

# Značaj ureje u fiziologiji probave goveda

---

**Malbaša, Vladan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*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:151:036343>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-22**



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 STROSSMAYRA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU**

Vladan Malbaša

Diplomski studij Zootehnike

Smjer Hranidba domaćih životinja

**ZNAČAJ UREJE U FIZIOLOGIJI PROBAVE GOVEDA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2020.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYRA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU**

Vladan Malbaša

Diplomski studij Zootehnike

Smjer Hranidba domaćih životinja

**ZNAČAJ UREJE U FIZIOLOGIJI PROBAVE GOVEDA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2020.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYRA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Vladan Malbaša

Diplomski studij Zootehnike

Smjer Hranidba domaćih životinja

**ZNAČAJ UREJE U FIZIOLOGIJI PROBAVE GOVEDA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof.dr.sc. Pero Mijić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. Prof. dr. sc. Ranko Gantner, član

**Osijek, 2020.**

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Probavni sustav goveda.....	2
2.2. Burag.....	3
2.2.1. Mirkoorganizmi buraga.....	4
2.2.2. Probava NPN spojeva u buragu.....	5
2.3. Kapura .....	5
2.4. Knjižavac.....	6
2.5. Sirište .....	7
3. NPN-SPOJEVI I UREJA U PROBAVI MLIJEČNIH GOVEDA .....	9
3.1. Sadržaj ureje u krvi i u mlijeku mliječnih goveda .....	13
4. MATERIJALI I METODE .....	15
4.1. Postavljanje pokusa.....	15
4.2. Način hranidbe.....	15
5. REZULTATI .....	17
5.1. Grafički prikazi rezultata.....	19
5.1.1. Razina glukoze .....	19
5.1.2. Razina ureje.....	20
5.1.3. Analiza mlijeka.....	21
6. RASPRAVA.....	25
6.1. Ureja u mlijeku .....	25
6.2. Primjena zaštićene ureje.....	26
6.3. Utjecaj ureje na odnos bjelančevina i mliječne masti mlijeka .....	26
7. ZAKLJUČAK.....	28
8. POPIS LITERATURE .....	29
9. SAŽETAK.....	33
10. SUMMARY .....	34
11. POPIS TABLICA.....	35
12. POPIS SLIKA.....	36
13. POPIS GRAFIKONA.....	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	38
BASIC DOCUMENTATION CARD.....	39

## 1. UVOD

Kako se može zaključiti prema velikom broju istraživanja, literaturnim zapisima i praktičnim pokazateljima hranidba je jedan od glavnih faktora u pogledu zdravstvenog stanja životinja, u ovom slučaju mliječnih krava, te i u proizvodnom pogledu. Mliječna goveda ovise o kvalitetnoj hranidbi iz razloga što ona djeluje na laktaciju, odnosno na njenju dužinu i broj laktacija u proizvodnom periodu. Osim što hranidba djeluje na laktaciju ona djeluje i na jako bitnu stavku, a to je zdravstveno stanje životinje.

Također govedarstvo je najvažnija grana poljoprivredne, odnosno stočarske proizvodnje. Razlog je opskrbljivanje stanovništva vrijednim kvalitetnim namirnicama. Mliječna goveda kako je navedeno ovise o kvalitetnoj hranidbi. Kako su istražili i isključili Mijić i sur. (2012.) brojnost mliječnih goveda je u padu, te je taj pad došao i do više od 40%. No bez obzira na to govedarstvo je dominantna grana poljoprivrede koja iznosi 46,15% ukupne proizvodnje hrvatskog stočarstva (Grgić i sur., 2016.). No bez obzira na to dolazi do uvoza živih goveda iza zemalja, koje su članice EU.

U ovom radu će se objasniti kako je građen probavni sustav goveda, te djelovanje mikroorganizama kada je u probavi prisutna ureja. Osim upoznavanja sa probavom nastoji se još utvrditi utjecaj zaštićenih i nezaštićenih NPN spojeva na razinu glukoze i ureje, kod mliječnih goveda u različitom vremenskom periodu.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Probavni sustav goveda

Zbog specifične građe probavnog sustava goveda pripadaju skupini preživača (*Ruminantia*). Glavna razlika u usporedbi sa nepreživačima je u tome što goveda u svom probavnom sustavu imaju predželuce i još uz njih i pravi želudac, odnosno jednostavni želudac. Osim što spadaju u skupinu preživača može se reći da spadaju i u skupinu biljojeda, zbog visokog stupnja iskorištenja biljnih krmiva i čestog izlaska na pašnjake te dobro iskorištenje voluminoznih krmiva. Specifičnost preživača leži u njihovom probavnom sustavu prvenstveno se to odnosi na složenost njihovih predželudaca, a to su burag (rumen), kapura (*reticulum*) i knjižavac (*omasum*), a osim njih i pravi želudac sirište (*abomasum*), kako su opisali Domaćinović i sur. (2015.).

Kao i kod svih životinja glavna probava započinje već u ustima, koja su obložena papilama, gdje počinje dio mehaničke obrade hrane žvakanjem, uz pomoć zuba i natapanje slinom. Dalje se probavni sustav nastavlja kada hrana sažvakana i natopljena slinom dolazi iz usta u ždrijelo, koje je izgrađeno od mišića ždrijela i obloženo je sluznicom od mnogoslojnog pločastog epitela. Ždrijelo se otvara prema nosu, ustima, srednjem uhu, grkljanu i jednjaku. Sažvakana hrana ždrijelom putuje u jednjak uz refleksno zatvaranje grkljana. Kada hrana prođe kroz ždrijelo tada dolazi do jednjaka. Jednjak je sam po sebi mišićna cijev koja se nalazi iznad otvora grkljana. Iz jednjaka ingest dalje dolazi do predželudaca, gdje se događa najveći dio probave preživača i to započinje u najvećem predželucu, a to je burag.

Kada prođe cijeli proces probave u predželucima uz djelovanje probavnih sokova i mikroorganizama predželudaca hrana dalje ide do tankog crijeva gdje se dalje obavljaju probavni procesi koji se možda nisu odvijali u predželucima. Iz tankog crijeva probavljeni sadržaj dalje putuje do debelog crijeva gdje sdolazi do dodatne resorpcije vode iz sadržaja te tada završava proces probave te sadržaj kroz anus izlazi iz organizma, odnosno probavnog sustava životinje. (Senčić i sur., 2010.)

Kako su utvrdili Bogut i sur. (2013.) biljojedima se hrana najviše sastoji od voluminoznih krmiva koja su bogata vlakninom, ali siromašnija mastima i bjelančevinama. Zanimljivost leži u mikrobnjoj populaciji predželudaca i općenito cijelog probavnog sustava koja

pripomaže u probavi vlakana. Razlog zašto je mikrobna populacija bitna je to što enzimi probavnog sustava sami ne mogu probaviti vlakninu te tako može doći do zdravstvenih i probavnih poremećaja kod goveda.

Kada se gleda cijeli probavni sustav kao jedna cjelina, uz nju i volumen predželudaca, Uremović (2004.) objašnjava kako predželuci zauzimaju čak i do 84% od ukupnog volumena probavnog sustava, dok su ostalih 16% zauzima volumen pravog želuca.

## **2.2. Burag**

Kao najveći predželudac čini najprostraniji dio probavnog trakta i u potpunosti ispunjava lijevu polovicu trbušne šupljine. Volumenom je 120-220 litara, i može se napipati pritiskom šake na lijevoj strani iznad zadnjeg rebra (gladna jama). Pozicijom se pruža od ošita do zdjelice te od dorzalnog do ventralnog dijela trbuha.

Domaćinović i sur. (2015.) su opisali da zidovi buraga imaju izrazito snažnu muskulaturu koja omogućava miješanje hrane snažnim kontrakcijama. Kada dođe do kontrakcija dolazi do izdvajanja grubljih čestica hrane koje se vraćaju u usnu šupljinu i tada goveda ponovno žvaču hranu, odnosno preživaju. Što se tiče finijih čestice one se sakupljaju u donjem dijelu buraga. Mukozna površina stvara buragove papile, te papile služe za resorpciju hranjivih tvari koje su nastale razgradnjom sastojaka hrane. Veličina i broj papila su vezani za sam karakter hrane, hranidbenim navikama i probavljivošću hrane. Također je razvoj papila povezan i s produkcijom nekih određenih hlapljivih masnih kiselina kao produkta fermentacije ugljikohidrata u buragu. Zbog osjetljivosti mikroflore i mikrofaune je potrebno balansirati visoko kvalitetne obroke i osigurati optimalne uvjete za razvoj mikroorganizama.





Slika 1. Burag

IZVOR: <https://sites.google.com/site/edhsansi/ruminant-digestion/rumen>

### **2.2.1. Mirkoorganizmi buraga**

Mirkoorganizmi buraga imaju glavnu ulogu u probavi hrane. Kada dolazi po poticanja aktivnosti mikroorganizama konzumiranom hranom tada dolazi do oslobađanja plinova buraga. Najviše dolazi do produkcije metana i ugljičnog dioksida, te kako su dokazali Domaćinović i sur. (2015.) produkcija ugljičnog dioksida je dva do tri puta veća od količine proizvedenog metana. Procesima podgrijavanja, odnosno eruktacijom, ugljični dioksid i mali dio metana izbacuju iz buraga u vanjsku sredinu čime se sprječava jedan od čestih pojava kod goveda, a to je nadam.

Glavni mikroorganizmi koji se mogu naći u buragu preživača su bakterije, anaerobne gljivice buraga, protozoa i archaea te oni sami po sebi imaju veliku važnost u probavi hrane koja probavnim sustavom dođe do buraga. Bakterije same po sebi se mogu naći u cijelom probavnom sustavu no u buragu imaju specifičnu funkciju te tamo vrše najintenzivniju probavu. Kako je zaključeno bakterije buraga žive u obliku simbiotske zajednice sa preživačem koji u ovom slučaju čini domaćina.

