

# Potrebe za škrobom, ADF i NDF vlaknima u hranidbi mliječnih goveda

---

**Malbaša, Vladan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:252416>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-19**



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

Vladan Malbaša

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Potrebe za škrobom, ADF i NDF vlaknima u hranidbi mliječnih  
goveda**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Vladan Malbaša

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Potrebe za škrobom, ADF i NDF vlaknima u hranidbi mliječnih  
goveda**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Vladan Malbaša

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Potrebe za škrobom, ADF i NDF vlaknima u hranidbi mliječnih  
goveda**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, mentor
2. prof. dr. sc. Pero Mijić
3. izv. prof. dr. sc. Ranko Gartner

Osijek, 2018.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, Zootehnika

Vladan Malbaša

### **Potrebe za škrobom, ADF i NDF vlaknima u hranidbi mliječnih goveda**

**Sažetak:** Hranidba mliječnih krava odnosno sama proizvodnja mlijeka je jedna od najtežih grana poljoprivredne proizvodnje. Razlog tome je utjecaj velikog broja čimbenika na samu proizvodnju. Potrebe krava u mliječnoj proizvodnji su izuzetno visoke te ih moramo podmiriti sa visoko kvalitetnom hranidbom. Također osim kvalitete mlijeka hranidbom utječemo i na općenito zdravlje životinje. Osim osnovnih hranjivih tvari potrebe mliječnih krava su izuzetno velike za škrobom i vlaknima. Škrob ima važnu ulogu u sintezi mikroorganizama buraga dok su vlakna dobar izvor energije za kravu.

**Ključne riječi:** hranidba, krava, mlijeko, škrob, vlakna.

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Finalwork

Faculty of Agrobiotechnical science in Osijek

Under graduate university study Agriculture, course Zootechnique

Vladan Malbaša

### **Requirements for starch, ADF and NDF fibers in feeding dairy cattle**

**Summary:** Feeding dairy cows, and milk production itself, is one of the most difficult branches of agricultural production. The reason for this is the influence of a large number of factors on the production itself. The cow needs in dairy production are extremely high and we have to maintain them with high-quality nutrition. Also, besides the quality of milk, nutrition also affects the general health for animal. Apart from basic nutrients, the need for dairy cows is extremely high for starch and fiber. Starch has an important role in the synthesis of microorganisms, while fibers are good source of energy for the cow.

**Keywords:** feeding, cow, milk, starch, fibers.

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

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....                                      | 1  |
| 2. PROBAVNI SUSTAV GOVEDA .....                    | 2  |
| 3. HRANIDBA MLIJEČNIH GOVEDA .....                 | 4  |
| 3.1. Suhostaj .....                                | 4  |
| 3.2. Razdoblje puerperija .....                    | 6  |
| 3.3. Uvod u mlječnost .....                        | 7  |
| 3.4. Laktacija .....                               | 7  |
| 3.4.1. Rana laktacija .....                        | 8  |
| 3.4.2. Sredina laktacije .....                     | 9  |
| 3.4.3. Kasna laktacija .....                       | 9  |
| 4. POTREBE ZA VLAKNIMA .....                       | 10 |
| 4.1. NDF vlakna .....                              | 10 |
| 4.2. ADF vlakna .....                              | 11 |
| 5. UDIO VLAKANA U KRMIVIMA .....                   | 12 |
| 6. POTREBE ZA ŠKROBOM .....                        | 14 |
| 6.1. Utjecaj i važnost škroba .....                | 14 |
| 6.2. Izvori škroba .....                           | 14 |
| 7. UDIO ŠKROBA U OBROKU .....                      | 16 |
| 8. HRANIDBENA ANALIZA OBROKA MLIJEČNIH KRAVA ..... | 17 |
| 9. ZAKLJUČAK .....                                 | 19 |
| 10. POPIS LITERATURE .....                         | 20 |

## 1. UVOD

Na samu tehnologiju proizvodnje mlijeka u govedarskoj proizvodnji utječu različiti čimbenici kao što su: zdravstveno stanje životinje, laktacija, dužina laktacije, broj laktacija, način hranidbe, kvaliteta hrane, način držanja, pasminska svojstva krava, način mužnje, trajanje mužnje, higijena vimena i opreme za mužnju te puno drugih čimbenika.

Proizvodnja mlijeka se smatra jednom od najtežih grana stočarske proizvodnje. Razlog su svi ti čimbenici koji utječu na kvalitetu mlijeka te samim time što da bih mogli spriječiti lošu proizvodnju i pojavu nekog od tih čimbenika moramo steći znanja iz bioloških i ekonomskih znanosti.

U Republici Hrvatskoj, važnost proizvodnje mlijeka je velika zbog toga što ono ima veliko značenje u daljnjem razvoju poljoprivrede. Ministarstvo poljoprivrede je izdalo prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije da su najzastupljenije Simental i Holstein pasmina. Što se tiče brojnosti svake godine se bilježi sve veći pad u brojnosti grla. Brojnost grla je u 2017. godini bila manja za 4.1 % u odnosu na 2016. godinu. To ima jako veliki utjecaj na proizvodnju mlijeka u Republici Hrvatskoj te se nastoji donijeti rješenje i nužno je uvesti mjere koje će smanjiti taj pad i pokrenuti porast za napredak proizvodnje mlijeka.

