301.
66. Kincaid, R.L., Cronrath, J.D. (1992). Zinc concentration and distribution in mammary secretions of prepartum cows. *J. Dairy Sci.*, 75, 481-488.
67. Knowles, S.O., Grace, N.D., Knight, T.W., McNabb, W.C., Lee, J. (2006). Reasons and means for manipulating the micronutrient composition of milk from grazing dairy cattle. *Animal Feed Sci. Technol.*, 131, 154-167.
68. Kruczyńska, H. (2004). Excess is also unhealthy (in Polish). *Hoduj z glowa* 3, 9, 12-15.
69. Lacasse, P., Lollivier, V., Bruckmaier, R.M., Boisclair, Y.R., Wagner, G.F., Boutinaud, M. (2011). Effect of the prolactin-release inhibitor quinagolide on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 94, 1302-1309.
70. Lacasse, P., Lollivier, V., Dessauge, F., Bruckmaier, R.M., Ollier, S., Boutinaud, M. (2012). New developments on the galactopoietic role of prolactin in dairy ruminants. *Domestic Animal Endocrinology*, 43, 154-160.
71. Lacasse, P., Ollier, S. (2013). Effect of premilking stimulation and milking frequency on milking-induced prolactin release in lactating dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, pii: SO739-7240(13)00153-7, doi: 10.1016/j.domaniend.2013.11.007.
72. Li, C., Chen, P., Smith, M.S. (1999). Neuropeptide Y and tuberoinfundibular dopamine activities are altered during lactation: role of prolactin. *Endocrinology*, 140, 118-123.

73. Matsuda, M., Imaoka, T., Vomachka, A.J., Gudelsky, G.A., Hou, Z., Mistry, M., Bailey, J.P., Nieport, K.M., Walther, D.J., Bader, M., Horseman, N.D. (2004). Serotonin regulates mammary gland development via an autocrine-paracrine loop. *Dev. Cell*, 6, 193–203.
74. Menzies, K.K., Lee, H.J., Lefevre, C., Ormandy, C.J., Macmillan, K.L., Nicholas, K.R. (2010). Insulin, a key regulator of hormone responsive milk protein synthesis during lactogenesis in murine mammary explants. *Funct. Integr. Genomics*, 10, 87–95.
75. Miller, B. (1985). Lipolysierbares Fett als Foge der Fettschadigung bei der Rohmilchhgewinnung und behandlung. Diss, ETH Nr 7844.
76. National Research Council (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
77. Negrão, J.A., Marnet, P.G., Labussière, J. (2001). Effect of milking frequency on oxytocin release and milk production in dairy ewes. *Small Ruminant Res.*, 39, 181-187.
78. Neville, M.C., McFadden, T.B., Forsyth, I. (2002). Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 7, 49–66.
79. Paape, M., Mehrzad, J., Zhao, X., Detilleux, J., Burvenich, C. (2002). Defense of the bovine mammary gland by polymorphonuclear neutrophil leukocytes. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*, 7, 109-121.
80. Pechová, A., Pavlata, L., Dvořák, R., Lokajová, E. (2008). Contents of Zn, Mn and Se in milk in relation to their concentrations in blood, milk yield and stage of lactation in dairy cattle. *Acta Vet. Brno*, 77, 523-531.
81. Pezeshki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G.R., De Spiegeleer B., Collier R.J., Burvenich C. (2008). The effect of dry period length reduction to 28 days on the performance of multiparous dairy cows in the subsequent lactation. *Canadian Journal of Animal Science*, 88, 449–456.
82. Pieterse, R., Todorov, S. (2010). Bacteriocins—exploring alternatives to antibiotics in mastitis treatment. *Braz J Microbiol*, 41, 542-562.
83. Plaut, K., Bauman, D.E., Agergaard, N., Akers, R.M. (1987). Effect of exogenous prolactin administration on lactational performance of dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 4, 279–290.
84. Rajala-Schultz, P.J., Hogan, J.S., Smith, K.L. (2005). Short communication: association between milk yield at dry-off and probability of intramammary infections at calving. *J. Dairy Sci.*, 88, 577-579.
85. Ran, L., Wu, X., Shen, X., Zhang, K., Ren, F., Huang, K. (2010). Effects of selenium form on blood and milk selenium concentrations, milk component and milk fatty acid composition in dairy cows. *J. Sci. Food Agric.*, 90, 2214-2219.
86. Rastani, R.R., Grummer, R.R., Bertics, S.J., Gumen, A., Wiltbank, M.C., Mashek, D.G., Schwab, M.C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, 88, 1004-1014.
87. Remond, B., Kerouanton, J., Brocard, V. (1997). Effets de la reduction de la duree de la periode seche ou de son omission sur les performances des vaches laitie0ras. *INRA Productions Animales*, 10, 301-333.
88. Rodriguez, E.M.R., Alaejos, M.S., Romero, C.D. (2001). Mineral concentrations in cows milk from the Canary Island. *J. Food Comp. Anal.*, 14, 419-430.
89. Rudolph, M.C., Neville, M.C., Anderson, S.M. (2007). Lipid synthesis in lactation: diet and the fatty acid switch. *J. Mammary Gland. Biol. Neoplasia*, 12, 269-281.
90. Sandholm, M. (1995). Detection of inflammatory changes in the milk. *The Bovine Udder and Mastitis*. Gum Jyva. (eds.), p.98-104, Finland.
91. Schukken, Y.H., Wilson, D.J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., Gonzalez, R.N. (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet. Res.*, 34, 579-596.
92. Selmanoff, M., Gregerson, K.A. (1986). Suckling-induced prolactin release is suppressed by naloxone and simulated by beta-endorphin. *Neuroendocrinology*, 42, 255-259.
93. Sharma, N., Singh, N.K., Bhadwal, M.S. (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Aust J. Anim. Sci.*, 24, 3, 429-438.

94. Smith, V.G., Beck, T.W., Convey, E.M., Tucker, H.A. (1974). Bovine serum prolactin, growth hormone, cortisol and milk yield after ergocryptine. *Neuroendocrinology*, 15, 172–181.
95. Smith, M.A., Blankman, E., Gardel, M.L., Luetjohann, L., Waterman, C.M., Beckerle, M.C. (2010). A zyxin-mediated mechanism for actin stress fiber maintenance and repair. *Dev. Cell*, 19, 365-376.
96. Silva, F.V., Lopes, G.S., Nóbrega, J.A., Souza, G.B., Nogueira, A.R.A. (2001). Study of the protein-bound fraction of calcium, iron, magnesium and zinc in bovine milk. *Spectrochimica Acta Part B*, 56, 1909-1916.
97. Sordillo, L.M., Nickerson, S.C. (1988). Morphologic changes in the bovine mammary gland during involution and lactogenesis. *American Journal of Veterinary Research*, 49, 1112-1120.
98. Sordillo, L.M., Streicher, K.L. (2002). Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7, 135–146.
99. Spears, J.W., Weiss, W.P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Vet. J.* 176, 1, 70-76.
100. Steven, A., Elliott, P.A.S. (2007). The Selenium Dilemma: What is the role for EU approved Sel-Plex®? In *Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings from Alltech's European, Middle Eastern and North African Lecture Tour 2007*, p.63-75.
101. Stiening, C.M., Hoying, J.B., Abdallah, M.B., Hoying, A.M., Pandey, R., Greer, K., Collier, R.J. (2008). The effects of endocrine and mechanical stimulation on stage I lactogenesis in bovine mammary epithelial cells. *J. Dairy Sci.*, 91, 1053–1066.
102. Strusińska, D., Iwańska, A.S., Mierzejewska, J., Skok, A. (2003). Effect of mineral-vitamin and yeast supplements on concentrations of some biochemical parameters in the blood serum of cows (in Polish). *Med. Wet.*, 59, 40, 323-326.
103. Stull, M.A., Pai, V., Vomachka, A.J., Marshall, A.M., Jacob, G.A., Horseman, N.D. (2007). Mammary gland homeostasis employs serotonergic regulation of epithelial tight junctions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104, 16708–16713.
104. Trott, J.F., Vonderhaar, B.K., Hovey, R.C. (2008). Historical perspectives of prolactin and growth hormone as mammogens, lactogens and galactagogues—Agog for the future! *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 13, 3–11.
105. Wilde, C.J., Knight, C.H., Flint, D.J. (1999). Control of milk secretion and apoptosis during mammary involution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 4, 129–13
106. Windisch, W. (2002). Interaction of chemical species with biological regulation of metabolism of essential trace elements. *Anal. Bioanal. Chem.*, 372, 421-425.
107. Yang, F.L., Li, X.S., He, B.X. (2011). Effects of vitamins and trace-elements supplementation on milk production in dairy cows: A review. *Afrikan J. Biotech.*, 10, 14: 2574-2578.
108. Zheng, L., Chen, M., Zhi-Cheng, G. (2009). Effects of heat stress on milk performance and fatty acids in milk fat of Holstein dairy cows. *J. China Dairy Industry*, 37 (9), 17-19.

Poglavlje 12.

PREVENTIVA MASTITISA KRAVA

V. Katić¹

UVOD

Mastitisi krava se definišu kao zapaljenje mlečne žlezde koje može biti infektivne i neinfektivne etiologije. Karakteriše se patološkim promenama u tkivu mlečne žlezde i fizičkim, hemijskim i mikrobiološkim promenama u mleku (Katić, 2010). Bolest je multifaktorijalne prirode a nastaje interakcijom muzne životinje, spoljašnje sredine (uključujući i mašine za mužu) i mikroorganizma.

Primarno mastitise izazva veliki broj vrsta bakterija, međutim, zabaleženi su i slučajevi mastitisa izazvani virusima, kvascima i algama (Pyorala, 2003). U najvećem broju slučajeva uzročnici mastitisa su bakterije, najčešće *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus uberis* (*S. uberis*), *Streptococcus agalactiae* (*S. agalactiae*), *Streptococcus dysgalactiae* (*S. dysgalactiae*) i *Escherichia coli* (*E. coli*).

U literaturi postoji više klasifikacija uzročnika mastitisa, a najčešće se koristi klasifikacija na uzročnike kontagioznih mastitisa i uzročnike mastitisa iz okoline. Pod uzročnicima kontagioznih mastitisa se podrazumevaju mikroorganizmi adaptirani da preživljavaju unutar domaćina, posebno u mlečnoj žlezdi (Bradley, 2002). Oni su sposobni da izazovu subkliničku infekciju, koja se tipično manifestuje u povećanju broja somatskih ćelija u mleku (dominantno neutrofila) iz inficirane četvrti. Prenose se sa krave na kravu za vreme muže ili u vreme oko muže (Radostitis i sar, 1994).

Nasuprot tome, uzročnici mastitisa iz okoline koji se najčešće opisuju kao oportunistički mikroorganizmi mlečne žlezde, nisu adaptirani da preživljavaju u mlečnoj žlezdi. Tipično za ove uzročnike mastitisa je da se po ulasku u mlečnu žlezdu umnožavaju, dovode do imunskog odgovora domaćina i budu brzo eliminisani iz mlečne žlezde. Najznačajniji uzročnici kontagioznih mastitisa obuhvataju *S. aureus*, *S. agalactiae* i *Mycoplasma*, a najčešći uzročnici mastitisa iz okoline su bakterije iz familije *Enterobacteriaceae* (naročito *E. coli*) i *S. uberis* (Bradley, 2002).

EKONOMSKI ZNAČAJ MASTITISA

Mastitis je i dalje jedno od najčešćih i ekonomski najznačajnijih oboljenja u govedarskoj proizvodnji. Veoma je teško da se procene gubici koje uzrokuju klinički mastitisi, a koji obuhvataju: troškove lečenja, isključivanje krava iz proizvodnje i uginuća, kao i gubitke usled smanjene proizvodnje mleka i odbacivanja mleka tokom lečenja i za vreme karence. Još je teže da se u slučajevima subkliničkih mastitisa kvantifikuju gubici koji obuhvataju: troškove lečenja, smanjenu količinu mleka, kvantitativne promene u mleku i povećanje rizika od isključivanja krava iz proizvodnje. Dodatno napred navedenim gubicima, klinički i subklinički mastitisi imaju negativan uticaj na sledeći fertilitet (Schrack et al, 2001).

¹ Prof. dr Vera katić, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu.

PROMENA U EPIDEMIOLOGIJI MASTITISA KRAVA

Početak osamdesetih godina u Srbiji je prosečan broj krava po domaćinstvu, koje se opredelilo za proizvodnju mleka, bio 5-10 krava, a na velikim farmama se kretao od nekoliko stotina do više hiljada krava na jednoj lokaciji. Učestalost kako kliničkih tako i subkliničkih mastitisa je bila u korelaciji sa tehnologijom na farmi i veličinom stada (Stojanović i Katić, 1984). Kao uzročnik mastitisa na malim farmama najčešće je dokazivan *S. aureus* kako u slučajevima kliničkih tako i u slučajevima subkliničkih mastitisa. Veoma retko je u slučajevima mastitisa iz uzoraka mleka uzetih iz pojedinih četvrti vimena krava izolovan *S. agalactiae* (Stojanović i Katić, 1984). Na većini velikih farmi kao uzročnik mastitisa je dokazivan *S. aureus*, dok je *S. agalactiae* kao uzročnik mastitisa dominirao na farmama na kojima nije primenjivana ni jedna mera suzbijanja mastitisa (Mijačević i sar. 1983). Uvođenjem programa za suzbijanje mastitisa na nekim od tih farmi došlo je do smanjenja broja četvrti vimena krava inficiranih *S. agalactiae* i *S. aureus* (Pavlović, 2000).

