

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

MARIO MRAVUNAC

HRANIDBA MLIJEČNIH KRAVA U TRANZICIJI

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

**Zavod za prehranu i dijetetiku životinja**

**Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu**

**Predstojnik:** Doc. dr. sc. Hrvoje Valpotić

**Mentor:** Doc. dr. sc. Hrvoje Valpotić

## **Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:**

1. Prof. dr. sc. Željko Mikulec
2. Prof. dr. sc. Nora Mas
3. Doc. dr. sc. Hrvoje Valpotić

*Ovaj rad posvećujem, uz veliku zahvalu svojoj obitelji koja mi je uvijek bila podrška i pružala mi je pomoć kad mi je bila potrebna.*

*Zahvaljujem se svom mentoru doc. dr. sc. Hrvoju Valpotiću koji mi je svojim stručnim savjetima i znanjem pomogao u izradi diplomskog rada .*

*Želim se zahvaliti i svim djelatnicima Veterinarskog Fakulteta koji su mi pomogli da steknem znanje o veterini koji će mi pomoći u radu u struci.*

*Na kraju se zahvaljujem kolegama s godine s kojima sam proveo mnogo lijepih trenutaka na fakultetu i koji su mi omogućili da lakše i ugodnije prođe vrijeme provedeno na fakultetu.*

*Posebno se zahvaljujem svojem prijatelju Zvonimiru Zubčiću za svu podršku i pomoć na fakultetu.*

## **POPIS PRILOGA**

### Popis tablica

Tablica 1: Utjecaj obroka na brzinu uzimanja hrane i produkciju sline

Tablica 2: Kemijski sastav sline preživača

Tablica 3: Mikroorganizmi u buragu i njihova funkcija

### Popis slika

Slika 1: Prikaz unutrašnje stijenke buraga

Slika 2: Prikaz razgradnje dušičnih tvari u buragu

Slika 3: Prikaz probave masti u buragu

Slika 4: Primjeri strukture obroka i hranjiva vrijednost obroka krava u suhostaju

Slika 5: Primjer obroka za krave u ranoj laktaciji

Slika 6: Prikazan je nesklad između mogućnosti konzumacije hrane i proizvodnje mlijeka na početku laktacije

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ANATOMIJA PROBAVNOG SUSTAVA PREŽIVAČA.....	2
3. PROBAVA HRANJIVIH TVARI U BURAGU.....	4
4. PROBAVA UGLJIKOHIDRATA U BURAGU.....	7
5. PROBAVA BJELANČEVINA U BURAGU GOVEDA.....	7
6. HRANIDBA MLIJEČNIH KRAVA SA NBN SPOJEVIMA.....	9
7. PROBAVA MASTI U BURAGU.....	9
8. UGLJIKOHIDRATI KAO IZVOR ENERGIJE.....	10
9. SUHOSTAJ.....	11
10. METABOLIČKE PROMJENE U ORGANIZMU KRAVA U LAKTACIJI.....	13
11. HRANIDBA KRAVA U PERIODU TELJENJA.....	13
12. HRANIDBA MLIJEČNIH KRAVA U RANOJ LAKTACIJI.....	15
13. IZVORI ENERGIJE U HRANIDBI MLIJEČNIH KRAVA U RANOJ LAKTACIJI.....	17
13.1. UGLJIKOHIDRATI I MASTI.....	17
13.2. PROTEINI.....	18
14. HRANIDBENA STRATEGIJA POVEĆANJA KONZUMACIJE HRANE U LAKTACIJI.....	19
15. ZAKLJUČAK.....	20
16. SADRŽAJ.....	21
17. SUMMARY.....	22
18. LITERATURA.....	23
19. ŽIVOTOPIS.....	24

## UVOD

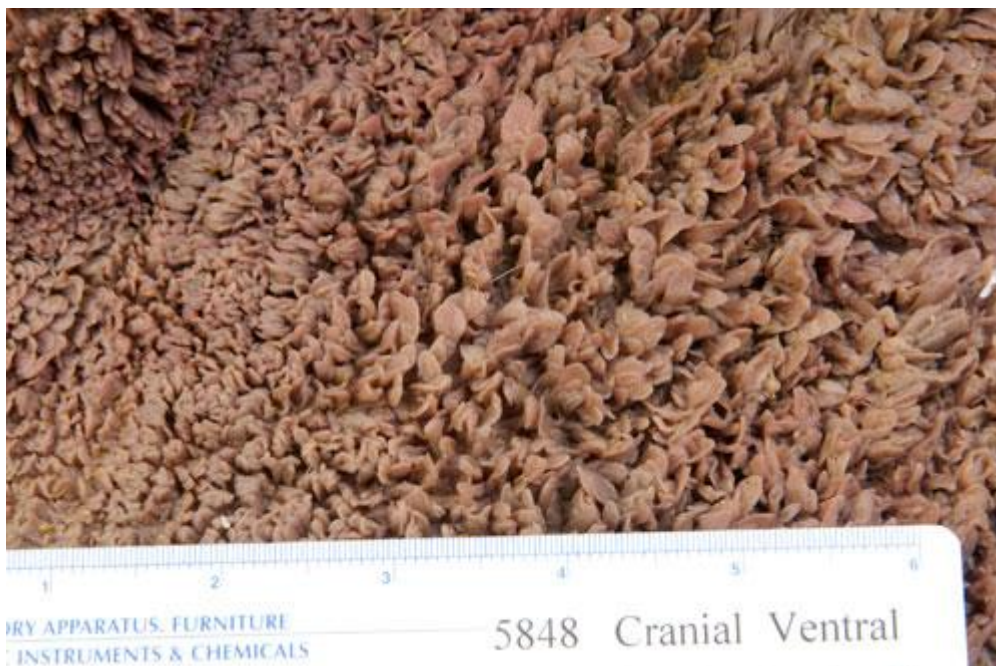
Hranidba mliječnih krava je važan čimbenik koji utječe na proizvodnost i reprodukciju. Tranzicija je izuzetno važno razdoblje u proizvodnom ciklusu mliječnih krava. Adekvatnom hranidbom u tranziciji možemo utjecati na negativnu energetska bilancu koja uvijek nastupa nakon poroda te može narušiti proizvodnost i zdravstveno stanje životinja. Tranzicija je razdoblje koje se odnosi na tri tjedna prije teljenja i tri tjedna poslije teljenja. Uz hranidbu, od presudnog je značaja način na koji držimo životinje koji može značajno utjecati na uspješnost proizvodnje. Adekvatan način držanja i hranidbe u tranziciji može utjecati na pojavu metaboličkih i reproduktivnih poremećaja. Ovdje ćemo se osvrnuti na hranidbu holstein freisean krava, koje su najviše zastupljene u velikim proizvodnim sustavima. U današnje vrijeme krave se forsiraju da proizvode što više što ima veliki utjecaj na zdravlje same životinje odnosno na pojavu metaboličkih i reproduktivnih poremećaja te na produženo međutelidbeno razdoblje. Osnovni ciljevi za uspješnu tranziciju su smanjiti intenzitet i trajanje negativnog energetskeg balansa te prevenirati metaboličke i reproduktivne poremećaje poput ketoze, sindroma masne jetre, hipokalcemije, zaostajanja posteljice i dislokacije sirišta. Zbog sve intenzivnije proizvodnje sve je veća pojava steriliteta kod mliječnih krava koja povisuje troškove proizvodnje mlijeka. Režim hranidbe u tranziciji možemo podijeliti na dva dijela i to na hranidbu prije teljenja i na hranidbu u ranoj laktaciji. U periodu prije teljenja je važno da životinje uđu u laktaciju u optimalnoj tjelesnoj kondiciji i da imaju BCS (Body Condition Score) 3,3-3,7. U ranoj laktaciji cilj je utjecati na negativni energetska bilans, odnosno smanjiti njegov intenzitet i trajanje. Posebnim režimom prehrane u periodu prije teljenja pripremamo životinju za laktaciju i sve izazove s kojima se susrećemo. Hranidba mora biti adekvatna da životinja što spremnija uđe u proizvodnju. To se primarno odnosi na probavni sustav životinje koji u tom periodu prolazi kroz izrazite promjene. Mliječna krava se u kratkom vremenu mora pripremiti da apsorbira što je moguće više hranjivih tvari, kako bi mogla izdržati tempo intenzivne proizvodnje. U slučajevima kada životinja uđe nespremna u laktaciju, NEB (negativna energetska bilanca) će biti duža i intenzivnija sa puno većim posljedicama za samu životinju što na kraju može rezultirati njezinim izlučivanjem iz proizvodnje. U ranoj laktaciji NEB je glavni problem. Što on traje kraće i slabijeg je intenziteta to je povoljnije za životinju. U ovom periodu životinji moramo osigurati sve hranjive tvari koje će joj pomoći da što lakše prebrodi NEB i da održi zadovoljavajuću proizvodnju. Prehrana mliječnih krava u periodu tranzicije smatra se

najvećim izazovom u proizvodnji kravljeg mlijeka zbog genetskih ograničenja životinja i visokih zahtjeva od strane proizvođača.

