

# Acidoza buraga u mliječnih krava i tovne junadi

---

**Babić, Ružica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:604199>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ružica Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

## **Acidoza buraga u mliječnih krava i tovne junadi**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ružica Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

## **Acidoza buraga u mliječnih krava i tovne junadi**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ružica Babić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Acidoza buraga u mliječnih krava i tovne junadi**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Mislav Đidara, mentor
2. doc. dr. sc. Ivana Klarić, član
3. dr. sc. Dario Iljkić, član

Osijek, 2018

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootecnika

Ružica Babić

### **Acidoza buraga u mliječnih krava i tovne junadi**

#### **Sažetak:**

Cilj ovog završnog rada je pobliže pojasniti pojam acidoze buraga kod preživača i opisati mehanizam nastanka acidoze. Također, u ovom radu pojašnjeni su simptomi, načini prevencije pojave acidoze te načini dijagnosticiranja i liječenja istog. Acidoza buraga predstavlja zdravstveni poremećaj kod mliječnih krava i tovne junadi, koji može dovesti do ozbiljnih posljedica i pada proizvodnje. Takav poremećaj je sve češći u stadima, te je vrlo bitno obratiti pozornost na sve moguće simptome. Povišen unos obroka bogatih ugljikohidratima, dovodi do razgradnje šećera i škroba te oslobađanja hlapljivih masnih kiselina, zbog čega dolazi do zakiseljavanja buraga. pH buragova sadržaja snižava se ispod 5,5 što dovodi do narušavanja normalne acido-bazne ravnoteže.

**Ključne riječi:** acidoza buraga, muzne krave, tovna junad, pH buraga

31 stranice, 10 slika, 1 tablica, 32 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

### **Ruminal acidosis in dairy and beef cattle**

#### **Summary:**

Point of this final work is closely clarify the term of ruminal acidosis in ruminants and explain the mechanism of acidosis. Also, in this work are explained symptoms, ways of preventing acidosis, and methods of diagnose and treat it. Ruminal acidosis represents a health disorder in dairy and beef cattle, which can lead to serious consequences and a fall in production. A disorder like that is more and more common in herds, and it is very important to pay attention to all possible symptoms. Increased meals rich in carbohydrates, leads to degradation of sugar and starch and release of volatile fatty acids, why it comes to ruminal acidification. The pH of the ruminal content decrease below 5.5 which leads to disruption of the normal acid-base balance.

**Keywords:** rumen acidosis, dairy cows, cattle, rumen pH

31 pages, 10 figures, 1 table, 32 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PROBAVA UGLJIKOHIDRATA.....	2
2.1. Hidroliza ugljikohidrata.....	2
2.2. Celulolitičke bakterije.....	2
2.3. Amilolitičke bakterije.....	3
2.4. Digestori hemiceluloze.....	3
2.5. Fermentacija šećera u buragu.....	4
3. NAJUČESTALIJA KRMIVA U HRANIDBI GOVEDA .....	5
3.1. Silaža.....	5
3.2. Soja.....	8
3.3. Krmiva bogata lakoprobavljivim ugljikohidratima.....	8
3.4. Sijeno.....	9
4. RUMINALNA ACIDOZA.....	11
4.1. Etiologija i patofiziologija acidoze buraga.....	12
4.1.1. Promjene mikroflore buraga.....	13
4.1.2. Promjene pokretljivosti buraga.....	15
4.2. Promjene pH buraga i apsorpcije mliječne kiseline.....	15
4.3. pH i način hranidbe.....	16
5. DIJAGNOSTIKA RUMINALNE ACIDOZE.....	17
5.1. Načini prikupljanja tekućine iz buraga .....	17
6. INDIREKTNI POKAZATELJI ACIDOZE BURAGA.....	21
6.1. Aktivnost preživanja.....	21
6.2. Promjene fecesa.....	21
6.3. Sastav obroka.....	22
6.4. Niska koncentracija mliječne masti.....	23
6.5. Laminitis/hromost.....	23
7. PREVENCIJA ACIDOZE BURAGA.....	25
8. LIJEČENJE ACIDOZE BURAGA.....	27
9. ZAKLJUČAK.....	28
10. POPIS LITERATURE.....	29

## 1. UVOD

Acidoza buraga ili ruminalna acidoza je značajan probavni poremećaj kod preživača. Takav poremećaj smanjuje otpornost preživača na razne bolesti, povećava smrtnost, dnevni prirasti u tovilištu su znatno smanjeni, a sve češće se pojavljuje u stadima mliječnih krava i tovne junadi. Acidoza je patološko stanje povezano s nakupljanjem kiseline ili trošenjem alkalnih rezervi u krvi i tjelesnim tkivima, te karakteriziranim povećanjem koncentracije vodikovih iona (Blood i Studdert, 1988.). Povećanom konzumacijom nekvalitetne silaže te krmiva bogatim lakoprobavljivim ugljikohidratima, kao što su škrob i različiti topljivi šećeri, dolazi do oslobađanja prevelike količine mliječne kiseline i lakohlapljivih masnih kiselina u buragu. To dovodi do zakiseljavanja buraga čiji pH pada ispod 5,5. Zdravstveno stanje životinje je ugroženo, puferska sposobnost buraga je oslabljena, proizvodnja mlijeka je smanjena te veliki broj goveda mora biti izlučen iz stada. Pouzdana metoda dijagnostike acidoze kod preživača je praćenje promjena pH-vrijednosti.

Ruminalna acidoza najčešće nastaje tijekom zime i proljeća, jer se tada u hranidbi preživača najviše koriste silaže i krmiva bogata ugljikohidratima. Ova bolest se pojavljuje ukoliko je silaža pokvarena ili se daju obroci gdje voluminozna i koncentrirana krmiva nisu pravilno izbalansirana. Mliječna kiselina djeluje vrlo štetno na burag i njegov sadržaj te samim time može uzrokovati razne bolesti kao što su ruminitis, laminitis, hepatičnu encefalopatiju, pneumoniju i smrt. Neke od preventivnih mjera protiv ruminalne acidoze uključuju pravilnu i izbalansiranu pripremu obroka, te ograničenu hranidbu koja će spriječiti naglo prejedanje.

## 2. PROBAVA UGLJIKOHIDRATA

Bakterije buraga mogu se podijeliti u nekoliko skupina na temelju afiniteta prema ugljikohidratnom supstratu: celuloza, škrob, hemiceluloza i šećer te organske kiseline.

### 2.1. Hidroliza ugljikohidrata

Većina ugljikohidrata u hrani za preživače su polimeri: celuloza, hemiceluloza, škrob i pektin. Prvi korak u fermentaciji ugljikohidrata je razgradnja polisaharida do oligosaharida i disaharida (Baldwin i Allison, 1983.). Bakterije postižu hidrolizu polisaharida izlučivanjem ekstracelularnih enzima. Najbrojniji biljni ugljikohidrati su celuloza i hemiceluloza. Njihova hidroliza do disaharidne celobioze događa se izlučivanjem ekstracelularne celulaze. *Ruminococcus albus* i *R. flavefaciens* imaju sposobnost proizvodnje ekstracelularne celulaze kao odgovor na prisutnost celuloze (Baldwin i Allison, 1983.). Pektini su važna skupina strukturnih ugljikohidrata u biljnoj staničnoj stijenci i mnogo brže se fermentiraju od celuloze i hemiceluloze. *F. Succinogenes*, *P. ruminicola*, *B. fibrisolvens*, i *S. bovis* hidroliziraju pektine izlučivanjem metilesteraze i poligalakturonidaze. Škrob i drugi ugljikohidrati nisu prisutni u voluminozama u visokim koncentracijama, više prevladavaju u zrnima i drugim koncentriranim izvorima hrane. Brzina fermentacije škroba ovisi o vrsti škroba i o fizičkom obliku, primjerice škrob iz ječmenog zrna fermentira se brže od onog iz kukuruza. Disaharidi kao što su celuloza, maltoza, ksilobioza i glukuronidi razgrađeni su u njihove sastavne monosaharide: ksilozu i heksozu. Većina mikroorganizama fermentira monosaharide (šećere) kroz anaerobnu glikolizu. Kod preživača hranjenih velikim količinama celuloze, šećerima i škrobom, prevladavaju celulolitičke i saharolitičke bakterije.

### 2.2. Celulolitičke bakterije

Dvije gram negativne celulolitičke bakterije prevladavaju kada se goveda hrane celulozom, a to su: *Fibrobacter (Bacteroides) succinogenes* i *Butyrivibrio fibrisolvens*. Također je česta i gram pozitivna bakterija *Clostridiumlochheadii*. U dominantno celuloznoj hranidbi,



također su prisutne i *Ruminococcus albens* i *Ruminococcus flavefaciens*. Ruminokoki su iznimno osjetljivi na smanjenje pH buraga. Russell i Dombrowski, (1980.) smatraju kako *R. flavefaciens* ne može preživjeti pH manji od 6,1 u kontinuiranoj kulturi.