Hranidba kao glavni faktor ima jako veliki utjecaj na proizvodnju i kvalitetu mlijeka. Lošom hranidbom ne možemo osigurati životinji dovoljno hranjivih tvari te samim time dolazi i do pada imuniteta i slabije proizvodnje. Osim na imunitet i količinu proizvodnje loša hranidba ima veliki utjecaj i na kvalitetu proizvoda. U slučaju neadekvatne hranidbe mlijeko gubi svoja nutritivna svojstva što samim time ima utjecaj na cjelokupnu proizvodnju.

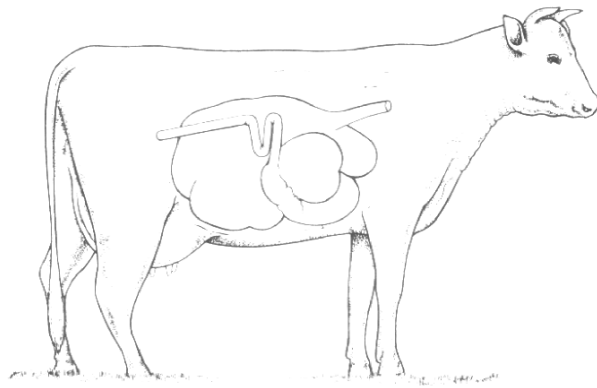
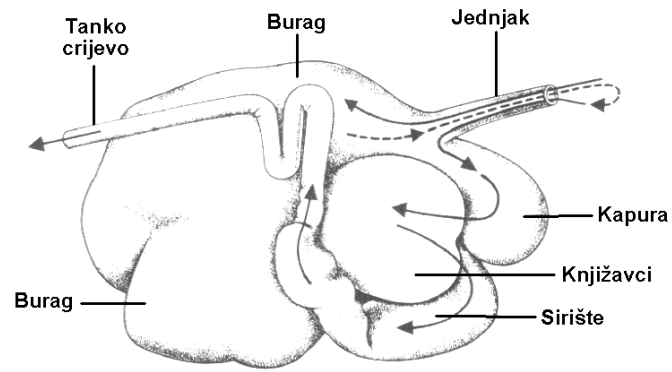
Uz osnovne hranjive tvari bjelančevine, ugljikohidrate, vitamine i minerale su prisutnavlakna i škrob koji također imaju veliki utjecaj na prvenstveno zdravlje i kvalitetu proizvoda. Njihova važnost u hranidbi je sve veća.

## 2. PROBAVNI SUSTAV GOVEDA

Goveda zbog svog probavnog sustava spadaju u skupinu preživača (*Ruminantia*). Specifičnost njihove probave čini složeni želudac koji je sastavljen od tri predželuca i pravog želuca. Predželuci (Slika 1.) su burag (*rumen*), kapura (*reticulum*) i knjižavac (*omasum*), dok je pravi želudac sirište (*abomasum*). Zbog specifične građe probavnog sustava mogu vrlo lako probaviti voluminozna krmiva kako su utvrdili G. Kralik i sur. (2011.).

Probava započinje u ustima u kojima se nalaze zubi i jezik. Uz pomoć zuba preživači sitne hranu, dok sa jezikom uz pomoć papila zadržavaju hranu u ustima. Također u ustima se još nalazi i slina čiji se intenzitet lučenja povećava pri uzimanju hrane. Uz pomoć sline u burag dopijevaju bikarbonati, urea i fosfati, a to su tvari kojima se neutralizira kiselina buraga. Iz usta hrana dalje putuje jednjakom do predželudaca. Prvo dolazido buraga koji je ujedno i najveći predželudac. Međutim ispred buraga se nalazi kapura koja je spojena s njim i izrazito je manja od njega. Između njih se nalazi spoj kroz koji hrana miješanjem prelazi iz jednog predželuca u drugi. Miješanjem omogućuje kontrahiranje buraga i kapure. Samim tim miješanjem burag omogućava vraćanje hrane ponovno u usta te se taj cijeli proces zove preživanje. Kada završi preživanje probavljena hrana sada iz kapure ide dalje do knjižavca iz kojega nakon resorpcije nižih masnih kiselina i vode ide dalje do sirišta. Sama funkcija sirišta je slična onoj kod želuca u nepreživača. Iz sirišta hrana putuje u tanko crijevo koje je izrazito dugo. Sadržaj tankog crijeva dalje putuje do debelog crijeva gdje dolazi do dodatne resorpcije vode te tu završava probava u goveda. ( Đ. Senčić i sur. , 2010.)