## ANATOMIJA PROBAVNOG SUSTAVA PREŽIVAČA

Preživači imaju specifičan probavni sustav u odnosu na ostale vrste životinja, a to se ponajviše odnosi na složenost višedijelnog želuca. Sažvakana, natopljena i progutana hrana se transportira jednjakom do želuca. Jednjak je relativno ravna muskulaturna cijev koja povezuje ždrijelo i želudac. Muskulatura i inervacija jednjaka omogućuju peristaltičke pokrete koji prenose bolus u burag. Jednjak se sastoji od *tunice mucose*, *tunice submucose*, *tunice muscularis*, *tunice adventiae* i *tunice serose*. *Tunica mucosa* se sastoji od *lamine epithelialis*, *lamine propriae* i *lamine muscularis mucosae*. *Lamina epithelialis* čini mnogslojni pločasti epitel koji je kod preživača jače orožnjen dok *Lamina propria* čini rahlo vezivno tkivo. *Tunica submucosa* je građena od rahlog vezivnog tkiva s arterijama, venama, velikim limfnim žilama i živcima. Seromukozne žlijezde jednjaka (*gll. Oesophageae*) su kod preživača smještene u ždrijelno jednjačnom spoju. *Tunica muscularis* se sastoji od poprečno prugastih mišićnih vlakana. *Tunica adventitia* se nalazi u vratnom dijelu, a u njoj se nalazi rijetko vezivno tkivo, krvne žile, limfne žile i živci. *Tunica serosa* se nalazi u torakalnom dijelu. Kad hrana prođe ždrijelo gornji ezofagealni sfinkter se zatvara i nastavlja se disanje. Centri gutanja iniciraju kontrakcije cirkularnih mišića koje se šire prema dole pokrećući progutanu hranu prema želucu. Iz jednjaka hrana dolazi u složeni želudac.

Slika 1. Prikaz unutrašnje stijenke buraga





Želudac u preživača je oblikom i građom složeni želudac. Sastoji se od 4 odvojena dijela, a to su burag (*rumen*), kapura (*reticulum*), listavac (*omasum*) i sirište (*abomasum*). Burag, kapura i knjižavac predstavljaju predželuce dok je sirište pravi želudac. Najveći i sa aspekta intenziteta probavnih procesa najvažniji dio složenog želuca je burag. On zajedno sa kapurom čini rumino-retikularnu cjelinu. Knjižavac kao treći dio djeluje kao pumpa i ima ulogu usisavanja djelomično probavljene hrane iz rumino-retikularnog sustava. U sirištu kao pravom želucu se odvija žljezdana probava nalik onoj kod monogastričnih životinja. Burag se sastoji od dvije vreće *saccus ruminis dorsalis* i *saccus ruminis ventralis*. U kranijalni dio dorzalne vreće ulijeva se gotovo vodoravno jednjak. Na površini buraga se nalaze jezičaste papile. One se razvijaju prenatalno i male su dok se životinja hrani mlijekom. Papile naglo porastu kad se životinja počne hraniti krutom hranom i započne fermentacija. Stijenka buraga ima snažnu muskulaturu što omogućuje miješanje hrane. Pokretima buraga i kapure izdvajaju se grublje čestice hrane koje se vraćaju u usnu šupljinu (regurgitacija) i ponovno žvaču (preživanje). Finije čestice se nakupljaju u donjem dijelu buraga. Nakon usitnjavanja i djelovanja mikroorganizama sadržaj buraga prolazi kroz knjižavac, sirište, a potom ulazi u crijeva. Najznačajnija karakteristika buraga je prisutnost mikropopulacije a osnovni cilj hranidbe goveda balansiranim obrocima je stvaranje optimalnih uvjeta za razvoj i funkcioniranje mikroorganizama. U buragu su prisutne bakterije, protozoe i gljivice koje imaju različitu funkciju u razgradnji hranjivih tvari stvarajući specifične produkte. Kapura je najmanji predželudac kod goveda. Sluznica kapure je uzdignuta u nabore visoke do 1 cm koji se međusobno povezuju i tvore poligonalne sačaste prostore karakteristične za kapuru. Kapura ima dva otvora. Lijevi otvor je prostran i spaja kapuru sa *atrium ruminis*, a desni otvor je manji, pukotinastog je oblika i vodi u knjižavac. Ovaj otvor je redovito zatvoren i služi prolazu tekuće i prežvakane hrane neposredno iz jednjaka u knjižavac. Dva uzdužna nabora sluznice okružuju ovaj otvor i povezuju ga s jednjakom tvoreći tako posebni nabor oblika žlijeba s dva otvora tzv. jednjački žlijeb.

Listavac na površini ima oko 100 uzdužnih ploča ili listova koji se protežu duž organa. Ploče su različite veličine i ovisno o veličini različite građe. Uloga knjižavca je u prosijavanju hrane pri čemu manje čestice prelaze u sirište. Knjižavac regulira pasažu hrane, te resorbira većinu vode. Sluznica sirišta je žljezdana, glavna odlika je prisutnost kloridne kiseline koja stvara uvijete za degradaciju mikroorganizama i neprobavljenog dijela hrane

koja iz predželudaca dospije u sirište. U sirištu se produciraju i dva enzima pepsin i renin. U sluznici sirišta nalaze se tri vrste žlijezda *gll. Cardicae*, *gll. Fundicae* i *gll. Pyloricae*. Zapremnina želuca u goveda je 95-235 litara. Od ukupne zapremnine želuca 84 % otpada na burag. Dio probavnog sustava koji se nastavlja na želudac je tanko crijevo. Sastoji se od duodenuma, jejunuma i ileuma. Njegova primarna funkcija u probavnom sustavu je enzimatska razgradnja hranjivih tvari. Tanko crijevo je glavno mjesto resorpcije hranjivih tvari koje se nisu resorbirale iz buraga. Sluznica tankog crijeva je pokrivena crijevnim resicama. Primarna funkcija crijevnih resica je povećanje površine što resorpciju hranjivih tvari čini uspješnijom. U duodenumu se nalaze izlazni otvori za žuč i pankreasni sok. Glavna funkcija žuči je emulgiranje masti i neutralizacija kiselog himusa. Pankreasni sok sadrži velik broj enzima koji sudjeluju u probavi masti, bjelančevina i ugljikohidrata. Zadnji dio probavnog sustava je debelo crijevo. Ono se sastoji od slijepog crijeva, kolona, ravnog crijeva i analnog kanala. Oblik i veličina debelog crijeva znatno varira između vrsta, a generalno kapacitet debelog crijeva je adaptabilan i povećava se pri konzumiranju grubljih voluminoznih krmiva. U debelom crijevu se odvija oblikovanje fekalne mase, apsorpcija vode, vitamina i elektrolita te proizvodnja sluzi koja podmazuje površinu sluznice.

#### PROBAVA HRANJIVIH TVARI U BURAGU

Preživači imaju sposobnost brzog unošenja hrane dok žvakanje mogu dovršiti kasnije. Taj čin se naziva preživanje. Faze preživanja su regurgitacija, resalivacija, remastikacija i redeglutacija. Preživanjem se smanjuje veličina čestica, čime se povećava funkcija mikroflore i omogućava lakša pasaža hrane kroz probavni trakt. Regurgitirani materijal se naziva bolus. Sastoji se od prožvakanog materijala obloženog slinom. Slina je glavni sekret u probavnom sustavu. Produkcija sline je povezana s vremenom koje krava provede jedući i preživajući. Krava može proizvesti više od 150 l sline dnevno kada žvače od 6-8 sati. Slina je bogata mineralima, pogotovo natrijem, fosforom i bikarbonatima. Ona djeluje kao pufersko sredstvo u probavnom sustavu. Preživanje može smanjiti hrana jako bogata lako probavljivim ugljikohidratima i sitno sjeckana hrana. Visoka vlaga trave i silaže može smanjiti produkciju sline za 50 %. Produkcija sline može biti dosta smanjenja ako se ne unosi dovoljno vlaknine.

