

DOI: 10.7251/VETJ1502233M

UDK 636.082.4:613.288

Radmila Marković¹, Stamen Radulović¹, Vlado Teodorović¹, Branko Petrujkić¹, Dobrila Jakić-Dimić², Mile Peurača³, Šefer Dragan¹

Pregledni rad

NUTRITIVNI FAKTORI KAO UZROCI POREMEĆAJA U REPRODUKCIJI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Кратак садржај

Intenziviranje stočarske proizvodnje dovelo je do toga da reprodukcija, kao primarna fiziološka funkcija svakog živog organizma sa ciljem produženja vrste, u odnosu na biološke zakone i potrebe bude višestruko ugrožena, odnosno rezultira evidentno slabijim rezultatima.

Ispoljavanje genetskog potencijala za proizvodnju životinja je u neposrednoj zavisnosti od ishrane. Nepravilna i deficitarna ishrana, pored toga što dovodi do smanjenja obima proizvodnje (mesa, mleka, jaja), izuzetno nepovoljno se odražava i na uspeh reprodukcije. Nepovoljan uticaj ishrane se manifestuje poremećajem ili izostankom estrusa, smanjenom koncepcijom, resorpcijom ploda ili pobačajem, rađanjem avitalnih ili mrtvih mladunaca itd. Nasuprot navedenom, pravilna ishrana reproduktivnih grla, čiji organizam treba da podnese sve napore višegodišnje intenzivne proizvodnje, omogućava njihovo duže zadržavanje i eksploataciju u proizvodnji.

Plodnost životinja predstavlja jedan od osnovnih faktora ekonomičnosti proizvodnog procesa. Među brojnim faktorima koji utiču na nastanak poremećaja reprodukcije i plodnosti, po svom značaju izdvajaju se nutritivni faktori (energetska vrednost obroka, sadržaj proteina, mineralnih materija i vitamina). Kroz brojne oglede ishrane utvrđeno je da, kako nedovoljna količina, tako i veća količina hranljivih materija može u velikoj meri da utiče na proces reprodukcije. Osnovni problemi su vezani za stepen suficita, deficita ili disbalansa u ishrani reproduktivnih domaćih životinja. Pored toga, u hrani za životinje mogu da se nađu i štetne materije (estrogen biljnog porekla, ili sekundarni metaboliti plesni) koje mogu u značajnoj meri da naruše reproduktivni ciklus u svim njegovim fazama. Najbolja preporuka je da se životinjama obezbedi izba-

- 1 Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine University of Belgrade, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Belgrad, Republic of Serbia
 - 2 Naučni Institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija
Scientific Veterinary Institute, Belgrade, Republic of Serbia
 - 3 Farma svinja "Napredak", Stara Pazova, Republika Srbija
Swine Farm "Napredak" Stara Pazova, Republic of Serbia
- E-pošta korespondentnog autora / E-mail of the Corresponding Author: radmilam@vet.bg.ac.rs,

lansiran obrok u svim hranljivim sastojcima koji zadovoljavaju prethodno normirane nutritivne zahteve i preporuke.

Ključne reči: *Ishrana, reprodukcija, domaće životinje.*

Radmila Markovic, Stamen Radulovic, Vlado Teodorovic, Branko Petrujkic, Dobrila Jakić-Dimic, Mile Peuraca, Sefer Dragan

Review paper

NUTRITIONAL FACTORS AS CAUSES OF REPRODUCTIVE DISORDERS OF DOMESTIC ANIMALS

Abstract

Intensification of livestock production has led to the fact that the reproduction, as the primary physiological function of every living organism with the aim of extending the species, in relation to biological laws and requirements became multiple compromised, or to result in evidently lower performance.

The manifestation of genetic potential for animal production is highly dependent on nutrition. Irregular and deficient diet, in addition of leading to a reduction in the volume of production (meat, milk, eggs) extremely adversely affects the success of reproduction. The adverse effects of eating disorder is manifested or absence of estrus, reduced conception, fetal resorption or abortion, giving birth to non-vital or dead cubs etc. In contrast to stated, the proper nutrition of reproductive animals whose organism should endure the difficulties of many years of intensive production enables their longer retention and utilization in manufacturing.

Fertility represents also a basic factor of economical production. Among many different factors that affect fertility and reproductive disorders by its significant stand out nutritional factors energy value of diet, content of protein, minerals and vitamins. Through the many feeding trials, it has been documented that insufficient quantity as well as a greater amount of nutrients can significantly affect the process of reproduction. The main problems are related to the degree of excess, deficit or imbalance of nutrients in the diet of domestic reproductive animals. In addition, the feed can contain harmful substances (estrogens of plant origin, or secondary metabolites of molds) that can significantly impair the reproductive cycle in all its phases. The best recommendation is to provide to animals a completely balanced meal in all nutrients that meet previously established nutritional requirements and recommendations.

Keywords: *nutrition, reproduction, domestic animals.*

UVOD / INTRODUCTION

Reprodukcija je jedna od primarnih fizioloških funkcija, važna je za održavanje vrste, a to znači i za održavanje i povećanje stočnog fonda. Reproductivna sposobnost domaćih životinja često je narušena, tako da u stočnom fondu redovno ima jalovih krava 10–20%, kobila 30–50%, ovaca 5–20% i isto toliko krmača. Istraživanja su pokazala da je približno jedna trećina svih slučajeva sterilitea uzrokovana faktorima ishrane. Pojava jalovosti domaćih životinja često je samo privremena i uglavnom je posledica nedovoljne ili nepotpune ishrane. Često su ovi slučajevi etiološki dodatno komplikovani visokom proizvodnjom. Odgovarajućom ishranom, uz pravilnu selekciju, uspelo je poboljšanje plodnosti kod nekih vrsta domaćih životinja. Tako, na primer, danas krmače prase preko 20 prasadi godišnje u poređenju sa 4–8 prasadi kod divlje svinje, kokoši nose preko 280 jaja godišnje, kod ovaca je češće bližnje (Ševković i sar. 1980).

Poremećaji reprodukcije domaćih životinja (ženskih i muških) mogu da nastanu poremećajem njihovog snabdevanja energijom, proteinima, mineralnim materijama i vitaminima, kao i u nekim slučajevima konzumacijom hrane sa štetnim materijama.

Deficit nekih od faktora ishrane navodi se kao najčešći uzrok trajnog ili povremenog steriliteta, a u manjem broju slučajeva reč je o suficitu. Deficit određenog hranljivog sastojka po pravilu nije pojedinačan nego se daleko češće radi o kompleksnim deficitima. Deficit energije re-

dovno je praćen deficitom proteina, ili primarno, jer ih nema dovoljno u energetski deficitarnom obroku, ili sekundarno, jer se telesni proteini koriste kao izvor energije. Slično se komplikuje i deficit mineralnih materija i vitamina. Smanjena otpornost životinja pri deficitarnoj ishrani, odnosno njihova povećana osetljivost na infekcije, predstavlja indirektan uticaj ishrane na reprodukciju.