Slični rezultati su zabeleženi na farmama u UK četrdesetih godina prošlog veka (Booth, 1997). Postojao je veliki optimizam da će samo primena penicilina doprineti eradikaciji mastitisa, međutim, to se nije dogodilo do šesdesetih godina prošlog veka kada je primenom programa za suzbijanje mastitisa od pet tačaka postignut uspeh u suzbijanje mastitisa. Program je obuhvatao brzu identifikaciju i lečenje kliničkih mastitisa, terapiju svih krava u zasušenju, dezinfekciju vimena posle muže, isključivanje iz proizvodnje krava sa hroničnim mastitisima i rutinsko održavanje mašina za mužu. Od početka primene programa od pet tačaka za suzbijanje mastitisa značajno je smanjen broj somatskih ćelija u mleku, kao i pojava kliničkih i subkliničkih mastitisa izazvanih kontagioznim uzročnicima. Međutim, u isto vreme zapaženo je povećanje broja slučajeva mastitisa izazvanih mikroorganizmima iz okoline.

U drugoj polovini devedesetih godina u Srbiji, sa prestankom primene preventivnih mera na farmama muzih krava, ponovo se pojavljuje veća učestalost svih mastitisa, pa i mastitisa izazvanih *S. agalactiae*. Uporedni prikaz rezultata mikrobiološkog ispitivanja uzoraka mleka krava sa subkliničkim mastitisima sa istih farmi u R. Srbiji dobijenih u 1979. i 2011. godine je dat u tabeli 12.1.

Tabela 12.1. Uzročnici subkliničkih mastitisa u Republici Srbiji (1979. i 2011. godine)		
Mikroorganizmi	1979. godina	2011. godina
<i>Streptococcus agalactiae</i>	23.38	0.00
<i>Streptococcus spp.</i> (CAMP-)	10.55	0.00
<i>Staphylococcus aureus</i>	23.38	30.30
Koagulaza negativne stafilokoke	0.00	28.78
<i>Micrococcus spp.</i>	0.00	3.0
Koliformne bakterije	8.95	9.09
<i>Arcanobacterium pyogenes</i>	23.88	0.00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4.48	0.00
Kvasci	4.98	0.00

Promene u etiološkim agensima koji izazivaju mastitise su utvrđene na farmi na kojoj se od 2001. godine ponovo primenjuje program za suzbijanje mastitisa (tabela 1). *Staphylococcus aureus* se je dalje dominantan uzročnik mastitisa. Incidencija mastitisa izazvanih koliformnim bakterijama je na približno istom nivou, a zahvaljujući uspešnoj terapiji antibioticima na ovoj farmi više nije bilo mastitisa izazvanih streptokokama i *Arcanobacterium pyogenes*. Međutim, značajan broj četvrti je bio inficiran koagulaza negativnim stafilokokama (Rajić Savić i sar., 2011).

FAKTORI KOJI UTIČU NA PROMENU INCIDENCIJE I ETIOLOGIJE MASTITISA

Opšte je prihvaćeno mišljenje da mastitisi izazvani uzročnicima iz okoline nastaju zbog toga što su oni prisutni u okruženju muznih životinja i kontaminiraju vrh papile (Žuržul i sar., 1990). Invazija uzročnika mastitisa u vime nastaje kada je *oreficium* papile otvoren, na primer za vreme muže ili neposredno posle muže ili ako je vrh papile oštećen. Nakon brzog razmnožavanja bakterija u mlečnoj žlezdi javlja se inflamatorni odgovor. Težina bolesti delimično zavisi od brzine imunskog odgovora, posebno migracije polimorfonuklearnih leukocita u vime (Hill, 1981; Shuster, 1996; Van Wernen, 1999). Stoga, strategija spečavanja nastajanja mastitisa treba da bude usmerena na smanjenje kontaminacije mlečne žlezde iz okoline u periodu oko telenja i za vreme laktacije (Katić i sar, 1984; Radostits i sar. 1994).

Uvođenje broja somatskih ćelija, kao parametra za ocenu kvaliteta mleka, imalo je za posledicu povećane aktivnosti u cilju smanjenja broja somatskih ćelija u mleku. Mišljenja o uticaju broja somatskih ćelija na pojavu mastitisa su različita, pa je u cilju sagledavanja uticaja broja somatskih ćelija na učestalost pojave mastitisa urađeno više studija. Prema rezultatima Beaudeau i saradnika (1998) i Rupp i saradnika (2000) mastitisi se češće javljaju kod krava sa većim brojem somatskih ćelija. U drugim studijama je utvrđeno da se u stadima sa niski brojem somatskih ćelija u mleku (<150.000 ćelija/ml) češće javljaju mastitisi izazvani *E. coli* (Miltenburg i sar, 1996; Barkema i sar, 1998).

Povećan broj somatskih ćelija u mleku kao i nizak broj somatskih ćelija u mleku iz pojedinih četvrti vimena krava su predisponirajuće faktori za nastajanje kliničkih mastitisa, kao rezultat neadekvatnog imunološkog odgovora ili povećane osetljivosti na infekciju, dok krave se kod krava srednjim brojem somatskih ćelija ređe javljaju klinički mastitisi (Schukken i sar, 2001). Schukken i saradnici (1999) utvrdili da je manja je veravotnoća da će se kod krava sa većim broj somatskih ćelija u mleku razviti hronični mastitis posle eksperimentalne infekcije *S. aureus*. Hronična infekcija se razvila kod krava kod kojih je broj somatskih ćelija u mleku pre eksperimentalne infekcije bio 36.000 ćelija/ml, a infekcija je eliminisana kod krava sa brojem somatskih ćelija od 122.000 ćelija/ml. Iz rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da je povećana osetljivost na infekciju samo u slučaju veoma malog broja somatskih ćelija.

PATOGENEZA MASTITISA

Sveobuhvatno razumevanje patogeneze mastitisa je ključ za razvoj odgovarajućih metoda za otkrivanje mastitisa. Mastitise najčešće uzrokuju različite vrste bakterija, međutim, kao uzročnici mastitisa su dokazani i virusi, gljivice i alge (Pyorala, 2003). Prodor patogenih mikroorganizama u vime je sprečen sfingterom papile koji čvrsto zatvara *ductus papillaris*. Migraciju bakterija u vime ometaju antimikrobni agensi, kao što su masne kiseline dugih lanaca i bazični proteini iz keratinskog sloja, koji oblaže *ductus papillaris*. Međutim, efikasnost keratina je ograničena (Craven, 1985; Paulrud, 2005). U mlečnoj žlezdi se pred telenje nakuplja tečnost što ima za posledicu povećanje intramamarnog pritiska na *ductus papillaris* i isticanja sekreta (Sordillo i Streicher, 2002; Paulrud, 2005). Pored toga, tokom muže, keratin se odlupljuje i ponet mlekom ispira iz mlečne žlezde (Rainard i Riollet, 2006). Potpuno zatvaranje sfinktera papile posle muže nastaje za oko 2 sata (Capuco i sar, 1992).

Na bakterije deluju humoralni i ćelijski odbrambeni mehanizmi mlečne žlezde (Sordillo i Streicher, 2002). Bakterije se različitim mehanizmima priljubljuju za epitelne ćelije mlečne žlezde krava (Bojanić i sar, 2001) i ukoliko ne budu eliminisane počnu da se umnožavaju. Tokom umnožavanja oslobađaju se toksini koji podstiču leukocite i epitelne ćelije na oslobađanje hemoatraktanata, uključujući citokine, kao i factor nekroze tumora- α (TNF- α), interleukine (IL) -8, IL-1, eikosanoide (slične prostoglandinu F2 α -PGF2 α), radikale kiseonika, proteine akutne faze (APPS) (npr. Haptoglobin-HP i serumski amiloid -SSP). Ovi hemoatraktanti privlače cirkulišuće efektor imunske ćelije, uglavnom polimorfonuklearne neutrofile (PMNs), na mesto infekcije (Giri, 1984; Paape i sar, 2003, Zhao i Lacasse, 2008; Sordillo i Daley, 1995). PMNs uništavaju bakterije preko kiseonik-zavisnih i kiseonik nezavisna sistema. PMNs sadrže intracelularne

granule u kojima su baktericidni peptidi, proteini, enzimi (kao što je mieloperokidasa) i neutralne i kisele proteaze (kao što su elastasa i katepsin G, katepsin B i katepsin D) (Owen i Campbell, 1999; Bank i Ansorge, 2001). Oslobođeni oksidanti i proteaze uništavaju bakterije i dovode do propadanja nekih epitelnih ćelija, što dovodi do smanjene proizvodnje mleka i oslobađanja enzima, kao što su N-acetil- β -D-glucozaminidasa (NAGasa) i laktat dehidrogenaza (LDH). Većina PMNs se, kada je njihova funkcija završena, raspada apoptozom. Nakon toga, makrofagi ingestiraju ostatke PMNs (Paape i sar, 2002; Paape i sar, 2003). Mrtve epitelne ćelije mlečne žlezde i razoreni leukociti se izlučuju mlekom što ima za posledicu visok broj somatskih ćelija u mleku.

DIJAGNOSTIKA SUBKLINIČKIH MASTITISA

Zbog visokih troškova do kojih ova bolest dovodi veoma je važno da se mastitisi detektuju na početku, kao i utvrđivanje uzročnika oboljenja, su veoma važni za efikasno lečenje. U Pravilniku (Sl. glasnik RS 25/11) je definisano da mleko koje se koristi za ishranu ljudi mora da potiče od zdravih životinja. Stoga su, pored drugih metoda za praćenje zdravlja životinja, razvijene dijagnostičke metode za otkrivanje mastitisa i utvrđivanje uzročnika oboljenja. Najčešće se za otkrivanje mastitisa koriste metode zasnovane na određivanju broja somatskih ćelija u mleku i aktivnosti enzima.

Pored indirektnih metoda za određivanje broja somatskih ćelija i mikrobioloških metoda za izolovanje i identifikaciju uzročnika mastitisa danas se radi na razvijanju metoda koje bi trebale da daju brže i preciznije rezultate za otkrivanje mastitisa i detekciju uzročnika. Proteomik metode za dijagnostiku mastitisa, kao što su dvodimenzionalna (2D gel elektroforeza-GE) i masena spektroskopija (MS) (Lippolis i Reinhardt, 2005; van Leeuwen i sar, 2005; Smolenski, 2007), su omogućile identifikaciju nekoliko novih proteina uključenih u nastajanje mastitisa. Proteomic analizom neutrofila goveda je identifikovano preko 250 proteina, od kojih se za 19 proteina zna da učestvuju u imunskom odgovoru domaćina i mogu se potencijalno koristiti kao markeri za detekciju mastitisa, pošto je smanjena funkcija neutrofila u korelaciji sa mastitisom (Lippolis i Reinhardt, 2005). Proteomski profili, patogenih mikroorganizama uzročnika mastitisa, u kombinaciji sa dostupnim informacijama o enzimima, toksinima i metabolitima koje ti patogeni mikroorganizmi stvaraju u mlečnoj žlezdi mogu da pomognu u njihovoj identifikaciji u mleku. Ovo potvrđuju rezultati Taverna i saradnika (2007) koji su izvršili proteomik karakterizaciju jednog soja *Staphylococcus aureus*, izolovanog u slučaj mastitisa i, napravili 2D-GE referentnu kartu površinskih proteina za koje se zna da doprinese adheziji bakterija za tkivo mlečne žlezde i da povećavaju otpornost bakterija na fagocitozu.

U proteomik studijama su dobijene informacije o različitoj ekspresiji proteina iz mleka krava sa mastitisima i o ekspresiji proteina patogenenih mikroorganizama. Ove informacije mogu da se primene za postavljanje novih ciljeva u terapiji, kao i u otkrivanju novim dijagnostičkim biomarkera.

Tehnološki napredak, zajedno sa povećanjem proteomik i genomske informacije, doveli su do poboljšanja u osetljivosti testova koji se koriste za otkrivanje mastitisa. Imunološke analize, kao što je ELISA metoda, mogu da obezbede pouzdan i jeftin pristup pod uslovom da su dostupna antitela protiv specifičnih biomarkera zapaljenja ili za uzročnike mastitisa. Pored toga, došlo je do značajnog napredka u razvoju metoda zasnovanih na analizi nukleinskih kiselina. Mastitise može da izazove više od stotinu poznatih mikroorganizama (Fox i Adams, 2000), a ELISA testovi su razvijeni samo za najčešće uzročnike mastitisa, kao što su *S. aureus*, *Escherichia coli* i *Listeria monocytogenes*.

Sekvence genoma najvažnijih uzročnika mastitisa su poznate i mogu se koristiti za razvoj molekularnih metoda, kao što su metode zasnovane na lančanoj reakciji polimeraze (polymerase chain reaction-PCR). Takvi testovi su generalno skuplji od na primer ELISA metode. Međutim, oni su veoma osetljivi i specifični i rezultati se mogu dobiti za kraće vreme (npr. "real time" PCR).

Pored metoda razvijenih za otkrivanje mastitisa i identifikaciju uzročnika mastitisa na osnovu pregleda uzoraka mleka uzetih iz pojedinih četvrti vimena krava razvijene su i metode za otkrivanje mastitisa u toku muže. U tu svrhu koristi se merenje elektroprovodljivosti. Međutim, iako promena elektroprovodljivosti može da bude koristan pokazatelj, ona sama po sebi nije pouzdan parametar za

dijagnostiku (Hovinen i sar, 2006; Norberg, 2005). Za otkrivanje mastitisa u automatskim sistemima za mužu takođe se koristi analiza boje mleka (Rasmussen MD i Bjerring, 2005), budući da žuta boja mleka ili prisustvo krvi u mleku, mogu da budu veoma dobri indikatori mastitisa. Međutim, sadržaj mlečne masti može takođe da utiče na boju, pa je zato potrebna dobra osetljivost senzora za boju kako bi ta metoda bila pouzdana (Hovinen i sar, 2006).