Tablica 1: Utjecaj obroka na brzinu uzimanja hrane i produkciju sline

Krmivo	Stupanj konzumacije hrane Funti hrane/minuti	Proizvodnja sline Čajnih žličica/funti hrane
Peletirana	0.79	1.0
Svježa trava	0.62	1.5
Silaža	0.55	2.0
Suha trava	0.18	5.0
Sijeno	0.15	6.0

Tablica 2: Kemijski sastav sline preživača

Tvari	mEq/l
Natrij	126
Kalij	6
Fosfati	26
Kloridi	7
Bikarbonati	126

Hrana se u buragu probavlja pod utjecajem enzima mikroflore buraga. U buragu nalazimo dvije populacije bakterija. Jedna se nalazi slobodno u sadržaju, a druga je vezana za zidove buraga. U odnosu na bakterije broj protozoa je znatno manji ( $10 \times 6/ \text{ml}$ ), ali s obzirom da su one veće od bakterija masa im je približno ista. Izolirano je oko 100 vrsta iz rodova *Isotricha*, *Dasytricha* te rodova *Entonidium*, *Diplodinium*, *Epidinium* i *Ophryoscolex* iz porodice *Ophryoscolecidae*. Iz burag je još izolirano 12 vrsta različitih gljivica uglavnom iz roda *Neocallimastix*. Mikroorganizmi buraga zajedno s hranom prelaze u sljedeće dijelove probavnog sustava te se u tankom crijevu razgrađuju i resorbiraju. Suha tvar bakterija sadrži oko 100g N/kg, ali je samo 80 % dušika u obliku aminokiselina.

Tablica 3: Populacije mikroorganizmi u buragu i njihova funkcija

<p><b>Glavne celulolitičke vrste</b> <i>Bacteroides succinogenes Ruminococcus flavefaciens Ruminococcus albus Butyrivibrio fibrisolvens</i></p> <p><b>Glavne pektinolitičke vrste</b> <i>Butyrivibrio fibrisolvens Bacteroides ruminicola Lachnospira multiparus Succinivibrio dextrinosolvens Treponema bryantii Streptococcus bovis</i></p> <p><b>Glavne ureolitičke vrste</b> <i>Succinivibrio dextrinosolvens Selenomonas sp. Bacteroides ruminicola Ruminococcus bromii Butyrivibrio sp. Treponema sp.</i></p> <p><b>Glavni fermentatori šećera</b> <i>Treponema bryantii Lactobacillus vitulinus Lactobacillus ruminus</i></p> <p><b>Glavne proteolitičke vrste</b> <i>Bacteroides amylophilus Bacteroides ruminicola Butyrivibrio fibrisolvens Streptococcus bovis</i></p>	<p><b>Glavne vrste koje fermentiraju masti</b> <i>Anaerovibrio lipolytica Butyrivibrio fibrisolvens Treponema bryantii Eubacterium sp. Fusocillus sp. Micrococcus sp.</i></p> <p><b>Glavne hemicelulolitičke vrste</b> <i>Butyrivibrio fibrisolvens Bacteroides ruminicola Ruminococcus sp.</i></p> <p><b>Glavne amilolitičke vrste</b> <i>Bacteroides amylophilus Streptococcus bovis Succinimonas amylolytica Bacteroides ruminicola</i></p> <p><b>Glavne vrste koje proizvode metan</b> <i>Methanobrevibacter ruminantium Methanobacterium formicicum Methanomicrobium mobile</i></p> <p><b>Glavne fermentatori kiseline</b> <i>Megasphaera elsdenii Selenomonas ruminantium</i></p> <p><b>Glavni proizvođači amonijaka</b> <i>Species Bacteroides ruminicola Megasphaera elsdenii Selenomonas ruminantium</i></p>
---	---

## PROBAVA UGLJIKOHIDRATA U BURAGU

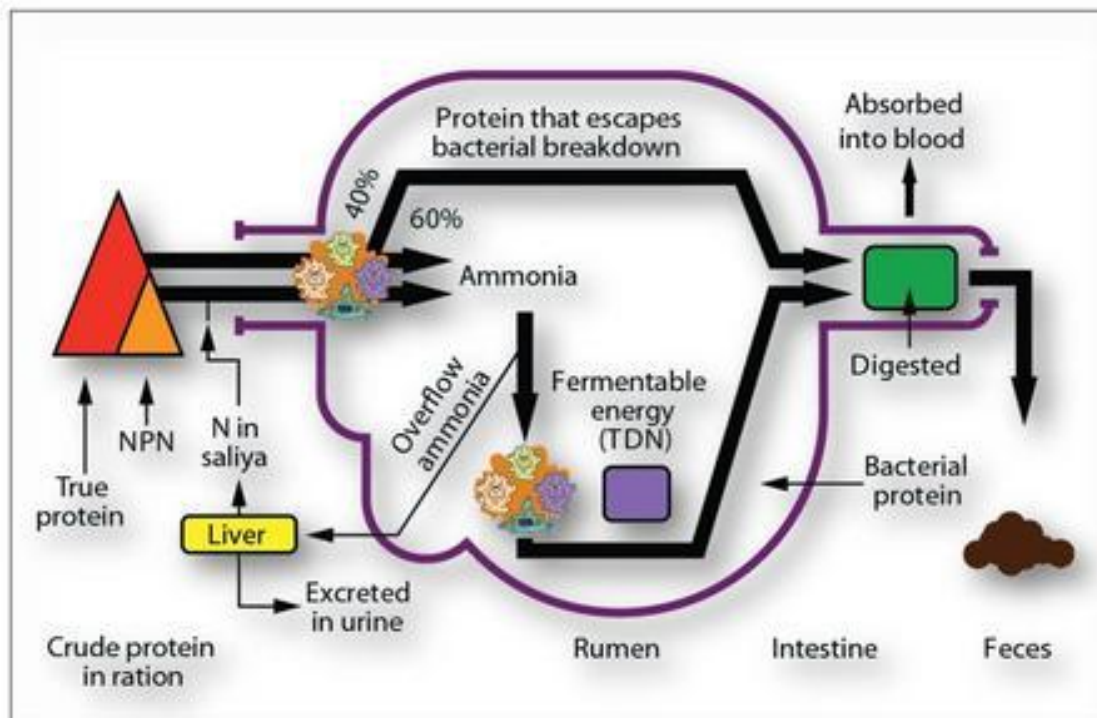
Obrok preživača sadrži velike količine celuloze, hemiceluloze, škroba i topivih ugljikohidrata. Uz to u hrani se nalazi i određena količina lignina. Svi ugljikohidrati osim lignina se u određenoj mjeri pod utjecajem mikroorganizama razgrađuju do jednostavnijih oblika. Razgradnja ugljikohidrata se odvija postepeno. Jednostavniji ugljikohidrati se pod utjecajem mikrobnih enzima razgrađuju do šećera. Ključni produkt prve etape razgradnje je piruvat. On se u drugom dijelu metabolizira do hlapljivih masnih kiselina (HMA), ugljičnog dioksida i metana. Tipične hlapljive masne kiseline buraga su octena, propionska i maslačna kiselina. Propionska kiselina može nastati na različite načine. Ako se obrok temelji na krepkim krmivima može nastati iz laktata i akrilil koenzima A, a ako se obrok temelji na voluminoznim krmivima može nastati iz sukcinata. Količina i odnos između produciranih HMK ovisi o nizu čimbenika (mikrobiološka populacija buraga, osobine ugljikohidrata koji se fermentiraju, vrsti krmiva, tip obroka, vrijeme proteklo od posljednjeg hranjenja). Najvažniji čimbenik razvoja mikrobne populacije buraga je pH vrijednost. U buragu nalazimo dvije osnovne skupine bakterija. To su celulolitičke i amilolitičke bakterije. Celulolitičkim bakterijama pogoduje pH od 6,2-6,8, dok amilolitičkim bakterijama pogoduje pH od 5,2-6,0. Voluminozna krmiva u kasnijem stadiju produciraju veću količinu octene kiseline, a ako se u obroku povećava udio krepkih krmiva smanjuje se količina octene kiseline, a raste količina propionske kiseline. Količina maslačne kiseline neznatno se mijenja ovisno o vrsti i sastavu obroka. Stupanj razgradnje strukturnih ugljikohidrata ovisi o stupnju lignifikacije materijala jer je lignin otporan na djelovanje celulolitičkih bakterija.