Kako su opisali Domaćinović i sur. (2015.) probava hrane u buragu je pod utjecajem enzima mikrobiološke populacije. Što se tiče bakterija buraga, može se reći da se u njemu

nalaze dvije subpopulacije bakterija: jedna od populacija koja je vezana za zidove buraga i druga koja se nalazi slobodno u sadržaju buraga. Kada se uspoređuje broj bakterija i protozoa, bakterija ima u puno većem broju, no protozoe su veličinom ipak veće od bakterija, te tako volumenom zauzimaju isti prostor buraga. Osim protozoa i bakterija prisutne su i gljivice i to preko čak 12 rodova gljivica. Mikrobiološka populacija buraga osigurava i do 20% reorbiranih hranjivih tvari u organizmu, pa se može reći da je njihov sastav itekako važan.

### **2.2.2. Probava NPN spojeva u buragu**

Prema nekim istraživanjima i čak uvjetima u praksi se može dokazati, da je moguća manipulacija hranidbe goveda bjelančevinama, odnosno zamjene bjelančevinastog dušika sa NPN-spojevima. Kako se doznaje najčešći NPN-spoj je ureja, zatim se mogu koristiti i amonijačne soli i čak razni derivati ureje. Što se probave ureje tiče, ona počinje u buragu pod utjecajem ureaze gdje kao rezultat dobijemo intenzivno hidroliziranu ureju odnosno amonijak. Također treba osigurati ograničene količine ureje iz razloga što ako je se daje u prevelikim količinama može doći do probavnih, odnosno zdravstvenih, tegoba. Pri prekomjernim količinama ureje najviše nastrada jetra koja nije u mogućnosti konvertirati velike količine produciranog amonijaka u ureju te tako može doći do pojave toksikoza.

### **2.3. Kapura**

Kapura za razliku od buraga čini najmanji odjeljak, te je smješten kranijalno, gdje prednja površina leži uz jetru i ošit. Što se tiče građe i funkcije ona je slična kao i u buragu. Iz razloga što je funkcija, a čak i građa, slične buragu oba djela se inače često opisuju kao ruminoretikularni dio. Sluznica je naborana u obliku mreže. Sluznica je obložena oroženim pločastim epitelom. Kapura po svojem volumenu čini otprilike 4-7% ukupnog volumena želudaca. Vlakna reiminiretikularne stjenke postavljena su okomito jedna na druge, te taj mišićni dio uz kontrakcije miješa hranu. Osim miješanja ima i važnu ulogu u vraćanju hrane prilikom preživljanja.



Slika 2. Kapura

IZVOR: [https://alchetron.com/Reticulum-\(anatomy\)](https://alchetron.com/Reticulum-(anatomy))

#### 2.4. Knjižavac

Položajem, knjižavac se nalazi sa desne strane od buraga i kapure, te je povezan sa sirištem i kapurom. Eliptičkog je oblika, te mu specifičnost leži u građi sluznice. Sluznica je u obliku listova (približno 100) koje svojim položajem strše od dorzalnog do ventralnog dijela, te tako oblikujući kanal u kojem se nalazi žlijeb koji služi za prolazak tekućine iz kapure u sirište, odnosno prebacivanje sadržaja iz knjižavca u sirište.

Kada se radi o njegovoj funkciji tada se kaže da ima ulogu dvokratne crpke koja usisava sadržaj iz kapure u trenutku njezine najjače kontrakcije. Osim toga kada dođe do kontrakcije listovi se stisnu i nabiraju, te se nakon relaksacije tek izravnavaju. Što se listova tiče oni povećavaju funkcionalnu površinu sluznice tako da je ona u goveda oko 5,5 m<sup>2</sup>. Kada se koristi kao crpka tada je u njemu snižen tlak, a otvoren je prolaz od kapure do knjižavca. Dijeli se u dva takta, objašnjeno je bio prvi takt dok drugi takt počinje nakon kratke stanke potiskivanjem sadržaja u kanal, a zatim u sirište, te se manji dio sadržaja vraća natrag u kapuru. Dolazi do apsorpcije većeg dijela vode i hlapljivih masnih kiselina koje dospjevaju iz buraga i kapure. Osim njih dolazi i do apsorpcije kalija, natrija i klorida.



Slika 3. Knjižavac

IZVOR: <http://www.abpoffal.com/products/beef/omasum/>

## 2.5. Sirište

Sirište predstavlja pravi želudac i smješteno je u ventralnoj desnoj polovici trbušne šupljine. Prema svojoj građi odgovara jednostavnom želucu te se tako sam po sebi dijeli na fundusni, pilorusni dio i korpus. A kada se funkcija objašnjava može se reći da sirište odgovara jednostavnom želucu monogastričnih životinja.

Od ukupnog volumena složenog želuca samo sirište čini 7% (kod goveda). Važan dio sirišta su njegovi nabori koji se nalaze na samom ulasku te oni tako predstavljaju prijelaz između predželudaca, te se dalje nastavlja kisela zona probave u sirištu. Također sluznica se sastoji od kardijačnih žlijezda, te ona tvori visoke spiralne nabore.



Slika 4. Sirište

IZVOR: <https://alchetron.com/Abomasum>

### 3. NPN-SPOJEVI I UREJA U PROBAVI MLIJEČNIH GOVEDA

NPN – spojevi spadaju u skupinu organskih spojeva koji u svojoj strukturi sadrže N (dušik), ali nisu proteini, predstavljaju međuproizvode u sintezi ili razgradnji biljnih bjelančevina. U skupinu NPN-spojeva ulaze alkaloidi, ureja, amonijske soli, asparagin, purin, holin, mokraćna kiselina, nitrati, amonijak i drugi. Hranjivu vrijednost NPN – spojevi primarno imaju u hranidbi preživača. Hranjiva vrijednost bazira se na iskorištavanju dušika djelovanjem mikrobne populacije probavnog sustava, prvenstveno predželudaca. Preživači učinkovito koriste NPN spojeve. U predželucima dobro razvijena mikroflora, uz pomoć ureaze, razgrađuje ureju do  $2\text{NH}_3$  i  $\text{CO}_2$ , i prvotno ih koristi za sintezu vlastitih bjelančevina. U krmivima se od NPN – spojeva najčešće se koristi sintetička ureja, koja može u obroku zamijeniti dobar dio (otprilike 1/3) ukupnog N. Prilikom upotrebe neproteinskog dušika u obrocima preživača potrebno je osigurati dovoljnu količinu lakoprobavljivih ugljikohidrata, u ovom slučaju škroba, koji bakterijama buraga služi kao izvor energije pri sintezi tjelesnih bjelančevina.

U buragu se pod utjecajem mikroorganizama NPN spojevi razgrađuju do amonijaka, nakon čega se daljnjim metaboličkim procesima amonijak veže s ugljikovim lancima izgrađujući aminokiseline kako je dokazao Kalivoda (1990.). Kako se sadržaj buraga mijenja, mikroorganizmi, uključujući mikrobiološke proteine, na svom putu dolaze u knjižavac, zatim u sirište i tanko crijevo, tamo se apsorbiraju, te se sintetiziraju u tkiva. Učinkovitost metabolizma NPN spojeva u odnosu na sirove mikrobiološke proteine određuje se faktorima kao što su: tip i broj mikroorganizama buraga te prisutnosti drugih potrebnih podloga poput dostupnih ugljikohidrata, vitamina i minerala. Primarni NPN spoj u stočnoj hrani je ureja. Osim ureje, koja se brzo razgrađuje do amonijaka, a u većim količinama daje obroku gorak okus, danas se na tržištu nalazi veći broj amoniziranih proizvoda kod kojih je amonijak posebnim tehnološkim procesima vezan na supstrat odnosno nosač, te se amonijak iz takvih krmiva znatno sporije oslobađa.

Ureja pripada u skupinu organskih spojeva koja predstavlja osnovu u proizvodnji zaštićenih neproteinskih dušičnih spojeva. Otkrivena je 1773. godine od strane francuskog kemičara Hilaire Rouelle, u urinu. Ureja predstavlja prvi organski spoj sintetiziran iz anorganskih spojeva, što je uspio Frederichu Wohleru 1828. godine. Igra glavnu ulogu u metabolizmu dušikovih spojeva kod životinja i glavna je supstanca koja sadrži dušik u



mokraći. Nastaje u procesu razgradnje proteina u jetri u ciklusu ureje. U organizmu dolazi do sinteze ureje iz amonijaka odnosno produkta razgradnje proteina. Za komercijalnu primjenu sintetizira se iz amonijaka i ugljikovog dioksida. Može se zaključiti da ureja predstavlja mali organski spoj vrlo bogat dušikom (44.96%), a koristi se za opskrbu preživača lako probavljivim proteinima. U buragu preživača pod djelovanjem bakterija ureaze se razgrađuje u amonijak što su objasnili Satter i Slyter, (1974.). Mikroorganizmi koji se nalaze u buragu su u mogućnosti koristiti dobiveni amonijak za stvaranje produkta, odnosno aminokiselina koje zatim postaju dostupne životinji za procese sinteze Loosli, (1949.). Preživači teže iskorištavaju ureju zbog činjenice da je brzina razgradnje ureje u buragu veća od brzine iskorištenja i apsorpcije dobivenog amonijaka.

Pri korištenju ureje i drugih NPN spojeva da bi se osigurao izvor dušika u prehrani preživača, mora se uzeti u obzir činjenicu da preživači ureju mogu efikasno iskoristiti isključivo u buragu. Učinkovitost iskorištenja dušika iz krmiva kod goveda relativno je niska u normalnim uvjetima proizvodnje s ukupnom prosječnom iskoristivošću procijenjenom na 7,7% Van der Hoek (1998.). Ureja se koristi relativno neučinkovito za proizvodnju proteinskih proizvoda Brodericka i Wallace (2009.), a zbog svoje široke primjene kod goveda, djelomično je odgovorna za slabu učinkovitost dušika kod krava. Brzina razgradnje ureje do amonijaka u buragu znatno je brža nego korištenje dobivenog amonijaka te se količinski jako puno dušika izluči kroz mokraću. Niska učinkovitost korištenja ureje ogleda se u brzini hidrolize ureje u  $\text{NH}_3$  djelovanjem mikrobioloških enzima, što rezultira slabim iskorištenjem od strane bakterija buraga, a dovodi do nakupljanja amonijaka u buragu, njegove resorpcije te izlučivanja ureje kroz urin Golombeski i sur. (2006.).