Odnos između ishrane i reprodukcije je tema od sve većeg značaja i interesovanja među doktorima veterinarske medicine, proizvođačima hrane za životinje, proizvođačima mleka i ostalim subjektima uključenim u proces proizvodnje životinja. Odavno je poznato da interakcija između ishrane i reprodukcije ima važan uticaj na reproduktivne parametre (Bindari i sar., 2013). Pothranjenost životinja rezultira gubitkom telesne mase i padom kondicije, odlaže početak polne zrelosti, povećava postporođajni interval do uspešne koncepcije, ometa normalnu cikličnosti jajnika smanjenjem lučenja gonadotropina i povećava neplodnost (Boland i sar., 2001). Potpunije razumevanje načina i mehanizama kojima ishrana utiče na reprodukciju može pružiti alternativni pristup upravljanju reprodukcijom u komercijalnim sistemima koji ne zavisi od upotrebe egzogenih hormona (Pradhan i sar., 2003).

Proizvođači bi trebalo da budu obučeni da prepoznaju uticaj ishrane na reprodukciju životinja, kako koristan tako i štetan. Interakcija ishrane i reprodukcije prikazana je u Tabeli 1.

Tabela 1: *Uticaji deficita ili suficita hranljivih materija na reprodukciju (Smith, 2005)*

Konзумација хранљивих материја	Posledice po reprodukciju
Preveliki unos energije	niska koncepcija, abortus, otežan porođaj, zadržana posteljica, smanjen libido
Neadekvatan unos energije	zakasneli pubertet, tihi estrus i izostanak ovulacije, smanjen libido i proizvodnja spermatozoida
Prevelik unos proteina	nizak stepen koncepcije
Deficit vitamina A	smanjena spermatogeneza, anestrus, manja koncepcija, abortusi, avitalno potomstvo, zadržavanje posteljice
Deficit fosfora	anestrus, neregularni estrus
Deficit selena	zadržavanje posteljice
Deficit bakra	smanjena reprodukcija, oslabljen imunski sistem, oslabljena funkcija jajnika
Deficit cinka	smanjena spermatogeneza

Proizvođači treba da znaju da je pružanje uravnotežene ishrane za ženska grla najkritičnije tokom poslednje trećine graviditeta i tokom sezone parenja. Kasni graviditet donosi povećane zahteve u hranljivim materijama, a potrebe se dodatno povećavaju tokom rane faze laktacije. Među funkcijama koje imaju unite hranljive materije, reprodukcija obično ostane u pozadini iza ishrane teladi i održavanja sopstvenog tela krave. Shodno tome, mršave krave često ne uđu u sledeći ciklus reprodukcije u optimalnom vremenskom roku.

Ishrana priplodnog podmlatka – predstavlja veoma bitnu kariku u celoku-

pnoj reprodukciji. Plodnost životinja oba pola zavisi od genetskih osobina i faktora spoljašnje sredine. Sama reprodukcija je više vezana za ženske životinje i daleko je veći broj ženskih životinja u priplodu nego muških, što je naročito izraženo kod primene veštačkog osemenjavanja. Postizanje polne zrelosti treba da bude u korelaciji sa rastom i razvićem. Adekvatna obezbeđenost životinja hranljivim materijama, bitna je za normalnu reprodukciju. Nedovoljna ishrana odlaže sazrevanje reproduktivnog sistema i može oslabiti njegovu funkciju posle dostizanja polne zrelosti. Neadekvatna ishrana se ispoljava u smanjenoj sekreciji hormona hipo-

fize, kao što su hormon prednjeg režnja hipofize (FSH), luteinizirajući hormon - koji stimuliše razvoj žutog tela (LH) i prolaktina. Obim sekrecije FSH i LH kontroliše gonadotropni hormon (GnRH), koji se stvara u hipotalamusu. Pothranjenost, a naročito hipoglikemija, dovode do smanjenja ili inhibicije u sekreciji GnRH. Višak energije u obroku takođe može smanjiti plodnost. Ugojene životinje ispoljavaju tendenciju neplodnosti, najčešće zbog poremećaja u endokrinoj funkciji organizma (Jovanović i sar., 2001).

Program odgoja i reproduktivne eksploatacije priplodnih ženskih grla treba da počne od momenta njihovog rođenja. Ovaj program mora uključiti sve faktore kojima se mogu kontrolisati i stimulirati procesi telesnog razvoja, polnog sazrevanja, estrusne cikličnosti, graviditeta i laktacije. Zato je neophodno uskladiti nivo ishrane tako da priplodne životinje u određenom dobu života postignu optimalnu telesnu masu sa zadovoljavajućim nivoom deponovane masti.

Ubrzani rast u ovom periodu, na bazi obilne ishrane, ima samo ekonomski aspekt skraćivanja "neproduktivne" faze u životnom i reproduktivnom ciklusu, a s obzirom na uticaj doba života mogu da se očekuju poremećaji plodnosti vezani za mehanički pritisak deponovane masti na žlezdana tkiva sa posledičnim izostankom razvoja i manifestacije polne aktivnosti ("izložbeni" sterilitet), a kod starijih životinja poremećaji vezani za otežan partus.

Neadekvatna ishrana kao uzrok poremećaja reprodukcije i plodnosti – poznato je da ishrana ima direktan i indi-

rektnan uticaj na reprodukciju i plodnost, pri čemu je indirektna uticaj zasnovan na obezbeđivanju uslova za fiziološku aktivnost organizma kao celine, a direktan na obezbeđivanju uslova za fiziološku aktivnost polnih organa (Bindari i sar., 2013).

a) Deficit energije. U sušnim godinama, dugim zimama i sličnim situacijama kada nema dovoljno hrane na raspolaganju dolazi do deficita energije, odnosno relativnog gladovanja što se definiše kao "gladni sterilitet". U takvim slučajevima javlja se visok procenat jalovih životinja (kod krava do 40%), naročito ako deficit energije potraje nekoliko meseci i ako je energija u obroku niža za 30% od preporučenog unosa. Neadekvatna ishrana takođe može dovesti do kasnijeg polnog sazrevanja kod muških i ženskih jedinki (relativni sterilitet), gubitka kondicije gravidnih životinja, trošenja telesnih tkiva, pobačaja i rađanja slabo vitalne mladunčadi. Ukoliko deficit energije ne traje dugo, ovi procesi su ireverzibilni i ponovo uspostavlja se reproduktivna sposobnost životinje.

b) Višak energije može takođe dovesti do jalovosti ukoliko se mlade životinje preobilno hrane i dođe do nakupljanja masti u polnim žlezdama, pritiska na žlezdane elemente i izostajanja polne aktivnosti "izložbeni sterilitet". Proces je reparabilan, i vraćanjem na normalan unos energije, životinja se vraća u priplodnu kondiciju.

