

# Primjena NPN spojeva u hranidbi tovne junadi

---

**Rako, Mia**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:151:000577>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-05**



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

Mia Rako

Diplomski studij Hranidba domaćih životinja

**PRIMJENA NPN-SPOJEVA U HRANIDBI TOVNE JUNADI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYRA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Mia Rako

Diplomski studij Hranidba domaćih životinja

**PRIMJENA NPN-SPOJEVA U HRANIDBI TOVNE JUNADI**  
**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Pero Mijić, predsjednik
  2. Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor (potpis)
  3. Izv. prof.dr.sc. Ranko Gantner, član
  4. Doc. dr. sc. Josip Novoselac, zamjenski član
- Zapisničar: dipl. ing. Mario Ronta

**Osijek, 2019.**

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. PROBAVNI SUSTAV GOVEDA .....	2
3. NPN-SPOJEVI.....	3
4. UREA .....	4
4.1. Izračunavanje hranidbene vrijednosti uree .....	8
5. KRMIVA U TOVU JUNADI .....	9
5.1. Toksičnost uree.....	10
6. OBROCI I SMJESE ZA TOVNU JUNAD .....	11
6.1. Količina uree u obroku .....	12
7. NPN-SPOJEVI U SMJESI TOVNE JUNADI.....	13
6.1. Benural 60.....	13
6.2. Benural S.....	14
6.3. Fosfobenural .....	15
6.4. Benural M dodatak.....	16
6.5. Optigen.....	17
7. MATERIJAL I METODE RADA .....	18
8. REZULTATI I RASPRAVA .....	21
9. ZAKLJUČAK .....	26
10. POPIS LITERATURE.....	27
11. PRILOZI.....	30
12. POPIS TABLICA .....	34
13. POPIS SLIKA .....	34
14. POPIS GRAFIKONA.....	34

*Zahvaljujem se svim članovima povjerenstva, a u prvom redu svom mentoru prof. dr. sc. Zvonimiru Steineru na posvećenom vremenu, strpljenju, savjetima i pomoći tijekom svih godina moga studiranja i prilikom izrade ovog diplomskog rada.*

*Također se želim zahvaliti svojim kolegama i prijateljima koji su me uvijek podržavali te uljepšali vrijeme studiranja i motivirali na daljnji napredak.*

*Posebnu zahvalu upućujem svojoj obitelji, zbog potpore i razumijevanja kroz cijeli period tijekom studiranja!*

## 1. UVOD

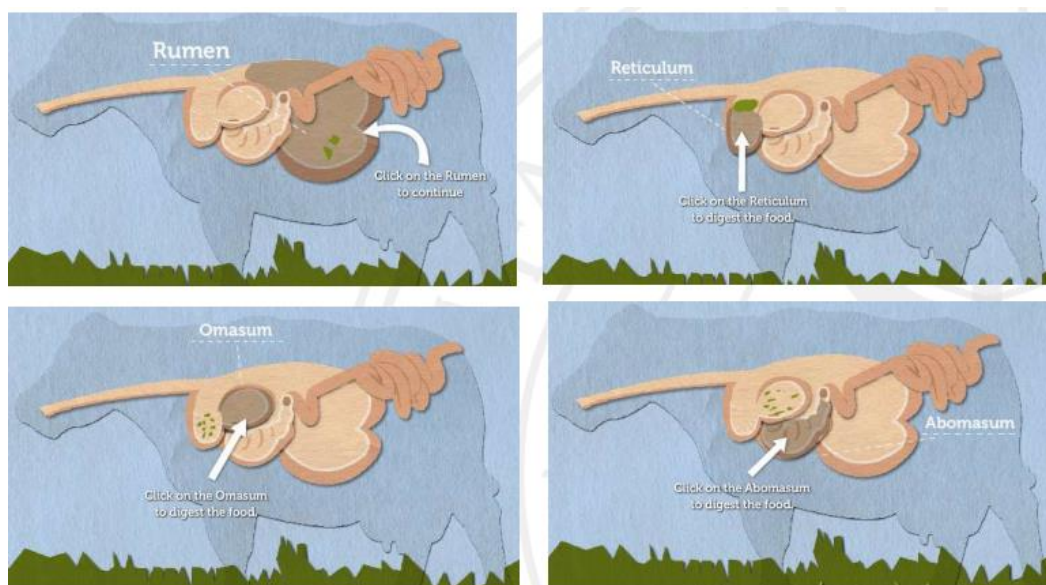
U hranidbi preživača, energija i bjelančevine predstavljaju jedan od limitirajućih faktora te im se zato pridodaje najviše pažnje prilikom sastavljanja visokokvalitetnih obroka. Ravnoteža između bjelančevina i energije u obroku ima ulogu razvitka optimalne fermentacije u buragu, pri čemu slijedi i maksimalna iskoristivost krmiva te hranjivih tvari. Bjelančevine su najvažniji čimbenik za pravilan rast i razvoj jedinke, izvor su aminokiselina i dušika kojega mikroorganizmi buraga iskorištavaju procesom sinteze. Budući da su bjelančevine jedna od najvažnijih komponenti obroka, ujedno su i najskuplje na tržištu, stoga se trebaju efektivno iskoristiti. Sposobnost preživljanja omogućava njihovom organizmu da iz hrane iskoriste biljnu celulozu, djelovanjem bakterija i nekih praživotinja iz buraga. Također se pomoću produkata razgradnje od celuloze i dušikovih spojeva sintetiziraju mnoge bjelančevine koje služe za izgradnju stanica simbiotskih bakterija i praživotinja buraga. Pri sastavljanju obroka tovnjoj junadi izuzetno je važno postići pravilnu fermentaciju optimiziranjem energetske i bjelančevinaste udjela obroka kako bi se krmiva maksimalno iskoristila. Zbog visoke cijene žitarica na tržištu, često se koriste dodatci prehrani s manjom količinom škroba i većim udjelom vlakana. Tako, kombinirajući ureu sa zaštićenom (CU) ureom (Optigen) u ovoj vrsti hranidbe treba izazvati bolju iskoristivost između škroba (visoke stope probavljivosti) i vlakana (niske stope probavljivosti) potičući bolju mikrobiološku sintezu proteina, probavu i povećanje konverzije hrane (Divić, 2016.). Probavljivi proteini i probavljivi ugljikohidrati slabije se iskorištavaju kod preživača nego kod monogastričnih životinja zbog specifičnog metabolizma mikroorganizama u predželudcima. Jedan dio od ukupnih bjelančevina hrane razgradi se u predželudcima do peptida, a zatim oni do aminokiselina koje se ugrađuju u mikrobiološki protein, a ostatak se razgradi do amonijaka, ugljičnog dioksida i hlapljivih masnih kiselina. NPN-spojevi, kao npr. urea, također se razgrađuju do amonijaka i ugljičnog dioksida, te se pomoću mikroorganizama oko 30% bjelančevina hrane mogu zamijeniti NPN-spojevima. Tako je moguće smanjenjem udjela proteina (skuplje komponente), a povećanjem udjela vlaknine (jeftinije komponente) proteinsku komponentu zamijeniti neproteinskom dušičnom komponentom (NPN), čime se smanjuju troškovi.

## 2. PROBAVNI SUSTAV GOVEDA

Specifičnost probavnog sustava kod goveda su predželudci, po čemu se preživači razlikuju od ostalih domaćih, monogastričnih životinja. Sve poligastrične životinje imaju složeni želudac koji se sastoji od tri predželudca i pravog želudca (sirišta). Bakterije buraga imaju sposobnost razgradnje i iskorištavanja hranjivih tvari koje su monogastričnim životinjama neprobavljive.

Probava započinje usitnjavanjem hrane u ustima i razaranje stanične stjenke biljnih stanica, pri čemu postaju lakše razgradive probavnim i bakterijskim enzimima,. Osim mehaničke obrade hrane, pojačava se lučenje sline. Putem sline u burag dopijevaju bikarbonatni ioni, fosfati i urea koje neutraliziraju kiselinu buraga te održavaju pH u optimalnim granicama.

Tri su predželudca: burag (rumen), kapura (retikulum), i knjižavac (omasum). Burag je najveći predželudac, te ima optimalne uvjete tj. blago kiselu sredinu i bez prisutnosti zraka (anaerobnost) za razmnožavanje bakterija i ostalih mikroorganizama. Bakterije u buragu mogu sintetizirati aminokiseline iz nebjelančevinastih dušikovih spojeva (NPN-spojeva), a dušik uzimaju u obliku amonijaka. Jednostanični organizmi (protozoe) održavaju mikrobnu populaciju stalnom jer preživljavaju hraneći se bakterijama, dok gljivice koje također sudjeluju u probavi oslobađaju mliječnu i octenu kiselinu, ugljikov dioksid i metan. U buragu nastaje znatna količina kiselih produkata, a alkalična slina iz usne šupljine neutralizira kiselost te se pH kreće od 5,8 do 7,5.