Moderni sustavi za hranjenje preživača uzimaju u obzir činjenicu da se dušik može hraniti kako mikroflora buraga tako i životinja izravno. Ovisno o brzini razgradnje dušika te brzini prolaska, količina resorbiranog dušika dostupnog mikroorganizmima je varijabilna.

Dostupnost ureje ili NPN spojeva može se poboljšati njezinim protektiranjem. Pokušala se proizvesti ureja u obliku koji bi spriječio njezinu brzu razgradnju, te potencijalno povećao ugradnju amonijaka u mikrobiološku populaciju i smanjio izlučivanje ureje putem urina. Sporo oslobađanje ureje u buragu postiglo se vezanjem ureje na lignin, kalcij klorid, kapsuliranjem čestica ureje s polimerima ili lipidima kako bi se smanjila stopa otpuštanja u buragu. Učinak sporog oslobađanja ureje često se uspoređuje s običnom, nezaštićenom

urejom, kako bi se odredila njezina učinkovitost. Sporo oslobađajuća ureja se uspoređuje s drugim izvorima proteina ometani su prisustvom aminokiselina, nukleotida, probavljive energije i ostalih spojeva koji se nalaze u hrani, a mogu utjecati na iskoristivost dušika u buragu.

Poznato je da su konzumacija hrane i probavljivost povezani i mogu utjecati na raspoloživost dušika u buragu. Dokazana je poboljšana konzumacija hrane i probavljivosti za goveda koja u obrocima konzumiraju sporo oslobađajuću ureju u odnosu na goveda koja konzumiraju nezaštićenu ureju.

Osim toga, novija istraživanja u kojima Bourg i sur. (2012.) nisu pronašli razliku u primjeni lipidom obložene ureje i nezaštićene ureje na konzumaciju obroka, probavljivost obroka te ravnotežu dušika, u hranidbi kukuruznim mekinjama. Kako se može zaključiti sporo oslobađajuća ureja utječe na fermentacijske procese buraga. Zadatak sporo oslobađajuće ureje je ponajprije da smanji brzinu otpuštanja amonijaka u buragu.

Dokazana svojstva sporo oslobađajuće ureje su pokazala smanjenje koncentracije  $\text{NH}_3$  u buragu, ovo je razlog zašto sporo oslobađajuća ureja predstavlja manji rizik za toksičnost amonijakom nego nezaštićena ureja. Koncentracija amonijaka u buraga često je povezana sa pH buraga, kada se amonijak iz ureje razgrađuje, ionizira iz  $\text{NH}_3$  u  $\text{NH}_4^+$  ione dolazi do povećanja pH buraga. Prema tome se jasno vidi da kod životinja hranjenih urejom dolazi do porasta pH buraga dok je kod primjene sporo oslobađajuće ureje taj efekt znatno reduciran.

Mehanizam djelovanja sporog oslobađanja ureje je usko usklađivanje energije s dostupnošću dušika u buragu, što dovodi do dugotrajnijeg zadržavanja dušika za lakšu izgradnju mikrobiološkog proteina. Tijekom metabolizma u buragu NPN spojevi se potpuno otapaju, brzo povećavajući koncentraciju amonijaka u tekućini buraga. Bartleya i Deyoea (1970; 1971.), su uz pomoć svojih istraživanja i pokusa doveli do proizvodnje drugih NPN dodataka, posebnom tehnologijom zaštićeni od prebrze razgradnje (smanjen je i destruktivni utjecaj vlage tijekom skladištenja). Ovi proizvodi, pored 20-32% ureje, sadrže različite mješavine prekrupljenog zrna žitarica (odličan se pokazao ječam). Najboljim se pokazao ekstrudirani oblik smjese, jer se, utjecajem visoke temperature i tlaka, škrob sjedinjava sa urejom u želatinoznu, homogenu masu koja se u buragu polagano razgrađuje pružajući, istovremeno, poželjan odnos ureje i ugljikohidrata za mikrobiološku sintezu proteina. Tako se smanjuje nakupljanje slobodnog amonijaka u mediju i direktna resorpcija



u krv. Ješnost je povećana zbog ukusnosti i ide često do 1 gram po kilogramu tjelesne mase grla uz minimalni rizik od toksičnog djelovanja.

Posljednje dvije godine ubrzano se razvija tehnologija kapsuliranja NPN spojeva polimerima sa ciljem bolje kontrole razgradnje. Prije nego se pristupi dodavanju NPN spojeva obroku potrebno je dobro procijeniti krmiva u pogledu sadržaja i kvalitete proteina. Najuspješnije dodavanje je kod kukuruza i kukuruzne silaže kao visoko energetskih, a niskoproteinskih krmiva (kukuruzna silaža od biljaka izloženih sušnijim prilikama od jako gnojenog kukuruza može sadržavati znatne količine NPN spojeva).

Preporučena količina ureje u smjesi koncentrata je 1% a 0,5% u kukuruznoj silaži. U prosjeku, preživačima se daje 180-230g ureje dnevno. Pošto nije ukusna treba je temeljito izmiješati sa koncentratom, silažom ili melasom. Ureu ne posipamo po drugim krmivima zbog gorčine. Tijekom perioda privikavanja grla, potrebno je 7-10 dana postupno povećavati količinu ureje kako ne bi došlo do smanjenja konzumiranja hrane odnosno prirasta.

Ureja, kako je dokazano, hidrolizira znatno brže nego škrob, što smanjuje sintezu mikrobnog proteina i opterećuje jetru. Zato je rasprostranjeno u praksi davanje ureje pomiješane s melasom. Brzo otpuštanje amonijaka iz ureje ograničava njen udio i povisuje udio krmiva sa sporo razgradljivim proteinom što poskupljuje obrok. Teorijski gledano, usporeno i kontinuirano otpuštanje amonijaka odnosno usklađenost brzine hidrolize ureje i ugljikohidrata povisilo bi učinkovitost sinteze mikrobnog proteina.

Istraživanja pokazuju brojne prednosti uključivanja u obrok sporootpuštajuće ureje koja smanjuje koncentraciju amonijaka u buragu (Highstreet i sur., 2010.), poboljšava fermentaciju (Owens i sur., 1980.), povisuje sintezu mikrobnog proteina (Cherdthong i sur., 2010.) i povisuje pH buraga.

Kontinuirano otpuštanje amonijaka povisuje fermentaciju vlakana u buragu, a jedan od prvih spojeva sporo razgradljivog amonijaka bio je biuret (Waite i Wilson, 1968.), nakon čega se razvija ureja koja je vezana na nosač poput kalcijeva klorida, te zaštićena ureja.

U osnovi je pretpostavljeno da bi dodatak ureje s laganim otpuštanjem u hranidbi preživača hranjenim brzo probavljivim ugljikohidratima moglo poboljšati sposobnost mikrobne sinteze proteina, poboljšavajući njegovu učinkovitost konverzije kako su dokazali Cherdthong i Wanapat (2010.).

### 3.1. Sadržaj ureje u krvi i u mlijeku mliječnih goveda

Ureja nastala u jetri slobodno se i brzo širi kroz membrane stanica, ulazi u tjelesne tekućine, uključujući mlijeko, tako da se može zaključiti da je koncentracija ureje u mlijeku precizno reflektirana sadržajem ureje u krvi. Neka istraživanja su utvrdila visoko pozitivnu korelaciju između sadržaja ureje u krvi i u mlijeku. Broderick i Clayton (1997.) su utvrdili jaku povezanost vrijednosti ureje u krvi i u mlijeku krava u individualnih uzoraka mlijeka. Povećanje udjela sirovih bjelančevina u suhoj tvari obroka značajno povećava koncentraciju ureje u krvi i mlijeku.

Roseler i sur. (1993.) su u svojim istraživanjima dokazali da je koncentracija ureje u mlijeku i u krvi pod utjecajem promjena sadržaja u buragu razgradivih i nerazgradivih bjelančevina, kao i pod utjecajem razine unosa energije u obroku. Kod krava u laktaciji, sadržaj ureje u krvi opada uspostavljanjem optimalne razine fermentiranjem ugljikohidrata u buragu koji omogućuju sintezu mikrobnih bjelančevina, u buragu razgradivih bjelančevina i ostalih NPN-spojeva. Ako se pojavi višak razgradivih bjelančevina u buragu odgovoran je za porast sadržaja u krvi i mlijeku te ima vrlo mali utjecaj na sintezu bjelančevina mlijeka.

Jedan od glavnih pokazatelja opskrbe organizma dušikom kod krava je koncentracija ureje u mlijeku ili krvnoj plazmi. Iz praktičnijih razloga koncentracija ureje češće se mjeri u mlijeku nego u krvi. Osim toga koncentracija ureje u krvi usko je povezana s koncentracijom ureje u drugim tjelesnim tekućinama. Veća konzumacija obroka sa većom koncentracijom dušika ili povećani katabolizam proteina uzrokuje povećanje koncentracije ureje u krvnoj plazmi (Chládek i Máchal, 2004.).

U slučajevima kada se prati sadržaj bjelančevina u mlijeku, te ako ga ima u granicama od 3,2-3,8%, normalne vrijednosti ureje trebale bi biti u granicama od 15-30 mg/dl (Pintić i sur., 2007.). U svojim istraživanjima Carlson i Pehrson (1994.) preporučuju da se kao normalna koncentracija ureje u mlijeku smatra ona u intervalu od 4,0 do 5,5 mmol-l-1. Različiti čimbenici, uključujući zdravlje ili čak energetski balans, mogu utjecati na sadržaj ureje u mlijeku, a ujedno i na razlike u koncentraciji između pojedinih krava u stadu.