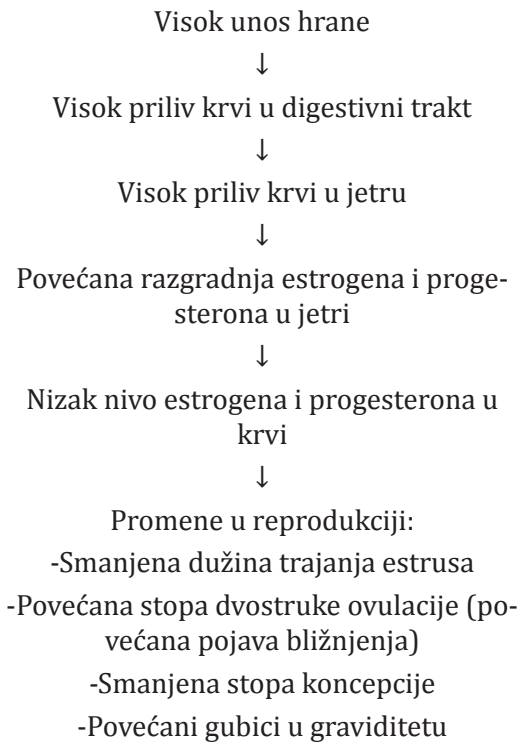
Neophodan je oprez pri ishrani prekomernom količinom hranljivih materija pre ili posle partusa. Telesne rezerve – odnosno relativna količina subkutanog masnog tkiva (energetski depo muznih

krava), priplodnih junica i teladi, procenjuju se postupkom poznatim kao ocenjivanje telesne kondicije (OTK). Potkožno masno tkivo je indikator količine deponovane energije, pa se tako ocenjivanje telesne kondicije uglavnom zasniva na utvrđivanju prisustva masnog tkiva u predelu kukova, slabina i korena repa (Milovanović i sar., 2005). Ocena telesne kondicije je validni pokazatelj energetskeg statusa mlečnih krava, naročito tokom tzv. "tranzicionog perioda", kada se dešavaju velike promene u energetskeg metabolizmu (Roche i sar., 2009; Bewley i sar., 2010). Krave treba ocenjivati dva puta godišnje, kako bi se izbegle velike oscilacije u energetskeg metabolizmu, koje bi mogle dovesti do stanja masne jetre (Grummer, 2008). U suštini, ova ocena se temelji na proceni količine deponovanih masnih naslaga i donosi se na osnovu vizuelnog posmatranja izgleda karlice (da li su i u kojoj meri istaknuti *tuber coxae*, *tuber ischii* i koren repa). Takođe se u oceni telesne kondicije koristi stepen pokrivenosti rebara (Stančić i Košarčić, 2007). Adekvatne telesne rezerve omogućavaju visoku proizvodnju mleka, dobru reprodukciju i produžavaju životni vek krava. Ako krave imaju suviše masnih naslaga neposredno pre teljenja (ocena oko 5), one veoma često imaju zdravstvenih problema: masna degeneracija jetre, ketoza, dislokacija sirišta, metritis i dr. Takođe, ove krave će ostvariti i nižu proizvodnju mleka u odnosu na krave sa odgovarajućom telesnom kondicijom. Krave sa lošom telesnom kondicijom pre teljenja, neće biti u mogućnosti da uspešno prebrode energetskeg deficit tokom rane faze laktacije. Grla sa slabom kondicijom pre

teljenja (OTK 4.0), sklone su teškim teljenjima, pojavi zaostale posteljice, endometritisa, sindroma masne jetre, ketoze, mlečne groznice i slabljenja apetita. Kod takvih krava je i duži interval do pojave prve ovulacije, relativno dug period do prvog izraženog estrusa i koncepcije, kao i manji uspeh oplodjenja posle prvog osemenjavanja (Milovanović i sar., 2005). Negativan energetskeg bilans (NEB) tokom prvih devet dana posle teljenja smanjuje nivo progesterona u krvi krava tokom lutealne faze, u njihovom drugom i trećem postpartalnom ciklusu. Krave koje izgube više za 0.5 poena u ranoj laktaciji, imaju produženo vreme trajanja estrusa, odnosno veći broj dana do ovulacije i znatno smanjen procenat koncepcije u prva tri osemenjavanja. Odlaganje estrusa podrazumeva zadržavanje u progesteronskoj fazi ciklusa, jer progesteron umanjuje odbrambenu sposobnost materice, a to podrazumeva slabiju sposobnost migracije leukocita ka materici. Suprotno tome, estrogen stimuliše migraciju leukocita, protok krvi kroz matericu i kontraktilnost materice, što sve doprinosi neutralizovanju bakterija (Milovanović i sar., 2005). Osnovni cilj je da se, kod najvećeg broja krava pre teljenja, postigne telesna kondicija od 3.5 do 4.0 poena, a kod krava u "piku" laktacije, od 40. do 60. dana laktacije, od 2.5 do 3.0 poena (Milovanović i sar., 2005). Poželjne ocene telesne kondicije, u pojedinim stadijumima laktacije: a) teljenje -3.0-3.5 b) osemenjavanje - 2.5 c) kasna laktacija - 3.0-3.5 i d) period zasušenja- 3.0-3.5 (Stančić i Košarčić, 2007). Štetni efekti NEB tokom rane laktacije na plodnost mlečnih krava mogu se indirektno procenjivati na osnovu in-

dekса uhranjenosti (body condition score, BCS), i nedavna istraživanja su pokazala da krave sa izraženim gubitkom BCS (više od 1.25 jedinica) imaju upola manju mogućnost za oplodnju kod prvog veštačkog osemenjavanja (Gillund i sar., 2001). Najveća mogućnost koncepcije kod prvog osemenjavanja je kod krava sa BCS indeksom koji je veći od 3.0 (Loeffler i sar., 1999).

Šema 1. Šematski prikaz potencijalnog fiziološkog puta, koji može izazvati promene primećene kod visoko-proizvodnih krava muzara (Thomas i sar., 1997)



c) *Proteini.* Uticaj proteina iz hrane na reprodukciju životinja je kompleksan (Surai, 1999). Prolongiran neadekvatan unos

proteina smanjuje reproduktivne performanse. Hranljive materije koje najviše utiču na telesnu kondiciju su nivo energije i procenat proteina. Nedovoljni unos energije je najčešći uzrok loših rezultata u govedarskoj proizvodnji. Ovo posebno važi za goveda na hrani lošijeg kvaliteta, jer nizak unos energije često proizilazi iz deficita proteina. Po nekim preporukama (Smith, 2005) mikrobiološka aktivnost buraga neophodna za efikasno korišćenje hrane je narušena kada stočna hrana sadrži manje od 7% sirovog proteina.

Ako se ne ispune nutritivni zahtevi u proteinima, unos hrane kao i svarljivost opadaju. Ispravljanje nedostatka proteina je obično prvi korak u korekciji obroka za goveda kod hrane lošijeg kvaliteta, a uz to rešavanje problema proteina takođe rešava i problem energije.

Prekomeran unos kako energije tako i proteina je skup i može imati negativne efekte na reprodukciju. Ženske jedinice sa višim indeksom telesne kondicije (veće od OTK 7) mogu imati više problema pri teljenju i niže reproduktivne performanse od krava ili junica sa umereanom telesnom kondicijom. Prekomerni unos proteina tokom uzgoja može ugroziti plodnost, posebno kada životinje dobijaju neadekvatan nivo energije. Ovo rezultira smanjenom pH vrednošću materice tokom lutealne faza estrusnog ciklusa. Kombinacija visokih nivoa razgradivog proteina i niske koncentracije energije u ranom periodu paše može dovesti do niže stope graviditeta kod životinja na takvim pašnjacima u vreme oplođenja.