### 2.3. Amilolitičke bakterije

Amilolitičke bakterije probavljaju škrob, tj. amilozu i amilopektin te uključuju niz celulolitičkih bakterija kao što su *C. Lochheadii* i neki sojevi *F. Succinogenes* i *B.fibrisolvens* (Hungate, 1966.). Ostali fermentatori škroba uključuju sojeve *Prevotella (Bacteroides) ruminicola*, *Streptococcus bovis*, *Bacteroides amylophilus*, *Succinomonas amylolytica* i *Selenomonas ruminantium* (Hungate, 1966.). Ove bakterije se nalaze u većim koncentracijama u buragu životinja hranjenih visokim udjelom lakoprobavljivih ugljikohidrata. Krave hranjene sa 20% sijena, 80% ječma ili kukuruza pokazale su povećanje *Selenomonas*, *Prevotella* i *Streptococcus* bakterija u usporedbi sa kravama hranjenih sa 100% sijena (Latham i Sharpe, 1971.).

*P. ruminicola*, gram negativna bakterija, ne može probaviti degradirati celulozu, ali vjerovatno koristi polisaharide škroba i biljne stanične stijenke, npr. ksilane i pektine.

*S. bovis*, gram pozitivna bakterija, ima sposobnost brzog rasta kada se hranidba iznenada promijeni od sijena do zrna žitarica. Kada pH buraga padne, bakterije mogu akumulirati toksične koncentracije aniona kao što je acetat, međutim, kada se izvanstanični pH smanjuje, smanjuje se i unutarstanični pH *S. bovis*, čime se izbjegava toksičnost. Iako je *S. bovis* pretežno amilolitik, prisutan je u hranidbi na bazi voluminoze. Glavni fermentacijski proizvod *S. bovis* je L-laktat, iako proizvode i mravlju kiselinu i acetat.

*S. ruminantium*, gram negativna bakterija, također se nalazi u velikom broju u buragu krava hranjenih žitaricama.

### 2.4. Digestori hemiceluloze

Hemiceluloza se probavlja u buragu u istoj mjeri kao i celuloza, brojnim bakterijama, uključujući *P. ruminicola*, *B. Fibrisolvens*, *R. flavefaciens* i *R. albus*. Sve celulolitičke bakterije mogu probaviti hemicelulozu, a optimalni pH za probavljivost hemiceluloze je između 6,0 i 7,0.

## 2.5. Fermentacija šećera u buragu

Fermentacija šećera je primarni izvor energije za stvaranje učinkovitih fosfatnih veza ATP-a koji koriste protozoa, bakterije i gljivice buraga za održavanje i rast. Glavni proizvodi ovog procesa su metan, ugljični dioksid i hlapljive masne kiseline. Hlapljive masne kiseline koje su prisutne u zdravom buragu su tri kiseline koje su povezane s fermentacijom ugljikohidrata: octena, propionska i maslačna kiselina. Njihove koncentracije se razlikuju ovisno o prirodni izvora ugljikohidrata u hranidbi (Baldwin i Allison 1983.).

Valerična kiselina je važan pokazatelj pojave acidoze buraga, jer se mliječna kiselina pretvara u ovu, koristeći bakterije i protozoa. Zabilježeni su i tragovi mravlje kiseline, ali je činila najviše 5% ukupnih hlapljivih masnih kiselina prisutnih u buragu. S povećanjem koncentracije škroba u hranidbi, koncentracije D i L-mliječne kiseline se povećavaju.

### **3. NAJUČESTALIJA KRMIVA U HRANIDBI GOVEDA**

U hranidbi goveda koriste se voluminozna i koncentrirana krmiva, kao dodatke hranidbi koristimo mineralna krmiva, a u obrocima se mogu koristiti i krmne smjese koje se sastoje od energetske, mineralne i proteinske krmive. Kako bi se osiguralo dobro zdravlje goveda i zadovoljavajuća proizvodnja mlijeka, potrebna je kvalitetna i odgovarajuće izbalansirana hranidba. Kao što je paša ljeti ekonomski najisplativija, tako i u zimskom periodu hranidbe treba odabrati isplativa krmiva, ali pri tome treba voditi računa o tome da korištena krmiva ispunjavaju hranidbene zahtjeve određene kategorije životinja. Ljeti se osim paše koristi i zelena krma s oranica, dok se zimi najviše koristi sijeno, silaža, sjenaža te sočna krmiva. Mliječnim kravama obroci moraju osiguravati uzdržnu i produktivnu hranjivu vrijednost. Ljetna i zimska hranidba se ne smije razlikovati po hranjivim vrijednostima (Domaćinović, 2006.).

#### **3.1. Silaža**

Jedan od načina konzerviranja stočne hrane je siliranje, pri čemu se u biljnoj masi zadržava izvorni prirodni oblik i hranjiva vrijednost. Cilj siliranja je stvoriti poželjne uvjete u siliranom materijalu kako bi se izazvalo razmnožavanje bakterija mliječno-kiselog vrenja koje stvaraju mliječnu kiselinu koristeći vodotopive ugljikohidrate.

Stvaranjem mliječne kiseline u siliranom materijalu vrši se proces konzerviranja, jer mliječna kiselina predstavlja konzervans. Silaža je vrlo zastupljena kao komponenta stočne hrane u zemljama s razvijenom stočarskom proizvodnjom, te je vrlo ukusno krmivo s pozitivnim učinkom na tijek procesa probave. Mliječno-kisele bakterije čine korisnu mikrofloru, a u manjoj mjeri korisne su i bakterije octenog i propionskog vrenja. Nepoželjne bakterije koje su nezaobilazni pratioci silaže su bakterije maslačnog vrenja, proteolitičke bakterije te plijesni i kvasci (Aleksić i Nerandžić, 2014.). Mliječno-kisele bakterije za svoj razvoj i stvaranje konzervansa u siliranom materijalu, zahtijevaju prethodno ispunjavanje određenih uvjeta kao što su: šećerni minimum, anaerobni uvjeti, pH-vrijednost silaže, optimalna temperatura, vlažnost (Domaćinović, 2006.).

Prvi uvjet koji je potrebno ispuniti kako bi proces siliranja nekog krmiva započeo je da je prisutna dostatna količina vodotopivih ugljikohidrata (glukoza, fruktoza, saharoza i dr.).

Spomenuti lako probavljivi ugljikohidrati predstavljaju hranjivu podlogu poželjnim mliječno-kiselim bakterijama čija je uloga stvaranje mliječne kiseline i povećanje kiselosti silirane mase.

Proces siliranja kreće u neželjenom smjeru ukoliko silirani materijal nema dovoljno hranjivih komponenti. „S obzirom na količinu vodotopivih šećera razlikuju se: krmiva koja se lako siliraju: žitarice, list i glava šećerne repe, korjenjače, kupusnjače; krmiva koja se teško siliraju: leguminoze jednogodišnje i višegodišnje, trave i djetelinsko-travne smjese te krmiva koja se ne mogu silirati: vriježe povrtlarskih kultura, mlada lucerka“ (Domaćinović, 2006.).

Tablica 1. Količina vodotopivih šećera i šećerni minimum nekih biljnih krmiva (u % od suhe tvari)

Krmivo	Količina šećera	Šećerni minimum
<b>Krmiva koja se lako siliraju</b>		
Zob	12,3	2,0-2,4
Kukuruz	19,7	5,0
Suncokret	10,9	5,4-5,7
Zob+grahorica	9,6	3,8-4,6
Stočni kelj	24,9	7,4
<b>Krmiva koja se teško siliraju</b>		
Djetelina-lišće	7,4	9,8
-stabljika	11,5	5,6
Grahorica	7,9	5,7-6,9

Izvor: Domaćinović (2006.)

Anaerobni uvjeti se postižu kvalitetnim sjeckanjem, pravilnim i brzim nabijanjem i potom pokrivanjem silirane mase u silosu. Stvaranjem ovih uvjeta, istodobno se onemogućava razvoj drugih nepoželjnih mikroorganizama, inače aeroba (Domaćinović, 2006.). Temperatura silirane mase ne smije biti značajnije povećana te nam je ona dobar pokazatelj

pravilnog anaerobnog stanja siliranog materijala. Optimalna pH-vrijednost-silaže trebala bi se kretati u grnicama od 3,5-4,2 što se vrlo lako postiže, ako su u procesu siliranja materijala zadovoljena predhodna dva uvjeta. Silaža je slabije ukusna ukoliko je kiselost veća, dolazi do poremećaja acido-bazne ravnoteže kod životinja, a ukoliko je kiselost manja lakše dolazi do kvarenja. Povećanjem sadržaja suhe tvari u silaži smanjuje se koncentracija staničnog soka i vode potrebne za fermentaciju mikroorganizama, te se smanjenjem intenziteta mikrobiološkog procesa pH vrijednosti održavaju na višoj razini.