U rumino-retikularnom prostoru kod mliječnih goveda započinje razgradnja sirovih bjelančevina hrane, dolazi do deaminacije aminokiselina. Tada se oslobađa amonijak kojeg mikroorganizmi buraga koriste za sintezu svojih aminokiselina i bjelančevina, isključivo u

slučaju dovoljne količine energije, odnosno lako probavljivih ugljikohidrata. Ako ne dođe do te razgradnje tada dolazi do fiziološke reakcije (u jetri) tako što se višak stvorenog toksičnog amonijaka pretvara u ureju. Koncentracija amonijaka u rumenu i pH buraga dva su glavna čimbenika koji utječu na razinu amonijaka. Suvišak aminokiselina i peptida oslobađa se u jetri i dušik se tada pretvara u ureju. Nakon toga amonijak, koji je toksičan, brzo se u jetri pretvara u ureju. Normalan sadržaj amonijaka u krvi kreće se u granicama od 0,1 do 0,1 mg, što je dosta niska koncentracija, ako se provede usporedba s razinom u buragu koja se kreće od 10 do 50 mg, a cijeli ovaj proces je posljedica brze detoksikacije amonijaka u jetri.

Babnik i sur. (2004.) prikazali su da je na osnovi sadržaja bjelančevina i ureje moguće procijeniti opskrbljenost mliječnih krava probavljivim bjelančevinama i energijom, odnosno voditi i vrednovati njihov hranidbeni status koji je isključivo bitan.

## 4. MATERIJALI I METODE

### 4.1. Postavljanje pokusa

Istraživanje je provedeno na mliječnoj govedarskoj farmi. Svrha istraživanja bilo je utvrditi utjecaj zaštićenih i nezaštićenih NPN spojeva na razinu glukoze i ureje, kod mliječnih goveda u različitom vremenskom periodu. Te utvrditi kako će dodavanje ureje u različitim oblicima, koji su u ovom slučaju zaštićeni i ne zaštićeni, utjecati na kvalitetu mlijeka. Krv je uzimana 1 sat prije hranjenja te 1, 2 i 4 sata nakon hranjenja jer su se tada najbolje vidjele promjene u tijelu, te moguće promjene mlijeka. Pokus se sastoji od dvije skupine; K skupina je hranjena s obrokom u koji je dodan nezaštićeni NPN spoj, P skupina je hranjena s obrokom u koji je dodan zaštićeni NPN spoj.

### 4.2. Način hranidbe

Smjese su energetske i proteinske ujednačene. Veliki udio u smjesama su zauzimale sojina sačma, repicina sačma i tostirana punomasna soja. Kako je vidljivo u Tablici 1. prvi način hranidbe je bio sa prisutnošću zaštićene ureje, odnosno hranjive ureje. Udjeli su bili isključivo bitni kako bi probavni sustav goveda bio pripremljen i kako bi se mogla lakše evidentirati promjene. U Tablici 2. se umjesto lako probavljive ureje koristio proizvod Nutribos N85 premium koji u sebi sadrži sporo otpuštajuću ureju odnosno zaštićenu ureju.

Tablica 1. Udio hranjivih tvari u smjesi sa nezaštićenom urejom

KRMIVA	UDIO %
SOJINA SACMA 46%	50.51
SOJA PUNOMASNA(tost.)	9.0
REPICINA SACMA 33% SB	27.14
MetNiacin by pass	0.8
BERGAFAT F 100	0.25

SOL (NaCl)	3.0
VAPNENAC H.	4.0
MONOKALCIJ FOSFAT	1.2
Ureja - feed grade	1.75
ACTISAF Sc 47	0.1
MYCOFIX PLUS 3 E	0.25
Mg- OKSID	1.0
PX MUZNE KRAVE S KELATIMA	1.0
UKUPNO:	100%

Tablica 2. Udio hranjivih tvari u smjesi sa zaštićenom urejom

KRMIVA	UDIO %
SOJINA SACMA 46%	50.51
SOJA PUNOMASNA(tost.)	9.0
REPICINA SACMA 33% SB	27.14
MetNiacin by pass	0.8
SOL (NaCl)	3.0
VAPNENAC H.	4.0
MONOKALCIJ FOSFAT	1.2
NUTRIBOS N85 PREMIUM	2
ACTISAF Sc 47	0.1
MYCOFIX PLUS 3 E	0.25
Mg- OKSID	1.0
PX MUZNE KRAVE S KELATIMA	1.0
UKUPNO:	100%

## 5. REZULTATI

Razina glukoze nije pokazala statistički značajne razlike kako između skupina, tako niti u vremenskom periodu. Razina ureje bila je niža u kontrolnoj skupini, ali nije pokazala statistički značajne razlike između skupina unutar istog vremenskog perioda. Kontrolna skupina imala je statistički značajno više vrijednosti ureje ( $P < 0,05$ ) nakon hranjenja (1, 2 i 4 sat). Pokusna skupina imala je statistički značajno više vrijednosti ureje ( $P < 0,05$ ) nakon 2. i 4. sata, u odnosu na razinu ureje prije hranjenja.

Tablica 3. Razina glukoze u različitim vremenskim periodima

		Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
GUKPAP mmol/L	P1	12,00	2,83	2,24	3,50	0,38
	k1	12,00	2,83	2,37	3,20	0,26
	p2	12,00	2,62	2,15	3,12	0,26
	k2	12,00	2,75	2,37	3,01	0,19
	p3	12,00	2,50	1,88	3,04	0,35
	k3	12,00	2,57	2,03	2,97	0,29
	p4	12,00	2,46	2,03	2,90	0,25
	k4	12,00	2,61	2,05	2,98	0,26

Tablica 4. Razina ureje u različitim vremenskim periodima

		Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard	
							Error	p
Ureja mmol/L	p1	12,00	4,85	3,60	5,80	0,74	0,21	0,8
	k1	12,00	4,32	3,60	5,50	0,55	0,16	0,8
	p2	12,00	5,75	4,60	6,70	0,69	0,20	
	k2	12,00	5,50	4,60	7,20	0,85	0,24	
	p3	12,00	6,36	4,80	8,00	0,98	0,28	
	k3	12,00	6,14	5,00	7,80	0,88	0,25	
	p4	12,00	6,06	4,40	7,70	1,10	0,32	
	k4	12,00	5,84	4,40	7,40	1,03	0,30	

Tablica 5. Analiza mlijeka

Mlijeko		Vrijednosti				
		Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
pH 5,55 do 7,15	k	12	6,92	6,43	7,31	0,26
	p	12	6,83	6,68	6,97	0,10
pH 8,30 do 9,10	k	12	6,52	6,11	7,06	0,27
	p	12	6,34	6,17	6,65	0,16
mliječna mast	k	12	3,72	2,33	5,32	0,97
	p	12	3,46	2,13	5,03	0,97
proteini	k	12	2,98	2,62	3,34	0,24
	p	12	3,08	2,73	3,65	0,31
laktoza	k	12	4,65	4,40	4,88	0,12
	p	12	4,69	4,54	4,87	0,12
bezmasna suha tvar	k	12	8,54	7,81	8,99	0,33

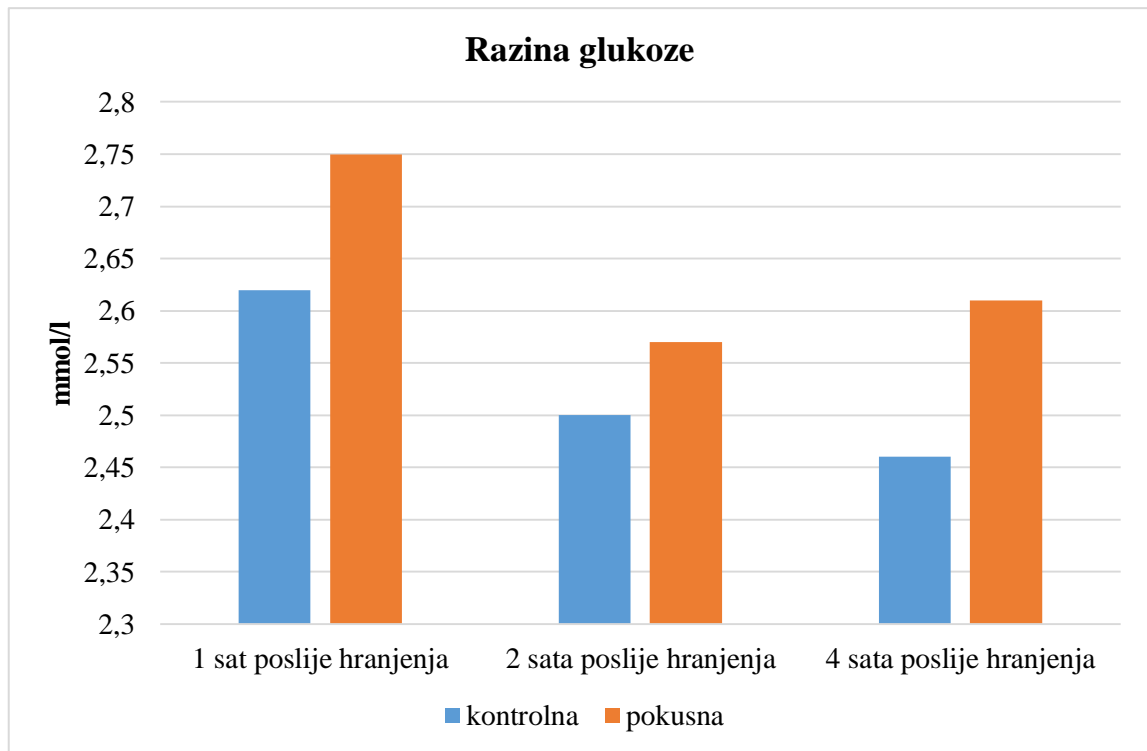
	p	12	8,66	8,08	9,37	0,38
urea	k	12	19,95	12,80	30,50	4,36
	p	12	18,65	12,30	24,90	3,66
somatske stanice	k	12	204 083	5000	1 160 000	365 798
	p	12	117 000	14000	687 000	219 802

## 5.1. Grafički prikazi rezultata

### 5.1.1. Razina glukoze

U Grafikonu 1. je prikazana razina glukoze u kontrolnoj i pokusnoj skupini. Kako se može primjetiti prikazane su vrijednosti nakon hranjenja jer su tada rezultati bili najbolji. Uzorci su se uzimali jedan, dva i četiri sata nakon hranjenja. Razina glukoze je u pokusnoj i u kontrolnoj skupini u padu kroz taj vremenski period. Pokusna skupina je imala veće vrijednosti, odnosno imala je veću razinu glukoze u tom vremenskom periodu nego kontrolna skupina. Bez obzira na to što je pokusna skupina imala veću razinu glukoze u krvi nego kontrolna skupina te vrijednosti nisu toliko velike kako bi se moglo reći da je došlo do velikih odstupanja vrijednosti. Najveći porast je bio u prvom satu nakon hranjenja no tada je došlo do naglog pada. Čak kako je vidljivo razina glukoze je manja dva sata nakon hranjenja nego što je bila četiri sata nakon hranjenja.