Slika 1. Predželudci kod goveda

Izvor: <http://fir.vef.unizg.hr/wp-uploads/2011/06/Probava-pre%C5%BEiva%C4%8Da.pdf>

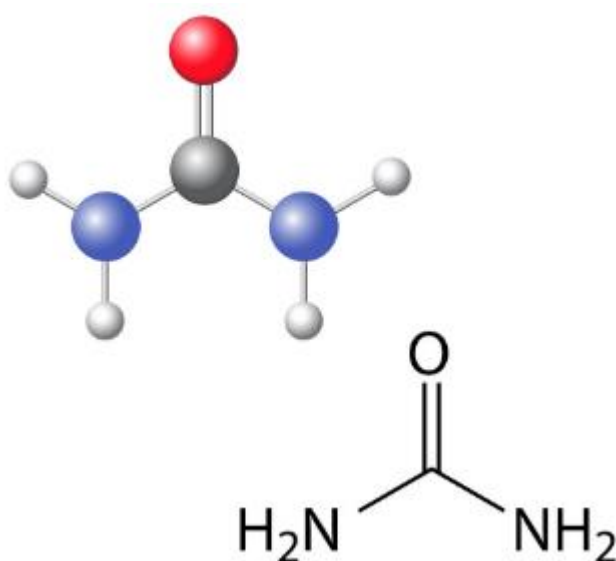
### 3. NPN-SPOJEVI

NPN-spojevi su skupina organskih spojeva koja u svojoj strukturi sadrže dušik, ali nisu proteini, već nastaju kao nusproizvodi sintezom ili razgradnjom biljnih bjelančevina. NPN-spojevi zamjenjuju skuplje proteinske komponente, te opskrbljuju preživače amonijakom koji služi kao izvor dušika mikrobnj populaciji buraga u sintezi mikrobiološkog proteina. Tako od neproteinskog dušika nastaje mikrobiološki dušični protein. Prilikom intenzivnog rasta mladih zelenih biljaka, NPN-spojevi nalaze se u obliku amina i aminokiselina, a u vegetativnim dijelovima biljke kao što su korijen, lukovica i dr. udio NPN-spojeva može biti i do 50%. Silaža u tovu junadi zauzima visoki udio obroka, a najčešće se radi o silaži cijele biljke kukuruza, siliranom vlažnom zrnu ili klipku kukuruza, te nerijetko silaže nusproizvoda poljoprivredne i prehrambene industrije (šećerna repa, pivski trop, repini rezanci) s manjim udjelima u obrocima. U silaži se odvija hidroliza bjelančevina do aminokiselina, a zatim do amina i amonijaka pod utjecajem proteaza biljke, stoga je povoljna za hranidbu te povećava raspoloživost i iskorištavanje dušika u organizmu, što se očituje većom kvalitetom mišićne mase tj. mesa. Osim uree koja pripada skupini amida, aminokiseline asparagin i glutamin također su NPN-spojevi po kemijskom sastavu. NPN-spojevi su i neki amini (histamin, triptamin i dr.) te alkaloidi (morfin, nikotin i dr.). Za razliku od ostalih vrsta životinja, preživači su jedini koji mogu učinkovito iskoristiti NPN-spojeve jer je u predželudcima dobro razvijena mikroflora, a pomoću enzima ureaze urea se razgrađuje na dvije molekule  $\text{NH}_3$  i  $\text{CO}_2$ .



## 4. UREA

U današnje se vrijeme najviše primjenjuje urea. Urea je kemijski spoj sa 46,7% dušika, ima je u biljkama ali je i krajnji proizvod metabolizma proteina kod sisavaca. U preživača dio uree proizveden metabolizmom proteina vraća se u probavni trakt putem slin, te se kao takva apsorbira kroz zid buraga, dok se ostatak izlučuje mokraćom. Hranidba tovne junadi biljnim bjelančevinama, kao npr. sojinim brašnom predstavlja visoki trošak, stoga se urea može koristiti kao dodatak bjelančevinama. Urea se komercijalno proizvodi kombiniranjem amonijaka i ugljičnog dioksida pod visokim tlakom i temperaturom, a ima prehrambenu vrijednost jedino kod preživača zbog njihovog specifičnog probavnog sustava i buraga.



Slika 2. Kemijska struktura uree

Izvor: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/urea-molecule-vector-5081076>

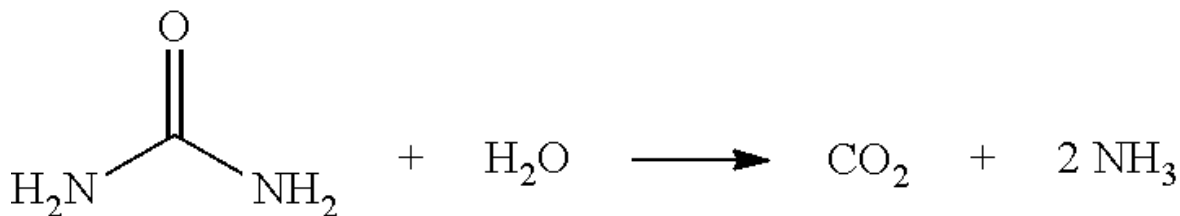
J.C. Whittier (1912) navodi kako jedan kilogram čiste uree daje toliko dušika kao 2.92 kg proteina (proteinski ekvivalent 292%). Također tvrdi kako koristeći proteinski ekvivalent 281%, 13.5 kg uree i 86.5 kg kukuruza ili nekog drugog zrna podjednake energetske i proteinske vrijednosti cijena urea-kukuruzne smjese bi bila manja od cijene hranidbe npr. sojinom sačmom. Dakle, smanjili bi se troškovi ali bi proteinska i energetska vrijednost obroka bila podjednaka. Količina uree koju preživači mogu iskoristiti ovisi o probavljivoj energiji ili ukupnom sadržaju probavljivih hranjivih tvari (TDN) u obroku, pa tako obroci s visokim udjelom probavljive energije (zrna) rezultiraju dobrim iskorištavanjem, dok krmiva s niskom probavljivom energijom smanjuju iskorištavanje uree. Osim zrna, dodatak melase će također povećati iskorištavanje uree, ali ako se daju visoki obroci zrna melasa neće imati

znatnu ulogu u povećanju iskorištavanja. Isti autor tvrdi kako se ne smije hraniti s više od 0,1 do 0,25 kg uree po grlu dnevno ako se konzumira visoki omjer koncentriranih krmiva, kako ne bi došlo do trovanja. Zbog toga učestalost i razina uree koja se primjenjuje u hranidbi čine važne čimbenike. Zbog specifičnosti probavnog sustava preživača, kontinuirani unos uree poboljšava i njezino iskorištavanje u organizmu što je posljedica prilagodbe enzimskih sustava, te se niska ali učestalija količina uree bolje iskorištava. Hranidba tovne junadi dehidriranim obrokom lucerne pomaže u iskorištavanju uree jer ta krmiva imaju visoki sadržaj minerala i sumpora. Fosfor, sumpor i minerali u tragovima elementi su neophodni za sintezu mikrobnih proteina, a pošto urea prirodnim proteinima koji su potrebni za bakterije organizma mijenja sastav i kvalitetu, potrebna je adekvatna opskrba.

Još 1980-ih godina nekoliko je autora pisalo studiju i radilo istraživanja o korištenju peradarskog stajskog gnoja kao resurs NPN-spojeva. Kako bi se pripremio obrok za goveda, gnojivo se siliralo dodavanjem kukuruza, a utvrđeno je kako je kod životinja hranjenih tim silažama porasla živa masa, ali da razlike u porastu kontrolne i ispitivane skupine nisu značajne (Vossebled, 1988.). Siliranjem stajskog gnoja povećava se kiselost okoliša, a preživačima koji se hrane tim silažama patogeni mikroorganizmi štetni za zdravlje padaju na razinu na kojoj ne mogu biti aktivni (Ko et al. Hadjipanayiotou, 1984.). Istraživanje Kraszewski i Wawrzynczak, 1983. godine provedeno je na četiri skupine mužjaka goveda u svrhu ispitivanja utjecaja različitih razina suhog peradarskog gnoja na kvalitetu trupa i povećanje žive mase. Tri su skupine goveda dobile 15, 30 i 40% suhog gnojiva peradi i dio ječmenog obroka tj. ječmene slame, dok je ostala grupa konzumirala kukuruznu pulpu s ureom i mineralnim dodatcima. Rezultati su slični kao i kod istraživanja Vossebleda, te nema značajnih porasta mase iako Abrahao et al., 1986. godine u istraživanju navodi kako hranidbom goveda sa 2,45 kg suhog peradarskog stajskog gnoja, što čini 60-70% suhe tvari u obroku, probna skupina dobije 6,1 kg više žive mase nego kontrolna skupina. Različite sirovine za hranjenje i različiti omjeri u obrocima ipak utječu na povećanje žive mase i konzumaciju hrane.