Slika 1. Predželuci i pravi želudac kod preživača

Izvor: <https://docslide.net/documents/varenje-kod-prezivara.html>

### **3. HRANIDBA MLIJEČNIH GOVEDA**

Hranidba i drugi čimbenici kao što su genetika, selekcija i samo držanje goveda ima važnu ulogu u očuvanju zdravlja životinje i o održavanju poželjne produktivnosti. Dakle samom hranom možemo utjecati na valjanost i količinu proizvodnje. Hrana koju dajemo govedima mora biti bogata hranjivim tvarima. Sama hranidba se dijeli u obroke koji moraju biti balansirani i ispravni. Povećanjem iskorištenja hranjivih tvari iz obroka povećava se i proizvodnja. Sa većom proizvodnjom mlijeka životinja će trošiti puno više hranjivih tvari i imati će veće potrebe za kvalitetnom hranom nego kada je proizvodnost manja. Troškovi hranidbe će biti povećani, porastom dobiti smanjiti će se troškovi hrane. Kada govorimo o hranidbi mliječnih goveda prvo što pomislimo je da ta hrana mora sadržavati osnovne hranjive tvari, a to su bjelančevine, ugljikohidrati i masti. Međutim kod proizvodnje kvalitetnog mlijeka i osiguravanja dobrog zdravlja životinje moramo obratiti pažnju i na druge hranjive tvari. Suha tvar ili količina suhe tvari uneseno (DMI) je također jako bitna u hranidbi zbog toga što nam ona pokazuje dostupnost hranjivih tvari potrebnih za zdravlje i proizvodnju životinje (Degussa, 2001.). Osim osnovnih hranjivih tvari u proizvodnji su izuzetno bitni vitamini i minerali od kojih su najvažniji Ca i P zbog niza funkcija koje imaju u organizmu.

Mliječna goveda prolaze kroz razdoblja proizvodno-reprodukcijuskog ciklusa te oni ovise o kvalitetnoj hranidbi bogatom hranjivim tvarima. U ta razdoblja spadaju suhostaj, razdoblje puerperija, uvod u mliječnost, razvoj rane i razvoj pune odnosno kasne laktacije. Cijelo to razdoblje traje godinu dana te je potrebno životinjama omogućiti pravilnu ishranu za svako to razdoblje kako nebi došlo do poremećaja, bolesti ili smanjene proizvodnosti.

#### **3.1. Suhostaj**

Pod prvu fazu proizvodno-reprodukcijuskog ciklusa spada suhostaj. Suhostajem pripremamo kravu za nadolazeću laktaciju i porod. Zbog toga se suhostaj zove još i prijelazno razdoblje. Spada pod izuzetno kritično razdoblje zbog toga što u ovoj fazi životinja prolazi kroz razne fiziološke i metaboličke promjene te samim time moramo paziti na kvalitetu hranidbe (Degussa, 2001.). Lošom hranidbom možemo dovesti do smanjene proizvodnje, poremećaja metabolizma i bolesti. Samo razdoblje suhostaja traje otprilike 2 mjeseca i dijeli se u dvije faze, a to su rana faza zasušenja i kasna faza zasušenja. Samim time životinja prolazi kroz faze različitog tipa hranidbe što znači da ju moramo postepeno pripremati da bih se

mogla prilagoditi bez metaboličkih promjena. Pripremanje mikroflore je jako bitno i u ranoj fazi to počinje davanjem koncentrata i masti za bolje iskorištenje hrane, no kao i u svakom stadiju moramo paziti na količinu i tipu hrane koju dodajemo.

U ranoj fazi životinja ima puno veće potrebe za visokokvalitetnim voluminoznim krmivima. Naročito mliječne životinje. Najveća potreba je za energijom i bjelančevinama. Najbolji izvor energije i bjelančevina za ovu fazu su voluminozna krmiva. No osim na glavne potrebe moramo obratiti pažnju i na mikro i makro nutritijente. Za sastavljanje obroka prema Domaćinoviću i sur. (2015.) se moramo držati nekoliko principa. Prvi princip nam govori da količina voluminoznih krmiva u obroku mora iznositi 1% od ukupne tjelesne mase. U obrok se stavlja sijeno trava, a ne leguminoze zbog toga što se u leguminozama nalazi velika količina Ca, a suprotno mala količina P što može izazvati mliječnu groznicu. Drugi princip govori da se ne treba ni davati prevelika količina hrane životinji naročito kukuruzne silaže. Posljedica tome je da može stvoriti energetska višak. To kao rezultat dovodi do poremećaja u kondiciji životinje i mogućnost dislokacije sirišta. Treći princip govori da je poželjno dodavati i vitamine A i D. Također i na količinu vitamina moramo obratiti pažnju zbog toga što se u nekim smjesama koje imaju puferska svojstva koja sadrže Na i sol može doći do pojave edema. I kao zadnji četvrti princip nam govori da je pozitivna energetska vrijednost obroka 10-10,5 Mj Me/kg ST obroka. Što se tiče sirovih bjelančevina količina nebi trebala prelaziti 14% ST obroka, dok količina suhe tvari iznosi oko 2% od tjelesne mase i smatra se ograničenom količinom.

Nakon ranog stadija dolazimo do faze kasnog pri čemu dolazi do promjene u načinu hranidbe životinja. Dolazi do porasta potreba za energijom u obrocima stoga moramo osigurati životinji dovoljnu količinu, kako bi zadovoljili sve potrebe za dobru proizvodnju, ali prvenstveno za život. Isto tako se kroz postepeno povećavanje i kroz hranidbu ruminalna mikroflora treba pripremiti za takav način hranidbe. U obroke se počinju dodavati koncentrirana krmiva u količinama od 0,5-1,0% od tjelesne mase. Osim koncentriranih, životinja će dobivati i voluminozna krmiva kojima količina također iznosi od 0,5-1,0% tjelesne mase što su utvrdili Domaćinović i sur. (2015.). Općenito se u fazi suhostajamasa krave kreće od 500-650 kg te su s obzirom na sve poznate potrebe krave u tom periodu i masu postavljene određene norme kojih se u hranidbi treba pridržavati.