PROGRAMI ZA SUZBIJANJE MASTITISA

Programi za suzbijanje mastitisa treba da: budu ekonomski opravdani, pokazuju vidljive rezultate, lako primenjivi u postojećoj tehnologiji gajenja muznih životinja i pri muži, i da budu ohrabrujući za farmere tako što se smanjuje pojava kliničkih mastitisa i ne povećava se broj somatskih ćelija u mleku. Najveći broj programa za preventivu mastitis zasniva se na limitiranju infekcije u stadu (Katić i sar., 2002).

Programi za suzbijanje mastitisa obuhvataju opšte i posebne mere. Opšte mere uključuju: izbor junica, higijenske uslove u objektima muznih krava, pravilnu ishranu prilagođenu stadijumu laktacije i proizvodnim karakteristikama muzne životinje. U početku su programi za suzbijanje mastitisa imali za cilj da se redukuje pojava najčešćih kontagioznih mastitisa, međutim, poslednjih godina u okviru programa se uvode mere i za kontrolu mastitisa izazvanih mikroorganizmima iz okoline (Katić, 2010). Osnova svih programa za suzbijanje mastitisa je:

1. Redukovanje trajanja infekcije u stadu (lečenje krava u laktaciji, terapija u zasušenju isključivanje iz proizvodnje krava sa hroničnim kliničkim mastitisima);
2. Redukcija pojave novih infekcija (higijena pri muži, posebno dezinfekcija i sušenje vimena pre postavljanja muznih jedinica na vime, potapanje papila posle muže u rastvor dezinficijensa, dezinfekcija sisnih čaša posle muže svake krave-međufazna dezinfekcija; adekvatno servisiranje mašina za mužu i provera njihove ispravnosti, drugi relevantni postupci pri držanju muznih životinja);
3. Praćenje stope porasta infekcije (pregled vimena i pregled mleka - mastitis test, White side test, merenje elektroprovodljivosti, bakteriološki pregled).

Redukovanje trajanja infekcije u stadu

Eliminacijom intramamarnih infekcija, primenom antibiotske terapije, smanjuje se mogućnost širenja infekcija iz intramamarnog izvora. Cilj terapije mastitisa je da se unište patogeni mikroorganizmi u mlečnoj žlezdi i sanira patološki proces. Za sprečavanje širenja mastitisa i ozdravljenje bolesnog vimena leče se klinički i subklinički mastitisi.

Lečenje krava u laktaciji

Klinički mastitisi leče se odmah, dok se kod subkliničkih mastitisa mogu postaviti pravila, zavisno od uzročnika mastitisa i procenta kliničkih i subkliničkih mastitisa. Subklinički mastitisi izazvani *Streptococcus agalactiae*, kao i subklinički mastitisi uzrokovani drugim mikroorganizmima utvrđeni na početku laktacije kod krava sa velikom proizvodnjom mleka, leče se u laktaciji, a subklinički mastitisi izazvani drugim mikroorganizmima mogu se lečiti davanjem lekova pri zasušenju (Katić, 2010).

Lečenje kliničkih mastitisa je potrebno izvesti odmah, i nema vremena za čekanje rezultata laboratorijskih analiza i izbor najefikasnijeg antibiotika. Lek treba izabrati prema iskustvu na osnovu kliničke slike. Pre početka terapije aseptično treba uzeti sekret vimena za bakteriološko ispitivanje. Rezultati tog ispitivanja će pomoći da se promeni terapija u slučaju da započeta terapija ne daje rezultate.

Lečenje krava u zasušenju

U cilju razvoja efektivne strategije zaštite zdravlja vimena u periodu zasušenja, veoma je važno da se poznaje epidemiologija intramamarne infekcije u periodu zasušenja. Za to su potrebne informacije o pojavi novih infekcija u periodu zasušenja i vrsti uključenih bakterija, kao i istorija mastitisa kod određene muzne krave. Pored toga potrebno je dobro poznavanje faktora rizika koji utiču na osetljivost krava u zasušenju (Burvenich i sar., 2000).

Stepen porasta intramamarnih infekcija u periodu zasušenja je veći nego u laktaciji (Eberhart, 1986). Najveća osetljivost mlečne žlezde je u prve tri nedelje zasušenja, kada je stepen novih infekcija više puta veći nego u predhodnoj punoj laktaciji. Drugi period povećane osetljivosti nastaje neposredno pred telenje i, neposredno posle telenja. Podaci o stepenu novih intramamarnih infekcija u periodu zasušenja su različiti. Neki od razloga za različite rezultate su u izboru dijagnostičkih metoda i vrsti mikroorganizama koji se smatraju kontagioznim uzročnicima mastitisa. Na pojavu novih intramamarnih infekcija značajno utiču raširenost postojećih infekcija u stadu u vreme zasušenja i primenjene metode zasušenja (Busche i Oliver, 1987). Očekuje se da je prosečan stepen pojave novih infekcija kod krava netretiranih u zasušenju 8 do 12% četvrti (Eberhart, 1986).

Pri izradi programa za suzbijanje mastitisa treba uzeti u obzir kako kontagiozne uzročnike mastitisa tako i bakterije iz okoline. Kontagiozni uzročnici mastitisa se prenose između krava i četvrti i u vezi su sa postupkom muže i, predstavljaju dominantnu infekciju pri zasušenju. Infekcije mikroorganizmima iz okoline primarno nastaje iz prostirke (Smith, 1983; Katić, 2010).

Nekoliko faktora rizika doprinose različitoj osetljivosti vimena krava na infekciju u periodu zasušenja. Ti faktori uključuju:

- **Populacija bakterija na vrhu papile.** Prekid primene higijene pri muži, kao što je dezinfekcija vimena posle muže, omogućava da se na koži papila poveća populacija mikroorganizama. Dokazano je da je broj kolonija *S. aureus* i streptokoka iz okoline na koži vimena veći odmah posle zasušenja. Koliformni mikroorganizmi na koži papile dominiraju u periodu zasušenja bliže telenju (Eberhart, 1986).
- **Razlika u izvodnom mlečnom kanalu.** Više istraživanja potvrđuje da mikroorganizmi lakše prodiru u izvodni mlečni kanal u ranom periodu zasušenja. Visokom riziku od novih infekcija neposredno pred telenje doprinose nabreklost mlečne žlezde, povećanje sekrecije i, stvaranje kolostruma.
- **Mehanizmi rezistencije u mlečnoj žlezdi.** Tokom perioda zasušenja, nastaju značajne promene u sastavu sekreta mlečne žlezde. Povećava se koncentracija zaštitnih faktora kao sto su leukociti, imunoglobulini i laktoferin. Nastale promene utiču na različitu osetljivost kontagioznih uzročnika mastitisa i mikroorganizama iz okoline. Kada je involucija mlečne žlezde kompletna (završena), otpornost na nove intramamarne infekcije je visoka (Oliver i Sordillo, 1989).

Terapija krava na kraju laktacije je ključni korak u većini programa za suzbijanje mastitisa. Efektivna terapija antibioticima u zasušenju daje najbolju mogućnost za eliminaciju postojećih infekcija iz mlečne žlezde. Ovaj vid terapije se primenjuje posle poslednje muže pre zasušenja. Cilj ove terapije je da se eliminišu patogeni mikroorganizmi, dospeli u vime tokom laktacije i, da se zaštiti vime od novih infekcija koje bi mogle da nastanu u periodu zasušenja. Davanje lekova pri zasušenju, uz potapanje sisa u dezinficijens posle muže, mere su koje smanjuju pojavljivanje intramamarnih infekcija, omogućuju regeneraciju oštećenog tkiva, smanjuju pojavu kliničkih mastitisa u narednim laktacijama, smanjuju ekspoziciju drugih krava u stadu od uzročnika mastitisa i ne dovode do odbacivanja mleka zbog prisustva antibiotika. Budući da je zasušenje specifično stanje mlečne žlezde, za terapiju u zasušenju smeju se koristiti samo preparati proizvedeni za tu namenu.

Često su stručnjaci u dilemi da li treba lečiti sve krave u laktaciji ili terapiji treba prići selektivno. Postoji generalno mišljenje da terapiju svih krava u zasušenju treba raditi ako je procenat inficiranih četvrti u stadu 40

do 50%, međutim, u zaptima gde je mali broj inficiranih četvrti i mali prosečan broj somatskih ćelija u zbirnom mleku sa farme i gde nema većih proizvodnih gubitaka ne treba lečiti sve krave u zasušenju. Primenom efektivnog preparata za zasušenje eliminiše se 70 to 90% svih postojećih infekcija (Pavlović, 2000). Međutim, manji uspeh postiže se u eliminaciji *S. aureus* (Osteras i sar., 1999) i *Streptococcus uberis* kada se eliminiše 50 to 75% infekcija (Williamson i sar., 1995).

I pored primene terapije svih krava u zasušenju, kod nekih krava i posle telenja ostaju stalno inficirane četvrti ili se javlja klinički mastitis. Utvrđeno je da na efikasnost terapije u zasušenja, kada je u pitanju *S. aureus* utiče nekoliko faktora (Sol i sar., 1994), kao što su: broj inficiranih četvrti po kravi, starost krava, broj somatskih ćelija pre zasušenja i uslovi držanja muznih krava. Značajno je smanjenje uspeha terapije četvrti inficiranih *S. aureus* ako je broj inficiranih četvrti po kravi veći. Kod krava sa tri ili četiri inficirane četvrti niska je stopa izlečenja. Sa povećanjem starosti krava verovatnoća u uspeh izlečenja se smanjuje. Izlečenje četvrti inficiranih *S. aureus* je slabije ukoliko je pre zasušenja broj somatskih ćelija bio veći. Utvrđena je značajno manja stopa izlečenja krava kod kojih je broj somatskih ćelija pre zasušenja bio veći od 1 milion. Postoji značajna razlika u efikasnosti terapije u stadima u zavisnosti od primene higijene na farmi. Efikasnost terapije je veća u stadima u kojima se primenjuje dobra higijena, i ako je u trenutku zasušenja manja prevalenca inficiranih četvrti *S. aureus* (Sol i sar., 1994).

Vakcinacija

Vakcinacija sa vakcinom prema gram negativnim bakterijama je veoma značajan metod za smanjenje pojave težih oblika koli mastitisa. Vakcine stvaraju imunitet prema endotoksinu *E. coli*. Davanjem vakcine u ranom i kasnom periodu zasušenja, ili kratko vreme posle telenja, postiže se zaštita za vreme visoko rizičnog perioda od infekcije koliformnim bakterijama. Korist kada se primenjuje ova vakcina je jasna čak i u slučajevima kada je učestalost koli mastitisa mala (Yancey, 1999).

Isključivanje krava iz proizvodnje

Glavni izvor infekcije vimena krava uzročnicima kontagioznih mastitisa je obolela mlečna žlezda. Stoga u cilju uklanjanja izvora infekcije krave sa protrahiranim kliničkim mastitisima i krave koje tokom laktacije više od tri puta pokazuju kliničke znake mastitisa treba isključiti iz proizvodnje. Najčešće se iz proizvodnje isključuju krave zbog upornih subkliničkih i kliničkih mastitisa izazvanih *S. aureus*.

Redukcija novih intramamarnih infekcija: higijena muže

Centralno mesto u suzbijanju mastitisa je sprečavanje ulaska mikroorganizama iz spoljne sredine u mlečnu žlezdu. To podrazumeva primenu higijene pri muži i otklanjanje stresnih faktora.

Za dezinfekciju vimena na raspolaganju su različita dezinfekciona sredstva posebno proizvedena za dezinfekciju vimena pre muže, za dezinfekciju vimena posle muže, koncentracije za dezinfekciju vimena pre muže i dezinfekciju vimena posle muže, pene za potapanje, dezinficijensi namenjeni za dezinfekciju u zimskom periodu. Za sve tipove dezinficijensa za dezinfekciju papila je važno da ne dovode do oštećenja kože papile, već da neguju kožu i podpomažu sanaciju lezija na papilama. Za dezinficijense koji se koriste pre muže važno je da u kratkom vremenu ekspozicije daju dobar baktericidni efekat. Održavanje integriteta i mekoće kože papile je veoma važno za poboljšanje zdravlja vimena, povećanje količine mleka i skraćivanje muže. Svojstva sredstava za dezinfekciju papila značajno utiču na kožu papile i izgled vrha papile. Koža papile varira u zavisnosti od uslova sredine i dezinficijensi za dezinfekciju vimena posle muže treba da budu odabrani prema godišnjem dobu. Sredstva za dezinfekciju vimena posle muže koja sadrže i germicidno

sredstvo i emolient su mnogo efikasnija u očuvanju vrha papile nego sredstva koja sadrže samo emolient (Katić, 1984; Hemling, 2002).

Profilaksa mastitisa dezinfekcijom papila i negom

Dezinfekcija vimena pred mužu

Poslednjih godina javlja se sve veći problem mastitisa uzrokovanih mikroorganizmima iz okoline, pa se za sprečavanje infekcije tim mikroorganizmima koristi dezinfekcija papila pre muže. Sredstva za dezinfekciju vimena pre muže imaju kratko vreme direktnog kontakta sa kožom papile. Stoga su sredstva za dezinfekciju pre muže formulisana tako da sadrže malu količinu emolienta i obično imaju germicidna svojstva da za kratko vreme ubijaju uzročnike mastitisa na koži vimena. Dobra dezinfekcija papila pre muže može da samnji oštećenja kože papile koja mogu da nastanu delovanjem sisne gume. Postavlja se pitanje međusobnog delovanja sredstva za dezinfekciju papila pre muže i sredstva za dezinfekciju papila posle muže. Kratko vreme kontakta sa kožom sredstva za dezinfekciju papila pre muže i mala količina dezinficijensa za dezinfekciju papila posle muže, koja ostaje na koži papile, ukazuju da postoji mala verovatnoća da će doći do negativne reakcije (Katić, 2010).