U procesu siliranja optimalna temperatura koja se želi postići kreće se od 25 – 35 °C. Tolerantno i neizbježno je i povećanje temperature do navedenih vrijednosti, a posljedica je naknadnog disanja stanica biljke. Aktivnost poželjnih kiselih bakterija je pri ovim temperaturama najveća i ukiseljavanje je najkraće. Značajnije povećana temperatura u silosu višestruko je nepoželjna jer dovodi do pregrijavanja silirane mase pri čemu se mijenja boja silaže do tamnosmeđe i crne koja nije poželjna. Povećana temperatura nepovoljno utječe na hranjivu vrijednost silaže i jestivost. U praksi se osim opisanog „hladnog“ načina siliranja primjenjuje i „topli“ postupak sa temperaturom od 30-50 °C, te „vrući“ postupak sa temperaturom od 60-80 °C. Vlažnost siliranog materijala, odnosno količina suhe tvari također ima značaj na uspješnost siliranja. Vlažnija krmiva se lakše sabijaju, daju stabilniju silažu uz dovoljno šećera. Također, velika vlažnost nije poželjna jer uzrokuje preveliku kiselost i gubitak hranjivih tvari, cijedenje soka i nemogućnost gaženja silirane mase. Optimalna vlažnost siliranog kukuruza je 65-70 %, a siliranog zrna kukuruza od 28-35 % (Domaćinović, 2006.).

Postoji više vrsta silaža s obzirom da je siliranje pogodan proces konzerviranja velikog broja krmiva. Silirati se mogu cijele biljke ili pojedini dijelovi biljke (plod, list) prema čemu silaže mogu imati karakter voluminoznih ili koncentriranih krmiva ovisno od kojeg dijela biljke je silaža napravljena. Prema broju krmiva, postoje silaže od jednog krmiva i silaže pripremane od dva ili više krmiva, miješane ili sendvič-silaže. Sendvič-silaže su uglavnom kombinacija grubih suhih voluminoznih i sočnih vodenastih ili koncentriranih krmiva. Siliranjem značajno provenutih trava iz porodice *Graminea* i leguminoza nastaje specifična vrsta silaže, tzv. suha silaža ili sjenaža. U praksi je najčešća silaža kukuruza (cijele biljke) iako se još koriste i silaže klipa kukuruza, zrna kukuruza i kukuruzovine. Kao silažna kultura, kukuruz je posebno pogodan jer se lako silira, daje ukusnu silažu i visok prinos biljne mase po jedinici površine. Druga krmiva voluminoznog karaktera zbog nedostatka suhe tvari, pripremaju se kao sendvič-silaže (silaža lista i glava šećerne repe i rezanca sa suhim žetvenim ostacima

žitarica, silaže od kupusnjača i kukuruzovina, ili livadnog sijena, leguminoze i strne žitarice, ili zrnevlje žitarica) (Domaćinović , 2006.).

U praksi se najčešće koriste ove složene silaže od dva i više krmiva, jer je poboljšana proces siliranja, pravilno upotpunjuju potrebe životinja za bitnim hranjivim tvarima, kao i mogućnost pravilnijeg balansiranja ukupnog obroka sa drugim kombiniranim krmivima. Složene silaže su kombinirane od leguminoza i zrnevlja žitarica u odnosu 80:20 te su najpogodnije za mliječne krave i tovnu junad. Specifična vrsta suhe silaže, sjenaža, provodi se kod konzerviranja djetelinsko-travnih smjesa i višegodišnjih leguminoza zbog nepovoljnog odnosa šećera i suhe tvari u siliranoj masi. Silaža višegodišnjih leguminoza je moguća samo uz dodatak raznih ugljikohidratnih krmiva poput: melase, prekrupe žitarica ili krumpira

### **3.2. Soja**

Soja također pripada leguminozama te u hranidbi domaćih životinja predstavlja jedno od najvažnijih krmiva. Soja sadrži niz antinutritivnih tvari (tripsin inhibitor, ureazu, saponinone, lipoksigenazu, hemaglutinine i druge), koje su većinom termolabilne, pa je soju prije upotrebe u hranidbi domaćih životinja potrebno toplinski obraditi jednim od načina toplinske obrade krmiva (mikronizacija, ekstrudiranje, tostiranje) (Domaćinović, 2006.). Soja se najčešće koristi u obliku sačme i pogače, koje su najkvalitetnija koncentrirana krmiva biljnog porijekla, ali se može koristiti i kao zrno soje (punomasna soja).

Soja se ističe velikom količinom sirovog proteina koji iznosi 35-40 % te znatnom količinom sirove masti 15-20 %. Sirove vlaknine u soji ima vrlo malo (4-5 %) pa je zbog dobre probavljivosti i velike količine masti energetska vrijednost zrna soje visoka (1,43 HJ/kg). Na tržištu se može naći toplinski obrađena soja koja dolazi kao punomasno ili obezmašćeno sojino brašno ili griz. Obezmašćeni sojin griz je vrlo pogodna komponenta regeneriranog mlijeka za telad. Na mekani maslac utječe povećana količina punomasne soje, zbog zastupljenosti nezasićenih masnih kiselina, te smanjenja probavljivosti drugih krmiva u obroku (Domaćinović, 2006.).

### 3.3. Krmiva bogata lakoprobavljivim ugljikohidratima

Kukuruz se po kemijskom sastavu i hranjivoj vrijednosti razlikuje od drugih žitarica, pretežno sadrži lakoprobavljive ugljikohidrate (65-70 %) odnosno nedušične ekstraktivne tvari: uglavnom škrob i manje količine pentozana, saharoze, glukoze i fruktoze. Kompleksni ugljikohidrati slabije su zastupljeni u kukuruza pa on ima veliku probavljivost i energetske vrijednosti (1,33 HJ/kg, odnosno 1,5 HJ/kg suhe tvari). Količina sirovog proteina najčešće iznosi između 7-9 %, od čega je 70-80 % probavljivi sirovi protein. Sirove masti u kukuruza je oko 4 %, pretežno sastavljene od stearinske, palmitinske, zatim i oleinske i linolne kiseline. Količina minerala iznosi svega 1-1,5, a kada je riječ o vitaminima, žuti kukuruz ima malo karotina (1,5-2,5 mg/kg), ne sadrži vitamine A, D, nema dovoljno vitamina B<sub>2</sub>, pantotenske kiseline i niacina, sadrži dosta vitamina B<sub>1</sub> i određene količine vitamina E (Domaćinović, 2006.).

Pšenica je vrlo kvalitetna žitarica za hranidbu domaćih životinja i po vrijednosti se može svrstati odmah nakon kukuruza. Sadrži nešto manje NET-a i masti, a više sirove vlaknine, pa joj je energetska vrijednost nešto manja od one u kukuruza (oko 1,25 HJ/kg), a nešto veća od ječma. U odnosu na ostale žitarice, pšenica je bogata proteinima (10-14 %). Od vitamina sadrži najviše niacina i vitamina E.

Ječam po hranjivim vrijednostima i kemijskom sastavu sličan je drugim žitaricama. Zbog veće količine celuloze u pljevici zrna, ječam ima nešto manju energetske vrijednosti i manju probavljivost organske tvari (83 %) nego kukuruz i pšenica. U odnosu prema kukuruza, ječam sadrži manje nedušičnih ekstraktivnih tvari i više sirove vlaknine (3-6 %) pa ima manju energetske vrijednosti (1,20 HJ/kg). Također, nema dovoljno proteina iako ga ima više od kukuruza (9-12 %). Sadrži male količine vitamina B-kompleksa te ne sadrži karotin i karotinoide

Pšenoraž (*Triticale*) je žitarica nastala križanjem pšenice i raži. Količinom bjelančevina, pšenoraž dominira te iznosi 134 g/kg. Količina nedušičnih ekstraktivnih tvari je od 650-700 g/kg, a sirove vlaknine 20-30 g/kg. U obrocima za telad preporučuje se ograničenje ove žitarice na 20 %, ali kod funkcionalnih preživača može se upotrebljavati bez ograničenja (Domaćinović, 2006.).

### 3.4.Sijeno

Sijeno nastaje sušenjem zelenih voluminoznih krmiva koja pri tom procesu sušenja gube značajne količine vode. U ovom dehidriranom stanju, zelena krmiva mogu biti skladištena kroz dulje vrijeme. U hranidbi životinja najviše se priprema sijeno livadnih trava, sijeno višegodišnjih leguminoza i sijeno djetelinsko-travnatih smjesa. Sijeno je moguće spremati i od strnih žitarica.