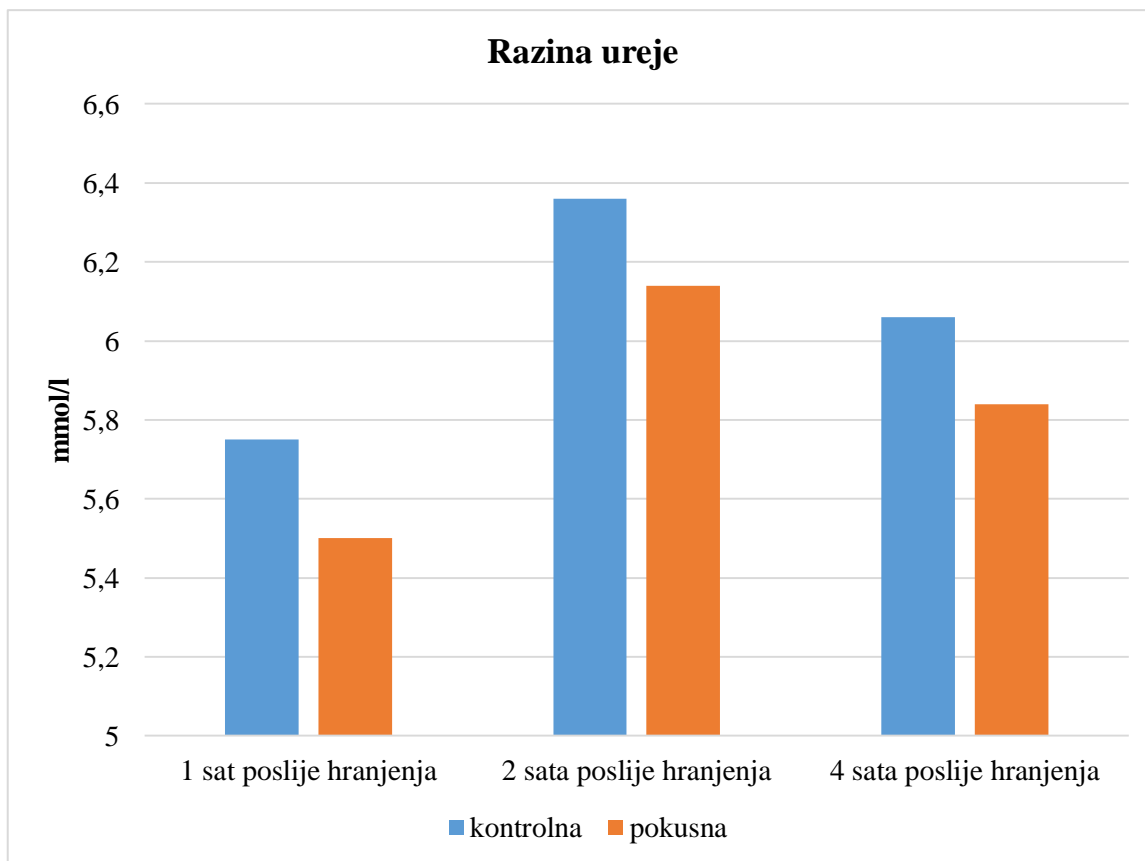




Grafikon 1. Razina glukoze poslije hranjenja

### 5.1.2. Razina ureje

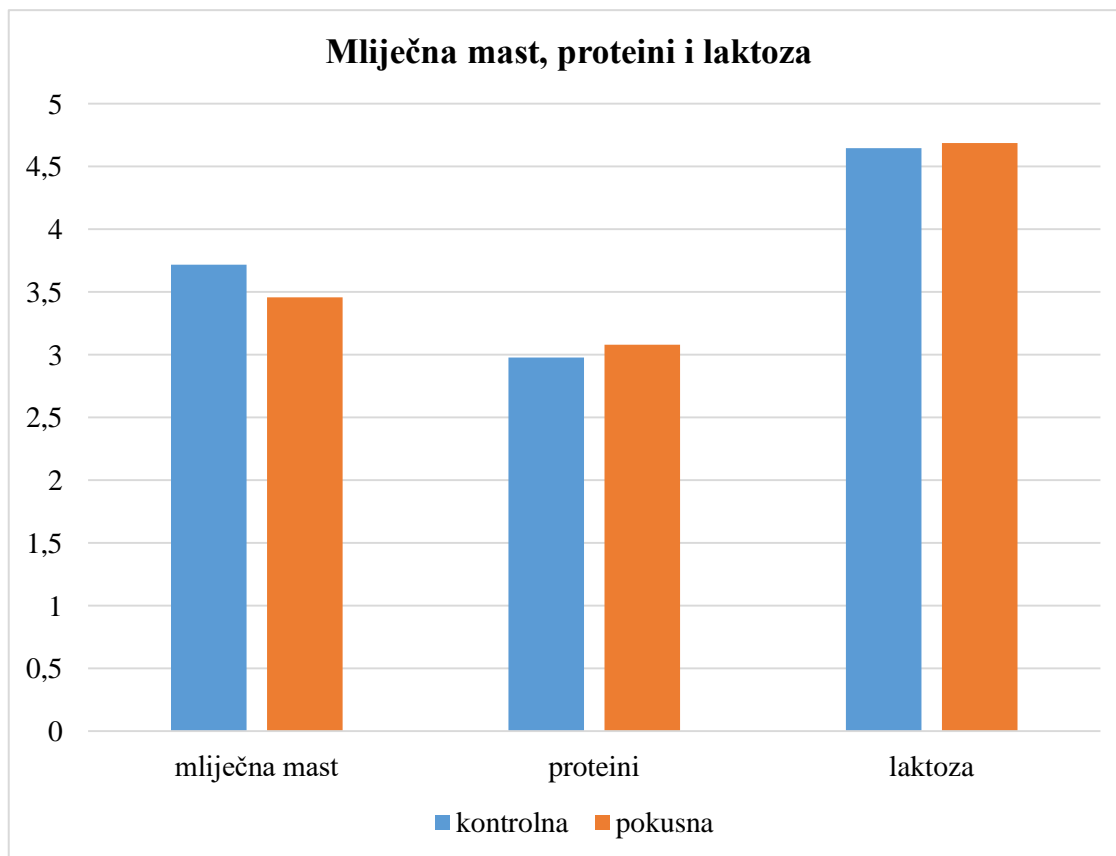
Na Grafikonu 2. su prikazane vrijednosti razine ureje u krvi kod kontrolne i pokusne skupine. Uzorci su se uzimali na isto način kao i kod mjerenja razine glukoze jedan, dva i četiri sata nakon hranjenja jer su tada vrijednosti najveće i najbolje. Za razliku uzoraka glukoze razina ureje je nešto drugačija. U uzorcima glukoze je pokusna skupina imala veći udio glukoze u krvi, dok je sa urejom situacija drugačija. Kako se može primjetiti kontrolna skupina je imala veći udio ureje nego pokusna skupina. Također razina ureje nije u padu nego čak u porastu. U drugom satu uzimanja uzoraka udio ureje u krvi je bio najveći i u kontrolnoj i u pokusnoj skupini. Pokusna skupina je u drugom satu imala nagli porast koji je skoro dostigao razinu kontrolne skupine. U četvrtom satu je došlo do smanjenja razine ureje i u kontrolnoj i u pokusnoj skupini.