## PROBAVA BJELANČEVINA U BURAGU GOVEDA

Proteolitičke bakterije i protozoe razgrađuju većinu bjelančevina koje dospiju u burag i to su u buragu razgradive bjelančevine. Ali dio bjelančevina koje dođu u burag nisu razgradive i to su u buragu nerazgradive bjelančevine. One će se u određenoj mjeri razgraditi u tankom crijevu, a dio će se izlučiti putem fecesa. Stupanj degradacije bjelančevina ovisi o vrsti bjelančevina, količini lako fermentirajuće energije, sastavu mikropopulacije buraga, pH buraga i brzini pasaže hrane. Topivost bjelančevina je ključan čimbenik koji određuje njihovu razgradnju u buragu. Globulini su mnogo bolje razgradivi u odnosu na gluteline i prolamine

kojih ima u biljkama. U buragu se razgrađuju i nebjelančevinaste dušične tvari (NBN). Iz bjelančevina hrane razgradnjom u buragu nastaju aminokiseline, amonijak i ugljični dioksid. Od nastalih aminokiselina, amonijaka i malih peptida mikroorganizmi izgrađuju vlastite bjelančevine (mikrobne bjelančevine). Većina mikroorganizama hranom dospijeva do sirišta i tankog crijeva gdje se njihove bjelančevine razgrađuju do aminokiselina. Bakterije buraga mogu od raspoloživih produkata degradacije bjelančevina sintetizirati esencijalne i neesencijalne aminokiseline. Amonijak nastaje kao međuprodukt mikrobne degradacije i sinteze bjelančevina. Za rast i razvoj mikroorganizmi buraga osim dušičnih tvari trebaju i lako dostupnu energiju. Potrebe visoko mliječnih krava ne mogu se zadovoljiti samo mikrobnom bjelančevinom, stoga obrok treba sadržavati i određenu količinu u buragu nerazgradivih bjelančevina koje se razgrađuju u tankom crijevu. Na taj način možemo životinji osigurati optimalni profil aminokiselina. Aminokiseline hrane konzumirane iznad uzdržnih potreba i potreba za proizvodnju ne mogu se deponirati u organizmu i podliježu katabolizmu.

Slika 2. Prikaz razgradnje dušičnih tvari hrane u buragu



## HRANIDBA MIJEČNIH KRAVA SA NBN SPOJEVIMA

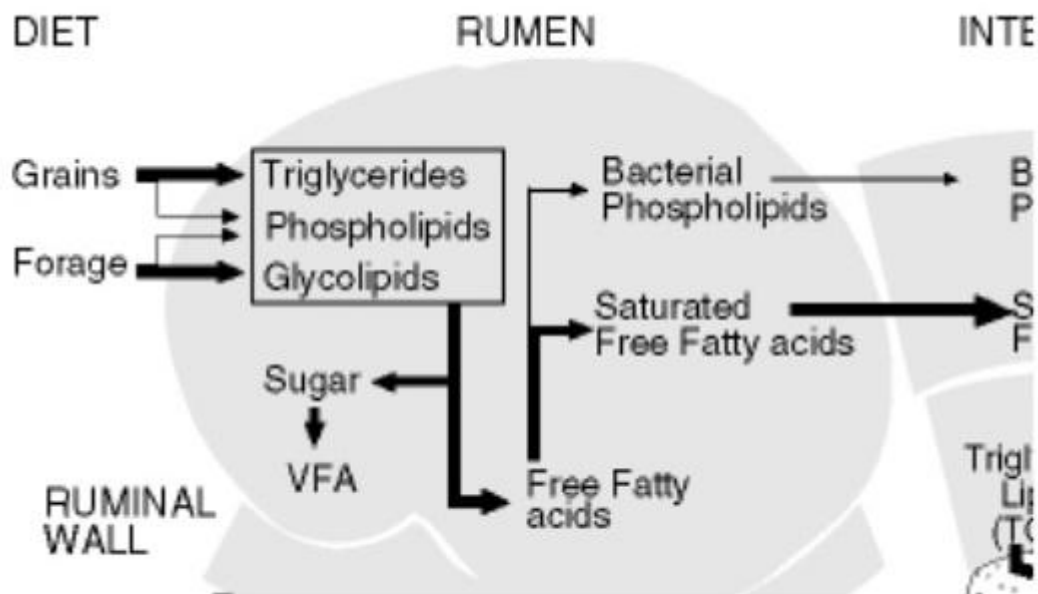
Moguća je manipulacija hranidbom preživača u smislu zamjene bjelančevinastog dušika s NBN - spojevima. Najčešće korišteni NBN spoj je urea, ali se mogu koristiti i različiti derivati uree i amonijeve soli. U buragu se pod utjecajem enzima ureaze urea intenzivno hidrolizira do amonijaka. U kojoj će se količini amonijak iskoristiti u sintezi mikrobnih bjelančevina ovisi o dva uvjeta: 1. brzina i količina proizvedenog amonijaka; 2. količina energije dostupna za mikrobnu aktivnost. Važno je izbjeći pretjeranu konzumaciju ureje jer jetra ne može pretvoriti veće količine proizvedenog amonijaka u ureu što može rezultirati intoksikacijom ili smanjenom proizvodnošću.

## PROBAVA MASTI U BURAGU

Masti iz hrane se u buragu izdašno metaboliziraju što ima veliki utjecaj na profil masnih kiselina dostupnih za resorpciju u tankom crijevu. Konzumirane masti u buragu podliježu procesu hidrolize i procesu biohidrogenacije. Hidroliza se odvija pod utjecajem bakterija buraga. Količina masti koje podliježu hidrolizi iznosi više od 85 %. Nezasićene masne kiseline nastale hidrolizom toksične su za mnoge vrste bakterija u buragu te zbog toga podliježu procesu biohidrogenacije. Za potpunu hidrogenaciju masnih kiselina opet su potrebne bakterije. Stupanj biohidrogenacije masnih kiselina je veći ukoliko je povećan stupanj nezasićenosti masti obroka te u buragu krava iznosi i do 100 %. Ovakvi procesi metabolizma višestruko nezasićenih masnih kiselina rezultiraju činjenicom da je stearinska kiselina glavna masna kiselina koja je dostupna u tankom crijevu. Preživači konzumiraju vrlo malo stearinske kiseline, a njezina količina u tankom crijevu je dosta velika. Iako je linolna kiselina glavna masna kiselina u obroku preživača, vrlo mali dio nje je dostupan za resorpciju u tankom crijevu. Kapacitet sinteze mikrobne masti u buragu je ograničen. Obroci za preživače sadrže manje od 50 g lipida po kg/ST. Dvostruko veća količina lipida dovodi do opadanja aktivnosti ruminalnih mikroorganizama. Sadržaj masti u voluminoznim krmivima je relativno nizak. Biljne masti su uglavnom u formi glikolipida sastavljenih od glicerola, šećera i nezasićenih masnih kiselina, a masti sjemenki i masti životinjskog porijekla su trigliceridi. Glavne masne kiseline u mastima za hranidbu krava su palmitoleinska, oleinska,

linolna i linolenska (nezasićene) a od zasićenih palmitinska i stearinska. Pored energetske uloge masti u organizmu imaju i druge funkcije, a to je ugradnja esencijalnih masnih kiselina u fosfolipide staničnih membrana i konverzija u prostaglandine. Esencijalne masne kiseline neophodne su za reprodukciju, laktaciju i imunitet organizma goveda.