Po hranjivoj vrijednosti, sijeno leguminoza ima prioritet u odnosu na ostale biljne vrste. Sušenjem ne nastaju samo promjene u količini vode sušene biljke, već se značajno mijenja kvaliteta i udio pojedinih hranjivih tvari-nastaju gubici. Osušeno sijeno potrebno je spremati, poznata su tri načina spremanja sijena: prirodni, mehanizirani i umjetni način spremanja sijena. Pri prirodnom načinu sušenja sijena, sijeno se suši u otkosima na tlu ili brojnim improviziranim napravama (krovišta, brklje, piramide i dr.).

U novije vrijeme sve više se koristi „mehanizirani“ način spremanja što podrazumijeva potpunu mehaniziranost svih operacija, uz mogućnost dosušivanja hladnim ili toplim zrakom. Treći način spremanja sijena je „umjetni“ uz pomoć dehidratora, tako što se pokošena i isjeckana zelena masa podvrgava djelovanju vrlo toplog zraka u kratkom vremenskom razdoblju. Nakon sušenja se melje u brašno i peletira (Domaćinović, 2006.).

Kemijski sastav i hranjiva vrijednost sijena je promjenjiva. Energetska vrijednost iznosi 0,55-0,70 HJ/kg suhe tvari (ST), na što utječe probavljivost organske tvari koja je kod kvalitetnog sijena i do 70 %. Bjelančevinasta vrijednost je izraženija u korist sijena leguminoza (120-160 g/kg) od livadnog sijena (70-90 g/kg sirovih bjelančevina). Sijeno sadrži dosta vitamina, naročito provitamine vitamina A-karoten te vitamin D. Osnovnu hranu za preživače u zimskim mjesecima predstavlja suha voluminozna hrana (sijeno trava iz porodice *Graminea* i leguminoza). Kvalitetno livadno sijeno ima vrlo povoljan učinak na proces probave, neophodno je u hranidbi preživača te kao izvor minimalne količine sirove vlaknine u kombinaciji dužeg preživljanja stvara veću količinu poželjne mliječne kiseline (Domaćinović, 2006.).



## 4. RUMINALNA ACIDOZA

Problem ruminalne acidoze najizraženiji je kod krava na početku laktacije sa visokom proizvodnjom mlijeka kao i kod tovne junadi. Razlog tome je što u njihovoj hranidbi koristimo obroke sa visokim udjelom koncentrata i niskim udjelom voluminoza.

Ruminalnu acidozu dijelimo u tri oblika, a to su perakutna, akutna i subakutna. Perakutni oblik acidoze se smatra najtežim oblikom. Manifestira se teškom depresijom, slabošću i iznemoglošću. Životinja leži, abdomen je uvećan, burag ispunjen tekućim sadržajem, pH buragova sadržaja je ispod 5. Kod životinje se očituju dehidracija, ubrzan puls koji iznosi od 110-130 u minuti, toksemija a životinja ne može ustati. Kod perakutnog oblika može doći do uginuća životinje i to nakon 24 sata, zbog nastale toksemije (Wales i Doyle,2003.).

Do akutne acidoze dolazi kada preživači sa slabih obroka naglo pređu na silaže od trava ili silaže od kukuruza sa velikim udjelom koncentrata. Simptomi koji ukazuju na blagu akutnu acidozu su prestanak konzumiranja hrane i preživljanja, prestanak kontrakcija buraga, pad proizvodnje mlijeka kod mliječnih krava, anoreksija i dijareja. Akutna acidoza općenito pogađa jednu ili više krava u stadu.

Subakutni oblik acidoze je lakši oblik od prethodna dva, stoga su i simptomi slabije izraženi i vidljivi. Kod subakutne acidoze se prvenstveno javlja slabljenje apetita, rjeđe preživljanje, proizvodnja mlijeka je smanjena, krave su sklone ketozi, grčevima i laminitisu. Ostali simptomi mogu biti dijareja, apsces jetre i dislokacija sirišta. Subakutna acidoza je često neprepoznatljiva i nedijagnosticirana sve dok značajan dio stada ne oboli, tek tada očiti simptomi postanu prepoznatljivi. U toj fazi, dugoročni zdravstveni problemi i veliki financijski gubici su gotovo neizbježni (Nocek, 1997.).



Slika 1. Acidozne krave pokazuju slabo ispunjen burag, izbočena leđa a feces je tekući.

(Izvor: [https://www.ava.com.au/sites/default/files/documents/Other/RAGFAR\\_doc.pdf](https://www.ava.com.au/sites/default/files/documents/Other/RAGFAR_doc.pdf))

Kod tovne junadi, kao posljedica acidoze javljaju se kamenci u bubrezima i mokraćnim putevima, promjene na stanici buraga, kao i apscesi jetre. Prekisela silaža dovodi do predugog žvakanja, kako bi prisutne kiseline neutralizirali puferima sline. Samim time smanjeno je konzumiranje hrane, što dovodi do probavnih poremećaja i mogućih oboljenja.

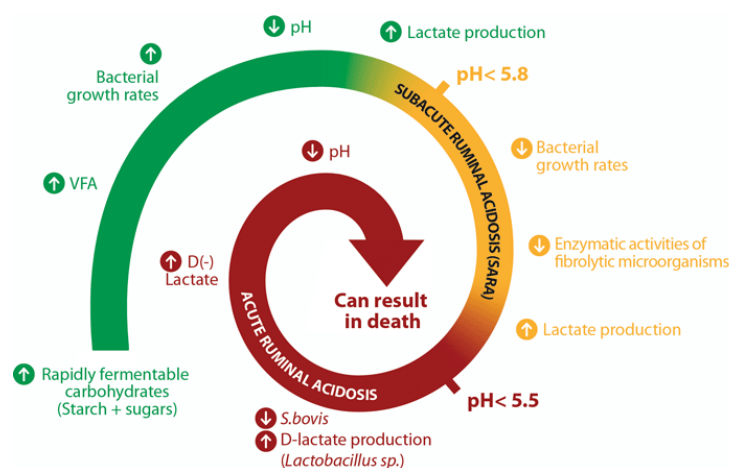
#### **4.1. Etiologija i patofiziologija acidoze buraga**

Promjene u sastavu i količini buragove mikropopulacije uzrokuje hranjenje krava s obrocima koji su bogati lakoprobavljivim ugljikohidratima. Oslobođena velika količina mliječne kiseline u buragu djeluje štetno na buragovu stijenku. Neke bakterije koje prevladavaju u buragu tijekom zakiseljavanja razlažu škrob, dok neke razlažu bjelančevine do toksičnih tvari. Sluznica buraga se ošteti djelovanjem mliječne kiseline te nastale toksične tvari prolaze u krvotok i uzrokuju upalne bolesti na jetri, plućima, srcu, bubrezima, zglobovima i živčanom sustavu.

Wales i Doyle (2003.) utvrdili su da krave hranjene na pašnjaku ili pašnim dodacima sa žitaricama imaju pH buraga niži od 5,5 tijekom dana. U Australiji i nekim dijelovima Novog Zelanda, opskrba koncentratima bogatim škrobom je vezana uz „slobodnu

hranidbu“ koja je uobičajena kod mliječnih krava. Velika količina koncentrata bude iskorištena bez odgovarajućeg puferiranja kod krava hranjenih 2 puta dnevno ili oko mužnje. Goveda se sve više hrane dodacima dok su na paši.

Rizik od acidoze imaju goveda koja su većinom hranjena pašom koja sadrži visok udio ugljikohidrata kao što su lucerna, djetelina, vrlo sočna subtropska trava te dodatkom koncentrata.



Slika 2. Slijed događaja uključenih u etiologiju akutne acidoze buraga izazvane iznenadnim uvođenjem visokih količina šećera i škroba

(Izvor: <http://ruminantdigestivesystem.com/potential-challenges/dimensions-of-acidosis/>)

Dugotrajno niska pH-vrijednost buragova sadržaja uzrokuje razna oboljenja kao što su hiperkeratoza, ruminitis, erozije na epitelu buraga i dr. Početno oštećenje sluznice buraga uzrokuje ruminitis, što kasnije najčešće dovodi do raznih kroničnih zdravstvenih problema cijelog organizma.

#### 4.1.1. Promjene mikroflore buraga

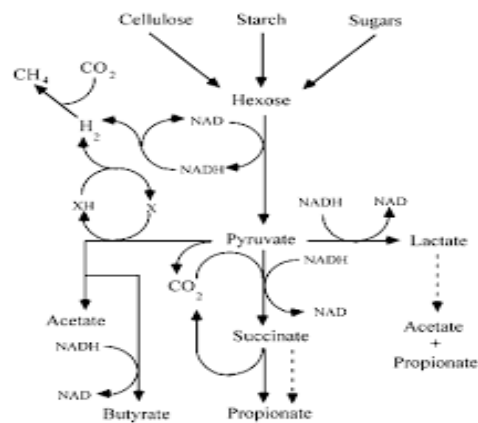
Povećana stopa rasta svih bakterija u buragu, rezultira povećanjem ukupne proizvodnje hlapljivih masnih kiselina i snižavanjem pH buraga. Opskrba dušikom u obliku amonijaka i peptida više koristi bakterijskom rastu nego proizvodnji hlapljivih masnih kiselina.