Kada urea uđe u burag, hidrolizira se pod djelovanjem enzima ureaze u amonijak. Amonijak tada koriste bakterije za sintezu aminokiselina potrebnih za njihov rast. Topljivost proteina varira, pa tako i brzina njihove hidrolize. Bakterije će proteine s visokom topljivosti (npr. kazein) brže iskoristiti, dok je kod manje topivih proteina oslobađanje amonijaka sporije i veliki udio manje topivih proteina može proći kroz burag nerazgrađeno.

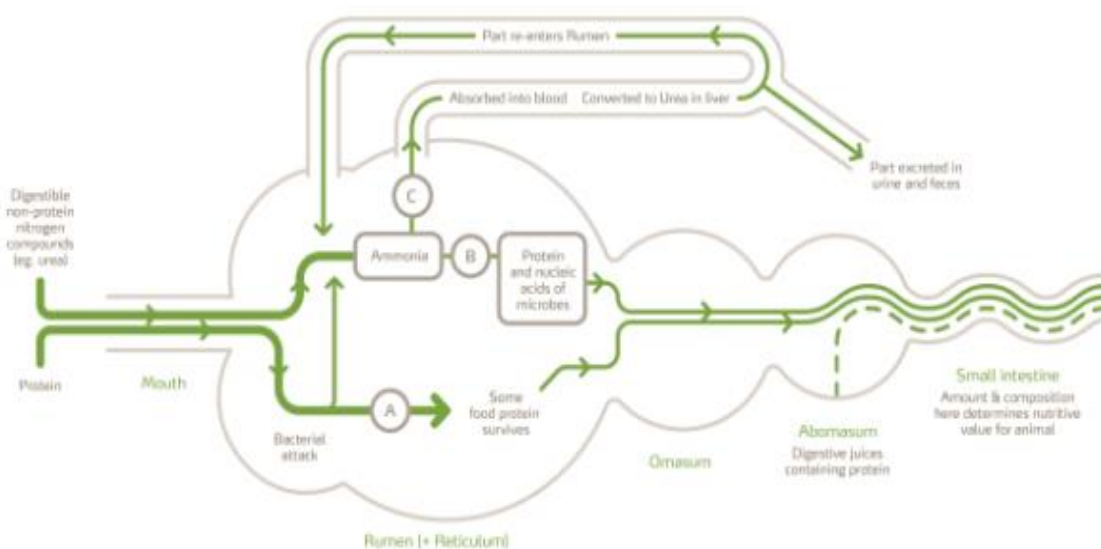
Ako koncentracija amonijaka u buragu postane previsoka, amonijak se apsorbira izravno u krvotok kroz stjenku buraga, te se u jetri ponovno pretvara u ureu i izlučuje putem mokraćne.



Slika 3. Hidroliza uree u amonijak

Izvor: <https://repozitorij.pfos.hr/islandora/object/pfos:917/preview>

Mogućnost iskorištavanja uree u organizmu preživača razlikuje se među vrstama, unosu vode, količini i sastavu obroka. Mnoge studije dokazuju djelotvornu pretvorbu dušika iz uree u tkiva i mliječne bjelancevine pa tako i Virtanen (1966.) u istraživanju dobiva proizvodnju od oko 4 000 kg mlijeka godišnje po kravi, kojima su urea i amonijeve soli bili jedini izvor dušika, a pročišćeni ugljikohidrati izvor energije. Protein mlijeka i vitamini topljivi u vodi kod ovih krava bili su u normalnoj količini i sastavu.

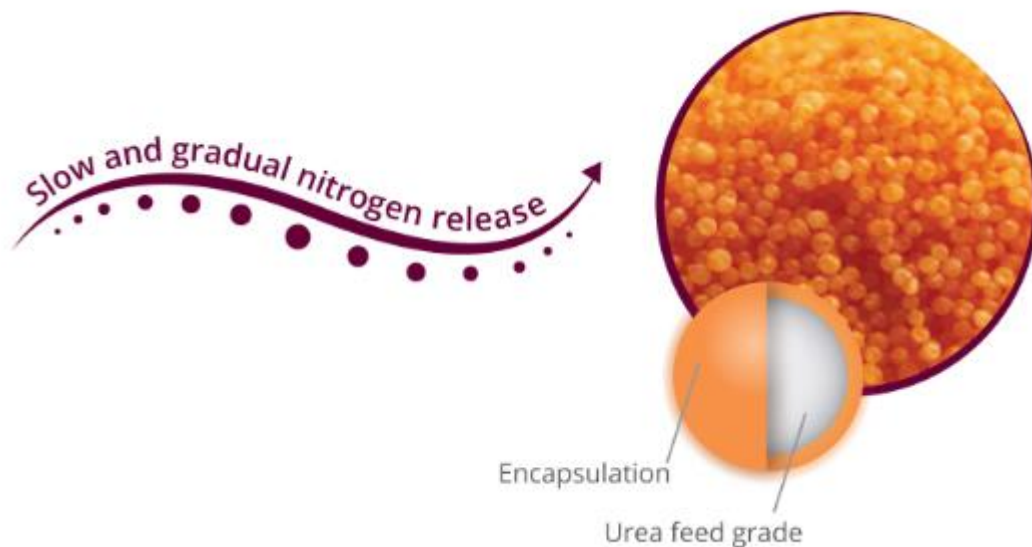


Slika 4. Ciklus dušika

Izvor: <https://www.yara.com/chemical-and-environmental-solutions/animal-nutrition/animal-grade-urea/>

Prehrambena urea ima niski stupanj iskorištavanja zbog brze hidrolize u amonijak pod utjecajem mikrobioloških enzima, pa ju slabo iskorištavaju bakterije buraga, amonijak se nakuplja u buragu i izlučuje putem urina. Ovisno o brzini razgradnje dušika u hrani te brzini prolaska, količina resorbiranog dušika dostupnog mikroorganizmima je varijabilna, stoga su brojni pokušaji proizvodnje uree u obliku koji bi spriječio njezinu brzu razgradnju i potencijalno povećao ugradnju amonijaka u mikrobiološku populaciju i smanjio izlučivanje uree putem urina. Dostupnost uree ili nekih drugih NPN spojeva može se poboljšati njezinim protektiranjem (M. Divić, 2016.).

Sporo oslobađajuća urea predstavlja manju toksičnost amonijakom nego nezasićena urea jer je sporije otpuštanje amonijaka u buragu, veće je iskorištenje dušika, te se smanjuje koncentracija amonijaka u krvnoj plazmi. Amonijak se nakon razgradnje uree ionizira u  $\text{NH}_4^+$  i uzrokuje povećanje pH buraga, što je primjenom sporo oslobađajuće uree znatno manje. Sporo oslobađanje uree u buragu postignuto je kapsuliranjem čestica uree s lipidima ili drugim tvarima.



Slika 5. Kapsulirana čestica uree

Izvor: <https://ew-nutrition.com/us/prote-n/>

#### **4.1. Izračunavanje hranidbene vrijednosti uree**

Već je objašnjeno kako urea kod preživača može zamijeniti dio dušika u obroku, prema tome određena količina uree ima djelovanje kao sirova bjelančevina krmiva. Izračunavanje sirovih bjelančevina vrši se tako da se sadržaj dušika u krmivu (dobiven kemijskim analizama) pomnoži sa 6,25, a isti je postupak i sa ureom. Umnožak se naziva proteinski ekvivalent, jer urea nije bjelančevina već pod određenim uvjetima ima vrijednost bjelančevine.

Tako Nutribos N78 korišten u pokusu, ima 78-85% sporo otpuštajuće uree, a proteinski ekvivalent se kreće od 185-212%, no urea može zamijeniti jedino dio bjelančevina obroka te nema energetske vrijednosti i obroci se ne mogu bazirati isključivo na neproteinskim dušičnim spojevima kao izvora bjelančevina, već služi kao pomoćno sredstvo kod sastavljanja obroka i smjesa.

## 5. KRMIVA U TOVU JUNADI

Kao jedan od najznačajnijih podataka za dobru procjenu hranjive i energetske vrijednosti krmiva je prvenstveno poznavanje probavljivosti hranjivih tvari pojedinih krmiva, čime se dobiva uvid u količinu probavljenih i resorbiranih hranjivih tvari u probavnom sustavu goveda. Resorbirane hranjive tvari tijekom metabolizma prolaze različite biokemijske reakcije kojima se uočava njihovo produktivno djelovanje na rast i razvoj životinja te njene proizvodne karakteristike kao što su mlijeko ili u ovom slučaju kvaliteta mesa.