Posle pranja i sušenja svaka papila se dezinfikuje, uranjanjem u rastvor deznficijensa, ili brisanjem krpom impregniranom dezinficijensom. Kombinacijom dezinfekcije pre muže i dobrom pripremom vimena za mužu može se redukovati pojava mastitisa uzrokovanih mikroorganizmima iz okoline za oko 50%. Upotreba odgovarajuće koncentracije dezinicijensa kao i brisanje vimena pre postavljanja sisnih čaša sprečava prelazak dezinficijensa u mleko. Za dezinfekciju vimena pred mužu koriste se samo preparati pripremljeni za tu namenu.

Dezinfekcija između muže dve krave (međufazna dezinfekcija)

Sisne gume direktno sa sisa skidaju uzročnike mastitisa i mogu da ih prenesu do druge krave. Zato, u farmama u kojima je problem mastitisa vrlo izražen, treba primenjivati međufaznu dezinfekciju odnosno dezinfekciju sisnih čaša posle muže svake krave. Dezinfekcija sisnih čaša se može raditi na tri načina. Najčešće se koristi uranjanje sisnih čaša u rastvor dezinficijensa. Ređe se koristi uranjanje sisnih čaša u toplu vodu (10 sec. pri 76,5 -82 °C), zbog negativnog delovanja visoke temperature na elastičnost sisnih guma. Ukoliko se dezinfekcija sisnih čaša radi hemijskim sredstvima obavezno je posle dezinfekcije ispiranje sisnih čaša čistom vodom.

Dezinfekcija vimena posle muže

Očuvanje zdravlja kože vimena je veoma značajno u održavanju prirodne otpornosti na infekciju. Pобољшanje ili održavanje kože papila je za proizvođače mleka veoma važno zbog toga što gruba i oštećena koža utiče na kolonizaciju bakterija na papili, spuštanje mleka, vreme muže i brzinu muže. Fox (1992) je utvrdio korelaciju između kože papila i kolonizacije *S. aureus*. Dezinfekcija vimena posle muže je ključni korak u sprečavanju mastitisa. Vrh svake papile treba da bude potpuno obložen dezinficijensom posle svake muže tokom laktacije. Idealan način deznfekcije posle muže je uranjanje papila u rastvor dezinficijensa, što omogućava da vrh papile bude bolje obložen dezinficijensom nego ako se primenjuje prskanje papila rastvorom dezinficijensa (Katić, 2012).

Za dezinfekciju papila posle muže moraju se koristiti dezinficijensi koji ne oštećuju kožu papile, potpomažu saniranje lezija, uništavaju sve uzročnike mastitisa na papili posle muže, imaju produženo delovanje i sprečavaju kontaminaciju vimena između dve muže, a ne utiču na zdravstvenu ispravnost mleka. Dezinfekciono

sredstvo svoju aktivnost mora zadržati do naredne muže i, u slučajevima kada se krave kreću po vlažnoj travi (Joksović i sar, 2006). Neprilagođeni preparati za dezinfekciju mogu izazvati promene na koži, ispucanost i hiperkeratozu, što može da dovede do oboljenja. Dezinfekciju treba provoditi prepratima koji su za to namenjeni (Katić, 2012).

ADEKVATNO SERVISIRANJE I PRAVILNA PRIMENA MAŠINAZA MUŽU

Mašine za mužu su važan segment u proizvodnji mleka, a njihova pravilna primena i tehnička ispravnost su veoma važne za očuvanje zdravlja mlečne žlezde (Hamann, 2000; Rodostitis, 1994). Poslednjih godina se navodi da je nepravilno korišćenje mašina za mužu glavni faktor u povećanju subkliničkih mastitisa posebno stafilokoknih. Mašine za mužu, zbog tehničke neispravnosti ili nepravilne primene, mogu da dovedu do oštećenja kože papile, a posebno vrha papile. Lezije koje pri tome nastaju su primarna mesta za kolonizaciju uzročnika mastitisa. Mogućnost razvoja mastitisa iz jednog od tih izvora je velika zbog toga što su lezije blizu sfingtera papile. Dobrom konstrukcijom, tehnički ispravnim mašinama za mužu i međufaznom dezinfekcijom može da se postigne potpuno isključenje prenošenja patogenih mikroorganizama preko sisne čaše. Klasični aparati za mužu vrlo često, zbog povratnog pritiska i vraćanja mleka, utiču na prenošenje patogenih mikroorganizama. Odnos faze izmuzanja i odmora, veličina sisne čaše, elastičnost sisne gume, odvod mleka u mlekovode, zaostajanje i povratak mleka mogu da utiču na prenošenje uzročnika mastitisa. Posbna teškoća je sa mlekovodima iznad visine vimena zbog povratka mleka.

PROBLEMI U SUZBIJANJU MASTITISA

Za uspešno lečenje kliničkih mastitisa i dalje je neophodna antibiotska terapija. Prevalencija mastitisa se povećava u stadima muznih krava gde se za lečenje kliničkih mastitisa ne primenjuje antibiotska terapija (Beri i Hillerton, 2002). Upotreba antibiotika za lečenje mastitisa krava u laktaciji se kritikuje zbog pojave rezistencije mikroorganizama koji se mlekom i proizvodima od mleka mogu preneti na ljude. Podaci iz Velike Britanije pokazuju da je 47% izolata *S. aureus* rezistentno na penicilin, ali da je relativno malo drugih uzročnika mastitisa rezistentnih na antibiotike koji se najčešće koriste za lečenje mastitisa (Teale i David 1999). Rezultati ispitivanja osetljivosti sojeva *S. aureus* izolovanih iz uzoraka mleka krava u slučajevima subkliničkih mastitisa, na jednoj farmi u Republici Srbiji, pokazuju da je u zavisnosti od prevalencije mastitisa na farmi rezistentno na penicilin 43,70% - 70,40% izolata (Rajić Savić i Katić, 2009). Ukoliko se za lečenje mastitisa racionalno koriste antibiotici namenjeni za intramamarnu aplikaciju mogućnost razvoja rezistentncije mikroorganizama je minimalna (Hillerton i Berry, 2005). Ovoj tvrdnji u prilog idu u rezultati Devriese i saradnika (1997) koji su utvrdili da je u Belgiji procenat izolata *S. aureus* rezistentnih na penicilin G opao sa 80 posto na 50 posto.

ZAKLJUČAK

Mastitis je bolest koja izaziva bol, pa su brz i efikasan tretman uslov da se ispune zahtevi dobrobiti životinja, posebno oni koji se odnose na eliminaciju bola, sprečavanje povreda i zaštitu od bolesti. Kontinuirano praćenje mastitisa, i preventiva mastitisa su veoma značajni za dobrobit muznih životinja, a što se može postići otkrivanjem mastitisa u ranoj fazi i lečenjem.

Primena programa za suzbijanje mastitisa u razvijenim zemljama je dovela do smanjenja pojave mastitisa na farmama muznih krava. Etiologija mastitisa na tim farmama je promenjena i značaj kontagioznih uzročnika mastitisa *S. agalactiae* i *S. aureus* u nastajanju mastitisa je smanjen. Uspehu u suzbijanju mastitisa značajno je doprinela upotreba antibiotska u profilaktičke i terapeutske svrhe. U

literaturi nema dovoljno ubedljivih dokaza da je racionalna primena antibiotika doprinela razvoju rezistencije uzročnika mastitisa na antimikrobne lekove.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Bank U. and Ansorge S. 200. More than destructive: neutrophil-derived serine proteases in cytokine bioactivity control. *J. Leukoc. Biol.* 69, 197–206.
2. Barkema HW, Schukken YH, Lam TJ, Beiboer ML, Wilmink H, Benedictus G, Branda A. 1998. Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 81, 411-19.
3. Beaudeau F, Seegers H, Fourichon C, Hortet P. 1998. Association between milk somatic cell counts up to 400.000 cells/ml and clinical mastitis in French Holstein cows. *Veterinary Record*, 143, 685-7.
4. Berry EA. and Hillerton JE. 2002. The effect of selective dry cow treatment on new intra mammary infections. *J Dairy Sci* 85, 112–121.
5. Bojanić Mirjana, Renata Piccinini, Vera Katić, Alfonso Zecconi, 2001, Influence of some factors on adherence of *S. aureus* and *S. agalactiae* to A bovine mammary secretory epithelial cells (BME-UV1). *Acta Veterinaria*, 1, 45-52.
6. Booth JM. 1997. Progress in mastitis control - an evolving problem. In: *British Mastitis Conference*, Stoneleigh, p. 3-9. Institute of Animal Health, Compton.
7. Bradley AJ. 2002. Bovine Mastitis: An Evolving Disease. *The Veterinary Journal* 2002, 164, 116-128.
8. Burvenich C, Detilleux J, Paape MJ, and Massart-Leën AM, 2000, Physiological and genetic factors that influence the cows resistance to mastitis, especially during early lactation. *IDF Symposium on Immunology of Ruminant Mammary Gland*. Stresa, Università degli studi di Milano, Italija, 9-20.
9. Bushe T, and Oliver SP, 1987, Natural protective factors in bovine mammary secretions following different methods of milk cessation, *J. Dairy Sci*, 70 (3):696-704.
10. Capuco AV, Bright SA, Pankey JW, Wood DL, Miller RH, and Bitman J. 1992. Increased susceptibility to intramammary infection following removal of teat canal keratin. *J. Dairy Sci.* 75:2126–2130.
11. Craven N. and Williams MR. 1985. Defences of the bovine mammary-gland against infection and prospects for their enhancement. *Vet. Immunol. immunopathol.* 10, 71–127.
12. Devriese LA, Haesebrouck F, Hommez J. and Vandermeersch R. 1997. A 25-year survey of antibiotic susceptibility testing in *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis in Belgium, with special reference to penicillinase. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschr* 66, 170–173.
13. Eberhart RJ, 1986, Management of Dry Cows to Reduce Mastitis. *J. Dairy Sci.* 69 (6):1721-1732.
14. Fox LK, 1992, Colonization by *Staphylococcus aureus* on chapped teat skin: Effect of iodine and chlorhexidine post-milking disinfectants. *J. Dairy Sci.* 75: 66-71.
15. Fox LK. and Adams DS. 2000. The ability of the enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibody against *Staphylococcus aureus* in milk following experimental intramammary infection. *J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Public Health* 47, 517–526
16. Giri SN, Chen Z, Carroll EJ, Mueller R, Schiedt MJ, and Panico L. 1984. Role of prostaglandins in pathogenesis of bovine mastitis induced by *Escherichia coli* endotoxin. *Am. J. Vet. Res.* 45:586-591.

17. Hamann J, 2000, Teat tissue resistance mechanisms with special regard to machine milking. IDF Symposium on Immunology of Ruminant Mammary Gland. Stresa, Università degli studi di Milano, Italija. 102-111.
18. Hemling TC, 2002, Teat condition- prevention and cure through teat dips. Proceedings of the British Mastitis Conference, 1-14
19. Hill AW. 1981. Factors influencing the outcome of Escherichia coli mastitis in the dairy cow. Research in Veterinary Science, 31, 107-12.
20. Hillerton JE. and Berry EA. 2005. Treating mastitis in the cow – a tradition or an archaism. Journal of Applied Microbiology, 98, 1250–1255
21. Hovinen MA-M. Aisla and Pyörälä S. 2006. Accuracy and reliability of mastitis detection with electrical conductivity and milk colour measurement in automatic milking. Acta Agric. Scand. Section A. 56:121-127.
22. Svetlana Joksović, Čupić V, Katić Vera. 2006. Mogućnost primene dodicín-hidrohlorida u preveniranju mastitisa kod krava. Vet. glasnik 60 (3-4) 207 - 221.
23. Katić Vera, Žuržul D, Stojanović L. 1984. Dezinfekcija posle muže u funkciji suzbijanja mastitisa krava. III Jugoslovenski simpozijum o suzbijanju mastitisa krava u svrhu povećanja i boljeg kvaliteta mlijeka. Opatija, 379-388.
24. Katić Vera. 1994. Uticaj mikroflóre sirovog mleka na kvalitet proizvoda od mleka. III međunarodni simpozijum "Savremeni trendovi u mlekarstvu". 34-36.
25. Katić Vera. 2010. Preventiva mastitisa. Zbornik radova, Naučni simpozijum " Oboljenja mlečne žlezde", Divčibare, 14-17, oktobar 2010, 69-81.
26. Katić Vera. 2012. Mastitisi: stanje i perspektive. Zbornik referata i kratkih sadržaja. 23. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor 13-16.09.2012, 91-107.
27. Lippolis JD. and Reinhardt TA. 2005. Proteomic survey of bovine neutrophils. Vet. Immunol. Immunopathol. 103, 53–65.
28. Mijačević Zora, Katić Vera, Petrović M, Žuržul D. 1983. Učestalost različitih vrsta mikroorganizama uzročnika subkliničkih mastitisa i njihov značaj za higijensku i zdravstvenu ispravnost mleka. Veterinarski glasnik, 537-542.
29. Miljković Višeslava, Katić Vera, Lazarević N. 1987. Prilog poznavanju suzbijanja mastitisa izazvanog Str. agalactiae. Vet. glasnik, 1038-1042.
30. Miltenburg JD, de Lange D, Crauwels AP, Bongers JH, Tielen MJ, Schukken YH, Elbers AR. 1996. Incidence of clinical mastitis in a random sample of dairy herds in Southern Netherlands. Veterinary Record, 139,204-207.
31. Owen CA. and Campbell EJ. 1999. The cell biology of leukocyte mediated proteolysis. J. Leukoc. Biol. 65, 137–150.
32. Norberg E. 2005. Electrical conductivity of milk as a phenotypic and genetic indicator of bovinemastitis: a review. Livest. Prod. Sci. 96, 129–139.
33. Oliver SP. and Sordillo LM. 1989. Approaches to the manipulation of mammary involution. J. Dairy Sci. 72 (6):1647-1664
34. Osteras O, Edge VL, Martin SW. 1999. Determinants of success or failure in the elimination of major mastitis pathogens in selective dry cow therapy. J. Dairy Sci. 82:1221-1231.
35. Pavlović Miodrag, 2000, Uticaj dezinfekcije papila posle muže i terapije u zasušenju na pojavu mastitisa i prisustvo rezidua u mleku. Specijalistički rad, fakultet veterinarske medicine Beograd.
36. Pravilnik o veterinarsko-sanitarnim uslovima, odnosno opštim i posebnim uslovima za higijenu hrane životinjskog porekla, kao i uslovima higijene hrane životinjskog porekla (Sl. glasnik RS, broj 25/11).
37. Pyorala S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. Vet. Res. 34. 565-78.
38. Radostits OM, Blood, DC, Gay CC. 1994. Veterinary Medicine, Eight edition, Bailliere Tindal, London-Philadelphia-Sydney-Tokio-Toronto. 563-613.
39. Rainard P. and Riollet C. 2006. Innate immunity of the bovine mammary gland. Vet. Res. 37, 369–400.

