

# Utjecaj različitih izvora NPN spojeva u obroku na proizvodne karakteristike tovne junadi

---

**Balentić, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:973700>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-30**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ivan Balentić

Diplomski studij Zootehnika

Smjer: Hranidba domaćih životinja

**UTJECAJ RAZLIČITIH IZVORA NPN SPOJEVA U OBROKU NA  
PROIZVODNE KARAKTERISTIKE TOVNE JUNADI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ivan Balentić

Diplomski studij Zootehnika

Smjer: Hranidba domaćih životinja

**UTJECAJ RAZLIČITIH IZVORA NPN SPOJEVA U OBROKU NA  
PROIZVODNE KARAKTERISTIKE TOVNE JUNADI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Balentić

Diplomski studij Zootehnika

Smjer: Hranidba domaćih životinja

**UTJECAJ RAZLIČITIH IZVORA NPN SPOJEVA U OBROKU NA  
PROIZVODNE KARAKTERISTIKE 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
3. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner, član

**Osijek, 2021.**

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1. Probavni sustav goveda .....	2
2.1.1. <i>Burag (rumen)</i> .....	3
2.1.2. <i>Kapura (reticulum)</i> .....	4
2.1.3. <i>Knjižavac (omasus)</i> .....	5
2.1.4. <i>Sirište (abomasus)</i> .....	6
2.2. Mikrobnna populacija buraga .....	7
2.3. Značaj i korištenje neproteinskog dušika i uree.....	8
2.3.1. <i>Kratki povijesni sažetak</i> .....	8
2.3.2. <i>Mehanizam korištenja uree</i> .....	11
2.3.3. <i>Biološka vrijednost mikrobnih proteina</i> .....	12
2.3.4. <i>Neproteinski dušični spojevi koji se koriste u hrani za životinje</i> .....	13
2.3.5. <i>Čimbenici koji utječu na uporabu izvora NPN-a kao krmne hrane</i> .....	14
2.3.6. <i>Određivanje hranidbene vrijednosti uree</i> .....	14
2.3.7. <i>Uporaba NPN spojeva u hranidbi tovne junadi</i> .....	15
2.3.8. <i>Prednosti upotrebe uree</i> .....	16
<b>3. MATERIJAL I METODE RADA</b> .....	18
3.1. Postavljanje pokusa.....	18
3.2. Način hranidbe .....	22
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	29
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	37
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	38
<b>7. SAŽETAK</b> .....	41
<b>8. SUMMARY</b> .....	42
<b>9. PRILOG</b> .....	43
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b> .....	45
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b> .....	46

*Ovom prilikom htio bih se zahvaliti profesorima Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek na nesebičnom prenošenju svojih znanja i iskustva tijekom studiranja kroz stručna predavanja.*

*Zahvaljujem se svim članovima povjerenstva, osobito svom mentoru prof. dr. sc. Zvonimiru Steineru koji mi je beskrajno pomagao uputama, savjetima i svojom stručnošću tijekom svih godina mog studiranja i prilikom izrade moga diplomskog rada.*

*Također želim se zahvaliti svojoj obitelji što su bili uz mene, velikodušno mi pomagali te ohrabivali tijekom mog obrazovanja.*

*Hvala vam!*

## 1. UVOD

U hranidbi tovne junadi u Hrvatskoj, uglavnom nema problema s energetske krmivima kojih ima u zadovoljavajućoj količini, osobito u raznim oblicima kukuruzne biljke (klip, zrno, cijela stabljika) u siliranom ili suhom stanju. Međutim, konstantno postoji problem opskrbe bjelančevina, jednim dijelom zbog deficitarnosti i učinkovitosti korištenja njihovih izvora.

Glavna pretpostavka za učinkovito korištenje bjelančevinaste hrane u buragu je stupanj razgradnje bjelančevina, odnosno njegova iskoristivost u odnosu na neiskorišteni dio bjelančevina hrane koji izbjegne mikrobnu razgradnju (by pass).

Prilikom sastavljanja obroka za junad važno je prije svega postići ravnotežu između bjelančevina i energije zbog razvoja ravnoteže fermentacije u buragu i maksimalne iskoristivosti krmiva. Za razliku od nepreživača, u hranidbi preživača bjelančevine imaju jedinstvenu ulogu; primarno su izvor aminokiselina, čine i dušični izvor kojega mikroorganizmi buraga upotrebljavaju za sintezu vlastitih bjelančevina. Zbog toga su bjelančevine bitna sastavnica obroka, ali i najskuplja stoga se moraju učinkovito i pomno koristiti.

Zbog anatomske građe probavnog sustava, goveda lošije iskorištavaju probavljive proteine i ugljikohidrate. Preko 30 % bjelančevina u obroku smije se nadomjestiti NPN spojevima, ponajviše zahvaljujući mikroorganizmima.

U današnjim uvjetima proizvodnje, udio hrane u troškovima kreće se između 50 i 70 %, gdje značajno mjesto zauzimaju troškovi krmnih smjesa. Kako bi to ostvarili moramo reducirati troškove dodatcima hranidbi. To se prije svega fokusira na reduciranje udjela bjelančevina, točnije povećanje udjela vlakana u obroku, bjelančevinasta komponenta nadomjestiti se jeftinom NPN – neproteinskom dušičnom komponentom.

Zbog toga je izuzetno važno primijeniti sva znanja koja pridonose smanjenju troškova i iskorištavanja hrane.

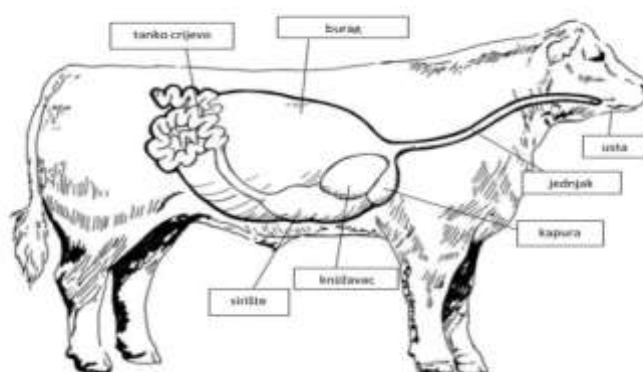
## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Probavni sustav goveda

Preživači uključuje goveda, ovce i koze, imaju jedinstveni probavi sustav koji im omogućuje da bolje iskorištavaju energiju iz vlaknastih biljnih materijala od ostalih biljojedi. Za razliku od monogastričnih životinja poput svinja i peradi, preživači imaju probavni sustav dizajniran za fermentaciju krme i osiguravanje stočne hrane za životinje. Anatomija probavnog sustav preživača uključuje usta, jezik, žlijezde slinovnice, jednjak, 4 odjeljak želudac (burag, kapura, knjižavac i sirište), gušterača, žučni mjehur, tanko crijevo i debelo crijevo.

Kod preživača složeni želudac obuhvaća četiri dijela koji se nastavljaju na jednjak: najkranijalnije je kapura ili mrežac (reticulum), iza nje je burag (rumen), desno od kapure je knjižavac ili listavac (omasum) na koji se ventrokaudalno nastavlja sirište (abomasus). Prva tri dijela su predželuci. Sirište je po građi i funkciji homologno želucu nepreživača. Predželuci su povezani rumino-retikularnim (kapura i rumen), retikulo-omazalnim (kapura i knjižavac) i omazo-abomazalnim otvorom. Sluznica prva tri odjeljka je kutana, prekrivena je mnogoslojnim nešto orožnjalim pločastim epitelom. (Liker, 2015.)

Gledajući probavni sustav goveda kao cjelinu, predželudac zauzima do 85 % od ukupnog volumena probavnog sustava, preostalih 15 % pokriva volumen pravog želuca (Uremović, 2004.).



Slika 1. Shematski prikaz preživača

(Izvor: <https://lynceans.org/>)



### 2.1.1. Burag (rumen)

Burag ili rumen je najveći predželudac koji je podijeljen u više prostorija, a koje međusobno komuniciraju. Ova prostorna dioba je vidljiva i izvana, označena uvrnućima u obliku žlijebova koje nazivamo *sulcusi*. S unutarnje strane također je dobro izražena podijeljenost sluzno – mišićnim gredama, koje strše u lumen buraga, nazivamo ih *pilae ruminis*. Imamo prednju gredu, koja se naziva *pila cranialis*, a koja poprijeko i sprijeda odvaja gornji dio buragove vreće od donjeg dijela buragove vreće. Njoj sa stražnje strane odgovara poprečna greda, nazvana *pila caudalis* (Stilinović, 1963.).

Njegova je svrha skladištenje velikih količina stočne hrane, čuvanje i miješanje hrane snažnim kontrakcijama i osiguravanje pogodnog okruženje za bakterije i protozoe. Ovo okruženje pogodno je za mikroorganizme, održavanjem relativno konstantne temperature i pH te uklanjanjem otpadni proizvodi (Umphrey i sur. 1992.)

Burag apsorbira hranjive tvari kroz papile stijenke buraga i olakšava fermentaciju, stvarajući bakterije u buragu i mikrobe buraga potrebne za razgradnju i probavu proteina u hrani. Mikroorganizmi u buragu odgovorni su za probavu celuloze i složenih škroba, kao i za sintezu bjelančevina, vitamina B i vitamina K (Eilerts, 2019.)

Zidove buraga karakterizira iznimno snažna muskulaturu, koja omogućava miješanje hrane snažnim kontrakcijama. Tijekom kontrakcija izdvajaju se grublje čestice hrane koje ponovno odlaze u usnu šupljinu i tada dolazi do preživanja. Mukozna površina stvara buragove papile, čija je uloga resorpcija hranjivih tvari stvorene razgradnjom sastojaka hrane. Broj i veličina papila usko su vezane sa hranidbenim navikama, probavljivošću i karakteristikama obroka. (Domaćinović i sur., 2015.).



Slika 2. Burag

(Izvor: <http://extension.msstate.edu/>)

### 2.1.2. Kapura (*reticulum*)

Kapura je smještena kranijalno, ima oblik vreće, bez oštih granica prelazeći dorzalno u *atrium ventriculi*. Od *atrium ruminis* dijeli ga udvostručena sluznica, koja ne sadrži mišićnu gredu – *plica ruminireticularis*. S knjižavcem komunicira preko pukotinastog uskog otvora koji se zove *ostium reticulo – omasicum*. Taj je otvor ujedno i završetak žljebaste tvorbe, koja se spušta od kardije okomito dolje sve do ostiuma reticulo – omasicum. Ova žljebasta tvorba naziva se jednjakov žlijeb, a možemo ga zamisliti kao prorezani nastavak jednjaka na njegovoj lijevoj strani, kojemu su rubovi zadebljali tvoreći lijevu (prednju) i desnu (stražnju) usnu.

Građa i funkcija kapure gotovo je identična kao u buraga. Sluznica ima karakterističnu građu, hrapava u obliku mreže i obložena oroženim pločastim epitelom podsjeća na pčelinje saće, jer su se gređice izbočile prema lumenu organa.. Volumen kapure zauzima 5 – 8 % cjelokupnog volumena želuca (Stilinović, 1963.).



Slika 3. Kapura

(Izvor: <http://extension.msstate.edu/>)

### 2.1.3. Knjižavac (*omasus*)

Kuglastog je oblika, leži desno od kapure nad sirištem. Najveći dio njegove unutrašnjosti ispunjen je produžecima koji počinju na dorzalnim i lateralnim zidovima knjižavca, spuštaju se paralelno, dajući dojam poluotvorene knjige. Ovi stršeći listovi u lumenu knjižavca nazivaju se *laminae omasi*, koje su presvučene kutanom sluznicom, koja na svojoj površini nosi keratinizirane tvorbe u obliku kvržica (Stilinović, 1963.).