Grafikon 2. Razina ureje poslije hranjenja

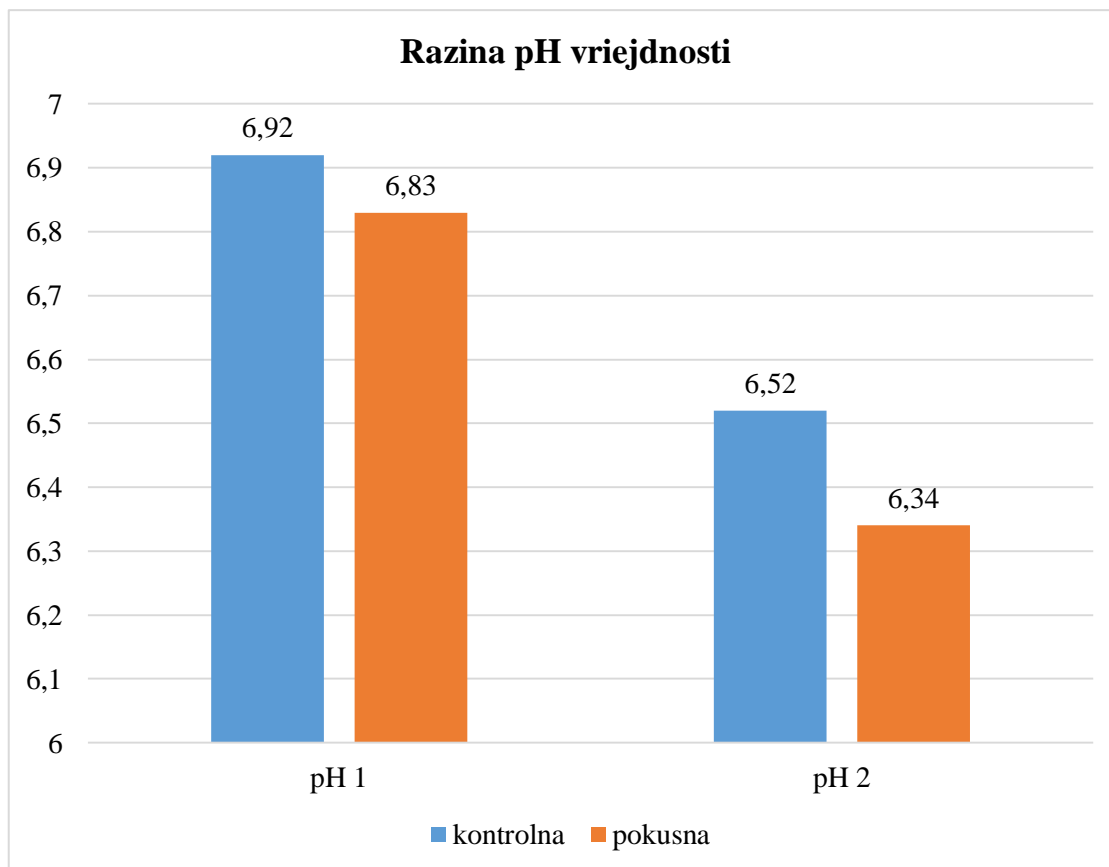
### 5.1.3. Analiza mlijeka

Kada su se uzimali uzorci pokusne i kontrolne skupine za analizu mlijeka tada su se zabilježavale promjene u udjelu mliječne masti, proteinima i laktozi koji su prikazani u Grafikonu 3., mjerila se i pH vrijednosti koja je prikazana u Grafikonu 4.. Osim ovih vrijednosti su se pratile i promjene u udjelu bezmasne suhe tvari i ureje mlijeka i broj somatskih stanica mlijeka pokusne i kontrolne skupine.



Grafikon 3. Udio mliječne masti, proteina i laktoze u mlijeku

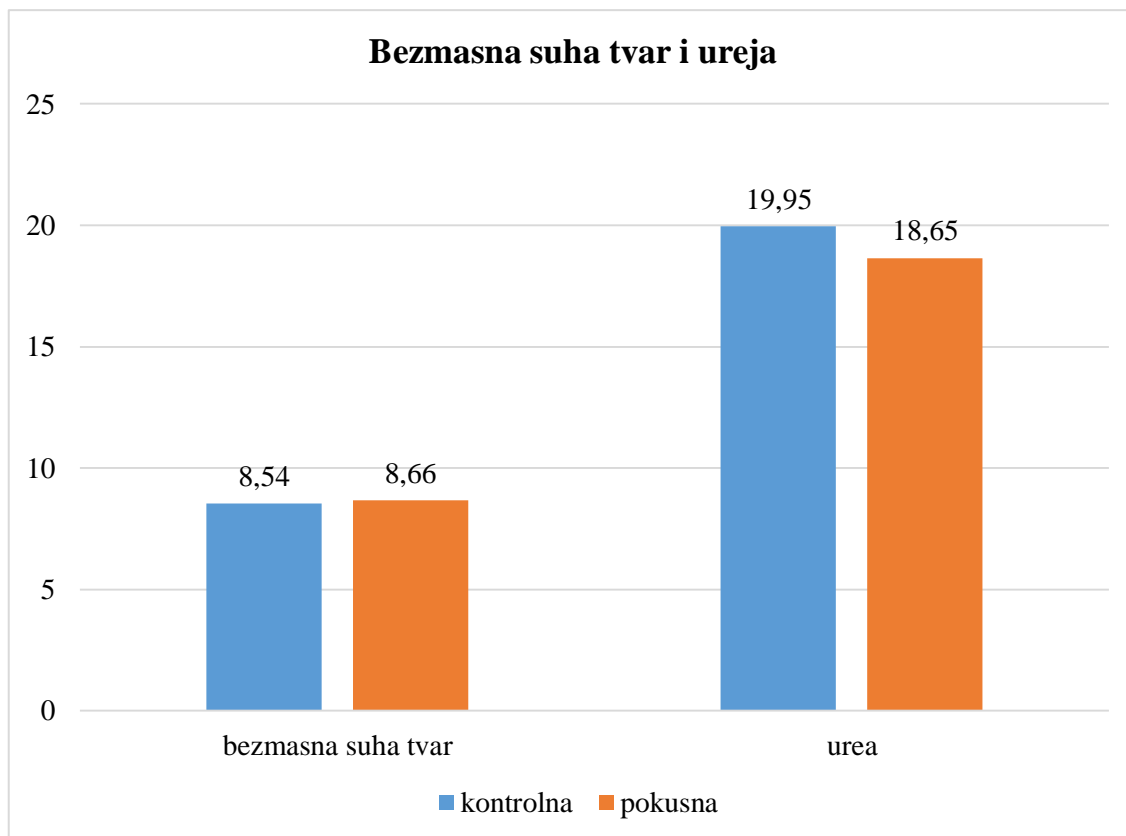
Kako je vidljivo u Grafikonu 3. nije bilo velikih promjena u sastavu mlijeka pokusne i kontrolne skupine. U kontrolnoj skupini je najviše odstupala mliječna mast, dok su udio proteina i laktoze bili nešto veći u pokusnoj skupini. Bez obzira što se u pokusnoj skupini dodavala zaštićena ureja te se tako pretpostavilo da će se njenim sporijim razlaganjem i lakšim iskorištenjem doći do promjene sastava mlijeka, u ovom slučaju poboljšanja sastava mlijeka, razlike u koncentraciji hranjivih tvari nisu bile toliko velikih odstupanja.



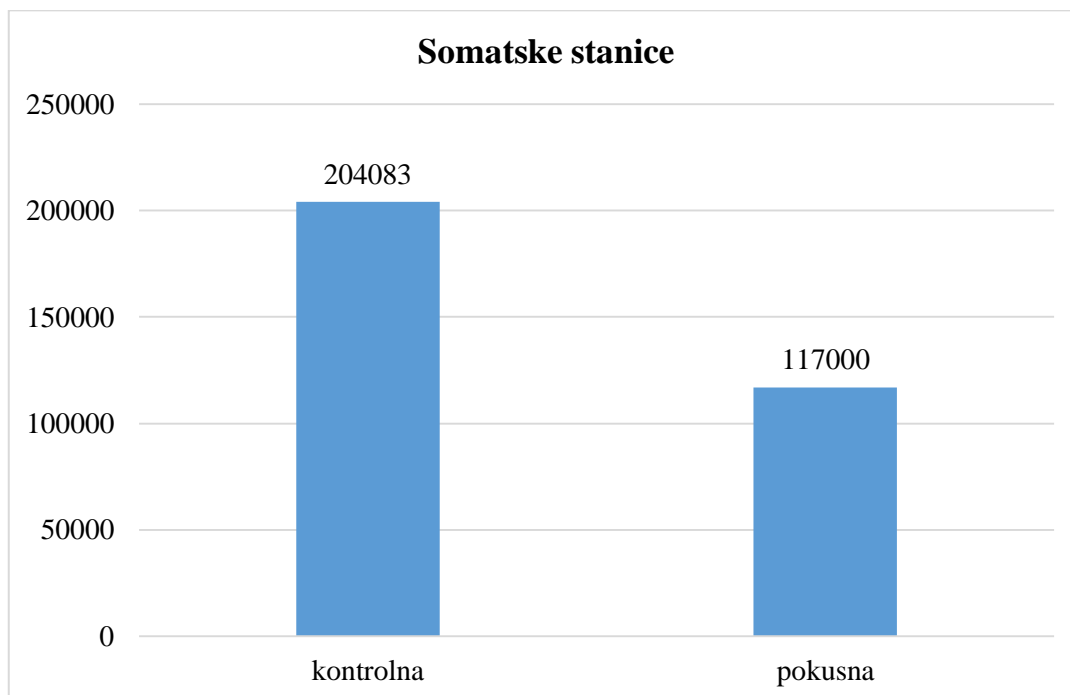
Grafikon 4. Razina pH vrijednosti mlijeka

Kontrolom pH vrijednosti u mlijeku prikazane u Grafikonu 4. se može zaključiti da nije došlo do velikih odstupanja između pokusne i kontrolne skupine. Kontrolna skupina ima nešto veći pH u odnosu na pokusnu skupinu no isto kao i kod mjerenja koncentracije hranjivih tvari razlike nisu toliko velike i ne dolaze toliko do izražaja.

U idućim grafikonima će biti prikazana koncentracija bezmasne suhe tvari, ureje i somatskih stanica mlijeka. Grafikon 5. Prikazuje koncentraciju besmasne suhe tvari i ureje. Kao i u prethodnim grafikonima se može primjetiti da nije došlo do velikih promjena u kontrolnoj i pokusnoj skupini. Također u kontrolnoj skupini koja je hranjena nezaštićenom urejom je koncentracija ureje bila nešto veća u odnosu na pokusnu skupinu hranjenom zaštićenom urejom. Dok Grafikon 6. prikazuje broj somatskih stanica mlijeka, kontrolna skupina je odstupala skoro duplo više od pokusne skupine. Broj somatskih stanica mlijeka jedino odskaače između skupina u odnosu na ostale hranjive tvari.