40. Rajić Savić Nataša i Vera Katić, 2009, Osetljivost koagulaza pozitivnih stafilokoka izolovanih iz mlečne žlezde krava na antibakterijske lekove, Veterinarski glasnik, vol. 65, No 5-6, 299-310.
41. Rajić Savić Nataša, Katić Vera, Karadžić M, Čolović Svetlana, Đmura G, Blond B. 2011, Findings and sensitivity clinical mastitis causant isolated from milk. 7th Balkan Congress of Microbiology. 8th Congress of Serbian Microbiologists. Beograd, 25-29. 2011.
42. Rajić Savić Nataša, Vera Katić. 2012. Susceptibility to antimicrobials of staphylococci isolated from milk samples in the subclinical mastitis case. The first international symposium on animal science. November, 8-10th, Belgrade, Serbia, 870- 877. ISBN 978-86-7834-165-6, ISBN 978-86-7834-165-3 (za izdavačku celinu). COBIS.SR- ID 194507276.
43. Rasmussen MD. and Bjerring M. 2005. Visual scoring of milk mixed with blood. J. Dairy Res. 72, 257–263
44. Rupp R, Beaudreau F, Boichard D. 2000. Relationship between milk somatic-cell counts in the second lactation of French Holstein cows. Preventive Veterinary Medicine, 46, 99-111.
45. Paape M, Mehrzad J, Zhao X, Dettileux J, Burvenich C. 2002. Defense of the bovine mammary gland by polymorphonuclear neutrophil leukocytes. Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia 7, 109–121.
46. Paape MJ, Bannerman DD, Zhao X, Lee J. 2003. The bovine neutrophil: Structure and function in blood and milk. Veterinary Research, 34, 597–627.
47. Paulrud CO. 2005. Basic concepts of the bovine teat canal. Vet. Res. Commun. 29, 215–245.
48. Schrick FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. Journal of Dairy Science 84, 1407-12.
49. Schukken YH, Bennett GJ, Green LE, van Werven T. 2001. Can somatic cell counts get to low? In: The Proceedings of the 40 th Annual Meeting of the National Mastitis Council, Reno, Nevada, February 11th-14th. pp. 19-28. National Mastitis Council Madison, WI.
50. Shuster DE, Lee EK, Kehrli ME. 1996. Bacterial growth, inflammatory cytokine production, and neutrophil recruitment during coliform mastitis in cows within ten days after calving, compared with cows at midlactation. American Journal of Veterinary Research, 57, 1569-75.
51. Smolenski G, Haines S, Kwan FY, Bond J, Farr V, Davis SR, Stelwagen K, Wheeler TT. 2007. Characterisation of host defence proteins in milk using a proteomic approach. J Proteome Res. Jan, 6 (1):207-15.
52. Sol J, Sampimon OC, Snoep JJ, 1994, Factors associated with bacteriological cure after dry cow treatment of subclinical Staphylococcal mastitis with antibiotics. J. Dairy Sci. 77(1):75- 79
53. Sordillo L. and Daley M. 1995. Role of cytokines in the prevention and treatment of bovine mastitis. In Cytokines in Animal Health and Disease (Myers, M.J. and Murtaugh, M.P., eds), pp. 389–419, Marcel-Dekker, Inc.
54. Stojanović L, Katić Vera. 1984. Obolenja vimena krava na malim farmama.III Jugoslovenski simpozijum o suzbijanju mastitisa krava u svrhu povećanja i boljeg kvaliteta mlijeka. Opatija, 78-82.
55. Sordillo LM. and Streicher KL. 2002. Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. J. Mammary Gland Biol. Neoplasia 7, 135–146.
56. Stojanović L, Katić Vera, 1984, Obolenja vimena krava na malim farmama.III Jugoslovenski simpozijum o suzbijanju mastitisa krava u svrhu povećanja i boljeg kvaliteta mlijeka. Opatija, 78-82
57. Taverna F, Negri A, Renata Piccinini, Zeconi A, Simona Nonnis, Ronchi S, Gabriella Tedeschi. 2007. Characterization of cell wall associated proteins of a Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis case by a proteomic approach. Vet. Microbiol. 119, 240–247.
58. Teale CJ. and David G. 1999. Antibiotic Resistance in Mastitis Bacteria. Proceedings of the British Mastitis Conference, Institute for Animal Health, pp. 24–29.
59. Van Wernen T. 1999. The role of leucocytes in bovine Escherichia coli mastitis. PhD Thesis Utrecht.
60. van Leeuwen Willem B, Damian C. Melles, Alwaleed Alaidan, Mohammed Al-Ahdal, Hélène A. M. Boelens, Susan V. Snijders, Heiman Wertheim, Engeline van Duijkeren, Justine K. Peeters, Peter J.

- van der Spek, Roy Gorkink, Guus Simons, Henri A. Verbrugh, Alex van Belkum. 2005. Host- and tissue-specific pathogenic traits of *Staphylococcus aureus*. *J Bacteriol.* July; 187(13): 4584–4591.
61. Williamson JH, Woolford MW, Day AM, 1995, The prophylactic effect of a dry-cow antibiotic against *Streptococcus uberis*. *N.Z. Vet. J.* 43:228- 234.
62. Yancey RJ. 1999. Mastitis therapy – efficacy of antibiotics and alternative treatment of different pathogens. *Adv Vet Med*, 41:257-273.
63. Zhao X. and Lacasse P. 2008. Mammary tissue damage during bovine mastitis: causes and control. *J. Anim. Sci.* 86 (Suppl.), 57–65.
64. Žuržul D, Katić Vera, Miljković Višeslava. 1990. Odnos patogena I i II reda u mlečnoj žlezdi krava. *Vet. glasnik*, 1, 93-97.

Poglavlje 13.

ANALIZA ENERGETSKE I EKSERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA ZA REKUPERACIJU TOPLOTE DOBIJENE HLAĐENJEM SVEŽEG MLEKA I NJENO KORIŠĆENJE ZA PRIPREMU SANITARNE TOPLE VODE

G. Topisirović¹, I. Zlatanović¹, D. Radojičić¹

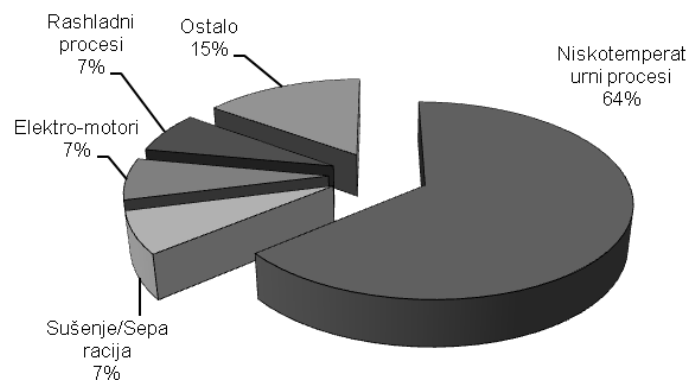
UVOD

U savremenoj proizvodnji mleka i mlečnih proizvoda uspostavljeni su visoki standardi kojima se zahteva besprekorna higijenska i bakteriološka ispravnost finalnog proizvoda. Kvalitet sirovog mleka je određen njegovim hemijskim sastavom i mikrobiološkom ispravnošću. Pre nego što dospe na termičku obradu, sveže mleko je potrebno čuvati na niskim temperaturama, kako bi metabolička aktivnost i brojnost bakterija bila minimalna. Imajući u vidu da se i same bakterije hrane određenim komponentama mleka, veliki sadržaj bakterija u svežem mleku umanjuje njegovu tehnološku vrednost. Čuvanjem mleka na niskim temperaturama stvaraju se nepovoljni uslovi za razmnožavanje bakterija, čime se smanjuje mogućnost kvarenja mleka. Glavni uzroci kontaminacije mleka tokom procesa može su primena neodgovarajućih postupaka i loša higijena vimena [1]. Kako bi zadržalo svoj kvalitet, sveže mleko koje se neposredno posle muže nalazi na temperaturi od oko 39°C (telesna temperatura krave) [2] potrebno je ohladiti do temperature od maksimalno +4°C koja se smatra sigurnom temperaturom skladištenja. Pri ovom procesu hlađenja najčešće se koristi jednostavan kompresioni rashladni uređaj. Ovakav način hlađenja i čuvanja mleka podrazumeva da se toplota oduzeta od mleka u procesu hlađenja predaje spoljašnjoj sredini. Istovremeno, na farmama su evidentirane značajne potrebe za toplom vodom. Topla voda na farmi je neophodna za pranje uređaja za mužu, pripremu hrane za telad, sanitarne potrebe itd. Prema nekim rezultatima [3], potrošnja tople vode na farmama se kreće u granicama od 18 do 19 lit/grlo/dan, samo za pranje uređaja. Za zagrevanje vode, na većini farmi, koriste se klasični električni grejači vode. Za ovu namenu, troši se preko 30% ukupne potrošnje električne energije na farmi [3]. Ovaj procenat se može značajno smanjiti primenom sistema za rekuperaciju toplote. Ovi sistemi podrazumevaju da se toplota oduzeta od mleka u procesu hlađenja ne "odbacuje" u spoljašnju sredinu, već se predaje vodi u posebnom rezervoaru. U cilju postizanja što većeg stepena rekuperacije toplote, u današnjoj praksi uobičajeno je korišćenje toplotnih pumpi [4], koje toplotu oduzetu od toplog svežeg mleka (izvor toplote) predaju vazduhu ili vodi (ponor toplote) pomoću rashladnog fluida (freon) kao radne supstance.

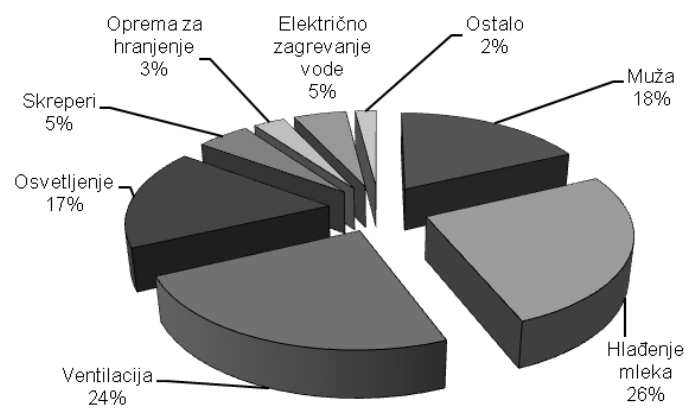
Svakodnevni rast cena energenata (električne energije i fosilnih goriva) uticao je na to da uređaji i sistemi koji se koriste u mlekarskoj industriji budu energetske efikasniji. Konstruktivne i eksploatacione karakteristike ove opreme bitno utiču na smanjenje troškova prerade mleka i proizvodnje mlečnih proizvoda [2]. Rekuperacijom toplote [7] ili iskorišćenjem otpadne toplote kod raznih procesa (Slika 13.1) mogu se obezbediti značajne uštede energije. Primenom rekuperativnih sistema za predgrevanje vode, moguće je smanjiti potrošnju električne energije za grejanje vode i do 45% [3].

¹ Prof. dr Goran Topisirović, Doc. dr Ivan Zlatanović, dipl. ing. Dušan Radojičić, Institut za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.

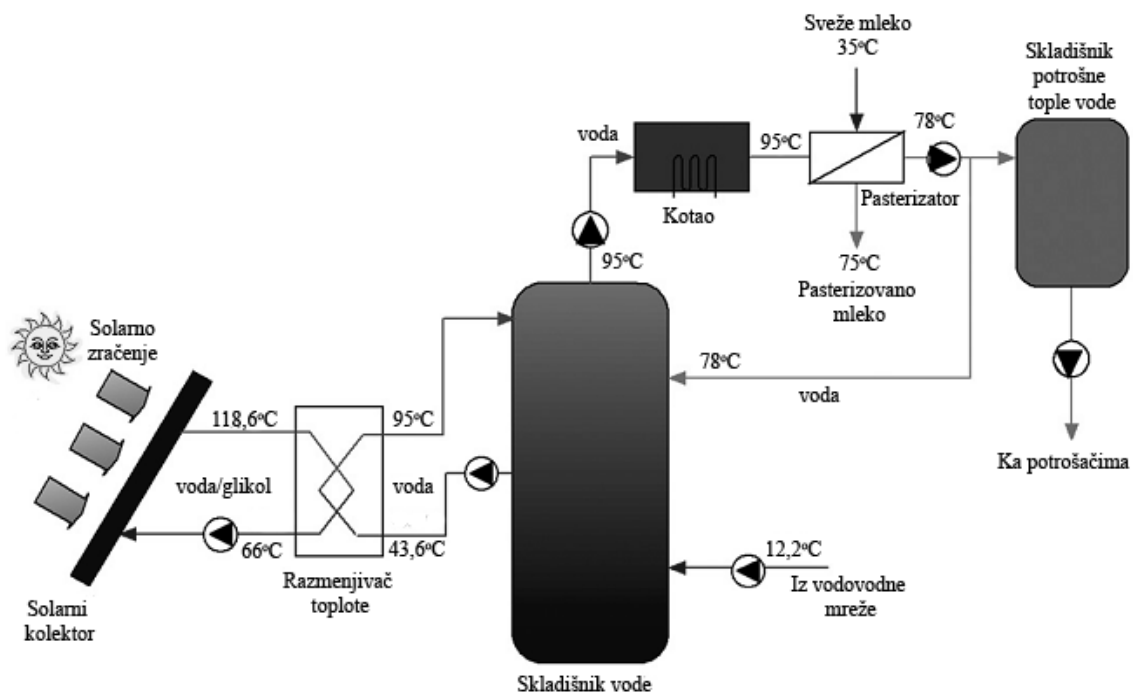
Posmatranjem preseka tipične distribucije energije prema potrošačima na jednoj farmi (Slika 13.2), treba imati u vidu da udeo pojedinih potrošača u ukupnoj potrošnji energije može varirati u zavisnosti od tipa i starosti objekta za smeštaj životinja. Pojedine studije pokazuju da su najveći potrošači energije upravo oprema za mužu i hlađenje svežeg mleka [8], dok je uticaj spoljne temperature u radu sistema ventilacije i potrošnji energije na dogrevanje objekta dosta manji [9].