Pokretljivost je jedna od najvažnijih funkcija knjižavca. Pokretljivost omasalnog kanala usklađena je s pokretljivošću strukture mrežasti - burag, dok se pokretljivost tijela javlja neovisno, s mnogo sporijom brzinom u odnosu na kontrakcije retikulum - buraga. Listovi se stežu i naboraju tijekom kontrakcije, poslije opuštanja izravnavaju. Listovi imaju ulogu povećavanja funkcionalnosti površine sluznice kod goveda iznosi 5,6 m<sup>2</sup>. Ako se upotrebljava kao pumpa tog trenutka tlak je snižen i oslobođen put od kapure do knjižavca. Podijeljena je u dva takta , pojašnjen je prvi takt, drugi takt započinje poslije kraće pauze potiskivanjem sadržaja u kanal, potom u sirište, dok se manji segment sadržaja odlazi nazad u kapuru. Te su kontrakcije temeljne jer dopuštaju pravilan transport čestica hrane odgovarajuće veličine od mrežnog buraga do abomasuma. Ostale važne funkcije povezane su s apsorpcijom vode, hlapljivih masnih kiselina kratkog lanca (acetat, propionat i butirat) i elektrolita (Grünberg i sur., 2009.).



Slika 4. Knjižavac

(Izvor: <https://sites.google.com/site/edhsansi/ruminant-digestion/omasum> )

#### 2.1.4. *Sirište (abomasus)*

Sirište je posljednja komponenta želuca i često je poznat kao "pravi želudac", jer djeluje najbližije želudcu nepreživača. Leži ispod kapure i knjižavca u smjeru od lijeva na desno i kaudalno tako da završni dio priliježe uz desni zid ventralne buragove vreće. S knjižavcem je povezan preko ostiuma omaso – abomasicuma (Stilinović, 1963.).

Kao i u knjižavcu, sirište sadrži mnogo nabora za povećanje njegove površine. Ovi listovi omogućuju abomasum biti u kontaktu s velikim količinama hrana koja svakodnevno prolazi kroz nju. Zidovi abomasum luči enzime i klorovodičnu kiselinu. PH digestije koja dolazi u sirovinu je oko 6,0, ali se brzo spušta na oko 2,5 kiselina. Time se stvara odgovarajuće okruženje za enzimi za funkcioniranje. Glavna probavna funkcija sirišta je djelomična razgradnja bjelančevina. Za to je odgovoran enzim pepsin. Bjelančevine iz hrane i mikroorganizama koji dolaze, buraga se razlaže na manje jedinice tzv peptidi prije odlaska (Umphrey i sur. 1992.).

Kod tek oteljenog teleta najbolje je razvijeno sirište. U toku razvitka predželuci sve brže rastu, tako da tele od 12 tjedana upotrebljava maksimalno svoje predželuce. Na kraju razvitka, odraslo govedo ima predželuce koji predstavljaju 90 % želučanog prostora u širem smislu riječi (Stilinović, 1963.).



Slika 5. Sirište

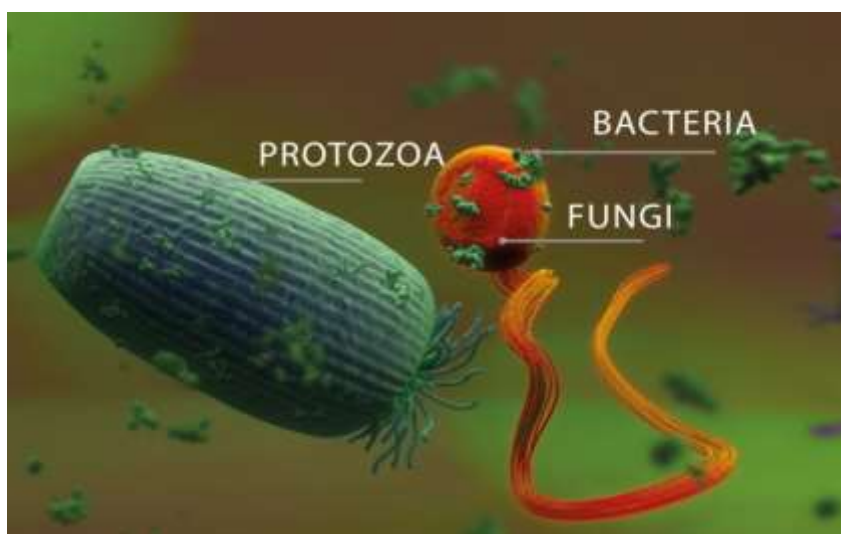
(Izvor: <https://sites.google.com/site/edhsansi/ruminant-digestion/abomasum>)

## 2.2. Mikrobna populacija buraga

Burag je najveći odjeljak i sadrži milijarde bakterija, anaerobnih gljivica buraga, archaea i protozoa. Ti mikroorganizmi žive simbiotski s govedima i oni su razlog zbog kojeg stoka može jesti i probaviti velike količine grubih krmiva. Mikroorganizmi buraga dovoljno su prilagodljivi da goveda mogu probaviti veliku raznolikost hrane za životinje, od trave, sijena i kukuruza do pivskih žitarica, stabljika kukuruza, silaže, pa čak i ureje.

U svakom mililitru tekućine buraga (oko 0,06 unci) nalazi se 25 do 50 milijardi bakterija i 200 do 500 tisuća protozoa. Mikroorganizmi probavljaju biljna vlakna i proizvode hlapljive masne kiseline. Te se masne kiseline apsorbiraju izravno kroz stijenke buraga i opskrbljuju 60 do 80 % energije potrebne goveda. Pored energije, mikroorganizmi proizvode proteine, uključujući esencijalne aminokiseline, iz proteina i dušika koje goveda unose. Budući da mikrobi mogu koristiti dušik za stvaranje proteina, goveda mogu konzumirati ureu i druge izvore ne - proteinskog dušika koji bi ubili nepreživače (Hall i sur., 2009.)

Važnost mikroba i mikrobnog proteina dokazuje činjenica da goveda mogu proizvoditi i razmnožavati se na obroku bez aminokiselina u kojem 98 % proteina potječe iz ureje, točnije razgradljivog proteina. Sva proteolitička aktivnost u buragu proizlazi od mikroorganizama (BCRC). Prvi stupaj razgradnje proteina provodi se izvan stanica mikroorganizama, prilikom čega proteaze napadaju neotopljeni i otopljeni protein obroka, vežući otopljeni protein na bakteriju ili se bakterija veže na neotopljeni protein (Karsli i sur., 2000.).



Slika 6. 3D prikaz mikrobne populacije buraga

(Izvor: <https://lallemandanimalnutrition.com>)

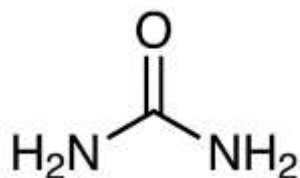
## 2.3. Značaj i korištenje neproteinskog dušika i uree

### 2.3.1. Kratki povijesni sažetak

Urea je 1783. otkrio Rouelle, a njezin sastav utvrdio je Prout 1818. Može se izračunati da čista urea sadrži 47 % dušika u usporedbi s 16 % za većinu bjelančevina. Prva sinteza ureje, 1828. godine, pripisana je Wohleru koji je vodenu otopinu amonijevog cijanata ispario do suhog. Oko 1881. Weiske i suradnici u Njemačkoj dokazali su da dodavanje asparagina bazalnom obroku ovcama daje veće zadržavanje dušika. To je djelomično dovelo do sugestije Zuntza i Bahlman 1891. godine da je mikroflora buraga uspjela razgraditi celulozu kao izvor energije i pretvoriti NPN u pravi protein.

Tijekom razdoblja od 1904. do 1925. Morgen je otkrio da urea može nadomjestiti 30 do 50 % proteina u obrocima goveda i ovaca.

Nisu sve studije dale povoljne rezultate. Rezimirajući prethodno istraživanje, Krebs je zaključio da ostaje znatna sumnja jesu li NPN spojevi pretvoreni u proteine u količinama značajnim za preživače. Sugerira se da očito djelovanje ureje koje šteti proteine proizlazi iz neutralizacije amonijaka organskih kiselina u buragu. Sada je jasno da su neki od ovih neuspjeha rezultat činjenice da su obroci kojima su hranjeni često previsoki u istinskim proteinima da bi pokazali vrijednost za izvor NPN koji se ispituje.



Slika 7. Formula Ureje

(Izvor: <https://www.tcichemicals.co> )

Istraživanja u Ujedinjenom Kraljevstvu i Sjedinjenim Državama iznijela su dokaze koji podupiru stajalište da bi urea mogla učinkovito zamijeniti dio proteina u obrocima za preživače. Bartlett i Cotton (1938.) u Ujedinjenom Kraljevstvu izvijestili su da je, kad je urea dodavana u obrok za mlada goveda, rezultirao zadovoljavajućim rastom. Hart je (1939.) otkrio da urea ili amonijev bikarbonat mogu zamijeniti neke biljne bjelančevine za uzgoj goveda i dati mišićno tkivo s normalnim sadržajem proteina.

Brojne studije o ravnoteži dušika, koje je pregledao Reid (1953.), pokazale su da se urea-dušik ponuđena preživcima zaista zadržava u tijelu i da su tkiva rastućih životinja normalnog sastava. Ova demonstracija nekoliko skupina radnika da je mladunče goveda znatno brže dobivalo tjelesnu težinu, tijekom značajnog vremenskog razdoblja, kada je urea dodavana hranidbi s niskim udjelom proteina koja bi inače podržavala malo ili nikakvo debljanje, prihvaćena je kao snažan dokaz da je urea korištena za rast.

Nakon toga, studije probave pokazale su da dodaci ureje ponekad povećavaju probavljivost celuloze i sirovih vlakana u obrocima s malo proteina. Studije ravnoteže pokazale su povećano zadržavanje dušika kod životinja koje su dobile dodatnu težinu s dodatkom ureje. In vitro tehnike fermentacije i analize ingestije buraga bile su korisne u pokazivanju da se, kako se smanjuje urea ili amonijak, istinski sadržaj proteina povećava u fermentacijskom mediju. Napokon su kemijske i mikrobiološke analize i upotreba tragova uklonili svaku sumnju da je dušik uree u buragu zapravo pretvoren u aminokiseline i pravi protein koji su se kasnije pojavili kao proteini tkiva i mlijeka (Loosli i sur., 2021.).



Slika 8. Urea

(Izvor: <http://rdrenergyc.com/products/urea/>)

Kritični nedostatak biljne krmne smjese za ishranu stoke, tijekom ratnog razdoblja ranih 1940-ih, potaknuo je široku upotrebu ureje u Sjedinjenim Državama kao nadomjestak izvorima proteina u praktičnom hranjenju goveda i ovaca. Njegova početna upotreba privremeno je zaustavljena zbog smrti nekoliko goveda od toksičnosti ureje, zbog nepravilnog mehaničkog miješanja i prekomjernog unosa uree. Tek 1950-ih urea je postala opće prihvaćeni sastojak stočne hrane nakon opsežnih istraživanja koja su pokazala njezinu sigurnost i korisnost u mnogim vrstama obroka.

Ovo izvješće o uporabi ureje i ostalih neproteinskih dušika (NPN) koji sadrže spojeve u hranjenju preživača predstavljeno je s nadom da će poslužiti kao koristan sažetak rezultata istraživanja i kao vodič za hranjenje goveda, ovaca i ostalih preživača, posebno za zemlje u kojima je provedeno malo ili nimalo istraživanja.

Proteini su često glavni ograničavajući hranjivi sastojak preživača. Leguminozna krmiva bogata bjelančevinama nisu široko uzgojna u mnogim područjima u kojima pasu preživači, a dodaci biljnim proteinima obično su skupi ili nisu dostupni. Proizvodnja ureje i amonijaka za upotrebu kao gnojivo uvelike je proširena u mnogim zemljama, ali ti bi se spojevi mogli šire koristiti u hrani za preživače. Sposobnost mikroorganizama u buragu goveda da iskoriste ove NPN izvore za stvaranje istinskih bjelančevina, koje mogu pretvoriti u meso i mlijeko, važan je doprinos opskrbi čovjeka (Loosli i sur., 2021.).