Slika 3: Prikaz probave masti u buragu



## UGLJIKOHIDRATI KAO IZVOR ENERGIJE

Ugljikohidrati su glavni izvor energije u hranidbi preživača. Dijelevaju se na dvije osnovne frakcije, a to su vlaknasti i nevlaknasti. Vlaknasti ugljikohidrati su dio stijenke biljne stanice i tu spadaju celuloza, hemiceluloza, lignin i pektin. Analitički se označavaju kao neutralna deterdžentska vlakna (NDV). Nevlaknastu frakciju čine kisela deterdžentska vlakna (KDV) odnosno celuloza i lignin. Jednostavni ugljikohidrati su dio staničnog sadržaja i tu spadaju šećeri, škrob, pektin i  $\beta$ -glukani. Količina vlaknastih i nevlaknastih ugljikohidrata ima veliki značaj za produktivnost i zdravlje životinje. Da bi se održala normalna funkcija buraga neophodan je balans između te dvije frakcije. Većina hranom unesenog škroba fermentira se u buragu i bitna je za sintezu mikrobne bjelančevine te kao prekursor propionske kiseline. Veća količina škroba u hrani dovodi do opadanja probave vlaknine, smanjenja sinteze octene



kiseline i smanjenja udjela masti u mlijeku. Količina škroba mora biti tolika da da omogući rast mikroflora buraga, ali i da omogući probavu vlaknastih ugljikohidrata. Vlaknasti ugljikohidrati održavaju optimalne uvjete u buragu, ali prevelike količine vlaknine smanjuju konzumaciju suhe tvari (ST). Za pravilno odvijanje probave u buragu bitno je podrijetlo i veličina čestica hrane koje predstavljaju izvor vlaknine. Uspoređujući pozitivni utjecaj hranidbe s NDV iz voluminoznih i koncentriranih krmivima uspješnija su se pokazala voluminozna krmiva zbog veličine čestica. Zbog toga su sijeno i silaža nezamjenjivi dio obroka u hranidbi krava.

## SUHOSTAJ

Suhostaj je razdoblje najmanjih energetske potrebe krava ili vrijeme kada se krava priprema za sljedeću laktaciju. Tijekom suhostaja životinja prolazi niz metaboličkih i fizioloških transformacija. Suhostaj traje 60 dana. U suhostaju se odvija involucija mliječne žlijezde i povećava se broj sekretornih stanica mliječne žlijezde. Poželjno je da traje 60 dana jer je to optimalno vrijeme za oporavak mliječne žlijezde. Predug ili prekratak suhostaj neće omogućiti adekvatnu involuciju mliječne žlijezde i povećanje broja sekretornih stanica. Duljina suhostaja utječe i na proizvodnju mlijeka. Istraživanja su pokazala da su krave kod kojih je suhostaj trajao 60 dana davale 250 kg mlijeka više tijekom laktacije, dok su krave kod kojih je suhostaj trajao 40 dana davale 500 kg mlijeka manje tijekom laktacije. Suhostaj se dijeli na tri dijela. I to na prvih 7 dana nakon zadnje mužnje, na razdoblje do tri tjedna prije teljenja i na zadnja tri tjedna prije teljenja. Kada gledamo kroz prizmu tranzicije bitan nam je period od zadnja tri tjedna prije teljenja i prva tri tjedna laktacije. Važan je zato jer pravilnom hranidbom i držanjem životinja možemo smanjiti mogućnost nastanka metaboličkih poremećaja, poboljšati reprodukciju i smanjiti utjecaj negativne energetske bilance. U kasnom stadiju suhostaja pada konzumacija suhe tvari pa se obroci moraju prilagoditi smanjenom unosu kroz povećanje energetske vrijednosti obroka. Također moramo pripremiti ruminalnu mikrofloru na hranidbu na kojoj će životinja biti tijekom laktacije. Količina grubih voluminoznih krmiva treba iznositi 0,5 -1 % tjelesne mase. Ovaj se pristup pokušava modificirati kako bi se spriječila pojavnost metaboličkih poremećaja. Tijekom suhostaja bitno je i kontrolirati i BCS kako bi krave u laktaciju ušle sa BCS-om od 3,3-3,7.

Slika 4: Primjeri strukture obroka i hranjiva vrijednost obroka krava u suhostaju

	I stadij suhostaja			II stadij suhostaja		
	A	B	C	A	B	C
<b>Krmiva, % od ukupne suhe tvari obroka</b>						
Sijeno trava	52,8	18,5	37,0	12,7	21,2	21,2
Silaža trava	-	41,7	-	-	-	25,9
Silaža djetelinsko-travnih smjesa	-	-	-	34,3	-	-
Silaža leguminoza	-	-	30,6	-	25,9	-
Silaža kukuruza	35,2	27,8	20,4	25,9	25,9	25,9
Zrno kukuruza	7,1	6,4	9,6	16,2	20,9	17,5
Sojina sačma, 48%	4,1	3,2	1,7	3,8	3,4	6,3
DDGS	-	1,7	-	2,1	2,1	2,1
Anionske soli**	-	-	-	1,5	-	-
Mineralno-vitaminski premiks	0,9	0,8	0,7	3,5	0,8	1,2
<b>Hranjiva vrijednost suhe tvari obroka</b>						
Sirove bjelančevine, %	12,6	12,9	13,6	14,0	14,0	14,0
NEL, MJ/kg	5,90	5,81	5,81	5,90	6,27	6,27
Nestrukturni ugljikohidrati, %	26,7	24,3	25,0	28,8	33,1	31,2
Kisela deterdžentna vlakna, %	32,3	33,8	34,0	28,5	27,9	28,3
Neutralna deterdžentna vlakna, %	50,9	52,9	50,4	44,2	42,8	45,1
Kalcij, %	0,55	0,55	0,67	0,57	0,54	0,57
Fosfor, %	0,32	0,32	0,32	0,38	0,32	0,32
Magnezij, %	-	-	-	0,30	0,24	0,25
Kalij, %	-	-	-	1,51	1,57	1,49
Sumpor, %	-	-	-	0,42	0,21	0,21
Natrij, %	-	-	-	0,13	0,13	0,14
Klor, %	-	-	-	0,87	0,51	0,47

\*\* Smjesa anionskih soli sadrži amonij klorid, kalcij sulfat i magnezij sulfat

## METABOLIČKE PROMJENE U ORGANIZMU KRAVA U TRANZICIJI

Da bi uspješno prebrodila razdoblje tranzicije i osigurala dovoljno energije za sintezu mlijeka krava u ovom periodu mora proći kroz nekoliko metaboličkih adaptacija. Glukoneogeneza se u jetri povećava, a smanjuje se razgradnja glukoze u perifernim tkivima te dolazi do povećanja sinteze masnih kiselina iz adipoznih tkiva i povećanje mobilizacije masnih kiselina iz mišića. Na početku laktacije razgrađuju se tjelesni trigliceridi koji zbog nemogućnosti esterifikacije prelaze u krv. Masne kiseline se vežu za albumine i cirkuliraju po čitavom organizmu. Na početku laktacije je prisutan visok stupanj lipolize, a sadržaj albumina je nizak. To omogućuje masnim kiselinama da prelaze iz krvi u tjelesna tkiva pa i u jetru. U jetri se masne kiseline mogu oksidirati, pretvoriti se u trigliceride ili djelomično oksidirati do ketonskih tijela. Ketonska tijela mogu se iskoristiti za sintezu masnih kiselina u mliječnoj žlijezdi, ali su izuzetno bitna za kompenzaciju nedovoljnih količina glukoze. Na početku laktacije krava ne može hranom zadovoljiti sve potrebe za bjelančevinama pa se one mobiliziraju iz tjelesnih rezervi. Tijekom prvih 5-6 tjedana laktacije krave mogu mobilizirati između 8 i 21 kg tjelesnih bjelančevina (tzv. labilne bjelančevine tjelesnih tkiva). Pretvorba glukoneogenih aminokiselina iz katabolizirane bjelančevine u glukozu osigurava dodatan izvor energije za potrebe životinje. Tradicionalni hranidbeni programi tijekom tranzicijskog razdoblja usmjereni su na smanjenje intenziteta i trajanja negativne energetske bilance. Nova saznanja upućuju na integrativni pristup koji pored energetske i metabolizma bjelančevina uključuje i metabolizam minerala, funkciju buraga i imunosnu funkciju. Mobilizacija tjelesnih rezervi za bilo koju hranjivu tvar životinji predstavlja potencijalan rizik za nastanak metaboličkih poremećaja. Zbog toga se hranidbom nastoji osigurati optimalna količina hranjivih tvari potrebnih za proizvodnju mlijeka.