Slika 13.1. Presek potrošnje energije u mlekarskoj industriji [5]

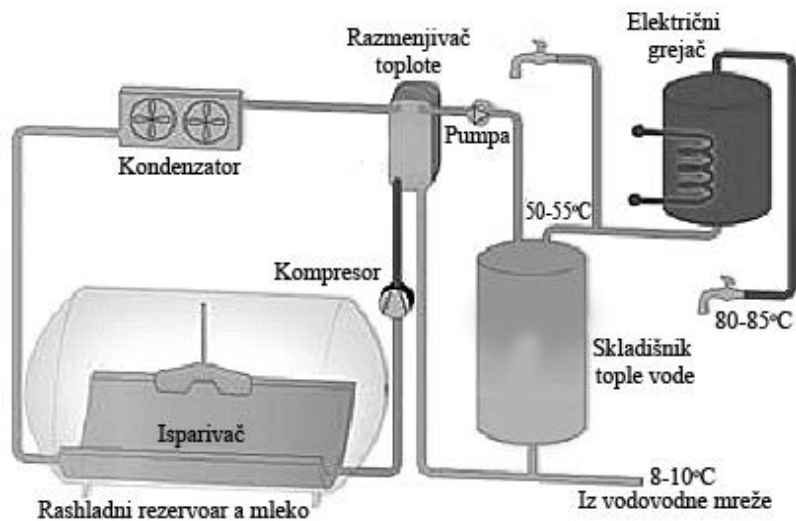


Slika 13.2. Presek potrošnje energije na farmi krava [6]

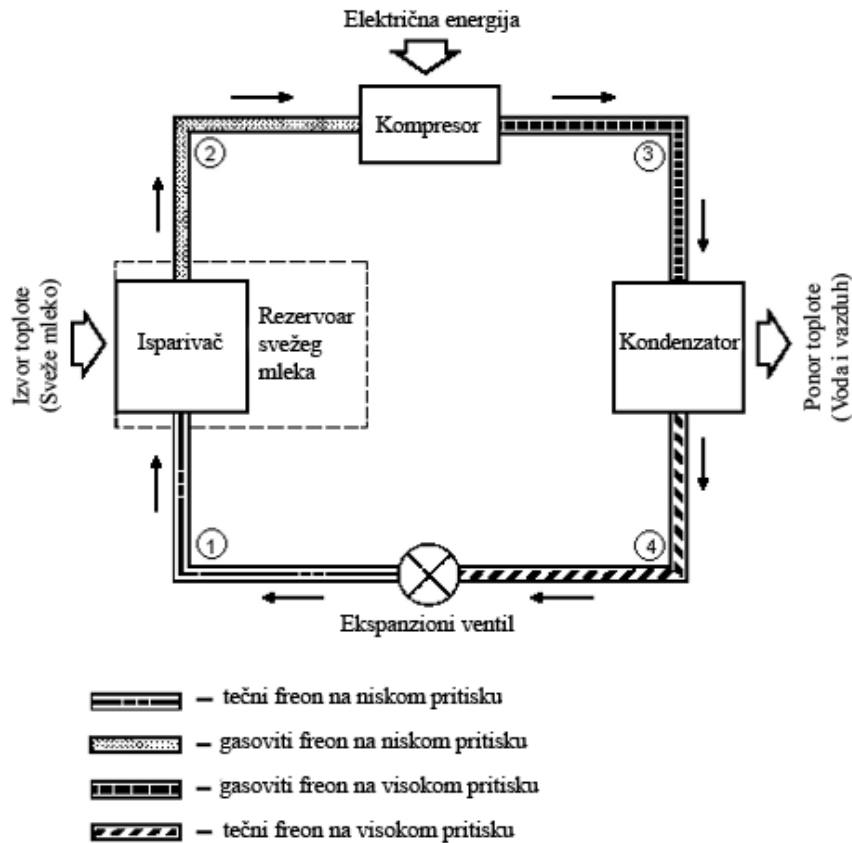


Slika 13.3. Primer implementacije termo-solarnih tehnologija u postupku pasterizacije mleka [10]

Investiranje u sisteme za rekuperaciju energije je češće kod većih farmi (objekata) iz razloga brže otplate investicije. Primena naprednih tehnologija baziranih na rekuperaciji energije, kao što su termo-solarne tehnologije (Slika 13.3) ili toplotne pumpe (Slika 13.4), poželjna je u mlekarskoj industriji [11, 3].



Slika 13.4. Primer implementacije naprednih tehnologija u postupku hlađenja mleka [12]

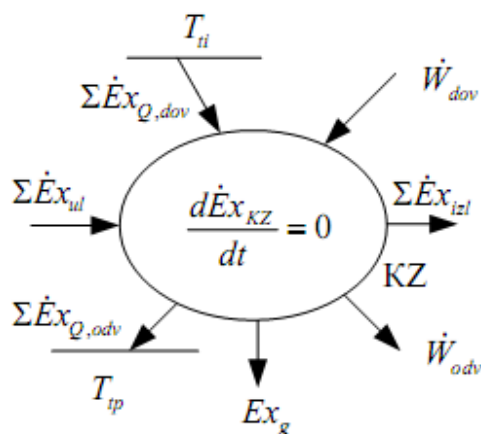


Slika 13.5. Uprošćena šema sistema toplotne pumpe [13]

U ovom radu biće razmatran rad naprednog sistema za rekuperaciju toplote iz svežeg mleka koja se potom koristi u procesu dogrevanja i pripreme sanitarne (potrošne) tople vode.

Razmatrani sistem je otvorenog (protočnog) tipa (Slika 13.5), pri čemu se u kontinuitetu i istovremeno odvija hlađenje mleka i zagrevanje potrošne tople vode. Analiziranje sličnog sistema sprovedeno je u studiji [14]. Sistem sa rekuperacijom toplote povećava stepen iskorišćenja opreme i umanjuje period otplate ovakve investicije.

Eksergija je deo ukupne energije termodinamičkog sistema koji se može korisno upotrebiti za dobijanje mehaničkog (zapreminskog, tehničkog) rada [15]. Veliki broj istraživanja koristi eksergetsku analizu radi procene mogućnosti poboljšanja i optimizacije sistema i procesa [16]. Eksergija predstavlja maksimalnu radnu sposobnost određene količine radne supstance koja je u termodinamičkoj (mehaničkoj, toplotnoj, hemijskoj) neravnoteži sa okolinom stalnih parametara stanja. Proučavanje efikasnosti sistema bazirane na konceptu eksergije usmerena je ka stvarnom idealnom slučaju potpunog iskorišćenja komponenata sistema i predstavlja bitan faktor u proučavanju energetske efikasnosti sistema [15].



Slika 13.6. Bilans eksergije – šematski prikaz [17]

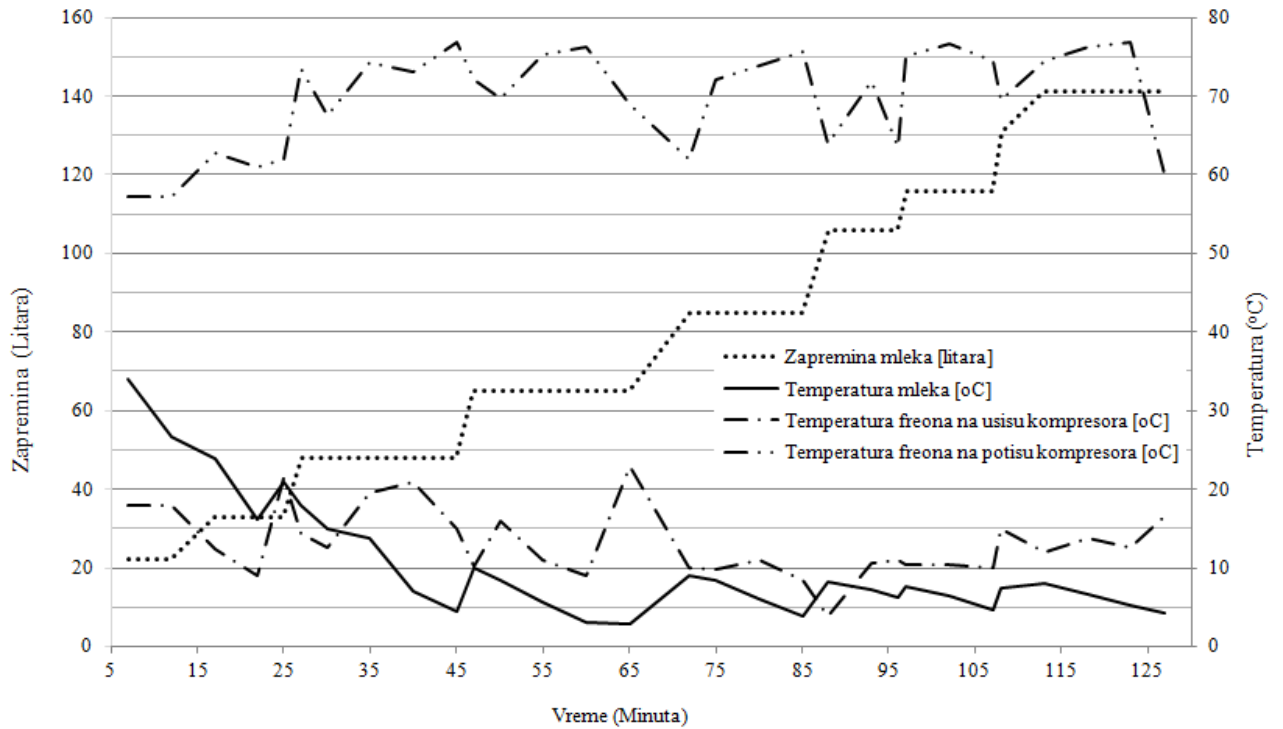
Jedna od glavnih prednosti eksergetske analize, u odnosu na energetske analizu kružnog procesa, je ta što je eksergijsku analizu moguće sprovesti za svaku komponentu sistema ponaosob, po principu “uređaj po uređaj”. Bilans eksergije se može napraviti za svaku komponentu zasebno ili celokupan sistem (Slika 13.6).

MATERIJALI I METODE

U cilju prikupljanja ulaznih podataka za eksergetsku analizu (Slika 13.7), sprovedeno je eksperimentalno istraživanje na maloj porodičnoj farmi krava (16 grla). Kapacitet rezervoara za mleko je 500 litara. Izmerene su zapremina mleka i temperatura mleka u rezervoaru tokom punjenja rezervoara. Takođe, praćen je rad sistema toplotne pumpe za rekuperaciju toplote iz mleka i zagrevanje potrošne tople vode u periodu od 24 časa tokom koga su obavljene dve muže u periodu trajanja od po 1 čas sa razmakom od približno 12 časova (uveče i ujutru narednog dana). Posle svakog perioda muže, oprema (prenosivog tipa) je oprana i očišćena toplom vodom temperature 60°C. Voda je prethodno zagrejana i skladištena u skladišniku potrošne tople vode. Maseni protok mleka kroz rezervoar za mleko je dobijena osrednjavanjem količine prispelog svežeg mleka u rezervoar mleka u periodu od 127 minuta, što je prosečno vreme trajanja jednog perioda muže. Na sličan način je određen i maseni protok tople vode kroz skladišnik potrošne tople vode.