Tablica 1. Norme hranidbe krava u suhostaju

| Tjelesna Masa (kg) | Razdoblje suhostaja | Tjedan pred teljenje | Probavljive bjelančevine (g) | Zobena hranjiva jedinica |
|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|
| 500                | 1                   | 6-4                  | 720                          | 8,0                      |
|                    | 2                   | 3-0                  | 920                          | 9,5                      |
| 600                | 1                   | 6-4                  | 760                          | 8,65                     |
|                    | 2                   | 3-0                  | 960                          | 10,15                    |
| 650                | 1                   | 6-4                  | 860                          | 9,6                      |
|                    | 2                   | 3-0                  | 990                          | 11,0                     |

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

### 3.2. Razdoblje puerperija

Puerperij se smatra razdobljem prvih 6 dana nakon poroda. U ovom razdoblju goveda prolaze kroz niz promjena. Krava u fazi teljenja ne konzumira dovoljno hrane te tako ne dolazi ni do preživljanja. Nakon teljenja moramo davati jednostavna krmiva kako bih se životinja mogla oporaviti. Kvalitetnom i kontroliranom hranidbom smanjujemo mogućnost bolesti ili poremećaja u organizmu životinje. Važnost poznavanja normi u hranidbi za vrijeme puerperija jer je ono također vezano za buduću mliječnost i količinu proizvodnje.

Tablica 2. Norme za hranidbu mliječnih krava u razdoblju puerperija.

| Dan nakon teljenja | Posije (kg) | Sijeno   |
|--------------------|-------------|----------|
| 1                  | 0,5         | po volji |
| 2                  | 1           | po volji |
| 3                  | 1,5         | po volji |
| 4                  | 2,0         | po volji |
| 5                  | 2,5         | po volji |
| 6                  | 3,0         | po volji |

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

### 3.3. Uvod u mliječnost

Kada završi fara puerperija počinje kontrola mliječnosti koja se provodi 6. dan nakon teljenja. Dolazi do promjene tipa hranidbe goveda te se postepeno mijenjanju obroci na način da se dodaje više hranjivih tvari. Samim davanjem više kvalitetnih obroka doći će i do veće proizvodnje mlijeka. Pri povećavanju obroka moramo obratiti pažnju kako životinja reagira na njih. Pri hranidbi se koriste voluminozna i koncentrirana krmiva koja će se dalje nastaviti davati u fazama laktacije. Istraživanja koja je proveo Caput, (1996.) su nam pokazala koliko iznose norme kojih se treba pridržavati da bih se krava postepeno mogla prilagoditi promjenama (Tablica 3.)

Tablica 3. Norme za hranidbu krava u uvodu u mliječnost

| Dan nakon teljenja | Mliječnost (kg) | ZHJ  | Prob. bjelanč.(g) | Ca (g) | P (g) |
|--------------------|-----------------|------|-------------------|--------|-------|
| 6.                 | 20              | 5,8  | 850               | 90     | 65    |
| Potrebe 21.        | 26              | 18,6 | 1880              | 110    | 80    |
| Razlika            | 6               | 12,8 | 1030              | 20     | 15    |
| Povećanje 3.       |                 | 2,56 | 206               | 4      | 3     |
| 9.                 |                 | 8,4  | 1060              | 94     | 68    |
| 12.                |                 | 10,9 | 1260              | 98     | 71    |
| 15.                |                 | 13,5 | 1470              | 102    | 74    |
| 18.                |                 | 16,0 | 1680              | 106    | 77    |
| 21.                | 26              | 18,6 | 1880              | 110    | 80    |

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

### 3.4. Laktacija

Nakon uvoda u mliječnost dolazi stadij laktacije. Glavna stavka i prilagodba hranidbe u stadiju laktacije je cilj sinteze mlijeka i postepenog uvođenja krava u mliječnost. Kontrola je bitna kroz cijeli period te dolazi do postepenog davanja visoko kvalitetnih krmiva kroz određeni broj dana. U laktaciji dolazi do laganog pada u potrebama za energijom stoga su i norme nešto manje nego u prijašnjim stadijima. Norme obroka u stadiju laktacije izražene u tablici 4. kreću od krava tjelesne mase od 500-650 kg.

Tablica 4. Norme za hranidbu krava u laktaciji tjelesne mase od 500-650 kg.

| Tjelesna masa (kg) | Probavljive bjelančevine. | ZHJ  | Ca (g) | P (g) |
|--------------------|---------------------------|------|--------|-------|
| 500                | 300                       | 4,67 | 30     | 23    |
| 550                | 320                       | 5,00 | 33     | 25    |
| 600                | 340                       | 5,33 | 36     | 27    |
| 650                | 360                       | 5,67 | 39     | 29    |

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

### 3.4.1. Rana laktacija

Prvo počinje rana laktacija koja se smatra jako teškim razdobljem za životinju. Razlog je to što je teško zadovoljiti sve hranidbene odnosno nutritivne potrebe. Zbog toga što životinja ne konzumira dovoljno hrane ona ne dobiva dovoljno hranjivih tvari koje su joj potrebne za proizvodnju mlijeka. A tome je uzrok negativni energetska balans pri čemu dolazi do gubitka kondicije životinje. Po Domaćinoviću i sur. (2015.) visoko produktivne životinje tijekom prvih 60 dana laktacije gube oko 1kg TM/dan, što je za goveda to 55-85 kg TM. Proizvodnja u ovoj fazi najviše ovisi o genetskom kapacitetu životinje odnosno koliko će životinja biti uz mogućnosti proizvesti bez obzira na hranidbu.