### 2.3.2. *Mehanizam korištenja ureje*

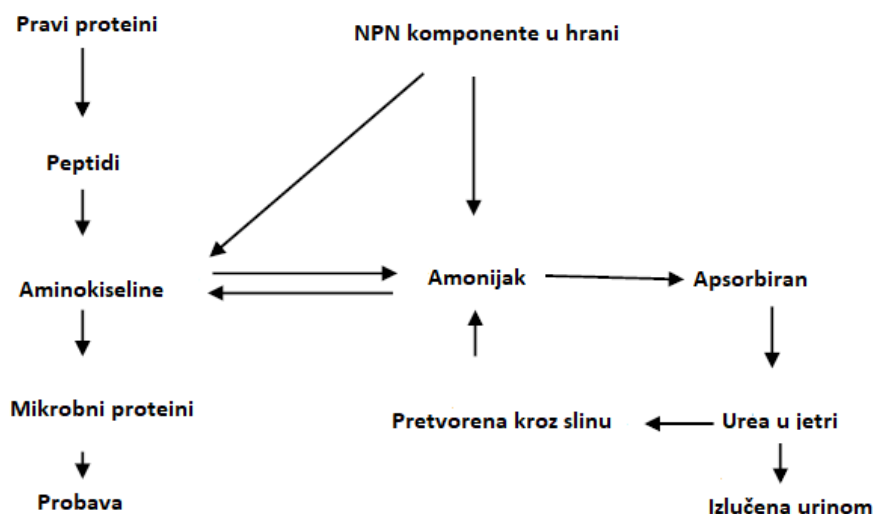
Kada urea iz krmnih izvora uđe u burag, ona se bakterijskom ureazom brzo otopi i hidrolizira u amonijak. Bakterije koriste amonijak za sintezu aminokiselina nužnih za njihov rast. Amino skupine također se dijele od aminokiselina i od netaknutih proteina, a bakterije ih koriste na isti način.

Sinteza proteina unutar buraga od strane mikroorganizama vrlo je usko povezana s aktivnošću tih istih organizama u razgradnji celuloze i drugih ugljikohidratnih materijala te u stvaranju organskih kiselina kao nusproizvoda ovog procesa fermentacije. Topljivosti prirodnih bjelančevina uvelike se razlikuju, pa se brzina njihovog hidroliziranja i iskorištavanja od strane bakterija znatno razlikuje.

Međutim postoje dokazi, da će bakterije na približno jednak način kao i amonijak iz ureje iskoristiti prilično visok udio topljivih proteina, poput kazeina. Za manje topive bjelančevine, poput zeina, proces oslobađanja amonijaka je mnogo rjeđi i prilično veliki udjeli proteina mogu proći kroz burag do sirišta, a da se ne razgrade.

Kada se amonijak prebrzo stvori u buragu ili ako koncentracija postane previsoka, znatne količine apsorbiraju se izravno u krvotok, pretvaraju se u ureu u jetri, izlučuju se kroz bubrege mokraćom i tako gube životinji. Međutim, uvijek postoji mala količina ureje u krvotoku i drugim tjelesnim tekućinama. Ova urea pronalazi svoj put u slini i ponovno ulazi u burag. Dokazano je da urea prelazi u burag izravno kroz zid buraga iz cirkulirajuće krvi.

Na normalnim obrocima koji su opskrbljivali dovoljnom količinom energije, bjelančevina i vode, 40 % ureje filtrirane u glomerulima bubrega izlučuje se urinom, ali na obroku niske bjelančevine izlučuje se samo 1 – 2 % ureje, ostatak se reciklira u buragu. Sposobnost recikliranja i korištenja ureje razlikuje se među različitim vrstama preživača. Unos vode i karakter obroka također utječu na reakciju (Loosli i sur., 2021.).



Slika 9. Shematski dijagram probave i apsorpcije dušičnih spojeva u preživača  
(Izvor: Panday, 2010. )

### 2.3.3. Biološka vrijednost mikrobnih proteina

Brojni pokusi s govedima doveli su do stava da je kvaliteta dijetalnih bjelančevina od relativno male važnosti jer se svi izvori dušika u buragu u velikoj mjeri pretvaraju u mikrobne bjelančevine, a životinja domaćin je s proteinima više ili manje standardne kakvoće bez obzira na svoje prehrane. Istraživanje je pokazalo da je biološka vrijednost bjelančevina mnogo manje varijabilna za preživače nego za nepreživače.

Biološka vrijednost mikrobnih proteina ima tendenciju od 60 do 70. Kada se daju mješoviti obroci ili specifični proteini veće biološke vrijednosti, bakterije imaju tendenciju pogoršati njegovu vrijednost. Kada se hrane bjelančevinama niske kvalitete poput proteina kukuruza, njihovu vrijednost poboljšava mikroflora buraga. Iako postoji mogućnost da se dodavanje aminokiselina praktičnim obrocima u budućnosti pokaže korisnim za najviše razine proizvodnje mlijeka ili maksimalne stope prirasta kod goveda, dosadašnji rezultati istraživanja nisu pokazali vrijednost dodataka (Loosli i sur., 2021.).

### 2.3.4. *Neproteinski dušični spojevi koji se koriste u hrani za životinje*

Nekoliko NPN spojeva proučavano je kao sastojci stočne hrane. Neke od njih prikazane su u Tablici 1. Belasco (1954.) analizirao je dostupnost dušika u većini tih spojeva, za rast miješanih kultura buraga, primjenom postupka in vitro fermentacije. Svi spojevi pokazali su se korisnim izvorima dušika, osim biureta, ali nijedan nije premašio ureu u dostupnosti. Pored navedenih spojeva, rani njemački znanstvenici detaljno su proučavali asparagin kao sastojak stočne hrane, a amonijev format je nedavno testiran s određenim uspjehom.

Tablica 1. Neproteinski izvori dušika za preživače

<b>Naziv</b>	<b>Formula</b>	<b>Sadržaj dušika %</b>	<b>Ekvivalent proteina<sup>1</sup></b>
Amonijev acetat	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> NH <sub>4</sub>	18	112
Amonijev bikarbonat	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	18	112
Amonijev karbamat	NH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> NH <sub>4</sub>	36	225
Amonijev laktat	CH <sub>3</sub> CHOHCO <sub>2</sub> NH <sub>4</sub>	13	81
Biuret	NH <sub>2</sub> CONHCONH <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	35	219
2-cijanoguanidin	NH <sub>2</sub> C(:NH)NHCN	67	419
Glutamin	NH <sub>2</sub> CO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CHNH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> H	19	119
Glicin	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> H	19	119
Urea	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	46,7	292
Obroci od uljanih sjemenki <sup>2</sup>		5,8 - 8,0	36 - 50

1. Dušik x 6,25

2. Uključuje sjeme pamuka, soje, laneno sjeme, kokos i slična obroka iz kojih je ulje izdvojeno.

### 2.3.5. Čimbenici koji utječu na uporabu izvora NPN-a kao krmne hrane

Trovanje ureom jedna je od čestih toksičnosti pronađenih kod preživača, posebno goveda. Brzo se hidrolizira nakon ulaska u burag što rezultira najvećom koncentracijom amonijaka u buragu tijekom prvog sata konzumacije. Međutim, amonijak koji se ne koristi za mikrobiološku sintezu apsorbira se kroz gastrointestinalni trakt, s povećanje koncentracije amonijaka u buragu, što rezultira povećanom brzinom apsorpcije (Huntington, 1986.).

Može doći do trovanja povremeno kad preživači dobiju pristup velikim količinama ili se hrane velikim količinama ureje; ako nisu prilagođeni tome ili kada se hrana nepravilno miješa ili je visoka koncentracija ureje prisutna u niskoj koncentraciji energije i bjelančevina (Ortolani i sur., 2000.).

Da bi se izbjeglo trovanje, količina ureje uključena u smjesa koncentrata za goveda ne smije prelaziti 3 %, a obično dodatak od 1 do 1,5 % pokazat će se adekvatnim. U ukupnom obroku, količina ureje ne smije prelaziti 1 % ( Panday, 2010.).

Samo životinje s funkcionalnim buragom mogu koristiti ureu; stoga se ne smije davati mladima teladi i monogastričnih životinja. Za razliku od proteina, urea ne sadrži energiju, fosfor ili sumpor; dakle smjesu za krmu koja sadrži ureu treba obogatiti kako bi se nadoknadili ovi nedostaci. Obrok s malo energije i bogate vlaknima češće su povezane s dušičnom toksikozom. Rani znakovi uključuju drhtanje mišića (posebno lica i ušiju), izbočenje očnih jabučica, bolovi u trbuhu, slinjenje, izlučivanje velike količine urina i brušenje zuba. Drhtanje napreduje do nedostatka koordinacija i slabost. Tekućina u plućima dovodi do otežanog disanja i daha. Na kraju dolazi do plavičaste nijanse kože i sluznica, otežano disanje, odsutnost izlaza mokraće, vrućice i metaboličkih abnormalnosti (Tadele i sur., 2015.).

### 2.3.6. Određivanje hranidbene vrijednosti ureje

U obroku preživača pomoću uree možemo nadomjestiti dio dušika u obroku, stoga odgovarajuća koncentracija uree djeluje kao sirova bjelančevinasta krmiva. Određivanje sirovih bjelančevina provodi se kada udio dušika u krmivu pomnožimo sa 6,25. Dobiveni umnožak nazivamo proteinski ekvivalent, zato što urea nije bjelančevina nego pod pojedinim okolnostima ima vrijednost bjelančevine (Rako M. 2019.).

### *2.3.7. Uporaba NPN spojeva u hranidbi tovne junadi*

Usljed korištenja zaštićenih NPN – spojeva u obrocima tovne junadi neophodno je voditi brigu o; ujednačenosti i izbalansiranosti obroka i uvećanju djelotvornosti buraga.

Homogenost obroka – odabir određenih sastojaka obroka kod junadi može uzrokovati poteškoće u buragu i pojavnost acidoze. Neophodno je ostvariti balans unutar energije i bjelančevina zbog stvaranja izbalansirane fermentacije u buragu i postizanja optimalne iskorištenosti krmiva. Neophodno je pridati pozornost optimalnoj homogenosti obroka.

Podizanje djelotvornosti buraga – uporaba zaštićenih NPN spojeva ujedno izvora dušika za sintezu bjelančevina, zamjenjuje klasični izvor bjelančevina, pritom oslobađa prostor u obroku i nudi opciju za uvođenje većeg izvora energije sa ciljem povećanja energetska vrijednost obroka ili veći udio vlakna za produktivnost buraga.

Optimalna upotreba - zaštićenih NPN spojeva kod tovne junadi postiže se profitabilna i sigurna proizvodnja mesa, pritom koristeći optimalne proizvode i pouzdanu recepturu. Izvršena su razna istraživanja kojima su dokazani da korištenje zaštićenih NPN – spojeva u krmnim smjesama tovne junadi legitimno (Divić, M., 2016.).

### 2.3.8. Prednosti upotrebe ureje

#### a) Hranjenje tijekom suše radi preživljavanja

Ovo je možda jedna od najvažnijih primjena ureje u pravim pastirskim područjima, koja su obično podložna povremenim jakim sušama. Briggs i sur. (1960.) izjavili su da dodatak pšenice i ureje poboljšavaju stopu preživljavanja i povećavaju unos krme. Ryley (1961.) otkrio je da je urea uvelike povećala unos silaže, povećala porođajnu težinu teladi, smanjila smrtnost teladi, poboljšala stopu rasta teladi i povećala proizvodnju mlijeka. Beames (1963.) izvijestio je o uvjetima da dodavanje uree u obroke omogućava životinjama da prežive tijekom suše.

#### b) Hranjenje odbijene teladi

Na jugozapadu Sjedinjenih Država odbita telad i junica zimuju samo na suhim domaćim pašnjacima ili s malim dodatkom proteinske hrane. Urea se pokazala korisnom u povećanju zaliha biljnih bjelančevina za ove rastuće životinje.