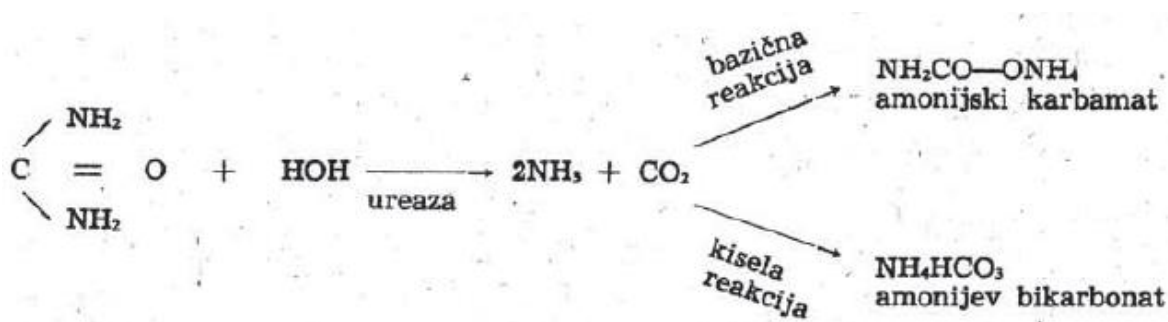
U ovom radu pratimo metabolizam dušika koji služi preciznijoj procjeni hranjive vrijednosti ispitivanih krmiva, te sporo otpuštanje dušika čiji je izvor osiguran iz uree (Nutribos N78), obložene masnom ovojnicom, a dobro razvijena mikroflora buraga ima značajan utjecaj na njezino iskorištenje i sprječava toksičnost, jer se omogućava razgradnja i izgradnja bjelančevina koja služe za opskrbu goveda kvalitetnim bjelančevinama. Domaćinović (1999.) navodi kako se produktivno djelovanje krmiva i njihovih hranjivih tvari u organizmu životinje dobiva kao rezultat praćenja izmjene tvari, odnosno metabolizmom tvari i energije. Zbog pravilnog razvoja mikroorganizama, obroke s ureom potrebno je pravilno sastaviti prema količini i kvaliteti krmiva, a osnovne skupine krmiva su ugljikohidratna, bjelančevinasta i mineralna.

Da bi mikroorganizmi buraga uspješno apsorbirali dušik iz amonijaka, potrebna im je velika količina energetske hrane. Zelenko (1960.) navodi kako hranidbom tovne junadi obrocima s visokom koncentracijom celuloze, njena razgradnje teče polagano, dok je u isto vrijeme urea lako topiva te je mikroorganizmi brzo i lako razgrađuju. Prema tome, hranidba goveda sijenom i ureom nije učinkovita jer se urea brzo razgradi, a bakterije nemaju još dovoljno energetskih tvari zbog spore razgradnje celuloze, amonijak se gubi kroz stjenke buraga ili se u nepovoljnim uvjetima pretvara u toksične spojeve koji imaju štetno djelovanje.

Dopuna obroka mineralima, važan je za razvoj mikroflora. Minerali kalcij i fosfor najbitniji su elementi za osiguravanje razvoja bakterija, no hranidbom s većom količinom uree formiraju se velike količine aminokiselina, u prvom redu metionina jer se javlja njegov manjak. Njegov nedostatak umanjuje se dodatkom sumpora u obroke, jer mikroorganizmi pomoću mineralnog sumpora sa dušikom uree izgrađuju metionin. (Zelenko, 1960.)

### 5.1. Toksičnost uree

Toksično djelovanje uree uzrokovano je stvaranjem amonijevog karbamata, konzumiranjem prevelike količine uree u obroku, zbog stvaranje viška amonijaka koji mijenja kiselu sredinu burga i javlja se bazična reakcija.



Slika 6. Razgradnja uree

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/166336>

Ostala krmiva u obroku imaju veliku ulogu u toksičnosti uree. Ukoliko se goveda hrane lošijim ugljikohidratnim krmivima, toksične doze su i manje od uobičajenih, no konzumacijom obroka s dovoljnom količinom ugljikohidrata, potiče se intenzivan rad mikroorganizama u buragu te se brzo apsorbira višak amonijaka iz amonijevog bikarbonata. Razgradnja ugljikohidrata ujedno osigurava nastanak kiselina, pri čemu se održava kisela pH sredina buraga i sprječava se stvaranje amonijevog karbamata.

## 6. OBROCI I SMJESE ZA TOVNU JUNAD

Za kvalitetan intenzivan tov junadi prvenstveno su potrebne mlade, genetski disponirane životinje na dobro iskorištenje hrane, što ujedno osigurava visok prirast i dobru kvalitetu mesa. Da bi se maksimalno iskoristile kvalitetne genetske predispozicije, pravilnim obrocima moraju se zadovoljiti uzdržne i proizvodne potrebe.

Pravilan pristup sastavljanja obroka i hranjenje toвне junadi podrazumijeva upotrebu poznatih normi za ovu kategoriju goveda, te normiranje obroka prvenstveno ovisi o tjelesnoj masi i očekivanom intenzitetu dnevnog porasta tjelesne mase (M. Domaćinović, 1999.).

Tabica 1. Norme obroka za tovu junad prema tjelesnoj masi

Izvor: Praktikum vježbi hranidbe domaćih životinja, M. Domaćinović (1999.)

Tjelesna masa (kg)	Dnevni prirast u g							
	800		1000		1200		1400	
	Sir. bjel.	ZHJ	Sir. bjel.	ZHJ	Sir. bjel.	ZHJ	Sir. bjel.	ZHJ
150	500	3,5	560	3,83	630	4,25	/	/
200	530	4,08	610	4,42	690	4,83	750	5,33
250	/	/	670	5,08	750	5,58	810	6,17
300	/	/	730	5,67	800	6,25	860	7
350	/	/	760	6,33	840	6,92	920	7,58
400	/	/	790	6,83	880	7,42	980	8,17
450	/	/	870	7,25	970	8	1060	8,83
500	/	/	950	7,92	1060	8,67	1140	9,5
550	/	/	1030	8,58	1140	9,42	/	/
600	/	/	1100	9,17	1210	10,08	/	/



### **6.1. Količina uree u obroku**

Voluminozna krmiva koja se proizvode na gospodarstvima siromašna su bjelančevinama (zrno kukuruza i silaža, sjeno), te kako bi se obrok izbalansirao, uvode se industrijski dobivene krmne smjese bogate bjelančevinama i NPN-spojevima koji osiguravaju polagano otpuštanje dušika. Osim ostalih spojeva koji osiguravaju dušik, urea je najrašireniji i najpoznatiji spoj zbog jeftine proizvodnje i jednostavnog skladištenja.

Osnovni uvjeti koji se trebaju osigurati kako bi se maksimalno iskoristilo učinak uree je osiguravanje lako dostupnih ugljikohidrata kao izvora energije, osiguravanje sporije razgradnje uree i oslobađanja amonijaka primjenom različitih postupaka obrade uree, te osigurati mikroorganizmima buraga vremensku prilagodbu na korištenje i iskorištavanje uree (postepeno povećavati količinu uree kroz 7-10 dana).

Opće je poznato kako se urea u obroke za ishranu preživa uključuje u sljedećim količinama:

- da zamjenjuje 25-30% ukupnih potreba proteina u obroku
- u kompletne proteinske smjese do 1%
- u dopunskim proteinskim smjesama koncentrata do 5%
- maksimalno 20 g na 100 kg tjelesne mase goveda

## **7. NPN-SPOJEVI U SMJESI TOVNE JUNADI**

Kao što je već objašnjeno, goveda mogu uspješno iskoristavati neproteinski dušik, koji zamjenjuje skuplja klasična bjelančevinasta krmiva, no u obrocima s NPN – spojevima mora biti zastupljena i dovoljna količina ugljikohidratnih (energetskih) krmiva, kako bi se NPN – spojevi u obliku uree mogli nakon razgradnje mogli upotrijebiti za sintezu tjelesnih bjelančevina (M. Domaćinović, 1999.).

Na tržištu postoji širok izbor gotovih proizvoda na temelju uree koja je homogenizirana i zaštićena fizičkom vezom s mineralnom komponentom Benalom. Neki od tih proizvoda su Benural S, Benural 60, Fosfobenural, Benural M dodatak, Optigen i dr.

### **6.1. Benural 60**

Dodaje se prilikom siliranja 1,0 - 1,5 % u kukuruznu silažu, posipavanjem po tanjim slojevima silaže. Kukuruzna silaža je posebno vrijedna osnovna krma, ali joj nedostaju bjelančevine, koji se ovim načinom nadomjeste. Obzirom na posipavanje, smanjuje se homogenost, no ne ugrožava kvalitetu silaže ili zdravlje životinja. Za dobro siliranje neophodno je osigurati anaerobne uvjete (bez prisutnosti zraka). Dodatkom benurala 60 povećava se sadržaj sirovih bjelančevina u silaži, ublažava se kiselost, povećava koncentracija mliječne kiseline, poboljšava se iskoristivost i hranidbena vrijednost silaže.