*Fusobacter necrophorum* je bakterija koja kroz oštećenu sluznicu buraga ulazi u krvotok te se širi u obliku embolusa. Embolusi bakterija prvo idu do jetre i uzrokuju apsces, dalje krvotokom idu do pluća, srčanih zalisaka, bubrega i zglobova, uzrokujući bolesti kao što su pneumoniju, endokarditis, pijelonefritis i artritis.

Rast *Streptococcus bovis* je ograničen nedostatkom energije koja dolazi iz škroba. Kada se u hranidbi doda velika količina škroba, populacija tih bakterija raste puno brže od ostalih bakterija buraga. *S. bovis* proizvodi mliječnu kiselinu koja je 10 puta jača od octene, propionske ili maslačne kiseline. Glukoza proizvedena razgradnjom škroba i drugih ugljikohidrata pretvara se u fruktozu 1,6-difosfat. Russell i Hino (1985.) su otkrili da fruktoza 1,6-difosfat ima pozitivni povratni učinak na konverziju piruvata u laktat aktiviranjem laktat dehidrogenaze. Otkrili su i da sposobnost rasta bakterije *S. bovis* naglo opada kada pH buragova sadržaja padne ispod 5,3. Njihovu životnu sredinu popunjavaju drugi laktobacili koji daljnom proizvodnjom laktata uzrokuju daljnji pad pH-vrijednosti buragova sadržaja (Russell, 1986.).

Bakterija *Megasphaera elsdenii* se koristi mliječnom kiselinom u svome metabolizmu, no njena sposobnost razmnožavanja smanjuje se kada pH buraga padne ispod 6,0.

Kada dođe do snižavanja pH-vrijednosti, nastaju velike količine mliječne kiseline u lumenu buraga, uz nedostatak bakterija koje bi mogle iskoristiti nastali višak.



Slika 3. Shema fermentacije ugljikohidrata u buragu

(Izvor: <http://www.ag.auburn.edu/~chibale/an03microbiology.pdf>)

#### 4.1.2. Promjene pokretljivosti buraga

Djelovanjem na receptore u stijenci buraga, velike koncentracije hlapljivih masnih kiselina mogu smanjiti retikulo-ruminalnu pokretljivost. Crichlow i Chaplin (1985.) utvrdili su da smanjenje ruminalne pokretljivosti ne ovisi o smanjenju pH krvi. Smanjenje pokretljivosti buraga rezultira smanjenim preživljavanjem i manjom proizvodnjom slina. Stimulacijom buraga i žvakanja proizvodi se slina koja sadrži visoke koncentracije bikarbonatnih iona i važan je puferški mehanizam za burag.

#### 4.2. Promjene pH buraga i apsorpcije mliječne kiseline

Smanjenje pH-vrijednosti posljedica je smanjenja bikarbonatnih iona i povećanja koncentracije mliječne kiseline. Nocek (1997.) je utvrdio da kada je pH održavan iznad 5,5, postoji ravnoteža između proizvođača i korisnika mliječne kiseline, tako da se mliječna kiselina ne nakuplja u buragu. Nasuprot tome, kada pH buraga padne ispod 5,0, umnaža se *S. bovis*, a *Lactobacillus* raste. Obje ove bakterijske vrste proizvode D-mliječnu i L-mliječnu kiselinu. Promjene u omjeru D-mliječne i L-mliječne kiseline su posljedica promjene pH-vrijednosti buragova sadržaja. 20 % ukupnog udjela mliječne kiseline u sadržaju buraga čini D-mliječna kiselina, čiji se udio povećava za 50 % u odnosu na udio L-mliječne kiseline kada pH-vrijednost buragova sadržaja padne ispod 5,0 (Giesecke i Stangassinger, 1980.). D-mliječna i L-mliječna kiselina apsorbiraju se kroz stijenkbu buraga te smanjuju pH krvi.

pH-vrijednost buragova sadržaja se mijenja nakon svakog obroka, stoga je bikarbonatni sustav puferiranja buragova sadržaja prilagođen održavanju optimalne pH. Pojavom acidoze, rezerve bikarbonata u krvi budu potrošene prilikom prevelike apsorpcije mliječne kiseline u krvotok. Takav sustav ne može dugotrajno održavati normalnu razinu vodikovih iona u slučaju akutne i subakutne acidoze (Nocek, 1997.).

Osmotski tlak u buragu se povisuje kada se obustavi miješanje i protok sadržaja kroz burag. Zbog toga u njega ulazi voda iz krvi i životinja dehidrira, smanjuje se prokrvljenost perifernog tkiva, a količina krvi koja prolazi kroz srce i bubrege je znatno manja. Taj proces je najčešće blagog kroničnog tijeka i jako se teško dijagnosticira, ali može uzrokovati i šok, pa čak i uginuće životinje. Jedan od načina dijagnosticiranja je obdukcija nakon uginuća ili izlučenja životinje (Chrichlow i Chaplin, 1994.).

### **4.3. pH i način hranidbe**

Optimalni pH za celuloznu, proteolitičku i deaminacijsku je između 6 i 7 (Lewis i Emery, 1962., Mould i sur., 1983.). Ruminalna celuloza je potpuno inhibirana pri pH manjoj od 6,0 (Mould i sur., 1983.) i probavljivost suhe tvari se smanjuje sa opadanjem pH.

Kolver i de Veth (2002.) također su utvrdili da su mliječne krave hranjene obrocima koji su sadržavali u prosjeku 80 % pašu imale srednji dnevni pH od 6,2 (raspon od 5,6-6,7).

pH-vrijednost buragova sadržaja varira tijekom dana ovisno o hranidbi, vremenu hranjenja koncentratima i izvoru vlaknine kao što je sijeno. Hranidba dva puta dnevno za ili nakon mužnje može uzrokovati značajnu, ali relativno kratkotrajnu depresiju pH buraga.

Na smanjenje pH-vrijednosti buragova sadržaja može znatno utjecati fizički oblik obroka, npr. mljevenje ili obrada žitarica. To se odražava manjom proizvodnjom sline i bržom fermentacijom ugljikohidrata u buragu.

## **5. DIJAGNOSTIKA RUMINALNE ACIDOZE**

Utvrđivanje subakutne acidoze nije striktno definirano. Pojedini autori predlažu da pH 5,5 otkriven ruminocentezom bude ključna točka za otkrivanje poremećaja (Garrett i sur., 1999.). Međutim, probavljivost vlakana je smanjena kada pH buraga padne ispod 6,2. Dijagnoza bi trebala biti potvrđena kada više od 50 % uzoraka ruminocenteze uzetih 2-4 sata nakon hranidbe usitnjenim i potpuno izmiješanim krmivima (TMR-total mix ratio) ili 4 sata nakon paše padne ispod 6,2. Velika vjerojatnost da se acidoza pojavila u stadu je kada 30 % krava ima pH buraga ispod 5,5 ili manje. pH buraga iznad 5,9 smatra se normalnim dok se pH od 5,5 do 5,8 smatra graničnim za rizik pojave acidoze.

Da bi se dobio adekvatan uvid u stanje buraga trebaju se prikupljati od najmanje 6 do 12 krava (Olson, 1997., Garrett i sur., 1999.). Kada se životinje hrane posebno koncentratima, a posebno voluminozom, treba uzeti dva uzorka tekućine i to do 4 sata nakon hranjenja koncentratima. 4-8 sati nakon hranjenja je potrebno uzimati uzorke ukoliko se životinje hrane TMR-om.

### **5.1. Načini prikupljanja tekućine iz buraga**

Postoje 3 metode za sakupljanje tekućine iz buraga kako bi se odredila pH-vrijednost buraga.

Prva od njih je fistula buraga, koja se smatra preferiranom metodom za određivanje pH-vrijednosti buraga. Ruminalna kanila je napravljena od elastičnog silikona, te predstavlja jednostavan način uklanjanja tekućine iz buraga bez narušavanja fermentacijskog procesa buraga.