Velik dio rasta teladi, nakon odbića, sve dok ne dosegnu tjelesnu težinu od 300 do 350 kilograma, ostvaruje se na pašnjacima ili niskokvalitetnim krmnim namirnicama, kao što je trava sijena loše kvalitete, klipovi kukuruza ili slame koje imaju malu ili nikakvu vrijednost. Korištenje 1,0 do 1,5 kilograma hrane s visokim sadržajem proteina, poput sojine sačme, sačme od pamuka ili lanene sačme, zajedno s mineralima i vitaminima učinkovito nadopunjuje siromašnu krmnu hranu i omogućuje dnevni prirast od 0,5 kilograma ili nešto više uz ekonomske troškove. Zamjena 30 do 60 % proteina s ureom u mješavinama, kao što su Beeson i Perry (1952.) formulirali, snižava troškove i daje gotovo jednake stope dobitka. Jedna takva mješavina davana je svakoj životinji dnevno zajedno s ad libitum hranom: 0,64 kg sojine sačme, 0,38 kg kukuruzne sačme, 0,45 kg melase, 54 g uree, 80 g koštanog brašna, 27 g soli, plus vitamini A i D.

#### c) Dodatak ureje silaži i sijenu

Coppock i Stone (1965.) pregledali su opsežnu literaturu koja se bavi korištenjem kukuruzne silaže za stoku. Tek u posljednje vrijeme među mljekarima postoji značajan interes za dodavanjem ureje za povećanje vrijednosti sirovih bjelančevina u silaži kukuruza. Kao posljedica toga, sijeno niske kvalitete koristit će se samo za obroke održavanja ili preživljavanja. Povoljni rezultati zabilježeni su kod mliječnih i mesnih goveda kada je dodana urea u vrijeme siliranja u zeleni kukuruz po količini od 0,5 % težine svježe krme (Loosli i sur., 2021.).

#### d) Tovna junad

Weber i Hughes (1942.) izvijestili su da junad zadržavaju toliko dušika u obroku koji sadrži ureu kao i u brašnu od sjemenki pamuka i da je probavljivost hranjivih tvari približno jednaka. Dnevni prirast bili su slični. Harris, Work i Henke (1943.) otkrili su da je stvarna probavljivost dušika ureje 94 %, slično sojinoj sačmi, ali je biološka vrijednost ureje bila niža. U studijama u Nebraski (Baker, 1944.; Dowe i sur., 1950.) urea je učinkovito zamijenila sojinu sačmu za tov jednogodišnje junadi, a iako je dušik ureje iskorišten jednako učinkovito kao i u pšeničnim mekinjama, bio je nešto manji nego u sojinoj sačmi.

Studije u Wyomingu pokazale su da dušik ureje može zamijeniti polovicu sojine sačme za tovljena goveda sa zadovoljavajućim rezultatima. Bazalni obrok sastojao se od sijena lucerke, silaže od kukuruza, kukuruzne sačme, valjanog ječma, melase i minerala (Groves i sur., 1954.) ostvarili su jednaku dobit na 3 % ureje ili sojinoj sačmi kao dodatak omjeru silaže od kukuruza, nasjeckane lucerne, mljevenog ječma i melase od repe na testovima u Idaho (Johnson, Keith i Lehrer, 1955.).

Morris (1965.) hranio je 18-mjesečnu junad obrocima silažom od sirka i zrna sirka u različitim omjerima, sa i bez ureje. Sva junad tovljena je do 410 kilograma. Urea je povećala unos hrane, stopu prirasta i učinkovitost pretvorbe hrane i nije imala utjecaja na kalo. Morris je proveo slične testove, ali je koristio veći udio zrna (zapravo 80, 90 i 100 % zrna). Ponovno je urea povećala stopu povećanja tjelesne težine i učinkovitost pretvorbe hrane. Morris i Levitt (1964.) zabilježili su da je u tim pokusima urea povećala probavljivost suhe tvari, organske tvari i škroba, ali nije imala utjecaja na sirova vlakna. Učinak ureje na probavu škroba povećavao se s povećanjem udjela žitarica u prehrani.



Slika 10. Tov junadi  
(Izvor: Ivan Balentić)

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

#### 3.1. Postavljanje pokusa

Istraživanje je provedeno na tovnj govedarskoj farmi, u vlasništvu firme Bubulus d.o.o., na lokaciji Harkanovci u Osječko-baranjskoj županiji. Primarna djelatnost farme je tov junadi.

Cilj istraživanja bilo je utvrditi utjecaj različitih izvora NPN spojeva u obroku, na proizvodne karakteristike tovnje junadi. Tijekom pokusa praćena je tjelesna masa junadi i utrošak hrane. Provedena su četiri vaganja, od čega su dva vaganja bila pojedinačna dok su ostala dva vaganja bila grupna, odnosno po skupinama. Pokus je trajao 7 mjeseci, odnosno 213 dana.

Cijeli pokus bio je popraćen odgovarajućom veterinarskom zaštitom, te su životinje dobivale terapiju ukoliko je ona bila potrebna. Razlike između skupina u zdravstvenom smislu nije bilo.



Slika 11. Farma tovnje junadi u Harkanovcima

(Izvor: Ivan Balentić)



Na početku pokusa telad je bila smještena u drugoj lokaciji (Slika 11.), gdje je provedena karantena, prilagodba na hranu i aklimatizacija u trajanju od 3 tjedna. Tijekom boravka u karanteni prati se rast i razvoj teladi, količina konzumirane hrane i prevencija bolesti kod prvih simptoma. Nakon 3 tjedna telad se premješta u objekt za tov na farmi. Ukoliko se unutar 3 tjedna tijekom karantene posumnja ili utvrdi bolest kod teleta, takvo tele ne ulazi u objekt za tov kako ne bi zarazilo ostalu zdravu telad i junad, nego ostaje u karanteni gdje se provodi liječenje.

Prvo pojedinačno vaganje provedeno je 21. 12. 2020. prilikom kupovine teladi, odnosno prvi dan karantene. Tjelesna masa tijekom prvog vaganja kao i datum rođenja vidljivi su u Tablici broj 2 i 3.



Slika 12. Objekt karantene

(Izvor: Ivan Balentić)

Tablica 2. Pokusna skupina 2

Red. br.	Oznaka	Datum rođenja	Spol	Datum ulaza	Ulaz – kg 1. vaganje
<b>POKUSNA SKUPINA 2</b>					
1.	RO 500 01032 0542	06.07.20.	Ž	21.12.20.	170
2.	RO 508 01035 3133	01.08.20.	Ž	21.12.20.	168
3.	RO 508 00974 6232	01.09.20.	Ž	21.12.20.	163
4.	RO 505 00664 7744	04.09.20.	Ž	21.12.20.	163
5.	RO 502 00973 9797	08.08.20.	Ž	21.12.20.	168
6.	RO 503 01035 0874	20.07.20.	Ž	21.12.20.	179
7.	RO 503 01031 6438	05.07.20.	Ž	21.12.20.	175
8.	RO 507 00663 7709	07.07.20.	Ž	21.12.20.	176
9.	RO 501 00971 2641	20.07.20.	Ž	21.12.20.	163
10.	RO 504 00997 5748	30.07.20.	Ž	21.12.20.	168
11.	RO 504 01031 6671	01.07.20.	Ž	21.12.20.	164
12.	RO 506 00663 8329	23.07.20.	Ž	21.12.20.	169
UKUPNO					2,026
PROSIJEK					168

Tablica 3. Pokusna skupina 1

Red. Br.	Oznaka	Datum rođenja	Spol	Datum ulaza	Ulaz – kg 1. vaganje
<b>POKUSNA SKUPINA 1</b>					
1.	RO 504 01039 2811	27.08.20.	Ž	21.12.20.	178
2.	RO 500 01031 6583	05.08.20.	Ž	21.12.20.	177
3.	RO 506 01029 1936	27.07.20.	Ž	21.12.20.	170
4.	RO 502 01033 5245	06.07.20.	Ž	21.12.20.	172
5.	RO 502 01028 6592	28.06.20.	Ž	21.12.20.	173
6.	RO 507 00974 0880	25.08.20.	Ž	21.12.20.	161
7.	RO 501 00975 4841	13.09.20.	Ž	21.12.20.	168
8.	RO 509 01035 0814	03.08.20.	Ž	21.12.20.	170
9.	RO 503 00972 2464	17.06.20.	Ž	21.12.20.	173
10.	RO 508 01028 6590	06.07.20.	Ž	21.12.20.	174
11.	RO 507 00998 2677	19.08.20.	Ž	21.12.20.	169
12.	RO 507 00874 3921	15.06.20.	Ž	21.12.20.	165
UKUPNO					2,050
PROSJEK					170

Pokus je proveden na 24 komada junica križanih u tipu belgijsko plavog goveda. Junice su podijeljene u dvije skupine po 12 komada. Veličina boksa pokusnih skupina je 10 x 6 m, životinje nisu imale mogućnost ispusta, uzgoj je na sistemu kosa ploča. Čišćenje objekta vrši se 2 puta tjedno, slamljenje 3 puta tjedno. Voda je pristupačna 24 sata na dan iz termo pojilica.



Slika 13. Pokusna skupina 2

(Izvor: Ivan Balentić)



Slika 14. Pokusna skupina 1

(Izvor: Ivan Balentić)

### 3.2. Način hranidbe

Obroci su energetske i proteinske ujednačeni, razlikuju se samo u dijelu neproteinskog dušika u obliku sporootpuštajuće ureje. U pokusu su korišteni Super tov 66 % premium od proizvođača Nutribos d.o.o. RH i Bona koncentrat za junad u tovu od proizvođača Bonafarm – Babolna Takarmany Kft HU.

Sukladno proizvođaču Nutribos d.o.o. RH, Super tov 66 % premium koristi se za junad od 220 kg težine prema preporučenoj recepturi 0,5 do 1 kg po životinji. Prilagođeno za preživaače, nije za monogastrične životinje. Visoka koncentracija proteina osigurava prostor za povećanu koncentraciju voluminozne hrane, visoka probavljivost proteina. Bypass energija (više izvora energije osigurava bolje iskorištenje hrane, a posebice proteina u svim fazama probave). Sporootpuštajući NPN – vlastitim produženim otpuštanjem jamči dušik za bakterije unutar obroka, te doprinosi kvalitetnijoj probavi i boljoj iskoristivosti obroka, izravno većoj proizvodnji mesa.

Sastav dopunske krmne smjese; suncokretova sačma, sojina sačma, bypass energija iz palminog ulja, sporootpuštajući NPN, melasa dry, vitamini i minerali, aminokiseline.

Sukladno proizvođaču Bonafarm – Babolna Takarmany Kft HU, Bona koncentrat za junad u tovu koristi se za junad u tovu iznad 230 kg. Sastav dopunske krmne smjese; sačma uljane repice, suncokretova sačma, CGF, kalcijev karbonat, pšenične mekinje, aditivi, natrijev klorid, monokalcijev fosfat, DDGS. Provedena je kemijska analiza dopunskih krmnih smjesa, dobivene vrijednosti prikazane su u Tablici 4.



Slika 15. Mikser prikolica Samurai 7

(Izvor: Ivan Balentić)

Tablica 4. Postotak sirovih hranjivih tvari

	Super tov 66 % premium (Nutribos)	Bona koncentrat za junad u tovu (Bonafarm)
	g/kg	
Suha tvar	95.05	91.44
Sirove bjelančevine	553	342
Sirova mast	2.27	1.56
Sirova vlakna	8.48	9.48
Ukupni pepeo	41.57	24.36
NET	1.9	21.82
KDV	9.52	14.76
NDV	15.47	21.16
Lignin	5.53	4.81

Tablica 5. Potpuna krmna smjesa za tov junadi iznad 250 kg GJ-2 B 12%

Analitički sastav	Udio u %
Sirove bjelančevine	12,06
Sirove masti	2,80
Sirova vlakna	6,44
Sirovi pepeo	5,08
Kalcij	0,79
Fosfor	0,48
Natrij	0,55

Sastojci: Kukuruz, pšenično brašno, suncokret sačma, melasa šećerne repe, vapnenac H, Na-bikarbonat, sol, premix.