Nedavna istraživanja ukazuju da re-

produktivne sposobnosti mogu biti smanjene i ako je sadržaj proteina u hrani takav da u velikoj meri premašuje potrebe krava. Izloženost visokom nivou amonijaka ili uree može ometati sazrevanje jajne ćelije i naknadnu fertilizaciju ili sazrevanje embriona usled povećanje koncentracije ureje u krvi, a time i uterusnoj tečnosti. Preveliki unos proteina tokom perioda oplodnje i početka graviditeta, naročito ako burag nije opskrbljen adekvatnim sadržajem energije, za zadovoljenje potreba mikroorganizama buraga može biti povezan sa smanjenim fertilitetom (Dunn i sar., 1992). Ovo smanjenje može biti posledica smanjene pH vrednosti materice tokom lutealne faze estralnog ciklusa goveda hranjenih visokim nivoom razgradivog proteina. Efekti uočeni pri prekomernom nivou proteina u ishrani su:

- Visok nivo uree u krvi, a time i uterusnoj tečnosti koja ima toksično dejstvo na sperm, jajne ćelije i embrion u razvoju.

- Balans hormona može biti izmenjen-nivo progesterona je nizak kada krv sadrži visok nivo uree.

- U ranoj laktaciji, visok nivo proteina može pogoršati negativan energetske bilans i odložiti povratak normalne funkcije jajnika (Surai, 1999).

S obzirom da kabasta hrana, posebno paša, sadrži najviše razgradivih proteina (DIP - degradable intake protein), javlja se interesovanje za korišćenje nerazgradivih proteina (UIP -undegradable intake protein) ili "by-pass" proteina sa ciljem poboljšanja proizvodnih karakteristika. Ispitivanja na kravama tokom gestaci-

je ili rane laktacije ukazuju da dodavanje "by-pass" proteina obično smanjuje gubitak telesne mase, blago povećava prirast, proizvodnju mleka, i utiče na metabolite u krvi. Navedeni efekti na laktaciju i telesnu masu kod krava postpartalno mogu zavistiti od količine "by-pass" proteina dodatog u obroku, odnosa i/ili sadržaja proteina kabastog dela obroka (Nix i sar., 1981). Međutim, bez obzira na mogući uticaj na reproduktivne sposobnosti, prekomeran unos proteina treba izbegavati jednostavno iz ekonomskih razloga. Ishrana pri kojoj obrok za krave u periodu rane laktacije sadrži 16% proteina, a u kasnoj 12% proteina, trebalo bi da omogući optimalnu plodnost krava (Surai, 1999). Opsežna istraživanja su pokazala da upotreba uree u preporučenim količinama ne utiče negativno na reproduktivne performace (Schweigert i Zucker, 1988).

d) *Masti*. Uticaj masti na reprodukciju domaćih životinja je tema brojnih istraživanja (Elrod i Butler, 1993). Pošto masne kiseline i holesterol predstavljaju supstrat za sintezu hormona, povećanje učešća masti u ishrani može povećati nivo hormona važnih u procesu reprodukcije (progesteron, prostaglandini) ili masti mogu delovati direktno. Stoga, efekti masti mogu biti nezavisni od povećanja energetske dostupnosti. Dokazi pokazuju da suplementacija masti može da utiče na nekoliko organa povezanih sa reprodukcijom, uključujući hipotalamus, prednji režanj hipofize, jajnike i matericu.

Obroci za goveda obično sadrže manje od 2 ili 3% masti. Dodavanje masti zbog poboljšanja reprodukcije je u počet-

ku imalo za cilj da poveća sadržaj energije u ishrani. Obroci sa visokim sadržajem masti za goveda sadrže 5% do 8% masti. Prekoračenje navedenog nivoa masti pogoršava funkciju buraga. Krave u laktaciji su primarne životinje kojima treba dodati mast u obrok zbog njihovih povećanih energetske zahteva, i poteškoća da ove životinje budu ponovo pripuštene u optimalno vreme. Važno je napomenuti da su u studijama razmatranim u ovom poglavlju, životinje hranjene sa dodatom masti, kao i životinje kontrolne grupe, dobijale istu količinu energije. Ranije studije (Smith i sar., 2010) pokazuju da je ishrana visoko masnim obrokom kod junica i krava u postpartalnom periodu povećala proizvodnju progesterona i vek žutog tela (CL). Viši nivoi progesterona tokom lutealne faze u principu rezultiraju poboljšanom plodnošću. Povećanje učešća masti u obroku takođe rezultira povećanim rastom folikula. Više malih i srednjih folikula prisutno je kod u krava i junica hranjenih visoko masnim obrocima (Kreplin i Yaremicio, 2009). Osim toga, povećan folikularni rast je često praćen povećanom proizvodnjom estrogena i/ili progesterona. Navedene promene u rastu folikula i proizvodnji hormona mogu uticati na poboljšanje reproduktivnih parametara (Wattiaux, 1990).

Izvor masti može da bude ključan, jer različite vrste masti mogu ispoljiti drugačije efekte.

Nije samo reproduktivna funkcija ženskih životinja pod uticajem premalo ili previše nekih hranljivih materija. Umanjenje libida kod bikova može biti rezultat neadekvatnog ili preteranog uno-

sa energije. Nizak energetske unos može narušiti proizvodnju spermatozoida, kao što se dešava kod nedostatka vitamina A ili cinka. Usklađivanje obroka tako da zadovoljava potrebe životinja za priplod u hranljivim materijama je najsigurniji način postizanja dobrih reproduktivnih rezultata. Nedostaci hranljivih materija se moraju popraviti, ali prekomeran unos hranljivih materija može takođe izazvati neželjene efekte. Optimalno izbalansiran obrok je zato najbolje rešenje.

e) *Minerali*. Minerali su važni za sve fiziološke procese životinja uključujući i reprodukciju (Elrod i Butler, 1993). Nedostaci minerala i njihov disbalans često se navodi kao uzrok loših rezultata u reprodukciji. Jasno je da dovoljne količine minerala moraju biti obezbeđene i da je to preporuka, ali malo je poznato o efektima marginalnih nedostataka i neravnoteže među njima. Isto važi i za prekomerni unos minerala koji mogu zaista biti štetni. Proizvođači bi trebalo da sprečavaju preveliko dodavanje minerala. Ako je malo dovoljno, duplo više neće biti još bolje i može zapravo biti uzrok problema (Schweigert i Zucker, 1988).

Fosfor (P). Bilo je mnogo nedoumica i istraživanja koja su sprovedena u cilju ispitivanja značaja fosfora za reproduktivnu funkciju (Elrod i Butler, 1993). Smanjena stopa fertiliteta, unos hrane, proizvodnja mleka, smanjena aktivnost jajnika, nepravilan ciklus estrusa, povećana pojava cističnih jajnika, odložena seksualna zrelost i niska stope oplodnje su pojave koje su pratile nisku količinu fosfora (Cromwell, 1997). U studiji u praksi

kada su junice dobile samo 70–80% svojih potreba u fosforu i nivo fosfora u serumu je bio nizak, plodnost je bila smanjena (3.7 indeks osemenjavanja po koncepciji). Osemenjavanje po koncepciji je bilo svedeno na 1,3 nakon dodate adekvatne količine fosfora. U drugom eksperimentu, povećavajući suplementaciju fosfora od 0,4% na 0,6% u obroku nije uticao na broj dana do prvog estrusa ili osemenjavanja po koncepciji. Međutim, u nekim slučajevima, zabeležena su poboljšanja kada je povećan fosfor do 0,5% ili 0,6%. Razlog za ove razlike u odgovoru je nejasan, ali može biti usled iskoristivosti fosfora koji se dodaje u obroku ili stvarne konzumirane količine fosfora. Treba oprezno dodavati fosfor i ne treba preterati u dodatim količinama – pre svega zbog cene, zatim zbog zagađenja životne sredine, a neće pozitivno uticati na reprodukciju kod goveda (Duffy i sar., 1997) ili muznih krava. Količina od 0.45 do 0.50 odsto fosfora na suhu materiju treba da obezbedi visoku proizvodnju krava (Schweigert i Zucker, 1988).