Energetski balans je najmanji odmah nakon teljenja i to se najviše primijeti u početnim tjednima laktacije. Vraća se u pozitivno stanje tek nakon nekoliko mjeseci to jest nakon drugog mjeseca laktacije.

Da bismo životinju kvalitetno pripremili za proizvodnju mlijeka potrebno je postepeno dodavati visoko kvalitetnu hranu u obroke. Početni stadiji su najkritičniji zbog toga što se u životinji događaju razne metaboličke promjene.

Kako energija tako i bjelančevine imaju veliki udio u sintezi mlijeka. Isto kao i u negativnom energetska balansu do manjka bjelančevina dolazi zbog neodgovarajuće hranidbe. Kako nebi došlo do nedostatka krava počinje koristiti skladišne tvari. Problem manjka bjelančevina se može riješiti visoko kvalitetnom hranom. Manja količina bjelančevina je prisutna nakon teljenja. Po Domaćinoviću i sur. (2015.) da bismo mogli životinji omogućiti dovoljnu količinu energije moramo znati što se mora dodati u obrok kao glavni izvor. U to ulaze masti i lako probavljivi ugljikohidrati što će povećati koncentraciju energije u obroku.

Potrebe za bjelančevinama u ranoj fazi su velike. Nerazgrađene bjelančevine se skupljaju u buragu te se tamo apsorbiraju. Domaćinović i sur. (2015.) su utvrdili da krave koje proizvode preko 50 kg mlijeka trebaju oko 5 kg sirovih bjelančevina i da obroci u ranoj fazi laktacije trebaju sadržavati 16-17% sirovih bjelančevina. Životinja je u ovom razdoblju u negativnom energetsom balansu, potrebno je povećati količinu na 18-20 %. Obroci bi trebali biti sastavljeni iz više različitih krmiva, što omogućava lakše osiguravanje svih nutritivnih potreba.

### **3.4.2. Sredina laktacije**

Sredina laktacije je jedna od pogodnijih stadija. Razlog tome je što životinja može podmiriti svoje potrebe čak i sa krmivima slabije kvalitete. Domaćinović i sur. (2015) su istražili i prikazali da se u ovom periodu količina sirovih bjelančevina u odnosu na stadij rane laktacije smanjuje na 15-17% u obroku. Samim time počinje i opadanje proizvodnje mlijeka. Također postignut je i energetski balans te se bjelančevine ne moraju koristiti kao izvor energije.

### **3.4.3. Kasna laktacija**

Kao i u srednjem stadiju dolazi do postepenog pada u proizvodnji mlijeka. Zadovoljavanje potreba životinja je punolakše zbog manje potrebe za kvalitetnim voluminoznim krmivima i koncentratima. U obrok se sada počinju dodavati NPN-spojevi kao zamjena za sirove bjelančevine. Održavanje tjelesne kondicije životinja je također puno lakše nego u prijašnjim stadijima što ima pozitivan utjecaj na buduću proizvodnju i zdravstvenostanje životinje.

## **4. POTREBE ZA VLAKNIMA**

Vlakna su jedna od najvažnijih hranjivih tvari u prehrani mliječnih krava zbog svoje uloge u održavanju funkcije buraga i zdravlja krava. Pružanje adekvatnih vlakana, istodobno pokušavajući zadovoljiti energetske potrebe, može biti izazov naročito u uzgojima za mlade krave i rano pripremanje krava za laktaciju. Postoji nekoliko načina vrednovanja razine vlakana. U novije vrijeme pri analizi vlakana gledaju se prvenstvenokisela deterdžentna vlakna (ADF) i neutralna deterdžentna vlakna (NDF). Potrebe za vlaknima u hranidbi su izuzetno velike. Razlog tome je što vlakna uz druge hranjive tvari u obroku pripomažu pri boljoj fermentaciji buraga.

U svojim istraživanjima Dr. Doo-Hong Minautvrdio je da NDF i ADF dobro pokazuju količinu vlaknine u krmivu, no oni ne mogu pokazati koliko će od te ukupne vlaknine biti probavljeno. Postoji invitro probavljivost NDF-a koja nam daje točnu procjenu ukupno probavljenih tvari. Te je sa time utvrđeno da će sa povećanom koncentracijom NDF-a doći do bolje probavljivosti, većim udjelom energije i većim unosom hrane kod životinje.

### **4.1. NDF vlakna**

Neutralna deterdžent vlakna ili „neutral detergent fiber“ su vlakna koja se koriste za rutinsku analizu hrane, odnosno određuju koliko će od ukupno konzumirane hrane životinja iskoristiti. Osim toga daju nam informaciju o komponentama u biljnim stanicama kao što su celuloza, hemiceluloza i lignin.