Tablica 6. Sastav koncentrata pokusne skupine 2 (kg/grlu/dan)

Naziv	Kg	Suha tvar (kg)	Sirove bjelančevine, g	Hranidbena jedinica	NEL, MJ
Smjesa GJ-2 B 12 %	0,53	0,47	120	0,61	3,68
Pšenica	0,19	0,17	22,04	0,23	1,46
<b>Super tov 66 % premium</b>	0,10	0,95	55,3	0,19	0,72
Pogača suncokreta	0,4	0,36	128	0,43	2,01
Pšenično krmno brašno	0,17	0,14	24,8	0,20	1,21
Saćma soje	0,09	0,08	39,6	0,10	0,63
<b>Ukupno</b>	<b>1,48</b>	<b>2,17</b>	<b>389</b>	<b>1,76</b>	<b>9,71</b>

Tablica 7. Cijena koncentrata pokusne skupine 2 (kg/kom/dan)

Naziv	Kg/komadu	Kn/kg
Smjesa GJ-2 B 12 %	0,53	1,70
Pšenica	0,19	1,10
<b>Super tov 66 % premium</b>	0,10	3,50
Pogača suncokreta	0,4	1,80
Pšenično krmno brašno	0,17	1,20
Saćma soje	0,09	2,80
<b>Ukupno</b>	<b>1,48</b>	<b>1,78</b>

Tablica 8. Sastav koncentrata pokusne skupine 1 (kg/grlu/dan)

Naziv	Kg	Suha tvar (kg)	Sirove bjelančevine, g	Hranidbena jedinica	NEL, MJ
Smjesa GJ-2 B 12 %	0,53	0,47	120	0,61	3,68
Pšenica	0,19	0,17	22,04	0,23	1,46
<b>Bona koncentrat za junad u tovu</b>	0,16	0,91	54,2	0,19	1,15
Pogača suncokreta	0,4	0,36	128	0,43	2,01
Pšenično krmno brašno	0,17	0,14	24,8	0,20	1,21
Saćma soje	0,09	0,8	39,6	0,10	0,63
<b>Ukupno</b>	<b>1,54</b>	<b>2,13</b>	<b>388</b>	<b>1,76</b>	<b>10,14</b>

Tablica 9. Cijena koncentrata pokusne skupine 1 (kg/kom/dan)

Naziv	Kg/komadu	Kn/kg
Smjesa GJ-2 B 12 %	0,53	1,70
Pšenica	0,19	1,10
<b>Bona koncentrat za junad u tovu</b>	0,16	2,10
Pogača suncokreta	0,4	1,80
Pšenično krmno brašno	0,17	1,20
Saćma soje	0,09	2,80
<b>Ukupno</b>	<b>1,54</b>	<b>1,70</b>

Za vrijeme pokusa junice su hranjene jednom dnevnu TMR (total mixed ration) obrokom, koji je izmiješan pomoću mikser prikolice prema sastavu prikazanom u Tablici 10 i 12.

Tablica 10. TMR obrok pokusne skupine 2 (kg/grlu/dan)

<b>Krmivo</b>	<b>Kg</b>	<b>Suha tvar (kg)</b>	<b>Sirove bjelančevine, g</b>	<b>Hranidbena jedinica</b>	<b>NEL, MJ</b>
Silaža kukuruza	4,3	1,16	103,2	1,16	6,02
Visoko vlažni kukuruz (bez komušine)	1,4	0,84	81,2	1,05	6,59
Super tov 66 % premium	1,48	2,17	389	1,76	9,71
Kukuruz	2,4	2,11	230,4	3,14	18,3
Slama ječmena	1,2	1,05	32,4	0,36	3,36
Suncokretova pogača	0,6	0,54	192	0,64	3,02
Pšenično krmno brašno	0,7	0,61	102,2	0,83	4,99
<b>Ukupno</b>	<b>12,08</b>	<b>8,48</b>	<b>1131,3</b>	<b>8,94</b>	<b>51,99</b>

Tablica 11. Cijena TMR obrok pokusne skupine 2 (kg/kom/dan)

<b>Krmivo</b>	<b>Kg</b>	<b>Kn/kg</b>
Silaža kukuruza	4,3	0,25
Visoko vlažni kukuruz (bez komušine)	1,4	0,85
Super tov 66 % premium	1,48	1,78
Kukuruzni lom	2,4	0,95
Slama ječmena	1,2	0,20
Suncokretova pogača	0,6	1,80
Pšenično krmno brašno	0,7	0,50
<b>Ukupno</b>	<b>12,08</b>	<b>0,73</b>



Tablica 12. TMR obrok pokusne skupine 1 (kg/grlu/dan)

<b>Krmivo</b>	<b>Kg</b>	<b>Suha tvar (kg)</b>	<b>Sirove bjelančevine, g</b>	<b>Hranidbena jedinica</b>	<b>NEL, MJ</b>
Silaža kukuruza	4,3	1,16	103,2	1,16	6,02
Visoko vlažni kukuruz (bez komušine)	1,4	0,84	81,2	1,05	6,59
Bona koncentrat za junad u tovu	1,54	2,13	388	1,76	10,14
Kukuruz	2,4	2,11	230,4	3,14	18,3
Slama ječmena	1,2	1,05	32,4	0,36	3,36
Suncokretova pogača	0,6	0,54	192	0,64	3,02
Pšenično krmno brašno	0,7	0,61	102,2	0,83	4,99
<b>Ukupno</b>	<b>12,14</b>	<b>8,44</b>	<b>1129,4</b>	<b>8,94</b>	<b>52,42</b>

Tablica 13. Cijena TMR obrok pokusne skupine 1 (kg/kom/dan)

<b>Krmivo</b>	<b>Kg</b>	<b>Kn/kg</b>
Silaža kukuruza	4,3	0,25
Visoko vlažni kukuruz (bez komušine)	1,4	0,85
Bona koncentrat za junad u tovu	1,54	1,71
Kukuruzni lom	2,4	0,95
Slama ječmena	1,2	0,20
Suncokretova pogača	0,6	1,80
Pšenično krmno brašno	0,7	0,50
<b>Ukupno</b>	<b>12,14</b>	<b>0,72</b>

TMR obrok isti je za pokusnu skupinu 1 i 2. Jedina razlika u obroku je u koncentratu, odnosno u vrsti i količini koncentrata. U obroku pokusne skupine 2 nalazi se koncentrat Super tov 66 % premium (Nutribos), dok je u obroku pokusne skupine 1 Bona koncentrat za junad u tovu (Bonafarm).

Koncentrat je napravljen na vlastitoj farmi miješanjem komponenata koji se nalaze u Tablici 6. i 8. u vertikalnoj miješalici.

Vertikalna miješalica zapreme 3,000 kg, zatvoreni sistem (nema prašine samo dihtunzi za zrak) snage motora 5kW (monofazna), sastoje se od spremnika u obliku cilindra, s jednostrukom pužnicom smještenom okomito kroz sredinu, elektromotora, 2 usipna koša, mlin čekićar i ispusta za gotovu smjesu. Koncentrati i ostali aditivi koji se čuvaju u vrećama dodaju se preko usipnog koša.

Proces rada na stroju se odvija tako da sve žitarice koje meljemo stavimo u usipni koš mlina čekićara, zatim uključimo sva 3 elektro motora i otvorimo zapor na mlinu, mlin melje, smjesa pada na vodoravnu pužnicu koja je odnosi u miješalicu. Miješalica ima poseban ulaz za komponente koje se ne melju te izlaz za gotovu hranu, namijenjena je za miješanje isključivo suhe hrane



Slika 16. Vertikalna miješalica

(Izvor: Ivan Balentić)

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Prije više od 55 godina Virtanen (1966.) prikazao je kako preživači mogu iz ureje upotrijebiti neproteinski dušični spoj za sintezu bjelančevina. U sadašnje moderno doba hranidba preživača unapredovala je – pomoću raznih dodataka u hranidbi koji sadrže zaštićenu ureu, osiguravaju veću iskorištenost škroba (visoka stopa probavljivosti) i vlakana (niska stopa probavljivosti) pri čemu potiču kvalitetniju sintezu bakterijskog proteina, probavu i porast pretvorbe hrane.

Udjel hranjivih tvari u hranidbenom obroku pokusa, unos suhe tvari i hranjivih tvari prikazan je u tablici 10. i 12. Premda se obroci između skupina razlikuju u sadržaju ST i NEL-a, sitna vrijednosti ovih razlika ukazuje kako su obroci bili konzistentni tokom pokusnog razdoblja.

Uporaba NPN spojeva u krmnim smjesama tovnje junadi osiguravamo izvor neproteinskog dušika, uz postepeno oslobađanje dušika u buragu, onemogućava toksično taloženje amonijaka u buragu, nadomješta dio bjelančevinastih komponenti obroka, stimulira rast i proizvodnost mikroorganizama buraga, smanjuje vrijeme tova, uz povećanu tjelesnu masu junadi. Pored spomenutih pozitivnih učinaka, glavni faktora stočarske proizvodnje je financijska rentabilnost, samom primjenom NPN spojeva smanjujemo potrošnju hrane za kilogram prirasta, što dovodi do poboljšavanja konverzija hrane i krajnji rezultat ukupnim smanjenjem troškova proizvodnje.

Analizirani pokazatelji sukladni su sa rezultatima ostvarenim u pokusu koji su proveli Steiner i sur. (2014.) koji su ispitali utjecaj Optigena na tjelesnu masu junadi, dnevni prirast, konverziju hrane i cijenu utrošene hrane za kg prirasta.

Tablica 14. Evidencija tijekom pokusa

Ulaz - kg	2. vaganje			3. vaganje			4. vaganje			UKUPNO		
	06.02.2021.			11.5.2021			21.07.2021.					
	kg	HD	kg/HD	kg	HD	kg/HD	kg	HD	kg/HD	kg	HD	kg/HD
<b>POKUSNA SKUPINA 2</b>												
170	225	48	1,15		94			71			213	
168	225	48	1,19		94			71			213	
163	233	48	1,46		94			71			213	
163	222	48	1,23		94			71			213	
168	218	48	1,04		94			71			213	
179	230	48	1,06		94			71			213	
175	245	48	1,46		94			71			213	
176	224	48	1,00		94			71			213	
163	221	48	1,21		94			71			213	
168	221	48	1,10		94			71			213	
164	210	48	0,96		94			71			213	
169	226	48	1,19		94			71			213	
<b>2.026</b>	<b>2.700</b>	<b>576</b>	<b>1,17</b>	<b>4.240</b>	<b>1.128</b>	<b>1,37</b>	<b>5.260</b>	<b>1.980</b>	<b>1,29</b>	<b>3.234</b>	<b>2.556</b>	<b>1,27</b>
<b>POKUSNA SKUPINA 1</b>												
178	230	48	1,08		94			71			213	
177	225	48	1,00		94			71			213	
170	218	48	1,00		94			71			213	
172	220	48	1,00		94			71			213	
173	230	48	1,19		94			71			213	
161	210	48	1,02		94			71			213	
168	217	48	1,02		94			71			213	
170	220	48	1,04		94			71			213	
173	231	48	1,21		94			71			213	
174	228	48	1,13		94			71			213	
169	220	48	1,06		94			71			213	
165	216	48	1,06		94			71			213	
<b>2.050</b>	<b>2.665</b>	<b>576</b>	<b>1,07</b>	<b>4.160</b>	<b>1.128</b>	<b>1,33</b>	<b>5.060</b>	<b>1.980</b>	<b>1,21</b>	<b>3.010</b>	<b>2.556</b>	<b>1.178</b>

Evidencija tijekom pokusa vođena je sa ciljem lakšeg praćenja tovnih karakteristika (tjelesna masa, dnevni prirast, hranidbeni dani) i ekonomskih pokazatelja.