Sastav:

- Urea – 60%
- Sumpor – 3%
- Benal
- Vlaga – najviše 5%

## 6.2. Benural S

Benural S je bjelančevinasto-mineralni dodatak hrani preživača, urea je homogenizirana i vezana sa sumporom i benalom. Urea se fiziološki preko amonijaka prevodi u bjelančevine buragovih mikroorganizama i tako zamjenjuje biološki vrijedne prave bjelančevine u stočnoj hrani. Sumpor daje građu za mikrobnu sintezu esencijalnih aminokiselina metionina i cistina, dok benal osigurava stabilnost uree i potpuno oslobađanje amonijaka u probavnom traktu preživača. Djeluje povoljno na kiselost buragovog sadržaja, dobro utječe na promet kalcija i fosfora u organizmu, poboljšava probavu celuloze i iskorištenje hranjivih tvari.

Sastav:

- Urea – 42%
- Sumpor – 3%
- Benal
- Vlaga – najviše 5%

Kod tovne junadi primjenjuje se kao krmna smjesa pri težini od 200-500 kg, 3,5-4%, te kao dopunska krmna smjesa 18,5-20%.



Slika 7. Benural S

Izvor: [https://petrokemija.hr/Portals/0/Glasnik/Glasnik%2012\\_2018.pdf?ver=2018-12-21-091154-583](https://petrokemija.hr/Portals/0/Glasnik/Glasnik%2012_2018.pdf?ver=2018-12-21-091154-583)

### 6.3. Fosfobenural

Fosfobenural je bjelančevinasto-fosforno mineralni dodatak hrani preživača, daje se u krmne smjese za zadovoljavanje potreba preživača za bjelančevinama i fosforom. Osim toga, sadrži elemente za razvoj buragovih mikroorganizama, djeluje alkalično i umanjuje opasnost od nadmova. Poboljšava probavu celuloze i iskorištavanja hrane, potiče metabolizam kalcija i dr. Fosfor koji je sastavni dio fosfobenurala je lako topiv u vodi i dobro je iskoristiv, a kalcij se nalazi u malom postotku što je pogodno za optimalne sastave i proizvodnju krmnih smjesa koje iziskuju višu razinu fosfora. Fosfobenural osobitu važnost ima zbog sposobnosti razmjene i vezanja toksičnih tvari.

Daje se u potpunim krmnim smjesama, a u dopunske krmne smjese dodaje se ovisno o vrsti dopunske smjese i potrebama prema osnovnoj hrani. Junadi u tovu tjelesne težine od 200-500 kg daje se 3,5 - 4,00%.

Sastav:

- Urea – 34%
- Benal
- Vlaga – najviše 5%
- Fosfor – 6,5%
- Kalcij – 0,5%
- Željezo, sumpor, magnezij, natrij, kalij

#### **6.4. Benural M dodatak**

Benural M dodatak je bjelančevinasto-mineralni dodatak hrani preživača koji služi za izradu potpunih i dopunskih hranidbenih smjesa kao dopuna bjelančevinama (iz NPN spojeva), kalcija, fosfora, mikrominerala i soli (NaCl). Pogodan je kao dopuna osnovnoj hrani, te sa svega 300-600 g dodatka dnevno uz osnovnu hranu (voluminozni i energetske dio obroka), dobivaju bjelančevine, kalcij, fosfor i druge minerale.

Benural M dodatak daje se dobro izmiješan sa žitaricama svakodnevno u dva obroka, čime se zadovoljavaju potrebe organizma za dopunskom hranom, pozitivno djeluje na zdravlje životinja, bolja je konverzija hrane, te se potiče bolja produktivnost. Kod kategorija tovnih junadi daje se 6-7% (200-500 g).

Sastav:

- Urea – 16,5%
- Vlaga – 5%
- Kalcij – 8%
- Fosfor – 4%
- Ekvivalent sirovih bjelančevina (N x 6,25) – najmanje 60% (M. Domačinović, 1999.)
- Druge mineralne tvari u 1kg: željezo 12 g/kg, sumpor 14 g/kg, magnezij 7,2 g/kg, cink 90,48 mg/kg, bakar 9,65 mg/kg i dr.

## 6.5. Optigen

Optigen je spoj na bazi uree nastao kapsuliranjem NPN-spojeva polimerima. Služi kao dodatak stočnim krmivima kao izvor neproteinskog dušika s polaganim otpuštanjem u buragu, uz dinamiku otpuštanja na razini proteinskih biljnih sačmi. Zamjenjuje dio proteinske komponente u obroku ili služi kao dodatni dušik u uvjetima deficita proteinskog djela obroka.

Dodatkom Optigena u obrok, poboljšava se konverzija hrane i probavljivost te povećava dnevni prirast, te se može primjenjivati u različite svrhe:

- Oslobađanje prostora u obroku za više voluminozne krme, koja predstavlja jeftiniji izvor energije i proteina, te bolju probavu zbog porasta mikrobne populacije.
- Povećanje koncentracije energije u hrani, povećanjem koncentracije obroka, prilikom smanjene konzumacije tj. u uvjetima stresa i slično.
- Nadopuniti obrok neproteinskim dušikom u slučaju deficita proteina
- Povećanje razgradnje vlakana i iskoristivosti dušika u buragu

Za potpuni učinak Optigena potrebno je tri do četiri tjedna, a za preciznije izračunavanje obroka koriste se utvrđeni ekvivalenti nutritivne vrijednosti Optigena koji se uključuju u program za optimizaciju obroka, pri čemu se dobije obrok slične ili manje cijene koštanja ali strukturno kvalitetniji. Bolja je i brža probava, zbog stabilnog oslobađanja dušika ne dolazi do povećanja koncentracije uree, a veći je postotak proteina u buragu (više mikrobnog proteina stiže u sirište) (Alltech, 2015.)



Slika 8. Pakiranje Optigena

Izvor: <https://dfafarmsupplies.com/en/optigen-2-55-1-lb-bag-10052052>

## 7. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje se provodilo na farmi u vlasništvu firme Nutribos d.o.o., na lokaciji Drenje u Osječko-baranjskoj županiji. Farma posjeduje 250-300 grla, te je primarna djelatnost farme tov junica. Osim tova, Nutribos d.o.o. bavi se proizvodnjom specijalizirane hrane za preživače, a bazira se na osiguravanju kontroliranog otpuštanja dušika za bakterije buraga između obroka, što pridonosi boljoj probavi i većoj iskoristivosti hrane, što posreduje većoj proizvodnji mesa i mlijeka, te višoj koncentraciji proteina i masti u mlijeku.



Slika 9. i 10. Tovna junad s farme u vlasništvu firme Nutribos d.o.o.

Izvor: Vlastite fotografije

Hranidba junadi za tov, bazira se na kombinaciji silaže i šrota čiji je omjer promjenjiv ovisno o potrebama, slami, sirovom repinom rezancu ukoliko je dostupan jer potiče ješnost, te konstantnim udjelom smjese supera sa 56% proteina u iznosu od 1,3 kg. U sastavu smjese sa 56% proteina nalazi se Nutribos N78. Hranidbom sa 1,3 kg supera dnevno, životinje dobiju otprilike 230 g sirovih proteina.

Nutribos N78 proizvod je koji osigurava izvor dušika, a sadrži 78-85% sporo otpuštajuće ureje te hidrogenizirano palmino ulje. Po analitičkom sastavu minimalna količina sirovog proteina je 230%, a sirove masti 6%. Vremensko otpuštanje koje osigurava trajni izvor dušika (N) dobiveno je oblaganjem ureje masnom ovojnicom (mikroinkapsulirana ureja), te dušik kao takav u buragu preživača osigurava direktan izvor za stvaranje bjelančevina, a u dozi od 200 g zamjenjuje 1 kg sojine sačme ili 1,5 kg suncokretove sačme.

Cilj istraživanja je ispitati utjecaj sporo otpuštajuće uree na biokemijske pokazatelje te usporediti dobivene rezultate biokemijskih pokazatelja ureje, proteina i kreatinina sa referentnim vrijednostima. Istraživanje se provodilo na dvije tovne junice kojima su 12 sati prije početka pokusa uskraćeni obroci, a zatim su hranjene smjesom s dodatkom protektirane uree (Nutribos N78). Smjesa se bazirala u najvećem postotku na pšenici, suncokretovoj sačmi visokim udjelom Nutribos N78 te dodatkom hranjivih elemenata koji osiguravaju minerale i vitaminske tvari, što predstavlja koncentrirani dio obroka, dok se voluminozni dio obroka bazirao na slami, silaži i šrotu u odgovarajućim omjerima.

Tablica 2. Smjesa korištena u pokusu (prilog 1.)

Broj	Sirovina	TrM	Udio %	EUR
342	Soda bikarbona	980	4	0,1
93	Pšenica	870	25	0,25
327	Stočna sol	970	5	0,06
325	Kalcij karbonat	970	20	0,06
324	Monokalcij fosfat	990	3	0,12
239	Biomin Top 0,5	970	1	0,17
86	Suncokretova sačma	894	20	0,32
64	Mela dry	900	2	0,05
363	Nutribos N78	990	20	0,56
			<b>100</b>	<b>1,69</b>



Obrok korišten u pokusu sastojao se od 4 kg kukuruznog šrota, 12 kg kukuruzne silaže, 0,5-0,7 kg pšenične slame i 1,3 kg supera sa 56% proteina.