## HRANIDBA KRAVA U PERIODU TELJENJA

Teljenje za životinju predstavlja jako stresan čin, pa se uobičajeni obrazac hranidbe u ovom periodu značajno mijenja. Životinje puno vremena troše na konzumaciju hrane i preživljanje što za posljedicu ima značajno smanjenje unosa suhe tvari. Tijekom samog teljenja ove aktivnosti u potpunosti izostaju. Vrijeme provedeno u preživljanju se povećava

nakon teljenja, ali tek nakon 48 sati doseže uobičajenu vrijednost. Ovo je povezano i sa padom konzumacije suhe tvari i manjim utroškom vremena za hranjenje. Stoga je hranidba krava neposredno nakon telenja zasnovana na vrlo kvalitetnim krmivima. U novije vrijeme za ublažavanje kroničnog nedostatka energije koristi se vodena otopina propilen glikola koji se vrlo lako metabolizira. Već nakon dva sata oko 50 % propilen glikola se resorbira iz buraga i u jetri pretvori u glukozu. Neka istraživanja pokazuju da propilen glikol povećava sadržaj inzulina u plazmi što utječe na smanjenje neesterificiranih masnih kiselina i ketonskih tijela u krvi. U ovakve vodene otopine koje trebaju biti tople dodaju se i elektroliti kako bi se uspostavio njihov balans jer se tijekom telenja izgubi i do 60 l tekućine (plodne vode).

Burag je dinamičan ekosustav kojem treba vremena da se prilagodi na razinu i sastav hrane nakon telenja. Na nisko energetske i visoko vlaknaste hrane papile buraga se ne izdužuju. Papile dosegnu svoj maksimum 6-8 tjedana nakon teljenja. Veličina papila utječe na njihovu funkciju. Velike papile apsorbiraju hlapljive masne kiseline 5 puta brže od malih papila. Uvođenjem visoko energetske hrane, s malo vlaknine i puno lako probavljivih ugljikohidrata 2 tjedna prije telenja, dovelo je do toga da je dosegnuta maksimalna veličina papila 3 tjedna nakon teljenja. Tijekom suhostaja ne smijemo pretjerati sa davanjem visoko energetske hrane jer to može dovesti do pretjeranog debljanja životinje i pojavu sindroma debele krave. Deblje krave su sklonije teškim telenjima, ketozi i dislokaciji sirišta te puno više gube na težini na početku laktacije zbog slabijeg apetita. Zadnja 2-3 tjedna prije telenja krave unose 10-12 kg ST na dan, što je manje od 2 % tjelesne mase. Energetske potrebe krava se dva puta povećavaju nakon telenja sa 100MJ prije teljenja na 200 MJ nakon teljenja. Dva tjedna prije telenja kravama treba davati obrok za srednje mliječne krave. Obrok treba osigurati proizvodnju 20 kg mlijeka na dan uz unos 15 kg ST na dan. Sirovi protein ne smije prelaziti 160 g/kg dnevno kako bi spriječili sindrom ležanja krava. Kako se telenje približava unos hrane se smanjuje na 10 kg ST/dan. Obrok baziran na sjenaži imao bi visok udio sirovih proteina, dok se mješavina silaže i sjenaže koristi kako bi se smanjio udio proteina u obroku. To omogućuje da dodajemo 900g obrađenog sojinog zrna u obrok, a da razina sirovih proteina bude ispod 150g/kg ST. Kukuruzna silaža pomiješana sa pšenicom povećava udio škroba i šećera, a smanjuje razinu NDV-a. Na početku suhostaja dajemo udarne doze vit. A, D i E, a na kraju suhostaja dajemo vitamin E zbog prevencije zaostajanja posteljice, nijacin ( B3) zbog prevencije ketoze, vitamin D zbog prevencije puerperalne pareze.

Negativna energetska bilanca se potencira sa neadekvatnom hranidbom krajem suhostaja i na početku laktacije. Primarni zadatak je skratiti i što više moguće ublažiti NEB. Treba održavati srednje gojno stanje jer je debljanje u suhostaju nepoželjno iz više razloga. Jedan od razloga su otežana telenja. Kod Holstein-frizijskih krava puno masnoće se taloži u području zdjelice zbog čega se smanjuje veličina porođajnog kanala. To otežava prolazak i teletu normalne veličine. Krave koje imaju BCS veći od 4 sklone su prenošenju, tj. graviditet traje dulje. Ovo često dovodi do prepartalnog uginuća teladi koje se zna često povezivati sa deficitom joda. Prekomjerna težina utječe i na laktaciju. Deblje krave imaju puno manju proizvodnju mlijeka prvih 7 tjedana laktacije. Jedan od uzroka je to što deblje krave imaju znatno slabiji unos hrane na početku laktacije i gube puno više na težini. Još bitna stavka je i postotak koncepcije, koji je puno manji kod debljih krava. One koncipiraju u prosjeku 98 dana nakon telenja, ali to može biti i duže. Deblje krave su sklonije različitim metaboličkim poremećajima od mršavih krava tj. krava kojima BCS nije veći od 3,7.

## HRANIDBA MLIJEČNIH KRAVA U RANOJ LAKTACIJI

Rana laktacija je razdoblje u kojem je najteže izbalansirati obrok. Ovo razdoblje karakterizira nemogućnost konzumiranja dovoljnih količina hrane kako bi se osigurale sve hranjive tvari za sintezu hranjivih tvari mlijeka. Posljedica toga je NEB i gubitak kondicije životinje što povećava rizik nastanka različitih metaboličkih poremećaja. Visoko produktivne životinje tijekom prvih 60 dana laktacije gube oko 1kg tjelesne mase (TM) na dan, što ukupno iznosi 55-85 kg TM. Odmah nakon telenja životinja je u NEB-u što je najizraženije tijekom drugog i trećeg tjedna laktacije. Tek nakon drugog mjeseca laktacije se uspostavlja pozitivan energetska balans. Velik izazov za nutricioniste je kako skratiti dužinu trajanja i intenzitet NEB-a. Dilema je treba li neposredno nakon telenja životinju hraniti visoko energetskom hranom. Uobičajeno je postepeno povećavanje udjela koncentrata u obroku pri čemu se preporučuje da maksimalna količina koncentrata ne prelazi 60% ST obroka. S veći udjelom koncentrata teško je osigurati potrebnih 18-19 % KDV-a radi nesmetanog funkcioniranja probavnog sustava, a ujedno postoji i veliki rizik od nastanka acidoze. Istraživanja ukazuju na pozitivan učinak povećanja nestrukturnih ugljikohidrata i smanjenja KDV-a u obrocima tek oteljenih krava na smanjenje NEB-a i bez negativnog učinka na pojavu metaboličkih poremećaja. Utvrđeno je da dolazi do smanjenja koncentracije  $\beta$ -hidroksibutirata u krvi i triglicerida u jetri. Ovo treba promatrati kao dio cjelokupne hranidbene strategije u

tranzicijskom periodu. Konzumacija bjelančevina u prva tri tjedna laktacije ne zadovoljava sve potrebe za sintezu mlijeka zbog niske konzumacije hrane. Zbog toga krava mobilizira tjelesne rezerve. Sadržaj bjelančevina u obroku se može povećati kako bi se smanjio metabolički stres i to bez nekih značajnijih negativnih utjecaja na životinju. I ovdje moramo imati integrativan pristup tj. hranidba tijekom cijelog razdoblja tranzicije jer razina bjelančevinaste hrane u kasnom stadiju suhostaja utječe na učinak povećanje sadržaja bjelančevina u obrocima nakon telenja. Činjenica je da je negativni bjelančevinasti status najizraženiji odmah nakon telenja te da njegova veličina ovisi o razini bjelančevina u obroku i razini proizvedenog mlijeka. Za to se tijekom laktacije koriste zaštićene aminokiseline, a istovremeno snižavamo apsolutnu količinu sirovih bjelančevina u obroku. Zaštićene aminokiseline se koriste zbog činjenice da hranidba pojedinim frakcijama RDP-a i RUP-a ima veći utjecaj na NEB nego apsolutna količina sirovih proteina. Povećanjem sadržaja sirovih proteina u uobičajenim obrocima raste i udio RDP-a u usporedbi sa obrocima na nižoj razini sirovih proteina tako da obrok na nižem sadržaju sirovih proteina može biti bolje iskorišten ukoliko je udio RUP-a viši.

Slika 5: Primjer obroka za krave u ranoj laktaciji

Tablica 1.31. Primjer obroka za krave u ranoj laktaciji

(NRC, 2001.)