Možemo očitati da je pokusna skupina 2 na kraju pokusa ostvarila 3,234 kg ukupne tjelesne mase na 12 junica, što iznosi 269,5 kg tjelesne mase po junici tijekom 7 mjeseci pokusa, pokusna skupina 1 ostvarila je 3,010 kg ukupne tjelesne mase, što iznosi 250,8 kg tjelesne mase po junici tijekom pokusa . Zbroj svih hranidbenih dana iznosi 2,556 dana za 12 komada, što rezultira konačnim prirastom 1,27 kg prirasta/dan u pokusnoj skupini 2, i 1,17 kg prirasta/dan u pokusnoj skupini 1.

Tablica 15. Statističkih podataka za prvo razdoblje pokusa (ulaz – 6.2.2021.).

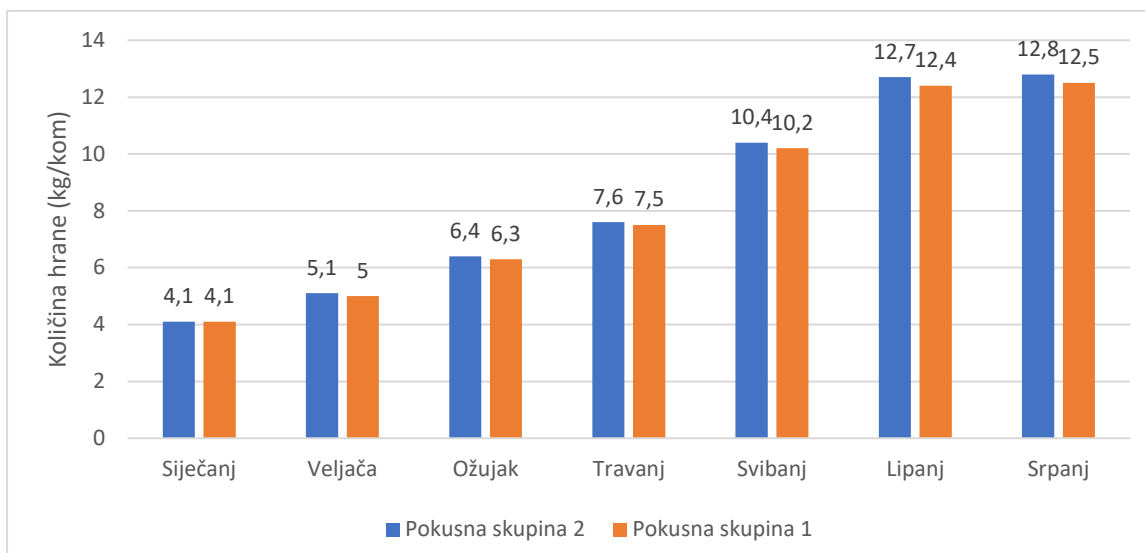
Pokazatelj	P 1	P 2	P - vrijednost
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	
Ulaz - kg	170,83 ± 4,80	168,83 ± 5,41	0,348
Izlaz - kg	222,08 ± 6,65	225,00 ± 8,56	0,361
Prosječni dnevni prirast	1,07 ± 0,07	1,17 ± 0,16	0,054

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; P 1 – pokusna skupina 1; P 2 – pokusna skupina 2

Ulaz u pokusnoj skupini 1 srednje vrijednosti  $170,38 \pm 4,80$  standardnih devijacija, dok je u pokusnoj skupini 2 ulaz srednje vrijednosti  $168,83 \pm 5,41$  standardnih devijacija pri čemu dobivamo p vrijednost 0,348.

Izlaz u pokusnoj skupini 1 srednje vrijednosti  $222,08 \pm 6,65$  standardnih devijacija, dok je u pokusnoj skupini 2 izlaz srednje vrijednosti  $225,00 \pm 8,56$  standardnih devijacija pri čemu dobivamo p vrijednost 0,054.

Prosječni dnevni prirast pokusne skupine 1 srednje vrijednosti  $1,07 \pm 0,07$  standardnih devijacija, dok je u pokusnoj skupini 2 prosječni dnevni prirast srednje vrijednosti  $1,17 \pm 0,16$  standardnih devijacija pri čemu dobivamo p vrijednost 0,054.



Grafikon 1. Potrošnja hrane tijekom pokusa kg/grlu/dan

Potrošnja hrane tijekom siječnju iznosila je 4,1 kg hrane/grlu/dan za obje skupine. Ukupna potrošnja hrane iznosi 127 kg hrane/kom za pokusne skupine. Potrošnja hrane tijekom veljače iznosi 5,1 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 5 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 142,8 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 140 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1.

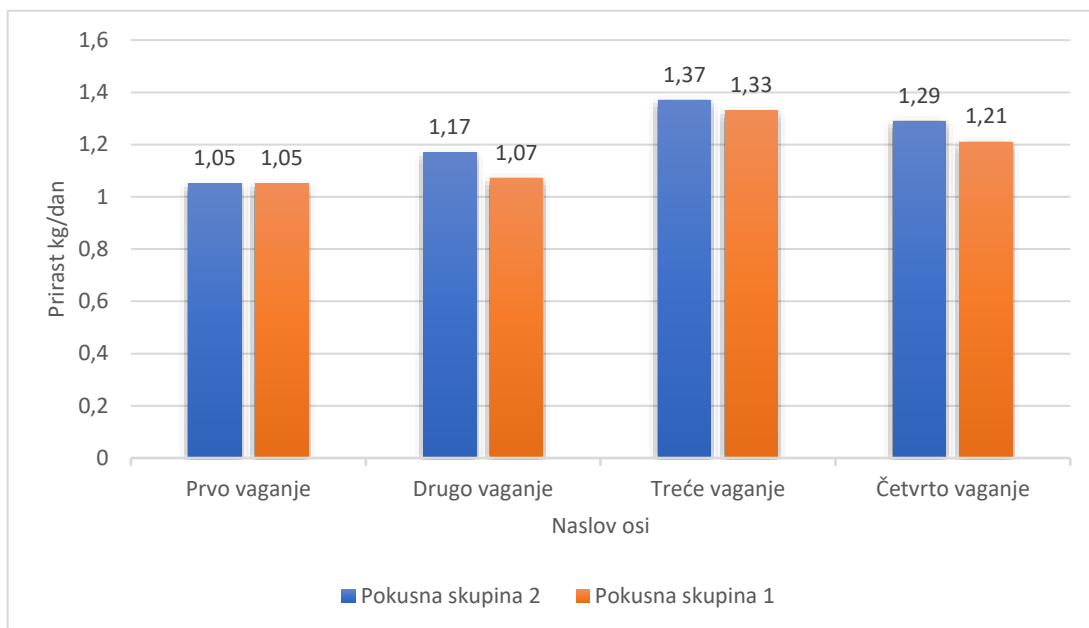
Potrošnja hrane tijekom ožujka iznos 6,4 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 6,3 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 198,4 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 195,3 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1.

Potrošnja hrane tijekom travnja iznosi 7,6 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 7,5 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 228 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 225 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1.

Potrošnja hrane tijekom svibnja iznosi 10,4 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 10,2 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 322,4 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 316,2 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1.

Potrošnja hrane tijekom lipnja iznosi 12,7 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 12,4 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 381 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 372 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1.

Potrošnja hrane tijekom srpnja iznosi 12,8 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 2 i 12,5 kg hrane/grlu/dan za pokusnu skupinu 1. Ukupna potrošnja hrane iznosi 396,8 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 2 i 387,5 kg hrane/kom za pokusnu skupinu 1. Razlika u potrošnji hrane između skupina tijekom pokusa kretala se između 0,1 do 0,3 kg hrane/grlu/dan.



Grafikon 2. Prirast junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku

Prvo vaganje odrađeno je pojedinačno za svaku jedinku 21.12.2020. godine kad je telad kupljena i stavljena u tov. Prirast na prvom vaganju iznosi 1,05 kg prirasta/dan za obje skupine.

Drugo vaganje odrađeno je pojedinačno za svaku jedinku 06.02.2021. godine. Prirast na drugom vaganju pokazuje porast razlike od 0,10 kg prirasta/dan između skupina. Kod pokusne skupine 2 iznosi 1,17 kg prirasta/dan, dok je kod pokusne skupine 1 iznosio 1,07 kg prirasta/dan.

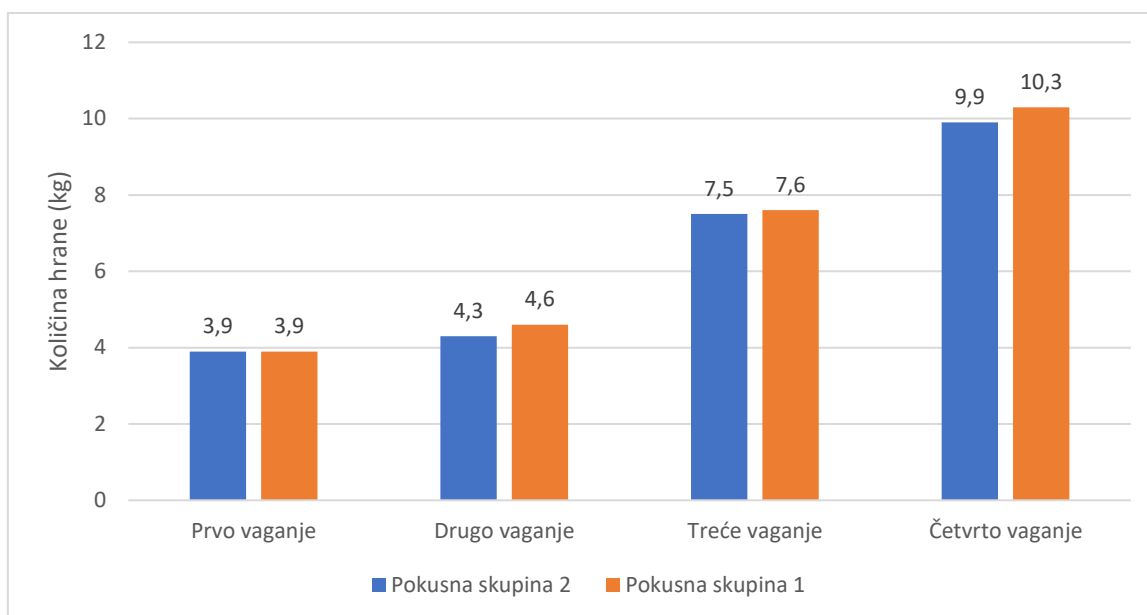
Treće vaganje odrađeno je grupno po skupinama 11.05.2021. godine. Prirast na trećem vaganju nastavljen je slabijim intenzitetom od 0,04 kg prirasta/dan između skupina. Kod pokusne skupine 2 iznosi 1,37 kg prirasta/dan, dok je kod pokusne skupine 1 iznosio 1,33 kg prirasta/dan.

Razlika u prirastu nastavljena je do kraja pokusa. Četvrto vaganje odrađeno je grupno po skupinama 21.07.2021. godine. Prirast na četvrtom vaganju kod pokusne skupine 2 iznosi 1,29 kg prirasta/dan, dok je kod pokusne skupine 1 iznosio 1,21 kg prirasta/dan.

Razlika u prirastu između pokusnih skupine kreće se od 0,04 do 0,10 kg prirasta/dan.

Iz grafikona 2. možemo uočiti da je pokusna skupina 2 ostvarivala bolji prirast uz dopunsku smjesu za tov junadi Nutribos-a super tov 66 % premium, nego pokusna skupina 1 sa Bona koncentratom za junad u tovu.

Ako uzmemo podatke iz grafikona 1. (Potrošnja hrane tijekom pokusa kg/dan) i podatke iz grafikona 2. (Prirast kg/dan) možemo izračunati koliko je utrošeno hrane za 1 kg prirasta.