Tablica 3. Tablični prikaz obroka i dobivenih hranidbenih vrijednosti

Krmivo	kg	Sir.bj.	ZHJ	Ca	P	ST
Kukuruzni šrot	4	384	5,24	1,2	10,8	3,52
Kukuruzna silaža	12	324	3,96	8,4	7,2	3,24
Pšenična slama	0,5	12,5	0,11	0,85	0,35	0,44
Super	1,3	728	/	/	/	1,3
Ukupno	17,8	1448,5	9,31	1,45	18,35	8,5



Slika 12. Obrok korišten u pokusu  
Izvor: Vlastita fotografija

Kako bi se dobili kvantitativni podatci, objema kravama se vadila krv prije konzumacije obroka (2 uzorka), te sat vremena nakon hranjenja (2 uzorka), a jednoj se od tovnih junica vadila krv još 4 sata naknadno (1 uzorak). Ukupno su dobivena pet uzorka krvi koji su poslani na analizu u medicinsko-biokemijski laboratorij DZ Drava, te su se očitavali parametri ureje u krvi, kreatinina i totalnog proteina.

## 8. REZULTATI I RASPRAVA

Preživači relativno neučinkovito iskorištavaju ureu zbog činjenice da je brzina razgradnje uree u buragu veća od brzine iskorištenja i apsorpcije dobivenog amonijaka ( Divić, 2016.). Johnson (1976.) navodi kako je jedna od strategija poboljšanja iskoristivosti uree u organizmu preživača uskladiti vrijeme apsorpcije energije i dostupnost amonijaka. Smanjenje brzine razgradnje uree u ovom je pokusu postignuto korištenjem Nutribos N78 koji osigurava vremensko otpuštanje uree, oblaganjem ureje masnom ovojnicom tj. „kapsuliranjem“ uree. S obzirom na činjenicu da se dušik iskorištava kao hrana mikroflore buraga te da je ujedno potreban za normalan rast i razvoj ostatka organizma, urea kao izvor dušika kod goveda ima visoku ekonomsku prednost spram ostalih tradicionalnih izvora proteina jer je znatno jeftinija.

Dobiveni rezultati, uspoređeni su s referentnim vrijednostima prema Doornenbalu i sur. (1988.), te je bit utvrditi dali se konzumacijom obroka s visokim udjelom Nutribos N78 u smjesi prelaze toksične granice.

Serum Component	Heifers			Cows					
	2 yr old (n = 11)			4-5 yr old (n = 16)			6-10 yr old (n = 21)		
	D <sup>2</sup>	Mean	SD	D	Mean	SD	D	Mean	SD
Urea nitrogen	G	4.9	1.4	NP	5.0	1.6	NP	5.0	2.0
Glucose	NP	3.7	0.8	G	3.7	0.7	G	3.7	0.6
Calcium	NP	2.3	0.2	NP	2.3	0.3	NP	2.3	0.3
Pi	G	1.8	0.3 <sup>a</sup>	G	1.6	0.3 <sup>b</sup>	G	1.6	0.4 <sup>b</sup>
Bilirubin	NP	4.3	2.3	NP	4.2	2.0	NP	4.3	2.1
AP	NP	122.7	72.2 <sup>a</sup>	NP	120.6	72.4 <sup>a</sup>	NP	179.4	113.4 <sup>b</sup>
AST	NP	123.8	33.3 <sup>a</sup>	NP	122.6	30.6 <sup>a</sup>	NP	132.7	57.8 <sup>b</sup>
LDH	G	1224.8	210.3 <sup>a</sup>	G	1189.8	188.4 <sup>ab</sup>	NP	1165.8	281.2 <sup>b</sup>
Creatinine	NP	107.2	24.6	NP	111.1	29.1	NP	106.5	23.8
Uric acid	G	56.5	14.3 <sup>a</sup>	G	53.1	10.9 <sup>b</sup>	G	55.5	12.0 <sup>ab</sup>
Protein	G	71.2	5.8 <sup>a</sup>	G	75.4	5.2 <sup>b</sup>	NP	75.6	8.5 <sup>b</sup>
Albumin	NP	37.2	4.7 <sup>a</sup>	NP	39.6	4.4 <sup>b</sup>	NP	38.3	4.6 <sup>c</sup>

Slika 13. Referentne vrijednosti prema H. Doornenbalu i sur. (1988.)

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1255407/pdf/cjvetres00053-0101.pdf>

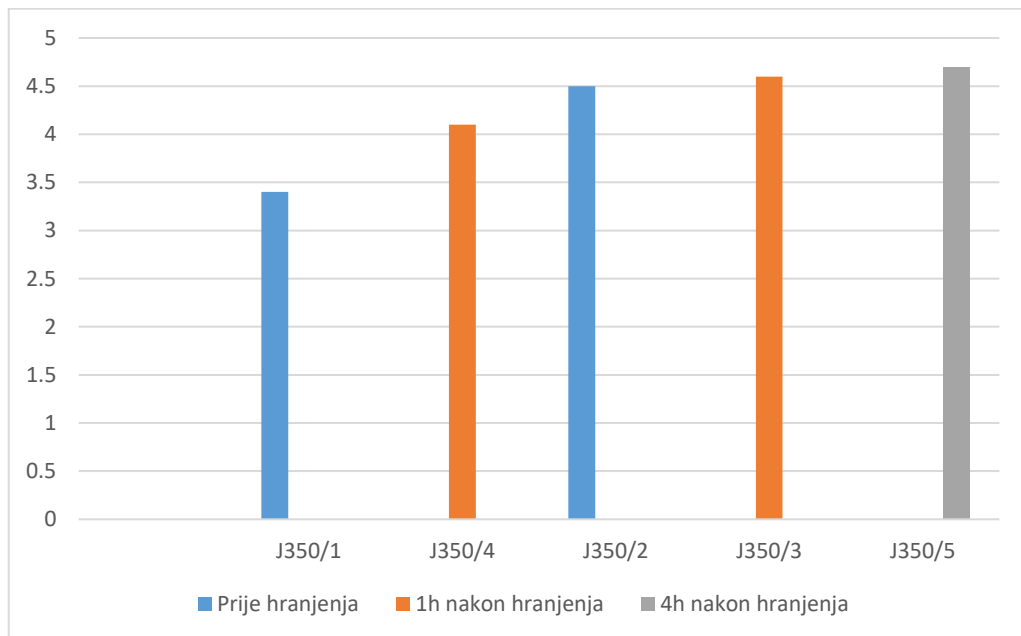
Referentne vrijednosti za komponente krvnog seruma prema Doornenbalu i sur. (1988.) dobivene su na temelju istraživanja koje je provedeno na 48 krava i njihovim potomcima, te su podatci tabelirani prema spolu, dobi i stupnju dojenja. Obzirom da se ovaj rad temelji na praćenju koncentracija uree, kreatinina i totalnog proteina u krvi tovnih junica, uspoređivani su naši rezultati s referentnim vrijednostima prema Doornenbalu i sur. (1988.) na osnovi dobi junica.

Autori navode kako su koncentracije dušika dobivenog iz uree od rođenja do jedne godine starosti niže nego za kategorije goveda u dobi od dvije do deset godina, kao i koncentracija totalnog proteina u krvi koja je niža kod mlađih kategorija životinja. Kreatin koji se nalazi isključivo u mišićima, uzrokuje proporcionalan rast koncentracije kreatinina s rastom mišićne mase.

Tablica 4. Tablični prikaz rezultata analize krvi na ureu (prilog 2.)

Tovna junad	1		2		
Broj uzorka	J350/1	J350/4	J350/2	J350/3	J350/5
Rezultati nalaza krvi prije hranjenja	3,4mmol/L		4,5mmol/L		
Rezultati nalaza krvi 1h nakon		4,1mmol/L		4,6mmol/L	
Rezultati nalaza krvi 4h nakon hranjenja					4,7mmol/L

Iz tablice se može očitati kako su se prvaj junici vadila dva uzorka krvi. Uzorak krvi J350/1 vađen je nakon 12h gladovanja i prije davanja obroka, a uzorak J350/4 je vađen sat vremena nakon hranjenja. Ista se procedura ponovila i sa drugom junicom, uzorak krvi J350/2 vađen je nakon 12h gladovanja i prije davanja obroka, te uzorak J350/3 sat vremena nakon hranjenja. Naknadno se još vadio uzorak krvi drugoj junici četiri sata nakon hranjenja kako bi se dobili relevantniji podatci.



Grafikon 1. Grafički prikaz vremenskog oslobađanja uree u krvi

Tablica 5. Tablični prikaz rezultata analize krvi na kreatinin (prilog 3.)