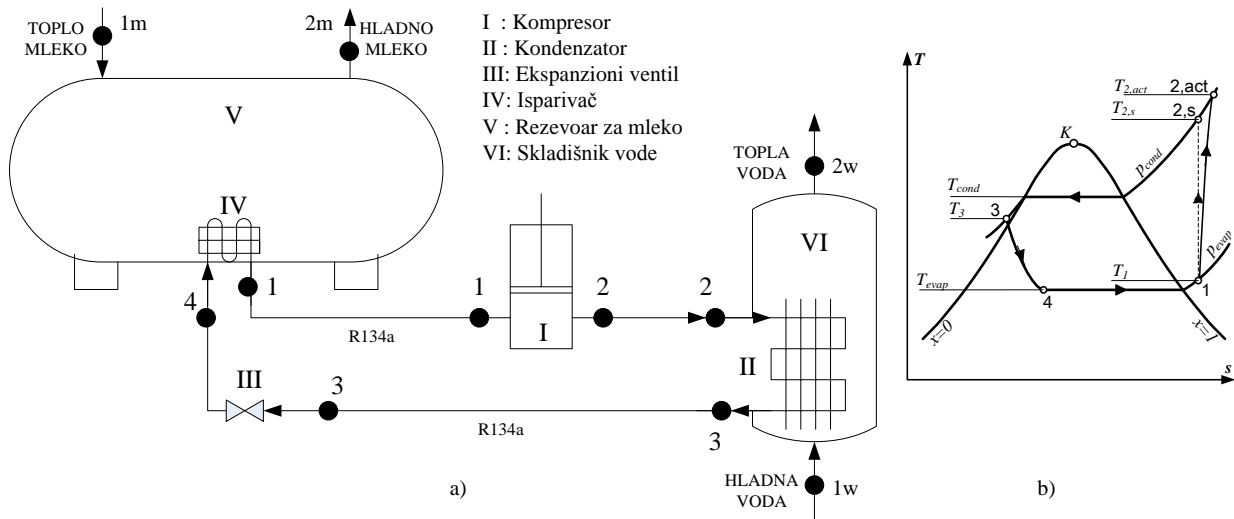
Merenje je izvršeno na realnoj (postojećoj) instalaciji koja je u upotrebi na farmi, a šema instalacije je prikazana na Slici 13.8a. Uređaj za hlađenje mleka sa rekuperacijom toplote sastavljen je od tri nezavisna strujna kruga (sekcije):

1. Cirkulacioni krug sistema toplotne pumpe koja radi sa freonom R134a;
2. Cirkulacioni krug sistema za mužu u kome se nalazi rezervoar za mleko;
3. Cirkulacioni krug sistema za pripremu potrošne tople vode u kome se nalazi skladišnik tople vode.



Slika 13.7. Rezultati eksperimentalnog merenja u prvom (večernjem) periodu muže od 127 minuta [18]

Sistem toplotne pumpe u svom sastavu ima kompresor, kondenzator potopljen u skladišniku tople vode i isparivač potopljen u rezervoaru za mleko. Ove komponente funkcionišu u okviru kompresionog rashladnog sistema toplotne pumpe po jednostavnom levokretnom (rashladnom) kružnom procesu (Slika 13.8b).



Slika 13.8. Toplotna pumpa “mleko-voda” [18]
a) Šematski prikaz, b) T - s dijagram

Pregrejana para freona napušta isparivač na temperaturi $+12^{\circ}\text{C}$, a kondenzator kao pothlađena tečnost freona na temperaturi $+41^{\circ}\text{C}$. Izmerene su prosečne vrednosti temperature kondenzacije ($+42^{\circ}\text{C}$) i

temperature freona na potisu kompresora (+68°C). Temperatura isparavanja freona (+2°C) je za dva stepena niža od željene temperature mleka (+4°C). Veličine stanja freona u relevantnim tačkama levokretnog kružnog procesa (Slici 13.8b) predstavljene su tabelarno (Tabela 13.1).

Rashladni fluid struji kroz isparivač smešten na dnu rezervoara za mleko i isparava na račun toplote dospele od toplog mleka koje posle muže pristiže u rezervoar. Nakon toga, toplota se prenosi do kondenzatora smeštenog u skladišniku vode i predaje hladnoj vodi koja se na taj način zagreva. Konstruktivne karakteristike isparivača i kondenzatora bitno utiču na proces prenosa toplote.

Tabela 13.1. Veličine stanja freona R134a u karakterističnim tačkama procesa (u skladu sa Sl. 13.8b)

Stanje	Temperatura °C	Pritisak kPa	Entalpija kJ/kg	Entropija kJ/kgK
1	12	314,6	257,7	0,951
2, act	68	1072	298,9	0,9944
2, s	55,07	1072	284,4	0,951
3	41	1072	107,7	0,3913
4	2	314,6	107,7	0,4066

Gubitak eksergije i eksergetska efikasnost pojedinih komponenta posmatranog sistema, kao i sistema u celini, određuju se pod pretpostavkom da posmatani sistem radi u stacionarnim uslovima [15]. Sve nepoznate relevantne veličine su određene primenom:

- 1) zakona o održanju mase (1),

$$\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out} \quad (1)$$

- 2) zakona o održanju energije (2),

$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_{out} \quad (2)$$

- 3) zakona o gubitku eksergije (3),

$$\dot{E}x_{dest} = \dot{E}x_{in} - \dot{E}x_{out} \quad (3)$$

Eksergije rashladnog fluida (freona), mleka ili vode mogu se izračunati pomoću jednačine (4), gde je sa "0" u indeksu označena veličina odgovarajućeg referentnog stanja koje će zavisiti od ambijentalnih uslova (uslovi okoline).

$$\dot{E}x_{in} = \dot{m} \cdot [(h - h_0) - T_0(s - s_0)] \quad (4)$$

Eksergetska efikasnost se izračunava iz odnosa izlazne i ulazne eksergije (5), dok se eksergetski potencijal poboljšanja [19] određuje prema jednačini (6).

$$\psi = \frac{\dot{E}x_{out}}{\dot{E}x_{in}} \quad (5)$$

$$IP = (1 - \psi) \cdot (\dot{E}x_{in} - \dot{E}x_{out}) \quad (6)$$

Energjska i eksergetska analiza bazirane su na sledećim pretpostavkama:

- svi posmatrani procesi su ravnomerni i stacionarni;
- efekti izazvani postojanjem potencijalne i kinetičke energije se zanemaruju;

- c) zanemaruje se odvijanje i postojanje bilo kakvih hemijskih reakcija u sistemu;
- d) termomehaničke osobine mleka se poistovećuju sa osobinama vode prilikom izračunavanja entropije;
- e) toplotni gubici i pad pritiska u freonskim cevovodima se zanemaruju;
- f) električna efikasnost kompresora toplotne pumpe je 88%, što je usvojeno iz kataloga proizvođača [20].

REZULTATI I DISKUSIJA

Temperature i pritisci rashladnog fluida (Freon R134a), mleka i vode prikazani su u Tabeli 13.2 u skladu sa oznakama stanja predstavljenim na Slici 13.8a. Takođe, rezultati proračuna i dobijene vrednosti eksergije prikazani su u Tabeli 13.2.

Za referentno ravnotežno stanje uzeto je stanje vazduha prostorije u kome je instalacija toplotne pumpe smeštena. Izmerene su vrednosti temperature vazduha od +20°C i atmosferskog pritiska 1bar (100 kPa). Termomehaničke osobine vode i rashladnog fluida određene su korišćenjem tabela za vodenu paru [21], tabela za termodinamičke osobine rashladnog fluida R134a [22] i tabela za termomehaničke osobine mleka [23].

Tabela 13.2. Parametri odvijanja procesa u sistemu toplotne pumpe

Stanje	Opis	Fluid	Stanje fluida	Temperatura	Pritisak	Specifična entalpija	Specifična entropija	Maseni protok	Eksergija
				°C	kPa	kJ/kg	kJ/kgK	kg/s	kW
0	-	Freon	Referentno	20	100	270	1.083	-	0
0	-	Mleko	Referentno	20	100	82.88	0.2928	-	0
0	-	Voda	Referentno	20	100	82.88	0.2928	-	0
1m	Ulaz u rezervoar	Mleko	Tečno na povišenom pritisku	34.1	100	142.3	0.4908	0.0191	0.02711
2m	Izlaz iz rezervoara	Mleko	Tečno na povišenom pritisku	4	100	16.31	0.05927	0.0191	0.03521
1w	Ulaz u rezervoar	Voda	Tečno na povišenom pritisku	15	500	61.93	0.2207	0.0154	0.00261
2w	Izlaz iz rezervoara	Voda	Tečno na povišenom pritisku	60	500	251.6	0.8323	0.0154	0.1641
1	Isparivač izlaz / Kompresor ulaz	Freon	Pregrejana para	12	314.6	257.7	0.951	0.01517	0.3986
2,s	Kondenzator ulaz / Kompresor izlaz	Freon	Pregrejana para	55.07	1072	284.4	0.951	0.01517	0.8041
2,act	Kondenzator ulaz / Kompresor izlaz	Freon	Pregrejana para	68	1072	298.9	0.9944	0.01517	0.8315
3	Kondenzator	Freon	Tečno na	41	1072	107.7	0.3913	0.01517	0.6111

	izlaz / Ekspanzioni ventil ulaz		povišenom pritisku						
4	Ekspanzioni ventil izlaz / Isparivač ulaz	Freon	Dvofazno	2	314.6	107.7	0.4066	0.01517	0.5435

U Tabeli 13.3 predstavljeni su podaci o utrošenoj energiji, gubicima eksergije i potencijalu poboljšanja sistema i komponenata. Eksergetska efikasnost celokupnog sistema toplotne pumpe sa rekuperacijom toplote bazirana je na razlici izlazne i ulazne eksergije, pri čemu je proračunata vrednost eksergetske efikasnosti sistema 26.9%.

Tabela 13.3. Parametri rada pojedinih komponenata sistema toplotne pumpe i celokupnog sistema

Oznaka	Komponenta / Uređaj	Utrošena energija	Eksergija na ulazu	Eksergija na izlazu	Gubitak eksergije	Eksergetska efikasnost	Potencijal poboljšanja
		<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	%	<i>kW</i>
I	Compressor	0.6259	1.024	0.8315	0.193	81.17	0.03634
II	Condenser	2.9	0.8341	0.7753	0.05887	92.94	0.004155
III	Expansion valve	-	0.6111	0.5435	0.006769	88.92	0.007498
IV	Evaporator	2.274	0.5706	0.4338	0.1368	76.03	0.03279
V	Milk tank	2.274	0.8341	0.7753	0.1368	76.03	0.03279
VI	Water tank	2.9	0.5706	0.4338	0.05887	92.94	0.004155
I-VI	Overall heat recovery system	-	0.741	0.1993	0.5417	26.9	0.3959

Rezultati prikazani u Tabeli 13.3, ukazuju na veličinu nepovratnosti procesa u svakoj od komponenata sistema ponaosob, a samim tim i njihovoj efikasnosti.

Ukoliko se sve komponente sistema međusobno uporede, primećuje se to da se najveća nepovratnost procesa pojavljuje se kod komponente I (kompresor toplotne pumpe). Gubitak eksergije kompresora je delimično i posledica visoke temperature koja se javlja na potisu kompresora, tj. na kraju procesa kompresije. Potrebna snaga kompresora zavisi isključivo od pritiska freona na usisu i potisu kompresora. Stoga, poboljšanja usmerena ka postizanju boljih performansi u radu razmenjivača toplote (isparivača i kondenzatora) direktno će uticati na smanjenje potrebne snage kompresora međusobnim približavanjem temperatura isparavanja i kondenzacije. Jedan od načina povećanja efikasnosti kompresora kao komponente, a time i povećanje efikasnosti celokupnog sistema je zamena hermetik kompresora vijčanim kompresorom. Druga po redu najveća nepovratnost procesa pojavljuje se kod komponente IV / V (isparivač uronjen u mleko postavljen na dnu rezervoara za mleko). Ovakav rezultat je u skladu sa nastojanjima raznih proizvođača ovih komponenata (opreme) da poboljšaju efekat razmene toplote između mleka i površine isparivača. Međutim, primetno je da na veličinu nepovratnosti procesa isparavanja freona u isparivaču utiče i razlika temperatura mleka i temperature isparavanja freona u cevima isparivača, a koja se vremenom smanjuje. Stoga, jedan od načina smanjenja eksergetskog gubitka u isparivaču bio bi snižavanje temperature mleka koja pristiže u rezervoar, odnosno neka vrsta predhlađenja mleka pre nego što ono dospe do sistema hlađenja. Ovo je takođe čest slučaj u praksi, gde se mleko u pločastom razmenjivaču toplote delimično hladi vodom, a potom šalje u rezervoar za mleko. Nedostatak ovakvog načina predhlađenja mleka je ta što se veći efekat postiže nižom temperaturom vode, pri čemu se ta voda najčešće ne hladi već se koristi voda iz vodovodske mreže čija temperatura u zavisnosti od konkretnog slučaja može varirati.

ZAKLJUČAK

Složene energetske i eksergetske analize predstavljene u ovom radu imaju za cilj da pomognu krajnjem korisniku u proceni performansi i efikasnosti rada komponenata i sistema za hlađenje mleka potpomognuto rekuperacijom toplote koja se koristi za zagrevanje potrošne tople vode. U radu su korišćeni realni ulazni podaci dobijeni eksperimentalnim merenjem sprovedenim na realnoj postojećoj instalaciji. Na osnovu prikupljenih podataka proračunom su dobijene veličine gubitaka eksergije za svaku komponentu sistema ponaosob a ujedno i za celokupan sistem toplotne pumpe.

Ustanovljene su veličine eksergetske efikasnosti komponenata sistema i potencijal poboljšanja svake od komponenata u sistemu. Takođe, ustanovljena je eksergetska efikasnost celokupnog sistema i potencijal njegovog poboljšanja. Najveće nepovratnost procesa, a samim tim i gubitak eksergije, ustanovljena je kod kompresora sistema toplotne pumpe. Prate je vrednosti gubitaka eksergije u isparivaču, kondenzatoru i najmanje u ekspanzionom ventilu rashladne instalacije toplotne pumpe. Ovakav rezultat ujedno ukazuje i na to da su kompresor i isparivač komponente sa najvećim potencijalom za poboljšanje, te da optimizacija rada sistema treba upravo da bazira na poboljšanju i unapređenju performansi ovih komponenti sistema.

Može se zaključiti da je integracija toplotne pumpe sa svim svojim komponentama, kao rashladnog uređaja, u sistem pripreme svežeg mleka za skladištenje kompleksan proces. Ona se u kombinaciji sa svim ostalim komponentama ostalih sistema mora pažljivo sprovesti kako bi se postigle maksimalne performanse sistema i ostvari maksimalni kapacitet uz optimalnu potrošnju energije.