Grafikon 3. Utrošak hrane za 1 kg prirasta junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku

Prvo vaganje odrađeno je 21.12.2020. godine kada je potrošnja hrane iznosila 4,1 kg hrane/grlu/dan za obje skupinu, dok je prirast iznosio 1,05 kg prirasta/dan za obje skupine.

$4,1 \text{ kg hrane/grlu/dan} : 1,05 \text{ kg prirasta/dan} = 3,9 \text{ kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.}$

Drugo vaganje odrađeno je 06.02.2021. godine kada je potrošnja hrane bila neprimjetno veća u pokusnoj skupini 2 i iznosila je 5,1 kg hrane/grlu/dan, uz prirast od 1,17 kg prirasta/dan, a u pokusnoj skupini 1,5 kg hrane/grlu/dan utrošene hrane sa prirastom od 1,07 kg prirasta/dan.

Pokusna skupina 2;  $5,1 \text{ kg hrane/grlu/dan} : 1,17 \text{ kg prirasta/dan} = 4,3 \text{ kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.}$

Pokusna skupina 1;  $5 \text{ kg hrane/grlu/dan} : 1,07 \text{ kg prirasta /dan} = 4,6 \text{ kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.}$

Treće vaganje odrađeno je 11.05.2021. godine kada je potrošnja hrane između skupina također bila u zanemarivoj razlici, za pokusnu skupinu 2 iznosila je 10,4 kg hrane/grlu/dan, za pokusnu skupinu 1 iznosi 10,2 kg hrane/grlu/dan. Prirast kod pokusne skupine 2 iznosio je 1,37 kg prirasta/dan, u pokusnoj skupini 1 bio je manji i iznosio je 1,33 kg prirasta/dan.



Pokusna skupina 2; 10,4 kg hrane/grlu/dan : 1,37 kg prirasta /dan = 7,5 kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.

Pokusna skupina 1; 10,2 kg hrane/grlu/dan : 1,33 kg prirasta /dan = 7,6 kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.

Četvrto vaganje odrađeno je 21.07.2021. godine kada je potrošnja hrane za pokusnu skupinu 2 iznosila 12,8 kg hrane/grlu/dan sa prirastom od 1,29 kg prirasta/dan. U pokusnoj skupini 1 potrošnja hrane iznosila je 12,5 kg hrane/grlu/dan sa prirastom od 1,21 kg prirasta/dan.

Pokusna skupina 2; 12,8 kg hrane/grlu/dan : 1,29 kg prirasta /dan = 9,9 kg hrane utrošeno je za 1 kg prirasta.

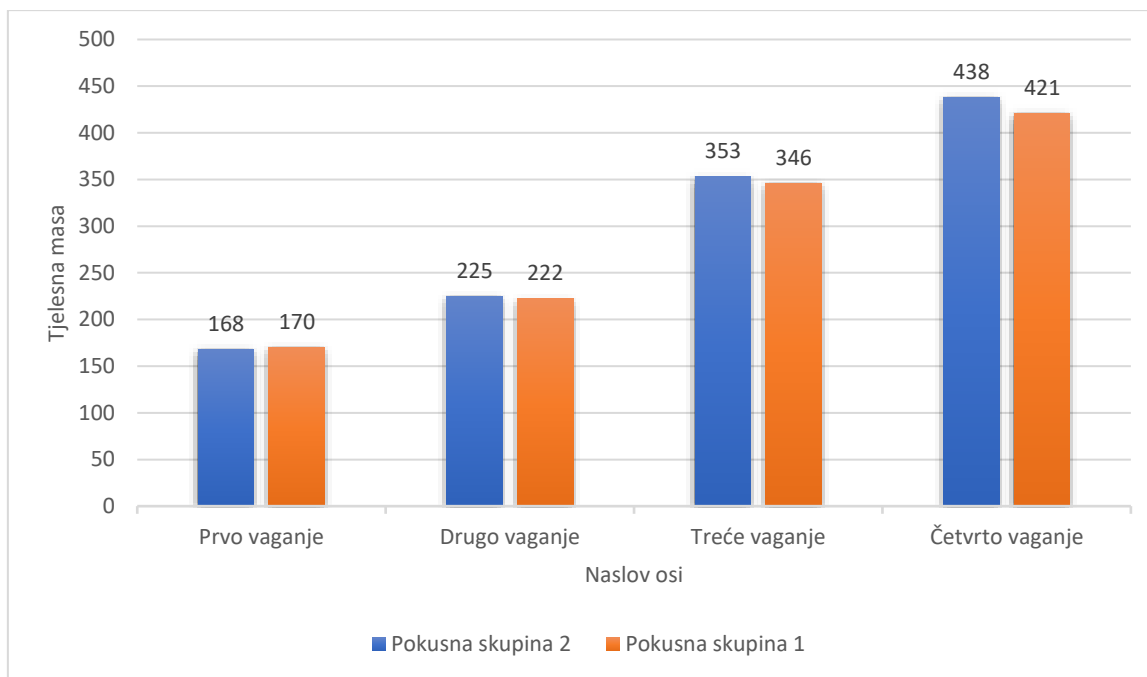
Pokusna skupina 1; 12,5 kg hrane/grlu/dan : 1,21 kg prirasta /dan = 10,3 kg hrane utrošeno je za 1kg prirasta.

Iz grafikona 3. (Potrošnja hrane za 1 kg prirasta) možemo očitati podatke koji nam govore kako je pokusna skupina 2 ostvarivala veći prirast od pokusne skupine 1 uz manji utrošak hrane za 1 kg prirasta.



Slika 17. Grupno vaganje

(Izvor: Ivan Balentić)



Grafikon 4. Prosječna kilaža junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku

Kako je prikazano u grafikonu 3. na prvom vaganju prosječna tjelesna masa junica pokusne skupine 2 iznosila je 168 kg tjelesne mase, dok je prosječna masa pokusna skupine 1 iznosila 170 kg tjelesne mase.

Drugo vaganje pokazuje minimalni porast razlike u tjelesnoj masi junica u korist pokuse skupine 2 koja je iznosila 225 kg tjelesne mase, a za pokusnu skupinu 1 iznosi 222 kg tjelesne mase.

Na trećem vaganju porast tjelesne mase nastavljen je jačim intezitetom; razlika između prosječnih tjelesnih masa junica iznosila je 7 kg, odnosno 353 kg tjelesne mase za pokusnu skupinu 2 i 346 kg tjelesne mase za pokusnu skupinu 1.

Trend porasta tjelesne mase nastavljen je do kraja pokusa, te je na četvrtom vaganju razlika između tjelesnih masa junica iznosila 17 kg, 438 kg tjelesne mase za pokusnu skupinu 2 i 421 kg tjelesne mase za pokusnu skupinu 1. Razlika između skupina u tjelesnoj masi kretala se od 3 do 17 kg, u korist pokusne skupine 2.

## 5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja tovne junadi kao i svaka proizvodnja ima za cilj postići viši pozitivni financijski rezultat. Obroci upotrijebljeni u pokusu su bili identični uz različit izvor NPN spojeva u obroku tovne junadi.

Analizom rezultata dobivenih pokusom možemo ustvrditi da:

- Prosječan dnevni prirast bio je viši kod pokusne skupine 2 u odnosu na pokusnu skupinu 1.
- Prosječna tjelesna masa junadi u pokusnoj skupini 2 veća je u odnosu na pokusnu skupinu 1.
- Utrošak hrane za 1 kg prirasta bio je manji u pokusnoj skupini 2 u odnosu na pokusnu skupinu 1.
- Korištenje dopunske krmne smjese Nutribos super tov 66 % premium dokazalo se prihvatljivim na temelju prikupljenih tovnih karakteristika i financijskim parametrima.

Zaključno iz prikupljenih rezultat možemo ustvrditi da sama uporaba NPN spojeva uz pažljivo balansiranje obroka, može ostvariti konkurentnu i pouzdanu proizvodnja mesa, istodobno upotrebljavati optimalne proizvode i provjerene recepture. Od velike je važnosti prisustvo mineralnih tvari i lako probavljivih ugljikohidrata u obroku preživača koji sadrži NPN spojeva. Provedeno istraživanje u tovu junadi različitim izvorom NPN spojevima potvrdila su znatne pozitivne razlike u usporedbi klasičnog tova. Veća završna tjelesna masa, veći dnevni prirasti, niža cijena koštanja po jedinici prirasta, pa tako i ukupnog proizvoda. Iz navedenog se razumljivo primjećuje kako sama upotreba NPN spojeva kod junadi nije samo segment financijske kalkulacije nego se očituje i u ostalim pozitivnim međuodnosima.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Baker, M.L. (1944.): The substitution of distillers' wheat, dried grains or urea for soybean oil meal for wintering heifer calves. Lincoln, Nebraska Agricultural Experiment Station. Fifty-eighth annual report. 69 p.
2. Bartlett, S., Cotton, A. G. (1938.) Urea as a protein substitute in the diet of young cattle. *J. Dairy Res.*, 9: 263–272.
3. Beames, R.M. (1963.) Provision of urea to cattle in salt-urea-molasses block. *Qld J. agric. Sci.*, 20: 213–230.
4. Beeson, W.M., Perry, T.W. (1952.) Balancing the nutritional deficiencies of roughages for beef steers. *J. Anim. Sci.*, 11: 501–515.
5. Belasco, I.J. (1954.): New nitrogen feed compounds for ruminants; a laboratory evaluation. *J. Anim. Sci.*, 13: 601–610.
6. Coppock, C.E., Stone, J.B. (1965.) Corn silage for dairy cattle. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*, p. 59–79.
7. Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M., Mužić, S. (2015.): *Specijalna hranidba domaćih životinja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
8. Dowe, T.W. et al. (1950.): Wheat bran and urea as supplements for fattening cattle. Lincoln, Nebraska Agricultural Experiment Station. Sixty-third annual report, p. 96.
9. Groves, N. et al. (1954.): Comparative value of soyabean meal, urea, and trace minerals for fattening steers. Laramie, Wyoming Agricultural Experiment Station. Mimeograph Circular 49.
10. Harris, L.E., Work, S.H., Henke, L.A. (1943.): The utilization of urea and soybean oil meal nitrogen by steers. *J. Anim. Sci.*, 2: 328–335.
11. Hart, E.B. (1939.): The utilization of simple nitrogenous compounds such as urea and ammonium bicarbonate by growing calves. *J. Dairy Sci.*, 22: 785–798.
12. Hall, J.B., Silver, S. (2009.): *Nutrition and Feeding of the Cow-Calf Herd: Digestive System of the Cow*, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University,
13. Huntington, G.B. (1986.): Uptake and transport of nonprotein nitrogen by the ruminant gut.

14. Johnson, R.F., Keith, T.B., Lehrer, W.P. Jr. (1955.): Beef cattle feeding experiments with urea. Moscow, Idaho Agricultural Experiment Station. Bulletin 225.
15. Karsli, M. A., Rusell, J. R. (2000.): Effects of Source and Concentrations of Nitrogen and Carbohydrate on Ruminant Microbial Protein Synthesis, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2020.
16. Krebs, K. (1937.): Der Wirt der Amide bei der Fütterung des Rindes. Biedermanns Z. Tierernähr., 9: 394–507.
17. Liker, B. (2015.): Anatomija i fiziologija probavnog sustava, Zagreb.
18. Morgen (1911.) The effectiveness of Urea and other Non-Protein Nitrogen Compounds in Ruminant Feeding. Urea as a protein Supplement. Pergamon press Ltd., Oxford, 73.
19. Morris, J.G. (1965.): Finishing cattle on rations with high proportions of grain. Aust. vet. J., 41: 70–74.
20. Morris, J.G. & Levitt, M.S. (1964.): Effect of urea on digestibility of steers of dietary components, particularly starch. Aust. J. Sci., 27: 116–117.
21. Ortolani, E.L., Filho, J.A.R. (2000.): Ammonia toxicity from urea in Brazilian dairy goat flock, Veterinary and agricultural extension center, Votuporanga, San Paulo, SP, Brazil.
22. Panday, D., (2010.): Urea as a Non-Protein Nitrogen Sources for Ruminants
23. Reid, J.T. (1953.) Urea as a protein replacement for ruminants: a review. J. Dairy Sci., 36: 955–996.
24. Russell, J.B. (2002). Rumen microbes and its role in ruminant nutrition. James B. Russell, Ithaca, NY.
25. Ryley, J.W. (1961.) Drought feeding studies with cattle. 6. Sorghum silage, with and without urea, as a drought fodder for cattle in late pregnancy and early lactation. Qld J. agric. Sci., 18: 409–424.
26. Stilinović, Z. (1963.): Fiziološka motorika predželudaca preživača i voluminozna hrana, Poljoprivredni fakultet Zagreb.
27. Umphrey, J.E., Staples, C.R. (1992.): General Anatomy of the Ruminant Digestive System, Florida Cooperative Extension Service / Institute of Food and Agricultural Sciences / University of Florida.
28. Uremović, Z. (2004.): Govedarstvo, Zagreb : Hrvatska mljekarska udruga, 2004.