Pri određivanju količine celuloze, hemiceluloze i lignina u voluminoznoj hrani koristimo NDF metodu. Drugim riječima određujemo sadržaj strukturnih vlakana u biljci. Odvajamo strukturne od nestabilnih ugljikohidrata u biljkama.

Kemijski sastav NDF-a utječe na probavljivost NDF-frakcija. Pod kemijskim sastavom misli se na udio celuloze, hemiceluloze i lignina. Stoga hranidba sa istom koncentracijom NDF-a, a različitim omjerima frakcija, ne mora imati istu koncentraciju netto energije mlijeka (NEL). Maksimalna količina ukupnog NDF-a u obroku ovisi o NEL potrebama krava. (Degussa, 2001.)

Prema objavljenim istraživanjima koja je objavio Mertens,(1994.) koncentracija NDF-a obično nije ograničavala količinu unosa suhe tvari (DMI) i na vrijeme preživljanja pri



formiranju obroka sa odgovarajućim NEL-om. Količina unosa DMI bi bila ograničena samo u slučaju kada bih se kravama koje proizvode približno 40 kg mlijeka na dan davalo približno 32 % NDF-a u obroku. U slučaju krava koje proizvode otprilike 20 kg mlijeka na dan DMI nije bio ograničen sve dok obrok nije sadržavao oko 44 % NDF-a ( Oba i Allen, 1999.).

Kada gledamo minimalnu količinu NDF-a ona je zasnovana na zdravlju krave i pravilnosti funkcije buraga. Sama koncentracija NDF-a je obrnuto povezana sa pH vrijednosti buraga, razlog je to što se NDF sporije fermentira odnosno smanjeno je lučenje kiseline.

#### **4.2. ADF vlakna**

Što se tiče samih potreba za vlaknima NDF vlakna su daleko potrebna u usporedbi sa ADF vlaknima. Međutim potrebe za ADF-om su također dosta velike, razlog tome je široka upotreba ADF vlaknine. Zahtjevi životinja za ADF-om su u većini slučajeva izvedeni iz preporučene koncentracije NDF-a. Same koncentracije ADF-a i NDF-a su jako povezane. Da bismo mogli odrediti koncentraciju iz NDF-a koristimo regresijske jednadžbe.

Dnevna koncentracija ADF-a je zadovoljena tek onda kada obrok zadovolji sve zahtjeve za NDF-om. Povećanje koncentracije NDF-a će rezultirati i povećanjem koncentracije ADF-a.

Za razliku od NDF vlakana frakcije ADF-a, odnosno kiselih deterdžent vlakana, uključuju celulozu i lignin koje služe kao primarne komponente, te je razlika što se NDF sastoji i od hemiceluloze. (Degussa, 2001.)

## 5. UDIO VLAKANA U KRMIVIMA

Zbog visokih potreba mliječnih krava za energijom potrebno je sastavljati obroke sa većom količinom koncentrata. No osim energije za pravilniju funkciju kravama su potrebna i vlakna. U hranidbi sa vlaknima moramo zadovoljiti barem minimalne potrebe kako nebi došlo do poremećaja u proizvodnji i zdravlju mliječnih goveda, a to su: smanjeni postotak mliječne masti i acidoza buraga.

Krave hranjene sa manjom količinom NDF-a i smanjenom veličinom čestica u krmivu ili smjesi mogu pokazati iste metaboličke promjene kao i one koje su hranjene sa krmom koja ne sadrži vlakna.

Preporučena ukupna količina NDF-a bi trebala iznositi 1.10 % do 1.20 % od ukupne tjelesne mase, no ponekad udio u krmnim smjesama može biti u rasponu od 0.75 % do 1.10 %. U tablici 5. je prikazana količina ukupnog NDF-a, količina NDF-a u krmnoj smjesi i to kao postotak udjela ukupne suhe tvari pri hranidbi sa niskim udjelom NDF-a. (Jud Heinrichsand Paul Kononoff, Penn State)

Tablica 5. Smjernice za ukupnu količinu NDF-a i količina NDF-a u krmnoj smjesi

| Proizvodnja mlijeka      | Ukupna količina unesenog NDF-a | Količina NDF-a u krmnoj smjesi |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Visoka ( više od 36 kg ) | 28-32%                         | 21-27%                         |
| Srednja ( od 27-36 kg )  | 33-37%                         | 25-32%                         |
| Mala ( manje od 27kg )   | 38-42%                         | 29-36%                         |

Izvor: Jud Heinrichsand Paul Kononoff, Penn State

Kada se gledaju potrebe i udio vlaknine u obroku gleda se i kako one utječu na metabolizam životinje. Da bismo mogli odrediti kolika količina ima pozitivno djelovanje na organizam moramo utvrditi koliki udio vlaknine moramo imati u obroku odnosno u krmivu.