ZAHVALNOST

Rad je realizovan u okviru projekta TR31086 "Optimizacija tehnoloških postupaka i zootehničkih resursa na farmama u cilju unapređenja održivosti proizvodnje mleka" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Nomenklatura

\dot{m}	- Maseni protok, kg/s
\dot{E}	- Energija, kW
\dot{E}_x	- Eksergija, kW
h	- Specifična entalpija, kJ/kg
s	- Specifična entropija, $kJ/kg K$
T	- Temperatura, K
ψ	- Eksergetska efikasnost, <i>bezdimenziona ili %</i>
IP	- Improvement potential rate, kW

Oznake u indeksu:

in, ul	- Ulaz
out, izl	- Izlaz
$dest, g$	- Izgubljena
0	- Ravnotežno stanje
s	- Izentropska
act	- Realna, stvarna
tp	- Toplotni ponor
ti	- Toplotni izvor

LITERATURA

1. Radivojević, D., Ivanović, S., Veljković, B., Koprivica, R., Radojičić, D., Božić, S. (2011). Influence of different types of milking equipment on milk quality during milking procedure of cows, *Scientific Journal "Agricultural Engineering"*, 36(4), p.1-9, ISSN 0554-5587.
2. Gellings, C.W. (2008). Energy efficiency in agricultural equipment, *Efficient use and conservation of energy*, Vol. 2, Electric Power Research Institute, USA, p 306. ISBN: 978-1-84826-932-3
3. Radivojević, D., Topisirović, G., Veljković, B., Ivanović, S., Radojičić, D., Koprivica, R., Božić, S. (2012). Economic and energy efficiency of usage of heat recovery system on milk cooling process on family farms, *Proceedings of 1st International Symposium on Animal Science*, Book II, p.1107 – 1116.
4. Chua, K.J., Chou, S.K., Yang, W.M. (2010). Advances in heat pump systems: A review, *Applied Energy* 87(12): 3611-3624, ISSN 0306-2619.
5. Law, R., Harvey, A., Reay, D. (2012). Opportunities for low-grade heat recovery in the UK food processing industry, *Applied Thermal Engineering*, doi:10.1016/j.applthermaleng.2012.03.024
6. Peterson, R. (2008). Energy Management for Dairy Farms. Presentation at the Farm Energy Audit Training for Field Advisors: Structures and Fixed Machinery. Augusta, ME. 14. January.
7. Zlatanović, I., Rudonja, N., Gligorević, K. (2011). Application of heat pump drying systems in food industry, *Scientific Journal "Agricultural Engineering"*, 36(2), p.77-85, ISSN 0554-5587.
8. Michael D. Murphy, John Upton, Michael J. O'Mahony. (2013). Rapid milk cooling control with varying water and energy consumption, *Biosystems Engineering*, 116(1): 15-22.
9. Dyer, J.A., R.L., Desjardins. (2006). An Integrated Index of Electrical Energy Use in Canadian Agriculture with Implications for Greenhouse Gas Emissions, *Biosystems Engineering*, 95(3): 449-460.
10. Quijera, J.A., Labidi, J. (2013). Pinch and exergy based thermosolar integration in a dairy process, *Applied Thermal Engineering*, 50, p.464-474.
11. Stinson, G.E., Studman, C.J., Warburton, D.J. (1987). The performance and economics of a dairy refrigeration heat recovery unit, *Journal of Agricultural Engineering Research*, 36(4), p.287–300.
12. DeLaval Heat Recovery System (www.delaval.com)
13. Winfield, R.G. (1988). Heat recovery from milking cooling systems, Report for the Agricultural Energy Centre, Ontario Ministries of Agriculture and Food and Energy, ISSN 1198-712X
14. Gong, G., Zeng, W., Wang, L., Wu, C. (2008). A new heat recovery technique for air-conditioning / heat-pump system, *Applied Thermal Engineering*, 28, p.2360-2370.
15. Dincer, I., Rosen, M.A. (2007). *Exergy: Energy, Environment and Sustainable development*, Elsevier Ltd., ISBN: 978-0-08-044529-8
16. Antonijević, D., Rudonja, N., Komatina, M., Manić, D., Uzelac, S. (2011). Exergy analysis of two-stage water to water heat pump, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Sokobanja, Serbia, October 18–21, p.18-27.
17. Baehr, H.D. (1965). VDI-Gesellschaft Energietechnik, *Energie und Exergie; die Anwendung des Exergiebegriffs in der Energietechnik*, p.89, Duesseldorf.
18. Zlatanović, I., Radojičić, D., Rudonja, N., Radivojević, D., Topisirović, G. (2013). Energy and exergy analysis of a dairy refrigeration heat recovery system performance, *International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering*, Proceedings, pp. 33-39, (ISSN 1311-9974), 17-18.May, Ruse, Bulgaria.
19. van Gool, W. (1997). Energy policy: fairly tales and factualities. *Innovation and Technology Strategies and Policies*, 93–105.
20. Tecumseh Europe: Technical data sheet for Reciprocating compressor model: AHC4518YKZ (TFH4518Y) (2012), dostupno na: <http://www.tecumseh.com/en/europe/Products/Reciprocating-Compressors/AHC4518YKZ>).

21. Kozić, Đ., Vasiljević, B., Bekavac, V. (2008). Priručnik za termodinamiku (u jedinicama SI), Petnaesto izdanje, Mašinski fakultet, p. 177, (ISBN 8670831325).
22. Solkane R134a – Thermodynamics: Technical service bulletin No. T/09.04/01/E, Solvay Fluor GmbH., dostupno na: <http://chlazeni.kovosluzbaots.cz/chlazeni/pdf402/chladiva/r134a.pdf>.
23. Чубик, И.А., Маслов, А.М. (1965). Справочник по теплофизическим константам пищевых продуктов и полуфабрикатов, Издательство „Пищевая промышленность“, Москва.

INDEKS POJMOVA

A

Aditivni efekat gena.....31
AM.....*Videti: Animal model*
Animal model.....28, 43
Antioksidansi.....211, 216
Arcanobacterium pyogenes.....244, 245
Autohtone rase goveda u Srbiji.....70

B

Biosigurnosne mere.....185
Bliženje.....87
BLUP.....9, 27, 38, 39, 41, 42, 43, 82, 90, 109
Broj somatskih ćelija.... 7, 61, 103, 105, 106, 107,
108, 109, 110, 112, 113, 114, 118, 172, 215,
231, 244, 245, 246, 247, 249
Brojno stanje goveda.....53
BSC.....*Videti: Broj somatskih ćelija*
Buša.....70, 71, 72, 73, 74

C

CC metod.....40
Crno bela goveda.....67, 69, 103

D

Dezinfekcija.....202
Dezinsekcija.....196
Digitalni dermatitis.....15, 16, 174
Dijagnostika subkliničkih mastitisa.....246
Dobra poljoprivredna praksa.....20, 21, 22
Dobrobit goveda..... I, 15, 16, 159, 160, 161, 162,
168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 181
Dobrobit muznih krava.....15, 181
Dobrobit životinja.... I, 1, 8, 14, 15, 103, 137, 161,
163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 178,
180, 183, 186, 252
Dominantni odnosi na nivou dijade (para).....148
Dominantni odnosi na nivou grupe.....149
Dominantni odnosi na nivou individue.....146
Dominantni odnosi u stadu.....145
Ductus papillaris.....223, 245
Dugovečnost krava.....97

E

Eksergetska efikasnost.....263, 266

Eksergija.....260, 264, 265, 266

F

Farmska biosigurnost..... I, 17, 18, 20
Fenotipska variranja.....81
Fizički efektivna vlakana.12, 13, 14, 26, 121, 123,
124, 125, 126, 129, 132, 133

G

Galaktopoeza.....225, 226
Genetska varijabilnost.....31
Genetska variranja.....81
Genetske korelacije.....36, 107
Genetski trend.....37, 38, 40, 43, 93
Genomska selekcija.....47, 48
Glandulla lactifera.....*Videti: Mlečna žlezda*
Glandulla mammae.....*Videti: Mlečna žlezda*
GLOBALG.A.P.20, 21, 22

H

HACCP.....21, 111, 188, 200
Heritabilitet.....31, 32, 33, 34
Holštajn frizijska rasa.....66, 67

I

Igra i radoznalost kao oblik ponašanja.....140
Indikatori dobrobiti životinja.....167
Individualna distanca.....139
Ispitivanje mlečnosti.....27

K

Karakteristike ponašanja goveda.....138
Karantin.....189
Kloniranje.....45, 46
Koeficijent naslednosti.....*Videti: Heritabilitet*
Kolostrum.....233
Komunikacija kao oblik ponašanja.....138
Kontrola mlečnosti....*Videti: Ispitivanje mlečnosti*
Kontrola pola.....44
Kontrola populacija ptica.....200
Kontrola populacije glodara.....200
Kvasci (kao uzročnici mastitisa).....244

L		Profilaksa mastitisa.....	250
Laktogeneza.....	225	Progeni test bikova	40
Liderstvo kao ponašanje	139	Programi genetskog unapređenja.....	10, 39, 47
Lokomotorni poremećaji	16	Programi za suzbijanje mastitisa	247
Mamogeneza.....	225	Proizvodnja mleka ... 1, 2, 4, 5, 7, 8, 16, 23, 27, 30,	
		58, 60, 61, 77, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 98,	
		104, 105, 126, 138, 226, 229, 230, 231, 232	
M		Prolaktin.....	225, 226
Mastitis .. 16, 17, 18, 19, 25, 49, 59, 103, 104, 106,		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	244
110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119,		rase goveda u Srbiji	III
120, 162, 164, 177, 212, 215, 216, 217, 218,			
219, 220, 221, 225, 233, 235, 237, 238, 239,		R	
240, 241, 243, 245, 247, 249, 252, 253, 254,		Rase goveda u Srbiji	3
255		Rekuperacija toplote	257
Metod najmanjih kvadrata.....	42	Repitabilitet	35, 36, 41
<i>Micrococcus</i>	244		
Mikroelementi	230, 231, 235	S	
Minimalni zahtevi biosigurnosti	193	Sanitacija	202
Mlečna žlezda.....	215, 223, 237	Sanitarno pranje	202
		Sekrecija mleka.....	223, 229
N		Seksiranje.....	<i>Videti: Kontrola pola</i>
NDF	<i>Videti: Neutral Detergent Fiber</i>	Seksirano seme	44, 45
Negativni energetske balans.....	213	Selekcijski indeks	42
Neutral Detergent Fiber	121	Selen	216, 220, 230, 235
		Simentalac	<i>Videti: Simentalska rasa</i>
O		Simentalska rasa	6, 32, 54, 57, 59, 63, 65, 73
Odgajivački ciljevi i programi.....	58	<i>Sinus lactiferi</i>	223
Odgajivački ciljevi za simentalSKU rasu	59	Slobodni radikali.....	211
Oksitocin.....	228	SNP marker.....	47
Organske forme selena i cinka.....	231	Socijalna nega tela	140
Osobine mlečnosti ... 6, 7, 8, 10, 11, 27, 28, 29, 30,		Socijalna struktura u stadu.....	150
31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 44, 49, 50,		Socijalno ponašanje	141
52, 57, 58, 60, 61, 62, 67, 78, 79, 89, 90, 91,		Somatotropin	227, 236
92, 93, 94, 95, 100, 102, 103, 104, 107, 118		Somatske ćelije	104
		Specijalizacija farmi	3
P		Standardi biosigurnosti na farmama goveda....	183
Patogeneza mastitisa.....	245	Stanje govedarstva u Srbiji	53
peNDF	<i>Videti: Fizički efektivna vlakna</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	17, 220, 243, 244, 246,
Peripartalni period	211, 212, 213, 234	253, 255	
Podolska rasa	70, 75, 76, 77, 78	STH.....	<i>Videti: Somatotropin</i>
Pojam biosigurnosti	183	<i>Streptococcus agalactiae</i> ...	17, 217, 243, 244, 248
Ponašanje goveda	137, 169, 170	<i>Streptococcus uberi</i>	243
Ponašanje krava	III, 137, 154, 171, 172	Struktura poljoprivrednih farmi	2
Pravila „pet sloboda”	160	Subklinički laminitis.....	15, 16, 174
Preventiva mastitisa.....	243	SWOT analiza farmskih sistema	22
Problemi dobrobiti goveda	173		
Problemi dobrobiti mlečnih krava	177	Š	
Problemi dobrobiti teladi.....	174	Šepavost.....	15, 16, 125, 161, 162, 172, 174, 177
Problemi u suzbijanju mastitisa.....	251		
Procena dobrobiti farmskih životinja	165	T	
Procena dobrobiti mlečnih goveda	169	Tip rođenja.....	86, 87
Procena rizika	184		

Trajanje laktacije28, 29, 38, 43, 58, 73, 81, 89
 Troškovi ishrane u proizvodnji mleka11

U

Uber *Videti: Mlečna žlezda*
 Udeo poljoprivrede u nacionalnom BDP-u2
 Udeo stočarstva u poljoprivrednoj proizvodnji2
 Ugljeni hidrati.....121
 Usitnjenost kabastih hraniva.. 11, 13, 14, 124, 128,
 129, 131, 134
 Uticaj laktacije po redu.....92
 Uticaj sezone30, 73, 83, 84, 90, 91, 234
 Uticaj sistematskih faktora okoline ..83, 90, 93, 94
 Uticaj uzrasta pri teljenju.....93

Uzrast pri prvoj oplodnji51, 82, 87, 88, 89, 93, 94,
 95, 96, 97, 100, 101

V

Vime *Videti: Mlečna žlezda*
 Vitamin E.....115, 119, 216, 218, 219, 220

Z

Zasušenje mlečne žlezde..... 231

Ž

Životna proizvodnja krava 95
 Žlezdani parenhim 223
 Značaj biosigurnosti..... 184