29. Weber, A.D., Hughes, J.S. (1942.): The mineral requirements of fattening cattle. Manhattan, Kansas Agricultural Experiment Station. Eleventh biennial report, p. 38–39.
30. Weiske (1881.) The effectiveness of Urea and other Non-Protein Nitrogen Compounds in Ruminant Feeding. Urea as a Protein Supplement. Pergamon press Ltd. Oxford, 80-82.
31. Zuntz and Bahlman (1891.) The Effectiveness of Urea and Other Non- Protein Nitrogen Compounds in Ruminant Feeding. Urea as a Protein Supplement. Pergamon press Ltd., Oxford, 74.

Internetske stranice:

1. [www.beefresearch.ca/research-topic.cfm/beef-cattle-nutrition-107?fbclid=IwAR2\\_pm\\_TDvMgv\\_a2ZIOU-BBeR1QV8S031mJ2IPEp\\_rk8vL1mEMNqC1mgTmI](http://www.beefresearch.ca/research-topic.cfm/beef-cattle-nutrition-107?fbclid=IwAR2_pm_TDvMgv_a2ZIOU-BBeR1QV8S031mJ2IPEp_rk8vL1mEMNqC1mgTmI) (pristupio 27.5.2021.)
2. Eilerts, J. (2019.):How Does the Digestive System Work in a Cow: Understanding the Ruminant Digestive System  
(<https://proearthanimalhealth.com/how-does-the-digestive-system-work-in-a-cow-understanding-the-ruminant-digestive-system/>) (pristupio 27.05.2021.)
3. Mario Divić (2016.):Utjecaj zaštićenih NPN spojeva u krmnim smjesama kod tovne junadi  
(<https://repositorij.fazos.hr/islandora/object/pfos:917>) (pristupio 13.05.2021.)
4. Mia Rako (2019.): Primjena NPN spojeva u hranidbi tovne junadi, diplomski rad  
(<https://zir.nsk.hr/islandora/object/pfos%3A1777>) (pristupio 13.05.2021.)
5. Loosli, J.K., McDonald, I.W., Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants, The Animal Production and Health Division of FAO.  
<https://www.fao.org/3/AC149E/AC149E00.htm> (pristupio 27.05.2021.)
6. Walter Grünberg, Peter D. Constable, in Food Animal Practice (Fifth Edition), 2009:Function and Dysfunction of the Ruminant Forestomach  
<https://experts.illinois.edu/en/publications/function-and-dysfunction-of-the-ruminant-forestomach> (pristupio 27.05.2021.)

## 7. SAŽETAK

NPN-spojevi ujedno izvor dušika, nadomješta dio bjelančevinastih komponenti obroka, urea je poznati NPN-spoj čija je primjena kod tova junadi. Specifičnost uree je laka dostupnost i jednostavnost skladištenje, te smanjuje troškove proizvodnje. Cilj ovog rada bio je utvrditi učinak različitih izvora NPN spojeva na proizvodne karakteristike toвне junadi koristeći dopunske krmne smjese za tov junadi Nutribos super tov 66 % premium i Bona koncentrat za junad u tovu. Popraćeni su naredni parametri: tjelesna masa toвне junadi, dnevni prirast i utrošena hrana za 1 kg prirasta. Istraživanje je izvršeno na 24 junice križanih pasmina u tipu belgijsko plavo govedo. Obavljena su četiri vaganja, dva pojedinačna i dva grupna, samo istraživanje trajalo je 7 mjeseci, točnije 213 dana. U obroku pokusne skupine 2 bila je uključena dopunska krmna smjesa za tov junadi Nutribos super tov 66 % premium, dok je u pokusnoj skupini 1 Bona koncentrat za junad u tovu. Prikupljeni podaci dokazali su povećanu prosječnu tjelesnu masu i dnevni prirast u pokusnoj skupini 2, te manji utrošak hrane za 1 kg prirasta nego u pokusnoj skupini 1.

Ključne riječi: NPN spojevi, urea, tov junadi, dnevni prirast

## **8. SUMMARY**

NPN-compounds are also a source of nitrogen, it replaces part of the protein components of the meal, urea is a well-known NPN-compound whose use is in fattening cattle. The specificity of urea is easy availability and ease of storage, and reduces production costs. The aim of this study was to determine the effect of different sources of NPN compounds on the production characteristics of fattening cattle using supplementary feed mixtures for fattening cattle Nutribos super fattening 66% premium and Bona concentrate for fattening cattle. The following parameters were monitored: body weight of fattening cattle, daily gain and food consumption per 1 kg of gain. The study was performed on 24 heifers of crossbred breeds in the Belgian blue cattle type. Four weighings were performed, two individual and two group, the research itself lasted 7 months, more precisely 213 days. Supplementary feed mixture for fattening cattle Nutribos super fattening 66% premium was included in the meal of experimental group 2, while in experimental group 1 Bona concentrate for cattle in fattening. The collected data proved an increased average body weight and daily gain in experimental group 2, and lower food consumption per 1 kg of gain than in experimental group 1.

Key words: NPN compounds, urea, heifers fattening, daily gain



## 9. PRILOG

### Popis slika

<b>Broj slike</b>	<b>Naziv</b>	<b>Broj stranice slike</b>
1.	Shematski prikaz preživaca	2
2.	Burag	3
3.	Kapura	4
4.	Knjižavac	5
5.	Sirište	6
6.	3D prikaz mikrobne populacije buraga	7
7.	Formula Ureje	8
8.	Urea	9
9.	Shematski dijagram probave i apsorpcije dušičnih spojeva u preživaca	12
10.	Tov junadi	17
11.	Farma tovne junadi u Harkanovcima	18
12.	Objekt karantene	19
13.	Pokusna skupina 2	21
14.	Pokusna skupina 1	21
15.	Mikser prikolica Samurai 7	22
16.	Vertikalna miješalica	28
17.	Grupno vaganje	35

## Popis tablica

Broj tablice	Naziv	Broj stranice tablice
1.	Neproteinski izvori dušika za preživače	13
2.	Pokusna skupina 2	20
3.	Pokusna skupina 1	20
4.	Postotak sirovih hranjivih tvari	23
5.	Potpuna krmna smjesa za tov junadi iznad 250 kg GJ-2 B 12 %	23
6.	Sastav koncentrata pokusne skupine 2 (kg/grlu/dan)	24
7.	Cijena koncentrata pokusne skupine 2 (kg/kom/dan)	24
8.	Sastav koncentrata pokusne skupine 1 (kg/grlu/dan)	25
9.	Cijena koncentrata pokusne skupine 1 (kg/kom/dan)	25
10.	TMR obrok pokusne skupine 2 (kg/grlu/dan)	26
11.	Cijena TMR obrok pokusne skupine 2 (kg/kom/dan)	26
12.	TMR obrok pokusne skupine 1 (kg/grlu/dan)	27
13.	Cijena TMR obrok pokusne skupine 1 (kg/kom/dan)	27
14.	Evidencija tijekom pokusa	30
15.	Statističkih podataka za prvo razdoblje pokusa (ulaz – 6.2.2021.)	31

## Popis grafikona

1. Potrošnja hrane tijekom pokusa kg/dan
2. Prirast junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku
3. Utrošak hrane za 1 kg prirasta junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku
4. Prosječna kilaža junadi hranjene različitim izvorima NPN spojeva u obroku

Utjecaj različitih izvora NPN spojeva u obroku na proizvodne karakteristike tovne junadi

Ivan Balentić

**Sažetak**

NPN-spojevi ujedno izvor dušika, nadomješta dio bjelančevinastih komponenti obroka, urea je poznati NPN-spoj čija je primjena kod tova junadi. Specifičnost uree je laka dostupnost i jednostavnost skladištenje, te smanjuje troškove proizvodnje. Cilj ovog rada bio je utvrditi učinak različitih izvora NPN spojeva na proizvodne karakteristike tovne junadi koristeći dopunske krmne smjese za tov junadi Nutribos super tov 66 % premium i Bona koncentrat za junad u tovu. Popraćeni su naredni parametri: tjelesna masa tovne junadi, dnevni prirast i utrošena hrana za 1 kg prirasta. Istraživanje je izvršeno na 24 junice križanih pasmina u tipu belgijsko plavo govedo. Obavljena su četiri vaganja, dva pojedinačna i dva grupna, samo istraživanje trajalo je 7 mjeseci, točnije 213 dana. U obroku pokusne skupine 2 bila je uključena dopunska krmna smjesa za tov junadi Nutribos super tov 66 % premium, dok je u pokusnoj skupini 1 Bona koncentrat za junad u tovu. Prikupljeni podaci dokazali su povećanu prosječnu tjelesnu masu i dnevni prirast u pokusnoj skupini 2, te manji utrošak hrane za 1 kg prirasta nego u pokusnoj skupini 1.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

**Broj stranica:** 46

**Broj grafikona i slika:** 4, 17

**Broj tablica:** 15

**Broj literaturnih navoda:** 37

**Jezik govornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** NPN spojevi, urea, tov junadi, dnevni prirast

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Pero Mijić
2. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner
3. izv.prof.dr.sc. Ranko Gantner

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1

**BASIC DOCUMENTATION CARD****Josip Juraj Strossmayer of Osijek****Graduate thesis****Faculty of Agriculture****University Graduate Studies, direction Feeding of domestic animals**

Influence of different sources of NPN compounds in the diet on the production characteristics of fattening cattle

Ivan Balentić

**Abstract:**

NPN-compounds are also a source of nitrogen, it replaces part of the protein components of the meal, urea is a well-known NPN-compound whose use is in fattening cattle. The specificity of urea is easy availability and ease of storage, and reduces production costs. The aim of this study was to determine the effect of different sources of NPN compounds on the production characteristics of fattening cattle using supplementary feed mixtures for fattening cattle Nutribos super fattening 66% premium and Bona concentrate for fattening cattle. The following parameters were monitored: body weight of fattening cattle, daily gain and food consumption per 1 kg of gain. The study was performed on 24 heifers of crossbred breeds in the Belgian blue cattle type. Four weighings were performed, two individual and two group, the research itself lasted 7 months, more precisely 213 days. Supplementary feed mixture for fattening cattle Nutribos super fattening 66% premium was included in the meal of experimental group 2, while in experimental group 1 Bona concentrate for cattle in fattening. The collected data proved an increased average body weight and daily gain in experimental group 2, and lower food consumption per 1 kg of gain than in experimental group 1.

**Thesis preformed at:** Faculty of Agriculture in Osijek**Mentor:** prof. dr. sc. Zvonimir Steiner**Number of pages:** 46**Number of figures:** 4, 17**Number of tables:** 15**Number of references:** 37**Original in:** Croatian**Key words:** NPN compounds, urea, heifers fattening, daily gain**Thesis defended on date:****Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Pero Mijić
2. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner
3. izv.prof.dr.sc. Ranko Gantner

**Thesis deposited at:** Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Osijek, Vladimira Preloga 1