Slika 4. Fistula buraga

(Izvor: <http://www.rumencannula.com/>)

Druga i još praktičnija metoda sakupljanja tekućine iz buraga je ruminocenteza. Sakuplja se jednokratnom iglom pričvršćenom na špricu od 30 ml. Prvo je potrebno pripremiti područje tako što se obrije oko 2 cm u lijevoj paralumbalnoj jami, ubrizga se lokalna anestezija, a igla za uzorkovanje se naglo utisne u burag. Koristeći ovaj postupak trebalo bi se dobiti najmanje 4 ml tekućine. Ova metoda možda nije potpuno benigna kod muznih krava, jer su krave smanjile prinose mlijeka 24-48 sati nakon uzimanja uzoraka (Opatpatanakit, 1994.). Garrett i sur. (1999.) utvrdili su da je pH-vrijednost buragova sadržaja skupljenog ruminocentezom bila za 0,28 jedinica niža od pH sadržaja uzetog kroz fistulu buraga.





Slika 5. Ruminocenteza

Izvor:

(<https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/live.2017.22.5.240?journalCode=liv>  
e)

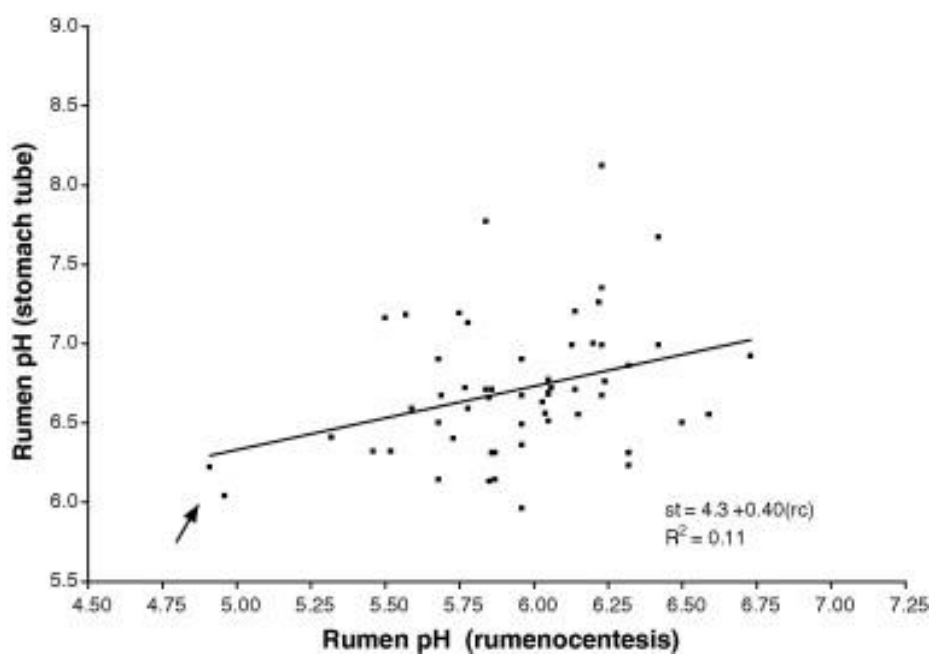
Treća metoda je pomoću buragove sonde za sakupljanje sadržaja iz buraga. Može se konstruirati koristeći plastično vrtno crijevo 3,5 m dugo, promjera 19 mm, pričvršćeno na konjsku želučanu pumpu. Drugi kraj bi trebao biti pričvršćen na 10-15 cm dugu bakrenu cijev s višestrukim otvorima bušenih uzduž svih strana. Uzorci ruminalne tekućine uzete buragovom sondom imaju viši pH od onih uzoraka uzetih fistulom (Erdman, 1998.). Uzorci pH-vrijednosti buragova sadržaja prikupljenih buragovom sondom se trebaju tumačiti s oprezom. Za otkrivanje acidoze, ova metoda će biti specifičnija, ali manje osjetljiva. Tekućina buraga sakupljena pomoću buragove sonde može biti zagađena slinom te treba ukloniti uzorke ako su kontaminirani.

Duffield i sur. (2000.) su usporedili uzorke uzete iz kranijalno-ventralnog dijela buraga ruminocentezom i buragovom sondom. Uzorci uzeti ruminocentezom su bili pogodni za mjerenje pH kranijalno-ventralnog dijela buraga, dok su uzorci iz buragove sonde bili manje pogodni. Oba testa su imala slične specifičnosti, ali najtočnije određivanje pH je pokazala ruminocenteza.



Slika 6. Metoda sakupljanja tekućine buragovom sondom

(Izvor: <https://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/collection-of-rumen-fluid>)



Slika 7. Odnos između pH-vrijednosti buragova sadržaja uzetog buragovom sondom i ruminocentezom

(Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Dierence-plot-showing-the-systematic-deviation-between-pH-of-samples-obtained-by-either\\_fig2\\_8120059](https://www.researchgate.net/figure/Dierence-plot-showing-the-systematic-deviation-between-pH-of-samples-obtained-by-either_fig2_8120059))

## **6. INDIREKTNI POKAZATELJI RIZIKA NASTANKA ACIDOZE BURAGA**

Neki od indirektnih pokazatelja acidoze buraga su aktivnost preživljanja, promjene fecesa, sastav obroka, sastav mlijeka i laminitis.

### **6.1. Aktivnost preživljanja**

Aktivnost preživljanja može ukazivati na prisutnost ili nedostatak adekvatne količine vlakana u obroku, stoga je pokazatelj rizika od nastanka subakutne acidoze buraga u stadu. Predložene su praktične smjernice za procjenu adekvatnosti preživljanja krava u stadu (Lesch i Sawyer, 1981.). Kada krave neaktivno pasu, hodaju, piju ili spavaju, 50 % ili više stada bi trebalo preživjeti i/ili aktivno žvakati u isto vrijeme. Gdje manje od 50 % krava preživa, postoji rizik suboptimalnog pH i funkcije buraga. Kada se koristi zajedno s ostalim pokazateljima, aktivnost preživljanja može biti korisna, neinvazivna mjera funkcije buraga u mliječnim stadima.

### **6.2. Promjene fecesa**

Promjene fecesa mogu pružiti indirektni dokaz akutne i subakutne acidoze buraga i nedostatka vlakana u hranidbi. Postoje i drugi čimbenici kao što su paraziti i razne bolesti koje mogu uzrokovati proljev. Međutim, stada s velikim postotkom fecesa koji je mekan i neformiran, visoka učestalost proljeva ili razmazivanja fecesa oko perineuma kod krava, može ukazivati na acidozu. Ovaj dokaz treba biti potkrijepljen drugim pokazateljima kao što su analiza obroka, koncentracije mliječne masti, učestalost šepavosti i uzorkovanje sadržaja buraga za točnu dijagnozu (Bartolović i sur., 2004.).

Kiseli feces je tekuće konzistencije, svjetlije boje, sadrži neprobavljena vlakna i cijela zrna te može sadržavati mjehuriće plinova. Miris izmeta može biti gorko-slatki, umjesto tipičnog biljnog.

Mliječna kiselina uzrokuje sekvestraciju velike količine vode u burag i izaziva dehidraciju. Smanjena mikrobna celulolitička aktivnost uzrokuje povećane udjele neprobavljenih

ugljikohidrata što pridonosi pojavi proljeva kod goveda. Zbog fermentacije i puferiranja u stražnjem dijelu crijeva, fekalni pH slabo je povezan s pH-vrijednosti buraga.

Konzistencija fecesa može se izraziti na skali od 1 do 5, od vodenastog kod krava koje se hrane minimalnom količinom vlakana, do suhog fecesa s prekomjernom količinom vlakana kod krava hranjenih pretežno sijenom.

### **6.3. Sastav obroka**

Važan dijagnostički alat prilikom procjene prehrambenih problema u stadu jest procjena kemijskih i fizikalnih svojstava obroka. Pregled kvalitete krmiva obavlja se ispitivanjem kemijskih svojstava kao što su postotak suhe tvari, probavljivost, energija, nestrukturalni ugljikohidrati, sirove bjelančevine, neutralna i kisela vlakna. Ove informacije, uključujući i procjenu fizikalnih svojstava kvalitete kao što su veličina čestica, ukazati će na rizik nastanka acidoze. Rizik od acidoze buraga bit će veći kada su pašnjaci bujni, lisnati s visokim omjerom listova i stabljike te brzo rastući (Westwood i Lean, 2001.).

Niski pH silaže (manji od 4,0) koji je posljedica preformirane mliječne kiseline može doprinijeti nižem pH buraga i samim time uzrokovati acidozu. To je iznimno važno prilikom ocjene kukuruzne i silaža od cjelovitog zrna. Duljina rezanja biljke upotrijebljene za silažu ili sijeno dodatno će utjecati na pH buraga jer sa kratkom sječkom silaže i sijena reducira se preživljanje i proizvodnja slin. Veličina čestica negativno korelira s aktivnošću preživljanja a pozitivno s pH-vrijednosti buraga. Praktično govoreći, više od 25 % komponenti obroka trebalo bi sadržavati krmiva s duljinom od 5 cm.