Grafikon 5. Udio bezmasne suhe tvari i ureje u mlijeku



Grafikon 6. Broj somatskih stanica mlijeka

## 6. RASPRAVA

### 6.1. Ureja u mlijeku

Kako se ureja smatra normalnim sastojkom kravljeg mlijeka kao dio neproteinskog dušika, nastojalo se dokazati pokusom da li će doći do promjene u sastavu ureje u mlijeku ako se ona dodaje obroku u svom zaštićenom i nezaštićenom obliku. Hranidba kao jedan od glavnih čimbenika najviše djeluje na sadržaj ureje u mlijeku i zato i služi za procjenu hranidbenog statusa mliječnih goveda. Kada se spominje hranidba kao glavni čimbenik koji povisuje sadržaj ureje u mlijeku tada se govori da je hranidba krava obrokom sa većim sadržajem proteina.

Osim hranidbe utječu i drugi čimbenici kao što su visoka mliječnost, početni stadij laktacije, težina krava i drugi čimbenici koji imaju manji utjecaj. Najveći dio (60 – 80%) proteina mlijeka potječe od proteina mikroba buraga, dok ureja potječe najviše od strane mikroba neiskorištenog amonijaka tako njihov sadržaj u mlijeku služi za procjenu pravilnost hranidbe krava. Protein mlijeka pokazuje pri dovoljnoj količini proteina u obroku, opskrbu mikroorganizama buraga i energijom.

Ureju u mlijeku možemo naći iz dva izvora kod mliječnih goveda, a to su iz obroka i samog organizma krave. Prvi je obrok jer je razgradio više proteina nego što ga mikrobi mogu ugraditi u sebe ili je manje fermentirajuće energije u obroku potrebne za sintezu mikrobnog proteina pa razgrađeni protein ostane neiskorišten u organizmu. Drugi izvor ureje je sama krava kada dobije više od potrebne količine metaboličkog proteina ili je on lošeg aminokiselinskog sastava.

Prema rezultatima sličnih istraživanja i pokusa, korelacija između sadržaja ureje u krvi i mlijeku je visoka i pozitivna (Wittwer i sur., 1999). Tako se može zaključiti da se sadržaj ureje u mlijeku sve više koristi kao parametar praćenja unosa energije i sirovih bjelančevina, odnosno provjera učinkovitosti iskorištavanja dušika iz hrane u mliječnih krava. Kada se koristi ovaj način kontrole tada se može zaključiti da imati važnu ulogu u optimiziranju hranidbe, jer prekomjerni unos sirovih bjelančevina može negativno utjecati na reprodukciju i proizvodnju mlijeka, osim toga prevelika konzumacija sirovih bjelančevina povećava potrebe krava za energijom, neki proteinski dodaci su vrlo skupi i

još prekomjerno izlučivanje dušika ima negativan utjecaj na okoliš (Broderick i Clayton, 1997).

Sadržaj ureje u mlijeku ima poprilično velik utjecaj na samu reproduktivnu sposobnost goveda. No postoje i neka istraživanja koja su čak utvrdila da ureja u mlijeku i reproduktivna sposobnost nisu povezane jedna sa drugom. Jedno od provedenih sličnih pokusa sa sadržajem ureje su proveli Butler i sur. (1996.) te su utvrdili da krave sa sadržajem ureje iznad 19 mg/dl mlijeka na dan osjemenjivanja, imaju za 21% manju uspješnost koncepcije u odnosu na krave s nižim sadržajem ureje u mlijeku. Osim reproduktivne sposobnosti provedeno je i nekoliko istraživanja koja opisuju utjecaj sadržaja ureje na samu proizvodnju mlijeka te i sam sastav mlijeka.

Prema istraživanjima Rajala-Schultz i Saville (2003.) sadržaj uree u mlijeku i dnevna razina proizvodnje mlijeka pozitivno su povezani u onim skupinama životinja koje se ističu visokom proizvodnjom mlijeka, za razliku od stada s nižom laktacijskom proizvodnjom mlijeka

## **6.2. Primjena zaštićene ureje**

U pokusu Owens i sur. (1980.) usporedili su nezaštićenu ureju u odnosu na ureju obloženu lipidnim omotačem (sporo oslobađajuća, zaštićena ureja) u hranidbi muških goveda, odnosno bikova po volji i utvrdili da sporo oslobađajuća (zaštićena) ureja povećava konzumaciju obroka u odnosu na nezaštićenu ureju, ali nisu utvrđene nikakve razlike u probavljivosti obroka. Također Galo i sur. (2003.) su primijenili polimerom obloženu sporo oslobađajuću ureju (zaštićenu) u obroku mliječnih krava hranjenih s kukuruznom silažom i nisu pronašli nikakav učinak na unos suhe tvari ili samu probavljivost obroka.

## **6.3. Utjecaj ureje na odnos bjelančevina i mliječne masti mlijeka**

Odnos između koncentracije bjelančevina i mliječne masti te sadržaja ureje u mlijeku je negativan, odnosno s povećanjem količine bjelančevina i mliječne masti smanjuje se koncentracija ureje u mlijeku (Arunvipas i sur., 2003.). Kako su neka istraživanja pokazala da se unutar normalnih vrijednosti za mliječnu mast u pasmina Holstein (3,1 do 4,0%) i

Jersey (4,2 do 6,3%) sadržaj ureje se mijenjao vrlo malo, ali s porastom udjela mliječne masti sadržaj uree u mlijeku se smanjivao. Osim toga sadržaj ureje i masti u mlijeku je u nekim istraživanjima prikazano kao pozitivna veza. Pri usporedbi odnosa uree i sadržaja bjelančevina, odnosno masti u mlijeku utječe interakcija navedenih komponenata sastava mlijeka i visine proizvodnje mlijeka. Također, sadržaj bjelančevina i masti u mlijeku nije povezan sa sadržajem ureje u mlijeku u stadima krava s nižom proizvodnjom mlijeka. Brojna istraživanja potvrđuju značajnu pozitivnu vezu između koncentracije ureje u mlijeku i proizvodnje mlijeka. Također postoje i neka novija istraživanja koja govore kako postoji negativna veza proizvodnje mlijeka s koncentracijom ureje u mlijeku.



## 7. ZAKLJUČAK

Uz dobivene rezultate istraživanja se može zaključiti da dodavanjem zaštićene i nezaštićene ureje u hranidbu mliječnih goveda za rezultat nema promjenu u udjelu glukoze ili ureje u tijelu životinje, odnosno nema promjene u sastavu mlijeka. Promjene koje su se i prikazale grafički nisu drastičnih razmjera kako bi se moglo zaključiti da je uz dodavanje zaštićene ili ne zaštićene ureje došlo do mogućih poboljšanja proizvodnje ili lakšeg iskorištavanja hrane.

Obroci koji su korišteni u ovom pokusu su bili skoro identični uz razliku dodavanja zaštićene i ne zaštićene ureje i kako se već dokazalo nije bilo značajnih odstupanja u rezultatima sastava mlijeka ili čak razine glukoze i ureje. Zaključno se iz dobivenih rezultat može zaključiti da sama primjena NPN spojeva, odnosno ureje ima kao i kod drugih skupina goveda ulogu sporog otpuštanja dušika u probavnom sustavu, isključivo buragu, no nema velikog utjecaja na proizvodnju. Korisna je za mikroorganizme buraga i za njihovu aktivaciju i olakšavanje probave.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Arunvipas, P., Dohoo, I.R., VanLeeuwen, J.A., Keefe, G.P. (2003): The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Prev. Vet. Med.*, 59: 83-93.
2. Bartley and Deyoe (1970.,1971.) Use of other NPN products for protein. Urea and other Nonprotein Nitrogen Compounds in Animal Nutrition. National Research Council, 31
3. Bourg et al. (2012.) The Effects of slow release Urea on nitrogen metabolism in cattle. *Slow release Urea. Animal and Food Sciences, Kentucky*, 10.
4. Broderick, G.A., Clayton, M.K. (1997.): A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.*, 80: 2964- 2971.
5. Broderick and Wallace (2009.) Effects of Dietary Nitrogen Source on Concentrations of Ammonia, Free Amino Acids and Fluorescaminereactive Peptides in Sheep Rumen. *J. Animal Science* 66: 2233-2238.
6. Butler, W.R., Calalman, J.J.,Beam, S.W. (1996.): Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74:858–865.
7. Pehrson, B. (1994): The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. *Acta Veterinarian Scandinavia* 35(2): 193-205.
8. Cherdthong A., Wanapat M. (2010.). Development of urea products as rumen slowrelease feed for ruminant production: A review. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 4: 2232-2241.
9. Chládek, G., Máchal, L. (2004.): Blood plasma urea concentration and its relationship with milk production parameters in Czech Pied cow. *Journal of Central European Agriculture* 5: 337-346.
10. Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M. (2015): Specijalna hranidba domaćih životinja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
11. Dominguez-Bello, M. G., Stewart, C. S. (1990.): Characteristics of a rumen *Clostridium* capable of degrading mimosine, 3 (hydroxy)-pyridone and 2,3 dihydroxypyridine. *Syst. Appl. Microbiol.*, 14: 67-71.