Tovna junad	1		2		
Broj uzorka	J350/1	J350/4	J350/2	J350/3	J350/5
Rezultati nalaza krvi prije hranjenja	146.0 umol/L		135.6 umol/L		
Rezultati nalaza krvi 1h nakon		128.8 umol/L		126.8 umol/L	
Rezultati nalaza krvi 4h nakon hranjenja					128.6 umol/L

Iz uzorka krvi vidljivi su rezultati i promjene u koncentracijama kreatinina kroz ispitivani vremenski period. Opis vađenja uzoraka kroz ispitivani vremenski period već je naveden (str. 24), a rezultati pokazuju kako kod prve junice kroz sat vremena dolazi do smanjenja koncentracije kreatinina u krvi, s 146.0 umol/L na 128.8 umol/L. Pad koncentracije kreatinina u krvi uočljiv je i kod druge junice.

Tablica 6. Tablični prikaz rezultata analize krvi na totalni protein (prilog 4.)

Tovna junad	1		2		
Broj uzorka	J350/1	J350/4	J350/2	J350/3	J350/5
Rezultati nalaza krvi prije hranjenja	75 g/L		67 g/L		
Rezultati nalaza krvi 1h nakon		76 g/L		71 g/L	
Rezultati nalaza krvi 4h nakon hranjenja					73 g/L

Analiza uzorka krvi na totalni protein prikazuje kontinuirani rast koncentracije kroz ispitivani vremenski period. Kod obje je junice već nakon sat vremena uočljivo povećanje koncentracija proteina u krvi.

Rezultati su pokazali kako kod prve junice kroz sat vremena dolazi do porasta koncentracije uree u krvi, s 3,4 mmol/L na 4,1 mmol/L. Porast koncentracije uree u krvi uočljiv je i kod druge junice, kod koje također kontinuirano raste koncentracija. Početni rezultat analize krvi pokazao je 4,5 mmol/L, dok završni uzorak ima vrijednost od 4,7 mmol/L. Iz dobivenih podataka, uviđa se polagano otpuštanje uree i postepeni porast koncentracije u krvi.

Prema rezultatima analize krvi na ureu, vidljivo je kako je koncentracija uree u uzroku J350/1 (3,4 mmol/L) znatno manja u usporedbi s referentnim vrijednostima uree (4,9-5,0 mmol/L) , no ta se razlika može obrazložiti zbog 12-satnog gladovanja, a kroz daljnji ispitivani vremenski period, vidljivo je kontinuirano povećanje koncentracije uree koja se približava referentnim vrijednostima prema Doornenbalu i sur. (1988.), te je dokaz sporog otpuštanja uree u organizmu.

Osim koncentracije uree, kreatinin i totalni protein također ukazuju na opskrbljenost proteinima. Pošto je koncentracija uree u krvi pod utjecajem više različitih čimbenika kao što su unos proteina, aminokiselinski sastav obroka, količini ugljikohidrata u obroku, funkciji jetre i bubrega i dr., kreatinin pridonosi realnijoj procjeni bubrežne funkcije i njegov utjecaj na vrijednost uree, dok koncentracija totalnih proteina ukazuje na dostupnost aminokiselina, te njihova koncentracija opada u slučaju deficita proteina.

Prema dobivenim rezultatima analize krvi totalni protein, vidljiva su mala odstupanja , ali su oko referentnih vrijednosti prema Doornenbalu i sur. (1988.) i nema velikih oscilacija. Koncentracija kreatinina viša je u dobivenim analizama krvi, spram referentnih vrijednosti prema Doornenbalu i sur. (1988.). Iako su rezultati malo izvan referentnih vrijednosti, nije bilo znakova trovanja i toksičnosti.

## 9. ZAKLJUČAK

Primjena NPN spojeva u krmnim smjesama kod tovne junadi osigurava izvor neproteinskog dušika, polagano otpuštanje dušika u buragu, sprječava toksično nakupljanje amonijaka u buragu, zamjenjuje dio proteinskih komponenti obroka, potiče rast i produktivnost mikroorganizama buraga, skraćuje trajanje tova, a povećava završnu tjelesnu masu junadi. Osim navedenih pozitivnih utjecaja, jedan je od važnih čimbenika stočarske proizvodnje ekonomska isplativost, a primjena NPN spojeva smanjuje cijenu utrošene hrane na kilogram prirasta, jer se poboljšava konverzija hrane što krajnje rezultira ukupnim smanjenjem troškova proizvodnje.

Najpoznatiji NPN-spoj koji se koristi u tovu junadi je urea, koja je lako dostupna i jednostavna za skladištenje. Kapsuliranjem uree postiže se sporo otpuštanje dušika, kojega iskorištavaju mikroorganizmi buraga, te opskrbljuju preživače amonijakom koji služi kao izvor dušika mikrobnj populaciji buraga u sintezi mikrobiološkog proteina.

U radu se ispitivao utjecaj sporo otpuštajuće uree na biokemijske pokazatelje te su se uspoređivali dobiveni rezultati biokemijskih pokazatelja ureje, proteina i kreatinina sa referentnim vrijednostima prema Doornenbalu i sur. (1988.). Rezultati analize krvi, pokazali su kako se hranidbom s višim udjelom uree, ali balansiranim obrokom, ne prelaze toksične granice, a otpuštanje uree je kroz vremenski period sporo i maksimalno iskoristivo.

## 10. POPIS LITERATURE

1. Alvarez Almora, E.G., Huntington, G.B., Burns, J.C. (2012.) Effects of supplemental urea sources and feeding frequency on ruminal fermentation, fiber digestion, and nitrogen balance in beef steers; *Animal Feed Science and Tehnology* 171 (2-4): 136-145.
2. Cherdthong, A., Wanapat, M., Wachirapakorn,C. (2011.) Effects of urea-calcium mixture in concentrate containing high cassava chip on feed intake, rumen fermentation and performance of lactating dairy cows feed on rice straw; *Livestock Science* 136 (2-3); 76-84.
3. Devčić, A. (1963.) Tov junadi upotrebom uree u koncentratu; *Agronomski glasnik* 3 (10-11): 769-773.
4. Divić, M. (2016.) Utjecaj zaštićenih NPN spojeva u krmnim smjesama kod tovne junadi (Diplomski rad). Osijek: Poljoprivredni fakultet.  
Preuzeto s:<https://zir.nsk.hr/islandora/object/pfos%3A917>
5. Domačinović, M. (1999.) Praktikum vježbi hranidbe domaćih životinja: 76-79.
6. Dowe, T.W. (1953.) Urea as a protein extender for ruminants; *Historical Materials from Univerity of Nebraska-Lincon Extension* 2168.
7. Grbeša, D. (1993.) Model procjene bjelančevinaste vrijednosti krmiva za preživače: metaboličke bjelančevine; *Krmiva* 35: 207-220.
8. Grbeša, D. (1993.) Aktualnosti u hranidbi preživača; *Stočarstvo* 47 (5-6): 233-243.
9. Henderickx, H.K. (1967.) The effectiveness of urea and other non-protein nitrogen compounds in ruminant feeding. Urea as a protein suplement: 73-82.
10. Holder, V.B. (2012.) The effects of slow release urea on nitrogen metabolism in cattle; *Animal and food sciences* 6: 1-119.
11. Huntington, G.B. (1989.) Hepatic urea synthesis and site and reate of urea removal from blood of beef steers feed alfalfa hay or a high concentrate diet; *J. Anim. Sci.* 69: 215-223.
12. Kohn, R.A., Dinneen, M.M., Russek-Cohen, E., (2005.) Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats; *J. Anim. Sci.* 83: 879-889.
13. Liker, B. i sur. (2006.) Vrednosti hematoloških i biohemijskih parametara u krvitovne junadi hranjenih zaštićenim metioninom; *Acta veterania* 56(1): 3-15.



14. Majerić, J. (2017.) Utjecaj izvora sporootpuštajuće ureje na ukupnu probavljivost proteina, škroba i vlakana u tovnih junica (Diplomski rad). Zagreb: Agronomski fakultet
15. National Research Council (2000.) Nutrient Requirements of Beef Cattle; 16, 22-36.
16. Owens, F.N., Lusby, K.S., Mizwicki, K. and Forero, O. (1980.) Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies; Journal of Animal Science 50(3): 527-531.
17. Pintiće, V., Jelen, T. (1996.) Prilog poznavanju efikasnije opskrbe bjelančevinama putem dopunskih krmnih smjesa za pomladak i tovnju junad; Krmiva 38: 217-224.
18. Stilinović, Z. (1963.) Fiziološka motorika predželudaca preživaca i voluminozna hrana; Agronomski glasnik 13(1-2.): 49-59.
19. Steiner, Z., Klarić, I. i sur. (2019.) Research on influence of different non-protein nitrogen (NPN) compounds in beef cattle feeding; Journal of Central European Agriculture 20(1): 31-35.
20. Steiner, Z, Ronta, M. i sur. (2014.) Utjecaj optigena na toвне karakteristike junadi; Krmiva 56(1): 3-8.
21. Šibalić, I. (1977.) Intenzivna proizvodnja stočne hrane na oranicama; Agronomski glasnik 39(6): 631-643.
22. Uzatici, A. (2012.) The importance of nonprotein nitrogen (NPN) in feeding ruminants, Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 7: 283-287.
23. Zelenko, F. (1960.) Urea u ishrani goveda; Agronomski glasnik 10(9-10): 454-462.