Kalcijum (Ca). Uglavnom su istraživanja uticaja kalcijuma na reprodukciju bila usmerena na odnos Ca:P. Odnosi (Ca:P) između 1,5: 1 i 2,5: 1 za laktaciji krave ne bi trebalo da dovedu do problema. Muzne krave treba uvek obezbediti adekvatnim količinama kalcijuma za maksimalnu proizvodnju i minimalne zdravstvene probleme. Jedna od funkcija kalcijuma je da omogući kontrakciju mišića. Jasno je da smanjenje mišićne kontrakcije će dovesti do smanjenog unosa suve materije, kao i smanjene funkcije rume, što dovodi do ozbiljnog negativnog

energetskog bilansa. Kao posledica, može doći do porasta mobilizacije masti koje mogu dovesti do sindroma masne jetre i ketoze. Višak ketonskih tela može dodatno smanjiti apetit (Boland i sar., 2001), a pokazano je da koncentracija kalcijuma u plazmi 5mg/ml smanjuje abomasalni motilitet za 70% i snagu kontrakcije za 50% (Dairy Cattle Reproduction Council, 2010). Niska koncentracija kalcijuma takođe sprečava proizvodnju insulina, što dodatno pogoršava ovu situaciju. Na kraju krajeva, prinos mleka će biti smanjen i plodnost će biti oštećena. Mišićni tonus u materici će takođe biti ugrožen što može prouzrokovati produženo teljenje i zadržavanje posteljica. Involucija materice može biti smanjena što dovodi do problema plodnosti. Glavna briga u mineralnoj ishrani zasušenih krava odnosi se na pružanje optimalnog nivoa kalcijuma i fosfora u cilju smanjenja pojave mlečne groznice. Količine 0,75 do 0,80 odsto kalcijuma na suhu materiju treba da obezbede bolje proizvodne rezultate krava. Treba povećati kalcijum 0,9 do 1,0 odsto i magnezijuma od 0.25 do 0.30 odsto kada se dodaje mast hranom (Schweigert i Zucker, 1988).

Selen (Se). Selen je važan za normalnu spermatogenezu i uglavnom kao komponenta seleno-proteina fosfolipid hidroperoksid glutation peroksidaze (PHGPx/GPX4) i Seleno-proteina V. Većina selena koji se nalazi u testisima povezana je sa PHGPx/GPX4. On služi kao moćan antioksidant koji štiti ćelije od oksidativnog stresa. Takođe PHGPx je uključena kao strukturni protein koji obezbeđuje normalni motilitet sperme (Hemler i Lands, 1980).

Dokazano je da je varijanta ovog proteina potrebna za normalnu kondenzaciju hromatina i formacija glave spermatozoida. I nedostatak i prekomerna količina selen su štetni za normalnu spermatogenezu (Wiltbank i sar., 2007). Kod marginalno selen deficitarnih životinja javljaju se pobačaji, slaba telad i nemogućnost da stoje ili sisaju. Istraživanja ukazuju na to, da selen suplementacija smanjuje pojavu zadržane posteljice, cistične jajnike, mastitis i metritis. Poremećen status selena je takođe povezan sa slabom involucijom materice. Kod muških jedinki, selen suplementacija pokazuje povećanje kvaliteta sperme. Simptomi hronične toksičnosti selena uključuju hromost, bolne noge, deformisane kandže i gubitak dlaka repa. Kod gravidnih životinja životinja, toksične količine selena će dovesti do abortusa, prevremenih porođaja i slabe i letargične teladi kao i do akumulaciju selena u fetusu (Patterson i sar., 2003). Obroci treba da sadrže najmanje 0.1 ppm selen na bazi suve materije (Miller i sar., 1988). U nekim stadima, hraniva moraju biti dopunjena sa injekcijama selena da se održi koncentracija u krvi iznad preporučenih 8–10 mg/100 ml. U stadima gde su nivoi selena izuzetno niski, injekcije će brzo vratiti krvni selen na normalni nivo. Posle injekcije, dodaci hrani mogu da obezbede dovoljno selena da se održi odgovarajući nivo u krvi krava. Testovi krvi se preporučuju da se potvrdi status selena kada se pojave nedoumice.

Cink (Zn). Cink je osnovna komponenta preko 200 enzimskih sistema čije metaboličko delovanje obuhvata ugljene hidrate i metabolizam proteina, sintezu

proteina, metabolizam nukleinskih kiselina, epitelni integritet tkiva, popravke ćelija i podelu, i transport i korišćenje vitamina A i E. Pored toga, cink igra glavnu ulogu u imunom sistemu i određenim reproduktivnim hormonima (Capuco i sar., 1990). Poznato je da je cink od suštinske važnosti za pravilnu polnu zrelost, reproduktivni kapacitet, i konkretnije, početak estrusa. Cink ima ključnu ulogu u popravku i održavanju materice nakon porođaja, brzini povratka na normalnu reproduktivnu funkciju i estrus. Kod bikova, nedostatak cinka rezultira u lošem kvalitetu sperme i smanjenom veličinom testisa i libida. Pokazano je takođe da cink povećava nivo plazma beta karotena. Povećan plazma beta karoten je u direktnoj korelaciji sa poboljšanom stopom začeća i razvoj embriona. Poboljšan status cinka takođe poboljšava plodnost smanjivanjem hromosti, što rezultira poboljšanom mobilnošću i boljim performansama bikova. Neadekvatna cink suplementacija rezultira blagim do teškim poremećajima papaka. Preporučeni sadržaj cinka za mušne krave je obično između 18 i 73 ppm u zavisnosti od faze životnog ciklusa i unosa suve materije. Bakar, kadmijum, kalcijum i gvožđe smanjuju apsorpciju cinka i ometaju metabolizam cinka (Bindari i sar., 2013).

Nedavna studija je pokazala da cink suplementacija povećava obim ejakulacije, koncentraciju spermatozoida, procenat živih i procenat pokretljivih spermatozoida. Ispitivanjem plodnih i neplodnih muških jedinki, uočeno je da su seminalni nivoi cinka bili niži za neplodne muške nego plodne muške životinje i istraživači

su ukazali da ishrana siromašna cinkom može biti faktor rizika za neplodnost kod muških jedinki. Pokazano je da cink suplementacija smanjuje astenozoospermiju kod mužjaka putem smanjenja oksidativnog stresa, DNA fragmentaciju i apoptozu. Međutim, postoje kontradiktorni podaci o važnosti koncentracija cinka u semenu i neplodnosti muških jedinki.