Za vrijeme svojih istraživanja Mertens(1997.) je osmislio je NDF sistem koji koristi regresivnu analizu da bih mogao utvrditi fizički djelotvorni faktor baziran na aktivnosti preživanja odnosno žvakanja životinje. Provedena testiranja sa grubom sjeckanom silažom, kukuruznom silažom i silažom lucerne su pokazala da se vrijednosti fizički djelotvornog

faktora kreću od 0.90 do 0.95, dok sa fino sjeckanom krmom vrijednosti iznose od 0.75 do 0.85.

Hranidba sa udjelom od 22 % suhe tvari pokazalo se kao fizički učinkovita, NDF je održao pH buraga 6, a sa 20 % održava mliječnu mast na 3.4 % za Holstein pasmine za vrijeme rane i srednje faze laktacije.

Pri sastavljanju obroka gledamo da on bude brzo i lako probavljiv. Bez obzira što općenito kukuruz i njegovi hibridni oblici ne sadrže velike količine vlakana jako često se dodaju u obroke zbog njegove visoke probavljivosti i energetske vrijednosti. Zrno kukuruza sadrži najviše 9,07 % NDF-a koji se sastoji od 6,2 % hemiceluloze i 2,78 % ADF-a koji se sastoji od celuloze i lignina. U tablici 6 je prikazan sadržaj frakcija vlakana u zrnu hibrida kukuruza koji sadrži 12 % vlage. ( D. Grbeša, 2008.)

Tablica 6. Sadržaj frakcija vlakana u zrnu hibrida kukuruza

| Frakcije vlakana                  | Prosjek | Standardna devijacija | Najmanje | Najviše |
|-----------------------------------|---------|-----------------------|----------|---------|
| Neutralna deterdžent vlakna (NDF) | 9,07    | 0,65                  | 7,33     | 10,39   |
| Kisela deterdžent vlakna (ADF)    | 2,78    | 0,27                  | 2,35     | 3,47    |

Izvor: D. Grbeša, Bc hibridi kukuruza u hranidbi životinja, Zagreb, 2008.

## **6. POTREBE ZA ŠKROBOM**

Škrob spada u skupinu ne-vlaknastih ugljikohidrata i čini njihovu glavnu frakciju. Ima važnu ulogu u rastu i razvoju životinje. Osim toga ima važnu funkciju u sintezi mikroorganizama buraga. Što se tiče njegove probavljivosti puno je brža u odnosu na probavljivost vlakana. Preradom dolazi do povećanja njegove probavljivosti. Također služi i kao dobar izvor energije. Zbog njegove lake probavljivosti i čak velike energetske vrijednosti potrebe u hranidbi su izrazito velike.

### **6.1. Utjecaj i važnost škroba**

Sam proces fermentacije škroba je vrlo brz. U njemu škrob fermentira u propionat unutar buraga gdje se on apsorbira u krv. Nakon apsorpcije odlazi u jetru gdje se pretvara u glukozu. Bez obzira na dobru energetska vrijednost škroba ne smatra se neophodnim u hranidbi mliječnih krava, no on izravno djeluje na opskrbu organizma glukozom te se smatra da ima pozitivan utjecaj na laktaciju. Konačni proizvodi fermentacije potiču proizvodnju papila u buragu kako je utvrdio Dirksen i sur, (1985.).

Najviše do izražaja dolaze razdoblja proizvodno-reprodukcijskog ciklusa iz razloga što se u njima najčešće mijenja način hranidbe. Pri tim promjenama u hranidbi dolazi i do promjene u dinamici buraga. Obroci sa visoko koncentriranom krmom potiču škrob koristeći bakterije koje poboljšavaju proizvodnju propionata i laktata.

### **6.2. Izvori škroba**

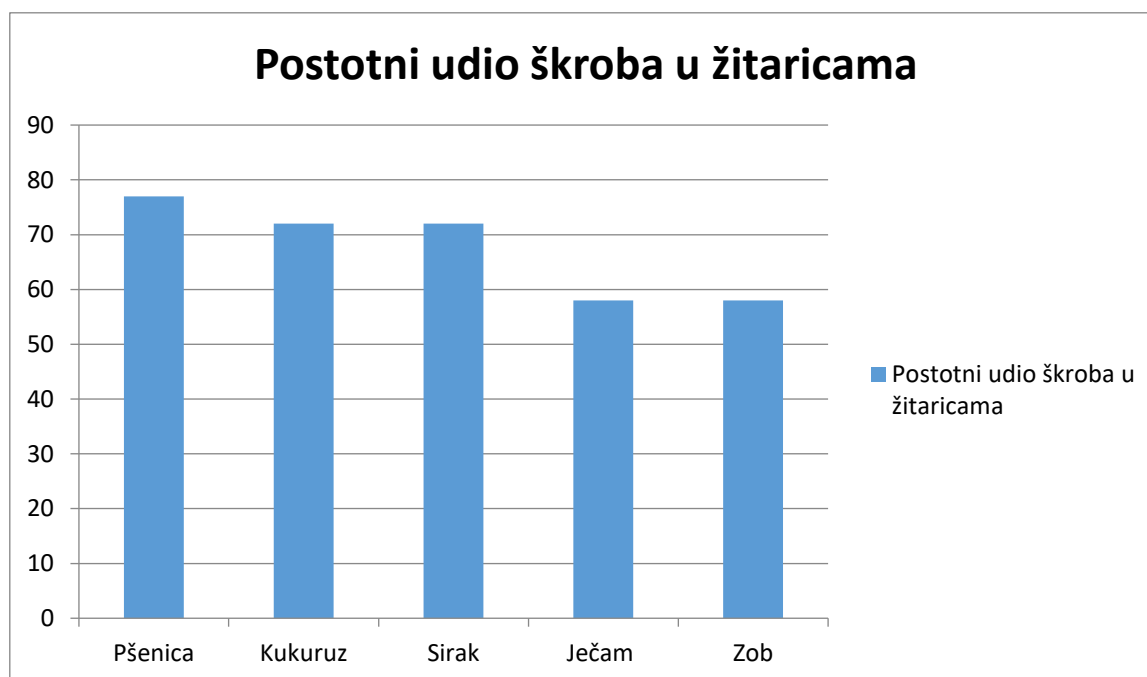
Glavni izvori škroba su žitarice. Najviše škroba sadrži pšenica pa zatim kukuruz, sirak, ječam i zob. Što se tiče udjela suhe tvari u škrobu kod žitarica, izraženo je u postotku (Grafikon 1.)