Literatura s interneta:

1. Silaža u tovu junadi (2016.)  
(Izvor: <http://www.juniorkomerc.co.rs/silazajunadi.html>) (20.05.2019.)
2. Tov junadi (2019.)  
(Izvor: <http://poljoinfo.com/showthread.php?76-Tov-junadi/page72>) (21.05.2019.)
3. Nutribos N78 (Izvor: <http://nutribos.eu/proizvodi/nutribos-n78/>) (21.05.2019.)
4. Benural 60 (2012.)  
(Izvor: [http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana\\_d1.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana_d1.asp)) (22.,05.2019.)
5. Benural S (2012.)
6. (Izvor: [http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana\\_d1.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana_d1.asp)) (22.,05.2019.)
7. Fosfobenural (2012.)
8. (Izvor: [http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana\\_d1.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana_d1.asp)) (22.,05.2019.)

9. Benural M dodatak (2012.)
10. (Izvor: [http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana\\_d1.asp](http://www.poslovniforum.hr/poljoprivreda/hrana_d1.asp)) (22.,05.2019.)
11. Optigen (2018.)  
(Izvor: <https://www.alltech.com/optigen>) (22.,05.2019.)

## 11. PRILOZI

Prilog 1. Smjesa korištena u pokusu

Broj	Sirovina	TrM	Udio %	EUR/dt	EUR
342	soda bikarbona	980	4.00	2.50	0.10
93	pšenica	870	25.00	1.00	0.25
327	stočna sol	970	5.00	1.15	0.08
325	kalcij karbonat	970	20.00	0.28	0.08
324	monokalcij fosfat	990	3.00	4.00	0.12
239	Biomin Top 0,5%	970	1.00	17.00	0.17
86	suncokretova saćma 33,5% SP	894	20.00	1.58	0.32
64	Mela dry	900	2.00	2.50	0.05
363	NutriBos N78	990	20.00	2.80	0.58
				<b>100.00</b>	<b>1.69</b>

Hranjiva tvar-	Jedinica	Min	Sadržaj	Maks
suha tvar	%		93.34	
ME-preživači	MJ	10.20	15.21	
ME-pre-krmna mješ.	MJ		8.51	
sirov protein	%	32.00	58.17	
sirova vlakna	%		3.78	
sirova masnoća	%		2.54	
sirov pepeo	%		34.85	
kalcij	%	3.20	8.65	
fosfor	%	1.00	1.73	
natrij	%	0.50	2.18	
magnezij	%		3.22	
škrob	%		15.15	
šećer	%		2.81	
škrob+šećer	%		17.95	
volumen	%		100.00	
cijena	EUR		1.68	
cijena 1	EUR		17.18	
vitamin A	IE		60000	
vitamin D	IE		6000	
vitamin E	mg		300	
vitamin K	mg		3.00	
vitamin B1	mg		3.00	
vitamin B2	mg		9.00	
vitamin B6	mg		6.00	
vitamin B12	µg		45	
nikotinska kiselina	mg		45.00	

pantontenska kiselina		mg		15.00
folna kiselina	mg		1.50	
biotin	µg		204	
cink	mg		48.00	
željezo	mg		30.00	
mangan	mg		40.00	
bakar	mg		60.00	
kobalt	mg		2.40	
jod	mg		3.60	
selen	mg		1.00	

Prilog 2. Nalazi krvi na koncentraciju uree

**Results List Report**  
**Unreleased**

Operator ID: ADMIN

System serial number: 62161

C / P	Module	SID	Name	Assay	Result	Flags	Code	Date / Time
J350/1	1	001		Urea	3.4 mmol/L		R	14.11.2018 14:20
J350/2	1	002		Urea	4.5 mmol/L		R	14.11.2018 14:23
J350/3	1	003		Urea	4.6 mmol/L			14.11.2018 14:10
J350/4	1	004		Urea	4.1 mmol/L			14.11.2018 14:10
J350/5	1	005		Urea	4.7 mmol/L			14.11.2018 14:10

Printed on: 14.11.2018  
2:24:33PM

**ARCHITECT**



Page: 1 of 1

Prilog 3. Nalazi krvi na koncentraciju kreatinina

**Results List Report**  
**Unreleased**

Operator ID: ADMIN

System serial number: 62161

C / P	Module	SID	Name	Assay	Result	Flags	Code	Date / Time
J350/1	1	001		CrEnz	146.0 umol/L		R	14.11.2018 14:21
J350/2	1	002		CrEnz	135.6 umol/L		R	14.11.2018 14:25
J350/3	1	003		CrEnz	126.8 umol/L			14.11.2018 14:12
J350/4	1	004		CrEnz	128.8 umol/L			14.11.2018 14:12
J350/5	1	005		CrEnz	128.6 umol/L			14.11.2018 14:12



Printed on: 14.11.2018  
2:25:26PM

**ARCHITECT**

Page: 1 of 1

Prilog 4. Nalazi krvi na koncentraciju totalnog proteina

**Results List Report**

Operator ID: #ADMIN

Unreleased

System serial number: 62161

C / P	Module	SID	Name	Assay	Result	Flags	Code	Date / Time
J350/1	1	001		TP	75 g/L	EXP	R	14.11.2018 14:16
J350/2	1	002		TP	67 g/L	EXP	R	14.11.2018 14:20
J350/3	1	003		TP	71 g/L	EXP		14.11.2018 14:06
J350/4	1	004		TP	76 g/L	EXP		14.11.2018 14:07
J350/5	1	005		TP	73 g/L	EXP		14.11.2018 14:07



Printed on: 14.11.2018  
2:24:21PM

**ARCHITECT**

Page: 1 of 1

## **12.POPIS TABLICA**

Tablica 1. Norme obroka za tovu junad prema tjelesnoj masi .....	11
Tablica 2. Smjesa korištena u pokusu (prilog 1.) .....	19
Tablica 3. Tablični prikaz obroka i dobivenih hranidbenih vrijednosti .....	20
Tablica 4. Tablični prikaz rezultata analize krvi na ureu (prilog 2.) .....	23
Tablica 5. Tablični prikaz rezultata analize krvi na kreatinin (prilog 3.) .....	24
Tablica 6. Tablični prikaz rezultata analize krvi na totalni protein (prilog 4.).....	24

## **13.POPIS SLIKA**

Slika 1. Predželudci kod goveda .....	2
Slika 2. Kemijska struktura uree .....	4
Slika 4. Ciklus dušika .....	6
Slika 5. Kapsulirana čestica uree Izvor: <a href="https://ew-nutrition.com/us/prote-n/">https://ew-nutrition.com/us/prote-n/</a> .....	7
Slika 6. Razgradnja uree .....	10
Slika 7. Benural S .....	14
Slika 8. Pakiranje Optigena .....	17
Slika 9. i 10. Tovna junad s farme u vlasništvu firme Nutribos d.o.o. ....	18
Slika 12. Obrok korišten u pokusu .....	20
Slika 13. Referentne vrijednosti prema .....	21

## **14. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Grafički prikaz vremenskog oslobađanja uree u krvi .....	23
--	----

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

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

**Diplomski rad**

### **PRIMJENA NPN-SPOJEVA U HRANIDBI TOVNE JUNADI**

Mia Rako

#### **Sažetak:**

NPN-spojevi kao izvor dušika, zamjenjuju dio proteinskih komponenti obroka, a najpoznatiji NPN-spoj koji se primjenjuje u tovu junadi je urea. Urea je specifična i najviše se koristi jer je lako dostupna i jednostavna za skladištenje, te smanjuje troškove proizvodnje. U radu se utvrđivalo dali se konzumacijom obroka s visokim udjelom Nutribos N78 u smjesi prelaze toksične granice uree, kreatinina i totalnog proteina, te su se rezultati uspoređivali s referentnim vrijednostima.

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

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

**Broj stranica:** 36

**Broj grafikona i slika:** 17

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 19

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** tov, junad, NPN- neproteinski dušični spojevi, urea

**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**

### **APPLICATION NPN COMPOUNDS IN FEEDING BEEF CATTLE**

Mia Rako

#### **Abstract:**

NPN compounds as a source of nitrogen, replace part of protein meal components, the most famous NPN compound used in that junior is urea. Urea is specific and is most widely used because it is easily accessible and easy to store, which reduces production costs. The study found that high nutrition levels of Nutribos N78 consumed in admixture exceeded toxic limits of urea, creatinine and total protein, and compared the results with reference values.

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

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

**Number of pages:** 36

**Number of figures:** 17

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 19

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** fattening cattle, NPN-non-protein nitric compounds, urea

**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 Agrobiotechnical Sciences , Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1