Bakar (Cu). Bakar je neophodna komponenta brojnih enzima, uključujući superoksid dismutazu, lizil oksidazu i tiol oksidazu. Ovi enzimi funkcionišu tako da eliminišu slobodne radikale koji povećavaju tkivnu podložnost bakterijskim infekcijama, povećavaju strukturnu čvrstoću i elastičnost vezivnih tkiva i krvnih sudova i povećavaju jačinu roga, minimizuju hromost. Reproductivni problemi koji se odnose na nedostatak bakra manifestuju u smanjenju stope začeca iako estrus može biti normalan. Simptomi nedostatka bakra obuhvataju preranu smrt, resorpciju embriona, povećanje zadržavanja placente i nekroze placenta. Mlečne krave sa višim nivoima bakra u serumu imale su značajno manje dana do prvog osemenjavanja i manje osemenjavanja po koncepciji. Pravilna bakar suplementacija kod muških jedinki je potrebna za proizvodnju kvalitetnog semena (Patterson i sar, 2003).

Mangan (Mn). Mangan je aktivator enzimskih sistema u metabolizmu ugljenih hidrata, masti, proteina i nukleinskih kiselina (Patterson i sar., 2003). Izgleda da mangan ima ključnu ulogu u reprodukciji. Neophodan je za holesterol sintezu (Kappell i Zidenberg, 1999), koji je neophodan za sintezu steroida, estrogena, progesterona

i testosterona. Nedovoljna proizvodnja steroida rezultira u smanjenoj koncentraciji u cirkulaciji ovih reproduktivnih hormona, što rezultira u abnormalnoj spermiji kod muških jedinki i neregularnom ciklusu estrusa kod ženskih jedinki. *Corpus luteum* ima visok sadržaj mangana i može biti pod uticajem nivoa mangan suplementacije. Nedostatak mangana može biti povezan sa suzbijanjem estrusa, cikličnim jajnicima i smanjenom stopom koncepcije (Patterson i sar., 2003).

Kobalt (Co). Kobalt je potreban za ispravnu sintezu vitamina B12. Održavanje adekvatne količine vitamina B12 omogućava i dobru odbranu organizma i potomstvo. Kod adekvatne količine vitamina B12, on prelazi kroz placentu i prisutan je u kolostrumu. Mleko i kolostrum posebno, sadrže visok nivo vitamina B12 koji se zahteva za konverziju propionata u glukozu i za metabolizam folne kiseline. Iscrpljivanje kobalta i vitamin B12 na porođaju uzrokuje pad proizvodnje i kvaliteta mleka i kolostruma. Smanjena plodnost i suboptimalno stanje potomaka su zabeležene kod nedostatka kobalta. Neadekvatni nivoi kobalta u ishrani su u vezi sa povećanom ranom smrtnošću teladi. Nedostatak kobalta konačno rezultira u nedostatku vitamina B12. Mangan, cink, jod i monensin mogu da smanje deficit kobalta (Patterson i sar., 2003). Potreban sadržaj kobalta u ishrani za muzne krave je 0.11ppm (Miller i sar., 1988).

Jod (I). Jod je neophodan za sintezu hormona štitne žlezde, tiroksina, koji reguliše stopu metabolizma. Proces reprodukcija je pod uticajem delovanja joda na štitnu žlezdu. Nedovoljna funkcija štita-

ste žlezde smanjuje stopu začeca i aktivnost jajnika. Stoga, nedostatak joda slabi reprodukciju, i suplementacija joda je preporučena kada je to neophodno kako bi se osiguralo da krave konzumiraju 15–20 mg joda svaki dan. Nedavno, su prepoznati efekti prekomernog unosa joda. Prekomerni unos joda je povezan sa raznim zdravstvenim problemima, uključujući abortus i smanjenu otpornost na infekciju i bolesti. Znaci subkliničkog nedostatka joda u uzgoju ženskih jedinki uključuju potisnuti estrus, abortus, mrtvorodne jedinke, povećanu učestalost zadržanih posteljica i produžen period gestacije. Telad rođena od krava koje su sa marginalnim deficitom joda su slaba i mogu biti bez dlaka. Osim toga, životinje koje su sa subkliničkim nedostatkom joda će takođe imati povećanu učestalost zarazne šepavosti i respiratorne bolesti zbog oslabljene imune reakcije. Jedna značajna karakteristika kliničkog nedostatka joda je povećanje štitne žlezde, često nazvano struma (Hess i sar., 2008).

Kalijum (K). Istraživanja pokazuju da hranjenje visokim nivoima kalijuma može da odloži nastupanje puberteta, odloži ovulaciju, smanji *corpus luteum* (žuto telo), zatim razvoj i povećanje učestalosti anestrusa kod junica. Smit i Chase (2010) izveštavaju o nižoj plodnosti krava hranjenih visokim nivoima kalijuma ili obrocima u kojima je kalijum-natrijum odnos bio suviše širok.

Hrom (Cr). Hrom pojačava dejstvo insulina, čime se povećava uzimanje glukoze i aminokiselina od strane ćelija u telu. Nedostatak hroma u laktaciji krava može

rezultirati češćim ketozama i smanjenom proizvodnjom mleka. Pобољшанје енергетске равнотеже у раној лактацији може побољшати репродукцију (Patteson i sar., 2003).

So (natrijum i hlor). Nedostaci soli mogu da utiču na efikasnost varenja i indirektno reproduktivne performanse krava. Natrijum i hlor se obično ne pojavljuju u hranivima u odgovarajućim količinama da zadovolje zahteve životinja i treba da se obezbedi stalan pristup ovih minerala u svakom trenutku (Elrod i Butler, 1993).

f) Vitamini. Zahtevi u vitaminima mlečnih krava se zadovoljavaju kombinacijom sinteze u rumenu i tkivima, iz prirodne hrane i suplementacijom obroka (Schweigert i Zucker, 1988). Većina komercijalnih koncentrata sadrže dodate vitamine, tako da je verovatnoća neplodnosti usled nedostatka vitamina uveliko smanjena. Kada se potpune smeše ne koriste u ishrani, suplementaciju vitaminima treba obezbediti. Pravilan balans vitamina i minerala mora biti obezbeđen u obrocima zasušених krava kada je unos hrane ograničen i (ili) nizak kvalitet stočne hrane da bi se kontrolisala telesna kondicija (Schweigert i Zucker, 1988).

Vitamin A je jedan od vitamina rastvorljivih u mastima i dobro je poznato da reguliše razvoj, ćelijski rast i diferencijaciju, i funkciju tkiva. Njegovi metaboliiti utiču na rast folikula jajnika, materice i sazrevanje jajne ćelije (Scramuzzal i Matin, 2006). Vitamin A je neophodan za održavanje zdravog tkiva u reproduktivnom traktu. U deficitarnih goveda, se jav-

lja odložena polna zrelost, abortus, rađanje mrtvih ili slabih jedinki, zadržavanje posteljica i metritis. Nedostatak vitamina A ima direktan uticaj na strukturu i funkciju hipofize, gonada i materica. Životinje, posebno preživari, konzumiraju vitamin A, uglavnom u neaktivnom obliku, karoten ili provitamin A, izuzev kada se hrane suplementiranim koncentratom na bazi žitarica. Provitamin se pretvara u aktivni vitamin u tankom crevu i zajedno sa prethodno formiranim vitaminom A čuva u jetri.