Proizvodnja mlijeka, kg	25	35	45	55
Konsumacija suhe tvari, kg	20,3	23,6	26,9	30
<b>Sastav obroka, kg ST/dan</b>				
Silaža kukuruza	8,48	8,21	5,61	12,02
Sojina sačma, 48% SP	1,01	1,62	1,41	2,39
Silaža leguminoza, sredina stadija vegetacije	3,85	4,57	-	-
Kukuruz, zrno pahuljičeno	1,8	4,33	7,08	6,35
Kalcij karbonat	0,04	0,07	0,09	0,02
Sijeno leguminoza, rani stadij veget.	-	-	6,16	5,42
Sijeno trava, srednji stadij veget.	4,47	3,21	0,98	0,93
Sirak, silaža	-	-	2,26	-
Mononatrij fosfat	0,02	0,02	0,04	0,06
Natrij klorid	0,12	0,011	0,12	0,14
Vitaminsko-mineralni premiks	0,54	0,49	0,51	0,49
Pamuk, sjeme	-	-	2,53	2,24
Životinjska mast	-	-	-	0,29
Protetirane aminokiseline (M + L)*	-	-	0,03-0,04	0,05-0,07
Ca-soli masnih kiselina	-	-	-	0,29
<b>Hranjiva vrijednost obroka</b>				
NEL, MJ/dan	116,7	145,6	174,9	202,1
NEL, MJ/ kg ST	5,75	6,17	6,50	6,74
Metaboličke bjelančevine, g/d	1862	2407	2954	3476
RRP, g/d	1937	2298	2636	2947
RNP, g/d	933	1291	1677	2089
Sirove bjelančevine, %	14,1	15,2	16,0	16,7
NDV, min. %	25-33	25-33	25-33	25-33

## IZVORI ENERGIJE U HRANIDBI MLIJEČNIH KRAVA U RANOJ LAKTACIJI

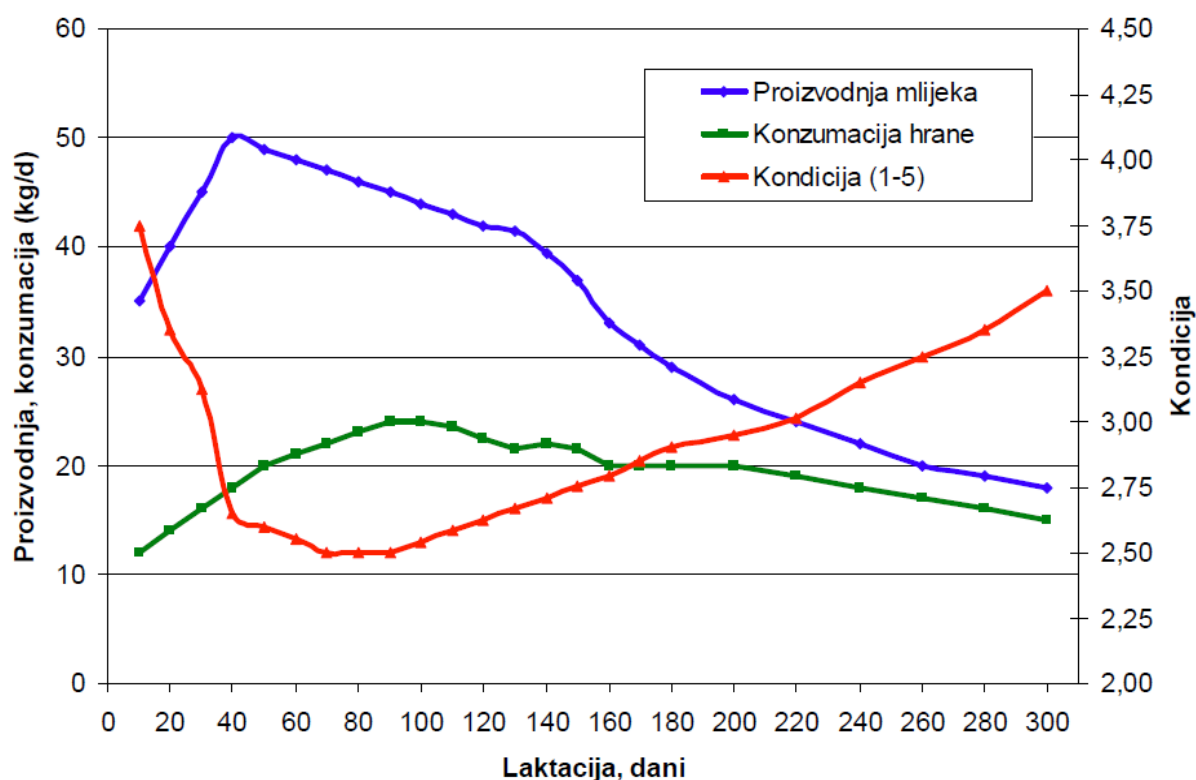
### Ugljikohidrati i masti

Povećanje konzumacije energije tijekom rane laktacije možemo postići na dva načina: 1. povećanje koncentracije energije u obroku, 2. povećanje udjela lako probavljivih ugljikohidrata kroz povećanje odnosa koncentriranih i voluminoznih krmiva. Povećanjem udjela nestrukturnih ugljikohidrata povećat će se i konzumacija energije, ali postoji opasnost od pojave acidoze. Optimalna koncentracija NDV-a u obroku krava u ranoj laktaciji je 26-30%, a KDV-a je između 18 i 20%. Ovime se postiže optimalizacija hranjivih tvari u obroku, ali i sprečava opadanje mliječne masti. Preporuča se da odnos voluminoznih i koncentriranih krmiva bude 60: 40 %. Podrijetlo škroba znatno utječe na obim i brzinu fermentacije. Škrob

kukuruzu i sirku sporije fermentira u buragu od škroba iz ječma ili pšenice. Bitan je i fizički oblik zrna. Najintenzivnija je fermentacija sitno mljevenog zrna, pa slijedi fermentacija krupno mljevenog zrna, a na kraju je fermentacija čitavog zrna. Da bi smanjili rizik od nastanka acidoze i pada sadržaja mliječne masti u obrok možemo dodati masti. Njihovom uporabom povećavamo energetska vrijednost obroka i osiguravamo adekvatnu količinu vlaknine. Krave mogu konzumirati 0,5-0,7 kg dodane masti bez ikakvih posljedica. Obroci koji sadrže između 8 i 10 % masti mogu uzrokovati smanjenje konzumacije ST, smanjenje probave vlaknine i probavne smetnje. Nezasićene masne kiseline se u buragu hidrogeniziraju do zasićenih pri čemu u većim količinama negativno djeluju na mikrofloru buraga. Uljarice (punomasna soja) sadrže velike količine višestruko nezasićenih masnih kiselina, ali hranidba s ovim krmivima nije toliko štetna za fermentaciju budući da se sjemenke uljarica sporije fermentiraju pri čemu hidroliza ima sporiji tijek. Svinjska mast je najčešće korištena životinjska mast. Od ukupne količine gotovo 50 % čine zasićene masne kiseline, ali ona sadrži i oko 40 % oleinske kiseline te ako se koristi u većim količinama može reducirati fermentaciju u buragu. Uzrok toga je inhibitorni učinak masni kiselina na celulolitičke bakterije. Prema tome nezasićene masti hrane predstavljaju veći problem od zasićenih. Poteškoće vezane uz dodavanje masti u obrok su vezane uz opadanje sadržaja bjelančevina u mlijeku, (0.1-0.2%), ukusnost nekih izvora masti, otežano čuvanje i apliciranje masti. Ukoliko se dodaju masti treba povećati sadržaj kalcija na 0.9% i magnezija na oko 0.35% ST. Kalcij s masnim kiselinama formira sapune što povoljno utječe na probavu vlaknine, ali i na slabije iskorištavanje kalcija u probavnom sustavu i njegovo gubljenje fecesom. Sadržaj magnezija se povećava zbog balansiranja odnosa Ca i Mg. Osim toga treba povećati i sadržaj bjelančevina u obroku. Generalno, za svakih 0.5 kg dodane masti količina sirovih bjelančevina u obroku se povećava za 1%.