Veličina i obrada čestica se također odnosi i na koncentrate kojima se životinje hrane. Žitarice koje sadrže škrob, osobito pšenica, mogu biti brzo fermentabilne u buragu, proizvesti mliječnu kiselinu i povećati rizik od acidoze (Opatpatanakit i sur., 1994.). Više fino usitnjenih žitarica također povećavaju rizik od acidoze, kao i toplinski obrađivane žitarice.

#### **6.4. Niska koncentracija mliječne masti**

pH-vrijednost buraga je pozitivno povezana s koncentracijom mliječne masti. Omjer bjelančevina mlijeka i mliječne masti <1,15:1 može ukazivati na rizik od acidoze. Stoga, praćenje postotka udjela masti sirovog mlijeka može biti koristan pokazatelj acidoze kod mliječnih krava. Junice, općenito manjeg tijela od krava, imaju veći rizik od acidoze, osobito ako se koncentrat mliječnih krava daje u istim količinama.

#### **6.5. Laminitis/hromost**

Laminitis je akutna, subakutna ili kronična difuzna aseptična upala nokatnog i postranog papčanog korijuma. Od akutnog oblika oboljevaju većinom mlađa goveda od 2-3 godine starosti, dok starija goveda obole od kroničnog oblika bolesti (Murray i sur., 1996.). Pojava laminitisa predstavlja velike gospodarske gubitke za vlasnike goveda. Taj gubitak se očituje kroz smanjenu proizvodnju mlijeka, ali i smanjenu reproduktivnu aktivnost te priraste kod tovne junadi. Nadalje, povisuje se broj preranog izlučivanja iz proizvodnje i odvođenje na klanje kao povećani trošak zbog veterinarskih intervencija (Kos, 1997., Kos, 2003.). Laminitis uzrokuje razvoj drugih bolesti kao što su bolesti bijele linije, krvarenja na tabanu te pojava ulkusa na tabanu (Kos, 1998.). Akutni oblik laminitisa karakteriziraju promjene na medijalnom papku prednjih nogu te je zbog boli prisutna hromost uz koji se javlja sapet hod i pogrbljena leđa. Govedo se nerado kreće, a ako su zahvaćeni prednji ekstremiteti govedo zauzima specifičan stav ispružajući noge naprijed kako bi opterećenje palo na petni dio bolesnog papka. Akutni laminitis pojavljuje se nakon poremećaja metabolizma, tako što se goveda hrane visokim izvorom fermentabilnih ugljikohidrata, što uzrokuje smanjenje ruminalnog pH. U kroničnom obliku bolesti mijenja se oblik papka, pri čemu dolazi do proširenja papaka, taban postane ravan (Kos, 2006.).



**Arched back in severe lameness**

Slika 8. Laminitis kod krava

(Izvor: <http://dairyknowledge.in/article/laminitis>)



Slika 9. Promjene na stopalu kao posljedica laminitisa

(Izvor: <https://www.veehof.co.nz/articles/laminitis-the-biggest-cause-of-lameness/>)

## 7. PREVENCIJA ACIDOZE BURAGA

Klinički znakovi acidoze buraga očituju se tek nakon određenog vremena od početka nepravilnog hranjenja krava. Stoga, u stadima treba provoditi preventivne mjere radi sprečavanja acidoze.

Nakon potvrđivanja pojave acidoze, prije svega potrebno je utvrditi uzrok nastanka. Uzroci se najčešće grupiraju u tri kategorije: prekomjeren unos ugljikohidrata u obroku, nedostatno puferiranje buraga i loše provedena prilagodba buraga na obroke s povišenim udjelom lakoprobavljivih ugljikohidrata (Oetzel i Nordlund, 1998.).

U laktacijskom razdoblju, najveću važnost ima upravo preventiva. Potrebno je osigurati postupno povećanje udjela ugljikohidrata u obroku prvih 6 tjedana nakon teljenja jer se to smatra kritičnim razdobljem. Najbolja prevencija se postiže usklađivanjem povećanja udjela ugljikohidrata u obroku s povećanjem unosa suhe tvari.

Za prevenciju acidoze buraga, trebalo bi dodavati razne pripravke. Tako se dodavanjem monenzima preusmjerava tijek metabolizma hlapljivih masnih kiselina i povećava se produkcija propionata, koja dalje potiče procese glukoneogeneze.

Monenzimi imaju povoljan učinak na sprečavanje ketoze jer povećavaju proizvodnju mlijeka kod mliječnih krava, ali snizuju udio mliječne masti. U kasnoj fazi suhostaja, dodavanjem laktata u obrok može biti od pomoći pri bržoj prilagodbi mikropopulacije na nadolazeće obroke bogate ugljikohidratima. Kako bi se olakšala prilagodba na povećani udio laktata, u burag se mogu aplicirati bakterije koji su izravni potrošači laktata, te se tako kratkoročno smanjuje rizik od pada pH buragova sadržaja.

Vrijeme preživljanja također je posebno važno u prevenciji acidoze buraga. Ovaj proces potiče izlučivanje slina i puferiranje buraga u pH rasponu od 6 do 7. Vrijeme preživljanja se povećava kada se veličina čestica krmiva povećava.

Utvrđivanje stvarnih vrijednosti konzumiranog obroka je bitno u prevenciji acidoze, a moguće je pažljivom procjenom svih koraka obrade sastojaka, pripreme i dostavljanja gotovoga obroka na hranidbeni stol. Pažljiva i pravilna procjena može pomoći u otkrivanju pogrešaka u sastavu obroka. Smatra se da stada u kojima je ustanovljen povećan unos suhe tvari u obroku imaju znatno veći rizik od acidoze buraga.

Često najpodcjenjeniji dio u upravljanju stadom je dostava hrane na hranidbeni stol i mogućnost pristupa svake životinje ponuđenoj hrani. Stada se najčešće hrane ad libitum, ali se smatra da bi uvođenje ograničenja hranidbe u razdoblju najvećeg rizika od acidoze smanjilo pojavu tog poremećaja (Garrett i sur., 1999.).



Slika 10. Hranidbeni stol

(Izvor: <http://www.poljoprivredni-forum.com/showthread.php?t=16106&page=8>)



## 8. LIJEČENJE ACIDOZE BURAGA

Liječenje acidoze može biti teško, a šanse za uspjeh ovise o težini slučaja. Individualne krave se mogu uspješno liječiti, ali ako je uključen veliki dio stada, pružanje određenog tretmana je teže. Liječenje ozbiljnih slučajeva (dehidracija >8%, kolaps i subnormalna temperatura, statični burag i dokazi o proljevu) može biti nepouzđano, dugotrajno i skupo. Takvi se slučajevi trebaju liječiti samo ako ekonomska vrijednost utvrdi da je uspjeh garantiran.

Liječenje blagih slučajeva acidoze uključuje ograničavanje konzumacije koncentrata i hranjenje sijenom za poticanje izlučivanja sline. Dodatna terapija uključuje oralne antacide kao što su magnezijev hidroksid, magnezijev oksid ili natrijev bikarbonat.

Teški slučajevi bi trebali biti tretirani na način da se smanji udio koncentrata u hranidbi, apliciraju intravenske infuzije kao što je hipertonična otopina soli i omogući pristup vodi ili elektrolitski uravnoteženim otopinama koje ne sadrže mliječnu kiselinu. Time bi se suzbila dehidracija jer se u buragu nakuplja tekućina kao posljedica povećane osmolarnosti buraga.

Kao što je već napisano, mogu se koristiti oralni antacidi, ali se preferira ispiranje buraga sa širokom buragovom sondom u kombinaciji s prenošenjem mikroorganizama iz zdrave životinje. Dobro je davati životinjama antibiotike, uključujući peniciline, tilozin, sulfonamide i tetraciklin, kako bi se smanjio rizik od apscesa jetre.

Za endotoksemiju, uključuju se flunixin meglumin (1 mg/kg) a za sprečavanje polioencefalomalacije davati tiamin svakih 24 do 48 sati, intravenozno i do tri doze.

Goveda koja se liječe uspješno u akutnoj fazi acidoze, često pokazuju sekundarne probleme kao što je laminitis.

Životinje s blagim slučajevima mogu se oporaviti bez liječenja, dok u teškim oblicima oštećenja mogu biti opsežna da se čak i uz intenzivnu terapiju, postiže ograničen uspjeh. Oralno davanje sode bikarbone govedima treba izbjegavati zbog vjerojatnosti stvaranja nadma zbog oslobađanja ugljičnog dioksida.