12. Dominguez-Bello, M. G., Stewart, C. S. (1990.): Degradation of mimosine, 2-3 dihydroxypyridine and 3-hydroxy-4(IH)-pyridone by bacteria from the rumen of sheep in Venezuela. *FEMS Microbiol. Lett.*, 73: 283-290.
13. Dominguez-Bello, M. G., Stewart, C. S. (1990.): Effect of feeding *Canavalia ensiformis* on the rumen flora of sheep and of the toxic amino acid canavanine on rumen bacteria. *Syst. Appl. Microbiol.*, 13: 388-393.
14. Đuro Senčić, Zvonko Antunović, Davor Kralik, Pero Mijić, Marcela Šperanda, Krunoslav Zmaić, Boris Antunović, Zvonimir Steiner, Danijela Samac, Mislav Đidara, Josip Novoselec (2010.) : *Proizvodnja mesa, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku* 29-33
15. Galo et al. (2003.) The Effects of slow release Urea on nitrogen metabolism in cattle. *Slow release Urea. Animal and Food Sciences, Kentucky*, 9.
16. Golombeski et al. (2006.) The Effects of slow release Urea on nitrogen metabolism in cattle. *Slow release Urea. Animal and Food Sciences, Kentucky*, 19.
17. Gottschalk, G. (1981.): The anaerobic way of life of prokaryotes. In *The Prokaryotes, a Handbook on habitats isolation and identification of bacteria*. U: Starr, M. P., Stolp, H., Truper, H. G., Balows, A., Schlegel, H. G. Springer Verlag, Berlin, 1415-1424.
18. Grgić, P.L., Hadelan, D.L., Prišnek, J., & Zrakić, M. (2016.): *Stočarstvo Republike Hrvatske: Stanje i očekivanja. MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu, XVIII (3), 256- 263*
19. Highstreet A., Robinson P.H., Robison J., Garrett J.G. (2010.). Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *Livestock Science*, 129: 179-185
20. Ivan Bogut, Jozo Grbavac, Ivan Križek (2013.): *Morfologija probavnog sustava domaćih životinja i riba, Sveučilište u Mostaru, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku.*
21. Kalivoda (1990.) *Hranidba i postupak s mliječnim kravama u suhostaju. Krmiva. Zagreb*, 127-135.
22. Loosli et al. (1949.) The Effects of slow release urea on nitrogen metabolism in cattle. *Slow release Urea. Animal and Food Science, Kentucky*, 8.
23. Mijić, Pero ; Bobić, Tina ; Gantner, Vesna ; Ivkić, Zdenko ; Špehar, Marija (2012.): *Govodarstvo u Republici Hrvatskoj – danas i sutra. Opatija, Hrvatska.*

24. Owens F. N., Lusby K. S., Mizwicki K., Forero O. (1980.) Slow release ammonia from Urea. Rumen and metabolism studies. *J. Animal Science*, 50: 31-527.
25. PintiĆ, N., Poljak, F., Dakić, A., Blažek, D., Jelen, T., PintiĆ, V. (2007.): Kvantitativni pokazatelji kakvoće mlijekai hranidbeni status krava simentalske i holstein pasmine Potkalničkog kraja. *Krmiva* 49(2): 79.-88.
26. Rajala-Schultz, P.J., Saville, W.J.A., Frazer, G.S., Wittum, T.E. (2001.): Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 84: 482- 489.
27. Roseler, D.K., Ferguson, J.D., Sniffen, C.J., Herrema, J. (1993.): Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non-protein nitrogen in holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76: 525.
28. Satter and Slyter (1974.) Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Agricultural Research Service US. Department of Agriculture Beltsville, 32: 199-208.
29. Uremović, Z. (2004.): Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
30. Van der Hoek (1998.) Consequences of new scientific findings for future abatement of ammonia emissions. Nitrogen, the Confer-N-s. Elsevier press Ltd. Netherlands, 281.
31. Waite R., Wilson A. G. (1968). The composition of rumen fluid from cows fed biuret and urea. *Journal of Dairy Research*, 35: 203-212.
32. Wittwer, F.G., Gallardo, P., Reyes, J., Opitz, H. (1999.): Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in southern Chile. *J. Dairy Sci.*, 38: 159-166.

Internetske stranice:

1. Ivan Medved (2018.), Osobitosti probave preživača  
(Izvor: <https://www.agroportal.hr/uzgoj-goveda/29842> ) Pristupljeno 10.05.2020.
2. Jennie Eilerts (2019.) How Does the Digestive System Work in a Cow: Understanding the Ruminant Digestive System  
( Izvor: <https://proearthanimalhealth.com/how-does-the-digestive-system-work-in-a-cow-understanding-the-ruminant-digestive-system/> ) Pristupljeno 11.05,2020.
3. Josip Majerić (2017.), Diplomski rad, Utjecaj izvora sporootpuštajuće ureje na ukupnu probavljivost proteina, škroba i vlakana u tovnih junica

(Izvor:<https://repozitorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A527/datastream/PDF/view> )

Pristupljeno 11.05.2020.

4. Kristian Pastuović (2015.), Završni rad, Značenje mikropopulacije buraga preživača

(Izvor:<https://repozitorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A149/datastream/PDF/view>) Pristupljeno 10.05.2020.

5. Mario Divić (2016.), Diplomski rad, Utjecaj zaštićenih npr spojeva u krmnim smjesama kod tovne junadi

(Izvor:<https://repozitorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A917/datastream/PDF/view>) Pristupljeno 11.05.2020.

6. The ruminant digestive system (2018.)

(Izvor:<https://extension.umn.edu/dairy-nutrition/ruminant-digestive-system#stomach-compartments-1000460>) Pristupljeno 11.05.2020.

7. University of Minnesota (2020.) Ruminant Anatomy

(Izvor:<https://beef2live.com/story-cows-101-ruminant-anatomy-0-104358>)

Pristupljeno 11.05.2020.

## 9. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno uz upotrebu zaštićene i ne zaštićene ureje koja se davala mliječnim kravama u dvije proizvodne skupine. Obroci koji su se davali kravama su bili skoro identični uz razliku što se u prvom obroku davala nezaštićena ureja u čistom obliku, dok se u drugom obroku davala zaštićena ureja. Cilj je bio dokazati koliko će biti iskorišteni NPN spojevi obroka, odnosno sama ureja i kako će ona utjeati na koncentraciju bjelančevina i glukoze u mlijeku i krvi životinje. Također objašnjava se i sama građa probavnog sustava koaj je bitna za lakše razumjevanje pokusa, jer je potrebno znati da mikroorganizmi buraga imaju koristi od ureje, ali bilo je bitno dokazati kakvu i da li će to utjecati na daljnju proizvodnju i zdravstveno stanje mliječnih goveda.

## **10. SUMMARY**

The research was proven by using protected and unprotected urea, that was given to dairy cows in two production groups. The meals given to the cows were almost identical except that in the first meal unprotected urea was given in pure form while in the second meal was given protected urea. The aim was to prove how much NPN meal compounds will be used, that is urea itself and how it will affect the concentration of protein and glucose in the milk and blood of the animal. It also explains the structure of the digestive system itself, which is important for easier understanding of the experiment, because it is necessary to know that rumen microorganisms benefit from urea, but it has been substantially proven how and whether it will affect further production and health of dairy cattle.

## 11.POPIS TABLICA

Tablica 1. Udio hranjivih tvari u smjesi sa nezaštićenom urejom.....	15
Tablica 2. Udio hranjivih tvari u smjesi sa zaštićenom urejom .....	16
Tablica 3. Razina glukoze u različitim vremenskim periodima .....	17
Tablica 4. Razina ureje u različitim vremenskim periodima.....	18
Tablica 5. Analiza mlijeka.....	18



## 12. POPIS SLIKA

Slika 1. Burag .....	4
Slika 2. Kapura .....	6
Slika 3. Knjižavac .....	7
Slika 4. Sirište.....	8

### **13.POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Razina glukoze poslije hranjenja .....	20
Grafikon 2. Razina ureje poslije hranjenja.....	21
Grafikon 3. Udio mliječne masti, proteina i laktoze u mlijeku .....	21
Grafikon 4. Razina pH vrijednosti mlijeka .....	23
Grafikon 5. Udio bezmasne suhe tvari i ureje u mlijeku.....	24
Grafikon 6. Broj somatskih stanica mlijeka .....	24

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja u Osijeku  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Hranidba domaćih životinja

Diplomski rad

### ZNAČAJ UREJE U FIZIOLOGIJI PROBAVE GOVEDA

Vladan Malbaša

#### Sažetak:

Istraživanje je provedeno uz upotrebu zaštićene i ne zaštićene ureje koja se davala mliječnim kravama u dvije proizvodne skupine. Obroci koji su se davali kravama su bili skoro identični uz razliku što se u prvom obroku davala nezaštićena ureja u čistom obliku, dok se u drugom obroku davala zaštićena ureja. Cilj je bio dokazati koliko će biti iskorišteni NPN spojevi obroka, odnosno sama ureja i kako će ona utjecati na koncentraciju bjelančevina i glukoze u mlijeku i krvi životinje. Također objašnjava se i sama građa probavnog sustava koaj je bitna za lakše razumjevanje pokusa, jer je potrebno znati da mikroorganizmi buraga imaju koristi od ureje, ali bilo je bitno dokazati kakvu i da li će to utjecati na daljnju proizvodnju i zdravstveno stanje mliječnih goveda.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet Agrobiotehničkih znanosti

**Mentor:** Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor

**Broj stranica:** 37

**Broj grafikona i slika:** 10

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 35

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** ureja, mliječna goveda, glukoza, bjelančevine, NPN- neproteinski dušični spoj

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Pero Mijić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. Izv. prof.dr.sc. Ranko Gantner, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta Agriotehničkih znanosti, Sveučilišta u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences  
University Graduate Studies, Feeding farm animals**

**Graduate thesis**

### **SIGNIFICANCE OF UREA IN THE PHYSIOLOGY OF CATTLE DIGESTION**

Vladan Malbaša

#### **Abstract:**

The research was proven by using protected and unprotected urea, that was given to dairy cows in two production groups. The meals given to the cows were almost identical except that in the first meal unprotected urea was given in pure form while in the second meal was given protected urea. The aim was to prove how much NPN meal compounds will be used, that is urea itself and how it will affect the concentration of protein and glucose in the milk and blood of the animal. It also explains the structure of the digestive system itself, which is important for easier understanding of the experiment, because it is necessary to know that rumen microorganisms benefit from urea, but it has been substantially proven how and whether it will affect further production and health of dairy cattle.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor

**Number of pages:** 37

**Number of figures:** 10

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 35

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** urea, dairy cattle, glucose, protein, NPN- non-protein nitrogen compound

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Pero Mijić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor
3. Izv. prof.dr.sc. Ranko Gantner, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.