Slika 6: Nesklad između mogućnosti konzumacije hrane i proizvodnje mlijeka na početku laktacije





## Proteini

Optimalno iskorištavanje proteina obroka postiže se kombiniranjem RDP i visoko kvalitetnih by-pass proteina. Apsolutna količina sintetiziranih mikrobnih proteina ovisi o nizu činilaca i najčešće ne prelazi 3 kg. Imajući u vidu gubitke tijekom laktacije krave moraju unositi dovoljno u RUP-a kako bi podmirile ukupne potrebe za bjelančevinama. Krave koje proizvode preko 50 kg mlijeka moraju dobivati oko 5 kg sirovih bjelančevina u obroku. Obroci za krave u ranoj laktaciji trebaju sadržavati između 16 i 17 % proteina. Relativni udio u RDP-a u tipičnim obrocima krava u ranoj laktaciji je oko 60 % i to ovisi o razini konzumacije hrane, probavljivosti organske tvari, tipu krmiva, razini bjelančevina u obroku i sustavu hranidbe. Kod korištenja zaštićenih bjelančevina u hranidbi udio nerazgradivih proteina ne smije biti toliki da onemogući sintezu mikrobnih bjelančevina. Neke bjelančevine poželjenog aminokiselinskog sastava se mogu termički obraditi čime se povećava frakcija u buragu nerazgradivih bjelančevina. Drugi način da se to postigne je upotreba preparata zaštićenih aminokiselina. Dodavanje pufera poput natrij bikarbonata ( $\text{NaHCO}_3$ ), samog ili u kombinaciji sa magnezij oksidom osigurava prihvatljivu pH vrijednost buraga čime se reducira pojava acidoze, a indirektno se minimaliziraju probavni poremećaji i podiže

konzumacija hrane. Količina pufera ovisi o količini lako probavljivih ugljikohidrata, a najčešće se kreće između 100 i 200 g NaHCO<sub>3</sub> na dan. Visoko proizvodnim kravama sa prekomjernom tjelesnom kondicijom te onima podložnim ketozi u obrok se dodaje niacin. Količina niacina se kreće između 3g u suhostaju i 6g u ranoj laktaciji ako je riječ o nezaštićenom obliku, ako je riječ o zaštićenom obliku onda se daje upola manje.

## HRANIDBENE STRATEGIJE POVEĆANJA KONZUMACIJE HRANE U LAKTACIJI

1. Krave uobičajeno konzumiraju hranu nakon mužnje pa bi im svježja hrana trebala tada biti na raspolaganju. Ako se koriste TMR obroci, poželjna količina ST u obroku je između 50 i 75 %. Obroci s manje ili više ST limitiraju konzumaciju hrane
2. Ako se koncentri daju odvojeno od voluminoznih krmiva ukupna dnevna količina mora biti podijeljena u nekoliko obroka
3. Hrana mora biti dostupna kravama najmanje 20 sati dnevno
4. Sijeno treba davati prije koncentrata
5. Bjelančevinasta koncentrirana krmiva bi se trebala davati istovremeno s krmivima koja su energetskeg karaktera ili se energetska krmiva daju neposredno prije bjelančevinastih
6. Voluminozna krmiva moraju imati potrebnu količinu sirove vlaknine
7. Ako se koriste dva ili više voluminozna krmiva, preferira se njihovo miješanje, a ne pojedinačna hranidba
8. Hranidba voluminoznim krmivima treba biti što frekventnija
9. Koncentrirana kriva ne smiju biti fino mljevena jer povećavaju rizik od acidoze
10. Kravama je potrebna svježja voda po volji

## ZAKLJUČAK

Tranzicija je važno razdoblje u hranidbi mliječnih krava. Adekvatnom hranidbom mliječnih krava možemo spriječiti pojavu različitih metaboličkih poremećaja. Hranidbom možemo utjecati na reprodukciju te smanjiti duljinu međutelidbenog razdoblja, zaostajanja

posteljice i poboljšati plodnost. Također je bitna NEB koju hranidbom možemo kontrolirati tj. možemo smanjiti njen intenzitet i duljinu trajanja. U periodu prije teljenja važno je pripremiti probavni sustav i mikrofloru za hranidbu u laktaciji. To postizemo postupnim povećanjem energetske vrijednosti obroka i smanjivanjem sadržaja vlaknine u obroku, što uzrokuje povećanje papila buraga i povećava njihovu resorptivnu površinu. Izrazito je važno da krava u laktaciju ne uđe u pretjeranoj tjelesnoj kondiciji jer će zbog toga imati slabiji apetit i izgubit će više na težini. Za hranidbu na početku laktacije bitno je povećati unos hrane što više i smanjiti intenzitet i duljinu trajanja NEB. U radu je navedena strategija povećanja unosa hrane te metode kojima bi se mogao ublažiti period NEB.

### **Hranidba mliječnih krava u tranziciji**

SAŽETAK

Mliječna proizvodnja postaje sve intenzivnija, a životinje proizvode sve više što predstavlja velik stres na njihov organizam. Primjerice u SAD-u mliječne krave budu prosječno u proizvodnji samo tri laktacije, pa se nakon toga izlučuju. Glavni razlog je prevelik intenzitet proizvodnje koji dovodi do poremećaja u reprodukciji i metabolizmu hranjivih tvari. Prehrana u tranziciji nam je tu od velike važnosti jer putem nje možemo utjecati na pojavu metaboličkih i reproduktivnih poremećaja. Adekvatnom hranidbom možemo smanjiti ili spriječiti pojavu ketoze, sindroma masne jetre, hipokalcemije, dislokacije sirišta i zaostajanja posteljice. Još bitnija stavka je da hranidbom možemo utjecati na duljinu i intenzitet trajanja negativnog energetskeg balansa. Bitna je i adekvatna priprema životinje za laktaciju a u radu smo naveli nekoliko načina na koje možemo smanjiti intenzitet i duljinu trajanja NEB-a. Stalno se istražuju novi načini i metode hranidbe koji bi omogućili životinjama da što lakše podnesu teret suvremene proizvodnje kravljeg mlijeka.

### **Fedding the dairy cow in transition**

#### **SUMMARY**

Milk production is becoming more and more intensive which places a lot of stress on the organism of dairy cows. For example, in the US a typical dairy cow is kept in production for only three lactations and is therefore culled because of impaired production. The main reason is the overwhelming demand to increase performance that eventually leads to disturbances in reproduction and nutrient metabolism. Diet that is fed during transition is of great importance because of its influence on occurrence of metabolic and reproductive disorders. With adequate nutrition we can reduce the occurrence of ketosis, fatty liver syndrome, milk fever, displaced abomasum and placenta retention. Even more important is the fact that with quality diet we can influence the duration and severity of negative energy balance. It is also important to sufficiently prepare the cow for the stress of lactation and in this paper we have mentioned many ways to reduce the duration and severity of NEB. New methods and management practices are constantly being developed to allow the dairy cows to cope with the demand that intensive milk production places on them.

## LITERATURA

CHAMBERLAIN, A. T., J.M. WILKINSON (1996): Feeding the cow before and after calving U: Feeding the dry cow. Chalcombe Publications. Painshall, Church Lane, Welton, UK. pp145-151.

DOMAČINOVIĆ, M. (2006):Specifičnosti probave preživača. U: Hranidba domaćih životinja. (Lužaić, R., S. Grebnec, Ur.). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. pp 27-75.

EXTENSION CIRCULAR 372: Feeding and managing dry cows.

<http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/dry-cow-nutrition/feeding-and-managing-dry-cows>

ROBERT J. VAN SAUN: Transition cow management. Department of Veterinary & Biomedical Sciences The Pennsylvania State University.

<http://extension.psu.edu/animals/dairy/courses/technology-tuesday-series/webinars/dairy-systems-planning-and-building-transition-cow-housing-and-management/transition-cow-management>

RIC R. GRUMMER, RYAN ORDWAY (2011): Energy and protein nutrition for transition cows.

<http://extension.psu.edu/animals/dairy/courses/dairy-cattle-nutrition-workshop/previous-workshops/2011/materials-from-the-breakout-sessions/november-10-workshops/energy-and-protein-nutrition-for-transition-cows>

VALPOTIĆ H. (2012): Hranidba krava. U: Veterinarski priručnik 6. Izdanje, (Herak-Perković, V., Ž. Grabarević, J. Kos, Ur.) Medicinska naklada , Zagreb , pp 210-220.

ŽIVOTOPIS

Mario Mravunac rođen je 16.06.1991. godine u Karlovcu. Završio je Srednju medicinsku školu u Karlovcu smjer - medicinski tehničar. Godine 2010. upisuje Veterinarski fakultet u Zagrebu na kojem je apsolvirao 2016. godine.