## 9. ZAKLJUČAK

Acidoza buraga je značajan nutritivni problem kod goveda u ekonomskom i zdravstvenom smislu. Visoko kvalitetni pašnjaci koji sadrže veće koncentracije ugljikohidrata topljivih u vodi i manje učinkovita voluminozna krmiva, posebno u zimskom i proljetnom periodu, sve češće su na raspolaganju govedima. Ova kvalitetna paša s dodavanjem sve veće količine visoko fermentabilnih koncentrata, korištenih za povećanje proizvodnje, predisponira stado na acidozu. Preživači hranjeni visokim udjelima ugljikohidrata u obrocima podložni su pojavi acidoze zbog nastanka velike količine mliječne kiseline u buragu koju bakterije više ne mogu probaviti. Tako dolazi do zakiseljavanja buraga i pada njegovog pH ispod 5,5.

Složena etiologija acidoze i njezina pojava, zajedno s kliničkim tijekom bolesti, otežavaju dijagnozu, praćenje i prevenciju poremećaja. Acidoza je podijeljena prema oblicima na tri kategorije, a to su perakutna, akutna i subakutna. Perakutni oblik acidoze se smatra najtežim oblikom nakon kojeg većinom dolazi do uginuća životinje, dok se subakutni oblik acidoze smatra blažim oblikom koji je moguće liječiti ukoliko se na vrijeme dijagnosticira poremećaj. Postoje 3 metode za skupljanje sadržaja iz buraga kako bi se izmjerila pH-vrijednost buragova sadržaja, a to su fistula buraga, ruminocenteza i buragova sonda, od kojih je ruminocenteza pokazala najtočnije rezultate provjere.

Indirektni pokazatelji mogu biti od velike važnosti kada se radi o acidozi buraga. Određivanjem promjena u aktivnosti preživljanja, konzistenciji fecesa, promjena u sastavu mlijeka kod mliječnih krava ili pojavom laminitisa može se s lakoćom znati da se radi o acidoznom poremećaju. Prije svega potrebno je utvrditi uzroke nastanka, a oni se najčešće grupiraju u tri kategorije: prekomjeren unos lakoprobavljivih ugljikohidrata u obroku, nedostatno puferiranje buraga i loše provedena prilagodba buraga na obroke s povišenim udjelom ugljikohidrata.

Šanse za uspjeh liječenja acidoze ovise o njegovom pojavnom obliku. Ako se radi o velikom udjelu krava u stadu koje imaju ovaj poremećaj liječenje predstavlja veliki izazov kako zbog uspješnosti liječenja tako i zbog ekonomičnosti. Gospodarska vrijednost opada pojavom acidoznog poremećaja u stadu.

## 10. POPIS LITERATURE

1. Agroportal.hr: Kisela indigestija ili acidoza goveda. Rujan, 2017. <http://www.agroportal.hr/veterinarstvo/19145> (pristupljeno 15.06.2018.)
2. Aleksić B., Nerandžić, Lj. (2014.): Nepravilna ishrana silažom. Septembar, 2014. <http://agronomija.rs/2014/nepravilna-ishrana-silazom/> (pristupljeno 16.06.2018.)
3. Baldwin, R. L., Allison, M. J. (1983.): Rumen Metabolism. *Journal of Animal Science*. 57. 461-477.
4. Bartolović, S., Gregurić Gračner, G., Bedrica, Lj., Gračner, D. (2012.): Subakutna acidoza buraga u mliječnih krava. Pregledni članak. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 2012.
5. Blood, D. C., Studdert, V. P. (1988.): *Coprehensive Veterinary Dictionary*. London, Bailliere Tindall.
6. Chrichlow, E. C., Chaplin, R. K. (1985.): Ruminant lactic acidosis: Relationship of forestomach motility to nondissociated volatile fatty acids levels. *American Journal of Veterinary Research*. 1908-1911.
7. Domaćinović, M. (2006.): Hranidba domaćih životinja. Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 448.
8. Duffield, T., Plaizier, J. C., Fairfield, A., Bagg, R., Vessie, G., Dick, P., Wilson, J., Aramini, J., McBride, B. (2000.): A comparison of techniques to measure rumen pH in lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 78 (suppl 1).
9. Erdman, R. A. (1988.): Dietary Buffering Requirements of the Lactating Dairy Cow: A Review. *Journal of Dairy Science*. 71: 3246-3266.
10. Garrett, E. F., Pereira, M.N., Nordlund, K. V., Armentano, L. E., Goodger, W. J., Oetzel, G. R. (1999.): Diagnostic Methods for the Detection of Subacute Ruminant Acidosis in Dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1170-1178.
11. Giesecke, D., Stangassinger, M. (1980.): Lactic acid metabolism. In: *Physiology and Metabolism in Ruminants*. AVI Publ. Co., Inc., Westport, CT. Str. 523. <http://veterina.info/goveda/bolesti-goveda/316-kisela-indigestija> (pristupljeno 20.06.2018.) [https://www.researchgate.net/publication/279748378\\_Ruminal\\_Acidosis\\_-\\_aetiopathogenesis\\_prevention\\_and\\_treatment\\_A\\_review\\_for\\_veterinarians\\_and\\_nutritional\\_professionals](https://www.researchgate.net/publication/279748378_Ruminal_Acidosis_-_aetiopathogenesis_prevention_and_treatment_A_review_for_veterinarians_and_nutritional_professionals) (pristupljeno 25.06.2018.)

12. Hungate, R. E. (1966.): The rumen and its microbes. New York, Academic Press.
13. Kolver, E. S., de Veth, M. J. (2002.): Prediction of Ruminant pH from Pasture-Based Diets. *Journal Dairy Science*. 85: 1255-1266.
14. Kos, J. (1997.): Kirurške bolesti u: Govedarstvo u obiteljskim gospodarstvima. Zbornik radova Veterinarski dani, Cavtat. 76-85.
15. Kos, J. (1998.): Bolesti lokomotornog aparata mliječnih krava. U: Krsnik B.: Higijena držanja i smještaja, okoliš-zdravlje i dobrobit životinja. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet Zagreb.
16. Kos, J. (2003.): Hromosti goveda kao uzrok smanjene proizvodnje mlijeka. Pozvano predavanje Veterinarski dani. Šibenik.
17. Kos, J. (2006): Laminitis u goveda. 2006. <http://veterina.com.hr/?p=16896> (pristupljeno 18.06.2018.)
18. Latham, M. J., Sharpe, M. E. (1971.). The Microbial Flora of the Rumen of Cows Fed Hay and High Cereal Rations and its Relationship to the Rumen Fermentation. *Journal Applied Microbiology*. 425-434.
19. Lesch, T., Sawyer, T. (1981.): Assistance Programs in Nutrition Management for Dairy Farms. *The Veterinary Clinics of North America Large Animal Practice*. 3(2): 307-326.
20. Lewis, T. R., Emery, R. S. (1962.): Relative deamination rates of amino acids by rumen microorganisms. *Journal of Dairy Science*. 45: 765-768.
21. Mould, F. L., Ørskov, E. R., Mann, S. O. (1983.): Associative effects of mixed feeds. 1. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science Technology*. 16: 15-30.
22. Murray, S. L., Holmes, J. G., Griffin, D. W. (1996.): The benefits of positive illusions: Idealization and the construction of satisfaction in close relationships. *Journal of Personality and Social Psychology*. 70: 79-98.
23. Nocek, J. E. (1997.). Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. *Journal of Dairy Science*. 1005-1028.
24. Oetzel, G. R., Nordlund, K. V. (1998.): Effect of dry matter intake and feeding frequency on ruminal pH in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81 (Suppl 1). 279-290.
25. Olson, J. D. (1997.): The relationship between nutrition and management to lameness in dairy cattle. *The Bovine Practitioner*. 31: 65-68.
26. Opatpatanakit, Y. (1994.): Microbial Fermentation of Cereal Grains *in Vitro*. *Australian Journal of Agricultural Research*. 45: 1247-1263.

27. Russell, J. B. (1986.): Heat production by ruminal bacteria in continuous culture and its relationship to maintenance energy. *Journal of Bacteriology*. 168: 694-701.
28. Russell, J. B., Dombrowski, D. B. (1980.): Effect of pH on the efficiency of growth by pure cultures of rumen bacteria in continuous culture. *Applied and Environmental Microbiology*. 39: 604-610.
29. Russell, J. B., Hino, T. (1985.). Regulation of Lactate Production in *Streptococcus bovis*: A Spiraling Effect That Contributes to Rumen Acidosis. *Journal of Dairy Science*. 1712-1721
30. The Cattle Site: Rumen Acidosis. <http://www.thecattlesite.com/diseaseinfo/193/rumen-acidosis/> (pristupljeno 25.06.2018.)
31. Wales, W. J. i Doyle, P. T. (2003.): Effect of grain supplementation and the provision of chemical or physical fibre on marginal milk production responses of cows grazing perennial ryegrass pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41: 465-471.
32. Westwood, C. T., Lean, I. J. (2001.): Nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 61: 1-7.