Suplementacija pre i posle teljenja može da poveća stopu koncepcije (Hess, 2000). Preporučena dnevna suplementacija za krave muzare je 30,000–50,000 jedinica. Zasušene krave hranjene samo senom lošeg kvaliteta duže vreme bez dodatne suplementacije mogu imati koristi od injekcija vitamina A. β -karoten je supstanca pronađena u mnogim biljkama. Krave ga konvertuju u vitamin A. Poznato je da ga ima u visokim koncentracijama u svežem zelenom krmnom bilju, dok žitarice sadrže relativno male količine. Silaža lucerke, posebno, sadrži umerene količine, dok je kukuruzna silaža siromašan izvor. Seno, posebno lucerke, je odličan izvor karotena. Uprkos visokim nivoima u vreme pripremanja sena, nivo β -karotena se smanjuje tokom skladištenja, a obim gubitaka zavisi od uslova skladištenja (Schweigert i Zucker, 1988).

Nedostatak β -karotena kao uzrok reproduktivnih problema bio je predmet istraživanja mnogih istraživača i rezultati su pokazali da krave i junice koje konzumiraju hranu deficitarnu u β -karotenu imaju sledeće reproduktivne probleme:

- Odloženu involuciju materice
- Odložen prvi estrus posle teljenja
- Odloženu ovulaciju
- Povećana učestalost cističnih jajnika.

Vitamin D je neophodan za normalan metabolizam kalcijuma i fosfora. Međutim, nedostaci su retko prisutni u komercijalnim stadima. Životinja sa simptomima nedostatka vitamina D ima krut hod, otežano disanje, slabost i eventualno grčeve. Otečena kolena i skočni zglobovi se mogu pojaviti. Kosti mogu biti meke (rahitis) kod starijih životinja. Telad može biti rođena mrtva, slaba ili deformisana. U područjima gde je sunčeva svetlost ograničena potrebna je dopuna hrane vitaminom D. Ukoliko životinja gubi težinu ili ima slabu ocenu telesne kondicije, vitamin D može biti deficitaran. Krave koje primaju normalnu količinu prirodnog svetla proizvode svoj vitamin D. Većina komercijalnih potpunih smeša sadrže dodatnu količinu vitamina D u količinama dovoljnim da zadovolje zahteve jedne krave od 10.000 IU dnevno (Schweigert i Zucker, 1988).

Vitamin E funkcioniše kao intra-ćeljski antioksidans, i štiti biološke membrane od oksidativnih oštećenja i slobodnih radikala i time održava integritet membrana (Sinclair i sar., 2000). Uloga vitamina E u reprodukciji se i dalje ispituje.

Do danas ne postoji dokaz da je nedostatak vitamina E značajan uzrok reproduktivnih neuspeha kod mlečnih stada. Pored toga, zahtevi za vitaminom E kod muznih krava nisu poznati sa sigurnošću. U jednom eksperimentu, krave su hranje-

ne niskom količinom vitamina E četiri generacije. Nije bilo merljivih efekata na reprodukciju (Schweigert i Zucker, 1988). U uslovima deficita vitamina E i selena, slobodni radikali se akumuliraju i ne samo da ćelijske membrane imaju oštećenja, već se remetiti nekoliko procesa povezanih sa sintezom steroida, prostaglandina, pokretljivosti spermatozoida i razvoja embriona (Goff, 1999). Negativni uticaji nedostatka vitamina E i selena i uočeni su na različitim reproduktivnim performansama, uključujući i stopu ovulacije, pokretljivost materice, pokretljivost i transporta spermatozoida, stopu koncepcije i postpartalne aktivnosti, izbacivanje fetalnih omotača (Talavera i sar., 1985), opstanak embriona, proizvodnju mleka, postnatalni rast (Garcia i sar., 2001).

Forsirana ishrana neposredno pre i posle parenja – ovaj način ishrane kod nekih životinja ima za cilj da se poveća broj jajnih ćelija tokom estrusa, kao i da se obezbede uslovi za nidaciju oplođenih zigota. Odrasle ženske jединke bolje reaguju na forsiranu ishranu u ovom periodu nego sasvim mlade, pri čemu veličina legla kod svinja može da se poveća između 15 i 30%. Takođe, vezano sa hormonalnom aktivnošću, ovaj način ishrane daje bolje rezultate početkom i krajem prirodne sezone parenja. Potrebno je da se naglasi da ubrzo nakon parenja mora da se pređe na ograničenu ishranu (potrebe na nivou održavanja života), jer nastavljanje forsirane ishrane izaziva povećan embrionalni mortalitet (Hillyer, 1980).

U hrani za životinje mogu da se nađu i neke materije (estrogen biljnog pore-

kla, ili sekundarni metaboliti plesni) koje mogu značajno da naruše reproduktivni ciklus u svim njegovim fazama. Neki mikotoksini (fusarium) sadrže dosta estrogenih toksičnih materija koje takođe dovode do poremećaja reproduktivnih organa. Zearalenon, je estrogeni mikotoksin i ima dejstvo na reproduktivne funkcije pogotovo kod svinja. Ženke svinja koje još nisu reproduktivno zrele, unošenjem 5 mg zearalenona po kg hrane, imaju vidljivo crvenilo i druge promene na reproduktivnim organima, kao i na mlečnim žlezdama. Unutrašnji reproduktivni organi takođe poprimaju izgled reproduktivno zrele ženke. Prestankom unosa, nastale promene nestaju za 2–3 nedelje. Kod zrelih ženki izaziva pseudotrudnoću i poremećaj standardnog ciklusa i to u količinama od 4 do 5 mg/kg hrane koja sadrži zearalenon.

Kod mladih mužjaka količina od 10 mg po kg hrane, izaziva smanjenje libida, atrofiju testisa i povećanje mlečnih žlezda, dok kod starijih mužjaka taj učinak nije primećen niti kod puno većih količina zearalenona (Katalenić, 2011)

Brojni istraživači su opisali uticaj estrogena hrane tj. fitoestrogena na zdravlje i reprodukciju domaćih životinja. U poslednje vreme se sve više pažnje poklanja uticaju fitoestrogena na životinjski organizam u slučajevima kada nisu jasno uočljivi klinički znaci. Najpoznatije estrogene materije u leguminozama su izoflavonoidi i kumestanti. Ove estrogene materije imaju hemijsku strukturu koja je vrlo slična estrogenima i omogućava im vezivanje za estrogene receptore, pa u

organizmu životinja ispoljavaju funkcije kao estrogeni (Marković i sar., 2010).

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Jasno je da je ishrana u direktnoj vezi sa reprodukcijom. Hranljive materije bilo u deficitu ili u suficitu pokazale su sposobnost da utiču na reprodukciju. Osnovni problem je u stepenu viška, nedostatka ili disbalansa koji je potreban da bi uticao negativno na reprodukciju i još uvek nije sasvim jasan. Najbolja preporuka je da se životinjama u reprodukciji obezbedi program ishrane uravnotežene u svim hranljivim materijama koje zadovoljavaju njihove potrebe.

ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je rađen u okviru projekta »Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača«, TR 031034, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA / REFERENCES

1. Bindari Raj Yugal, Sulochana Shrestha, Nabaraj Shrestha, Tara Nath Gaire (2013): *Effects of nutrition on reproduction-A review*. Advances in Applied Science Research, 4: 421-429.
2. Boland MP, Lonergan P, Callaghan O, (2001): *Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development*, Theriogenology, 55, 1323-1340.
3. Bewley JM, Boyce RE, Roberts DJ, Coffey MP, Schutz MM (2010): *Comparison of two methods of assessing dairy cow body condition score*. J. Dairy Res., 77:95-98.
4. Capuco AV, Wood DL, Bright SA, Miller RH, Britman J (1990): *Regeneration of teat canal keratin in lactating dairy cows*, Journal of dairy science, 73, 1051-1057.
5. Cromwell GL (1997): *Handbook of copper compounds and applications*, pp 177-202.
6. Dairy Cattle Reproduction Council, 2010, Finding the nutritional balance for a Successful reproduction program, pp 8-10.
7. Duffy JH, Bingley JB, Cove LY (1977): *The plasma zinc concentration of non-pregnant, pregnant and parturient Hereford cattle*. Australian Vet Journal, 53, 519-522.
8. Dunn TG, Moss GE (1992): *Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock*, Journal of Animal Science, 70, 1580-1593.
9. Elrod CC, Butler WR, (1993): *Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein*, Journal of Animal Science, 71, 694-701.
10. Erik De Clercq, (2001): *Molecular targets for antiviral agents*. J Pharmacol Exp Therap., 297, 1.
11. Garcia G, Cavellaro L, Broussalis A, Ferraro G, Martino V, Phytother Res (1995): 9, 251.
12. Gillund P, Reksen O, Grohn YT, Karlberg K (2001): *Body condition*

- ted to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows.* J. Dairy Sci., 84:1390-1396.
13. Goff, JP (1999): *Dry cow nutrition and metabolic disease in parturient cows.* Proceeding Western Canadian Dairy Seminar Red Deer.
 14. Grummer RR (2008): *Nutritional and management strategies for prevention of fatty liver in dairy cattle.* Veterinary Journal, 176:10-20.
 15. Hemler ME, Lands, WEM, (1980): *Evidence of peroxide-initiated free radical mechanism of prostaglandin biosynthesis,* Journal of Biological chemistry, , 225, 6253-6261.
 16. Hess BW (2000): *Vitamin nutrition of cattle consuming forages: Is there a need for supplementation?* Cow-Calf Management Guide and Cattle Producer's Library, 381, pp 1-3.
 17. Hess BW, Moss GE, Rule DC (2008): *A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep,* Journal of Animal Science, 86, 188-204.
 18. Hillyer GM (1980): *Recent Advances in Animal Nutrition.* Butterworths, London, 175-200.
 19. Jovanović Radomir, Dujić Dragutin, Glamočić Dragan (2001): *Ishrana domaćih životinja,* poljoprivredni fakultet Novi Sad i Banja Luka.
 20. Kappel LC, Zidenberg S (1999): *Manganese: Present Knowledge in nutrition,* In: Brown ML (Ed.), International Life Sciences Institute Nutrition Foundation, Washington, pp 308.
 21. Katalenić Marjan (2011): *Toksini fusarium plijesni i drugi toksini,* Hrvatski časopis za javno zdravstvo, 7: 28.
 22. Keen CL, Zidenberg S, (1990): *Manganese: Present Knowledge of nutrition,* In: Brown ML (Ed.), International Life Sciences Institute Nutrition Foundation, Washington, pp 306.
 23. Kreplin C, Yaremció B (2009): *Effects of Nutrition on Beef Cow Reproduction,* pp 6-8.
 24. Loeffler SH, de Vries MJ, Schukken YH, de Zeeuw AC, Dijkhuizen AA, de Graaf FM, Brand A (1999): *Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows.* Theriogenology, 51(7)1267-1284.
 25. Miller JK, Ramsy N, Madsen FC (1988): *The Ruminant Animal,* In: Church D.C (Ed.), Prentice Hall, New Jersey, pp 342-400.
 26. Milovanović A, Jovičin M, Šamanc H (2005): *Ocenjivanje telesne kondicije krava Holštajn-Frizijske rase.* Beograd, Veterinarska komora Srbije, pp. 19-45.
 27. Radmila Marković, Branko Petrujkić, Dragan Šefer (2010): *Bezbednost hrane za životinje.* Udžbenik. Fakultet veterinarske medicine. Beograd.
 28. Nix KJ, Roberts S, Wiltbank JN (1981): *Using short-term calf removal and flushing to improve pregnancy rate.* Beef Cattle Research in Texas. Texas Agricultural Experiment Station.

29. Patterson HH, Adams DC, Klopfenstein TJ, Clark RT, Teichert B, (2003): *Supplementation to meet metabolizable protein requirements of primiparous beef heifers: II. Pregnancy and Economics*. J. Anim. Sci., 81, 503-570.
30. Pradhan R, Nakagoshi N (2003): *Reproductive Disorder in Cattle due to Nutritional Status*. Journal of International Development and Cooperation, 14:45-66.
31. Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP (2009): *Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare*, J. Dairy Sci., 92:769-801.
32. Schweigert FJ, Zucker H (1988): *Concentration of vitamin A, beta-carotene and vitamin E in individual bovine follicles of different quality*. Journal of Reproduction and Fertility, 82, 575-579.
33. Scramuzza RJ, Matin GB (2006): *The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio sexual factors in development of hormone free methods for controlling fertility*.
34. Sinclair KD, Kuran M, Gebbie FE, Webb R, McEvoy TG (2000): *Nitrogen metabolism and fertility in cattle: Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen*, J. Anim. Sci, 78, pp 2670-2680.
35. Smith Troy (2005): *Nutrition and reproduction interactions*. Angus Journal, 118-119.
36. Smith RD, Chase LE, (2010): *Nutrition and Reproduction*, Dairy Integrated Reproductive Management.
37. Stančić B, Košarčić D (2007): *Reprodukcija goveda*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
38. Surai PF (1999): *Vitamin E in avian reproduction*, Poult Avian Biol Rev, 10, pp 1-60.
39. Talavera E, Park CS, Williams GL, (1985): *Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian' function in holstein heifers*, Journal of Animal Science, 60, pp 1045.
40. Thomas MG, Bao B, Williams GL (1997): *Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed iso-energetic diets*. Journal of Animal Science, 75, 2512-2519.
41. Ševković Nemanja, Pribičević Simeon, Rajić Isidor, (1980): *Ishrana domaćih životinja*, Naučna knjiga, Beograd
42. Schweigert FJ, Zucker H, (1988): *Concentration of vitamin A, beta-carotene and vitamin E in individual bovine follicles of different quality*. Journal of Reproduction and Fertility 82, 575-579.
43. Wattiaux M (1990): *Reproduction and Nutrition-Dairy essentials*.
44. Wiltbank MC, Weigel KA, Caraviello, DZ (2007): *Recent studies on nutritional factors affecting reproductive efficiency in U.S. dairy herds*, Western Dairy Management Conference