Od kukuruza se u prehrani mliječnih goveda najčešće za izvor škroba koristi kukuruzno zrno. Njegova probavljivost ovisi o njegovoj preradi. No bilo kojom metodom prerade probavljivost mu raste za otprilike 25 %. Ako sameljemo zrno to će imati utjecaja na ukupnu probavljivost škroba. Prema istraživanjima Michalet-Doreau i Cerneau, 1991; Lykos i sur., (1997). dokazano je da se približno 44 % škroba iz grubo ispucanog kukuruza probavljeno u buragu u usporedbi sa 60 do 65 % sitno mljevenog kukuruza.

Na temelju ograničenih istraživanja, probavljivost škroba u normalnoj silaži kukuruza je slična kao i u ispucanom kukuruзу. Mehanička obrada kukuruzne silaže poboljšava probavljivost škroba za oko 6 % kako su utvrdili Bal i sur., (1998.) i Weiss i Wyatt (2000.).

Škrob koji se nalazi u zobi se topi gotovo 90 % pri mehaničkoj obradi odnosno u mljevenoj zobi. Današnji rezultati istraživanja ne podržavaju prekomjernu preradu zobenog zrna u hranidbi mliječnih krava. Sirak je sa druge strane slabije probavljiv. Prema istraživanjima Oliveira i sur., (1993.) probavljivost škroba u suhom valjanom sirku je 7-18 % manja nego u kukuruзу. Sirak sa ljuskom ima puno veću probavljivost nego suhi drobljeni sirak. Prema istraživanjima je u prosjeku probavljivost bila čak 98 %.

Podatci o učinkovitosti zrna pšenice u hranidbi mliječnih krava pri probavljivosti škroba nisu baš široki. Ima nekoliko istraživanja koja su pokazala općenitu učinkovitost u hranidbi pri usporedbi sa neprerađenim zrnom i prerađenim. Podatci su pokazali da prerađeno zrno daje puno bolje rezultate što se tiče zdravlja i proizvodnosti.



Grafikon 1. Postotni udio škroba u žitaricama

Izvor: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/75/3/852/4637334>

## 7. UDIO ŠKROBA U OBROKU

Američki institut Miner je proveo ispitivanje u hranidbi mliječnih krava u laktaciji. U tom ispitivanju su krave bile 40 dana na obrocima koji su sadržavali samo suhu kontroliranu energetska hranu sa 13 % škroba. Krenuli su sa ranom fazom laktacije. U tom obroku je sada udio škroba bio od 21-23 %, nakon čega su postepeno povećavali do 26 %. Takav pristup i način hranidbe se pokazao efikasnim. Rezultati su pokazali da je došlo do lakše i brže apsorpcije i probave hrane te povećanje u proizvodnji mlijeka.

Često se u obrocima mogu uspoređivati omjeri NDF vlaknine i škroba zbog njihovog međusobnog djelovanja na probavljivost.

Obrok koji sadrži otprilike 41,5 % kukuruzne silaže gdje je sadržaj kukuruza varirao između 23,3-34,8 % s NDF vlakninom i omjerom škroba od 0,74-1,27. Završni broj sadržaja škroba je varirao 25,4-33,3 % a NDF vlaknine 24,7-32,2 %.

Tablica 7. prikazuje udioškroba niske, srednje i visoke hranidbene vrijednosti u obroku za Holstein krave.

Tablica 7. Udioškroba niske, srednje i visoke hranidbene vrijednosti u obroku za Holstein krave.

| Sastojci (%)     | Škrob 17.7 % | Škrob 21% | Škrob 24.6 % |
|------------------|--------------|-----------|--------------|
| Silaža kukuruza  | 30.2         | 30.2      | 30.4         |
| Travna silaža    | 18.5         | 18.5      | 18.6         |
| Lucerna sjeckana | 5.0          | 5.0       | 5.1          |
| Kukuruzni obrok  | 3.4          | 10.1      | 16.9         |
| Pšenica          | 13.4         | 10.1      | 6.8.         |

Izvor: <http://www.midwestforage.org/pdf/380.pdf.pdf>

## 8. HRANIDBENA ANALIZA OBROKA MLIJEČNIH KRAVA

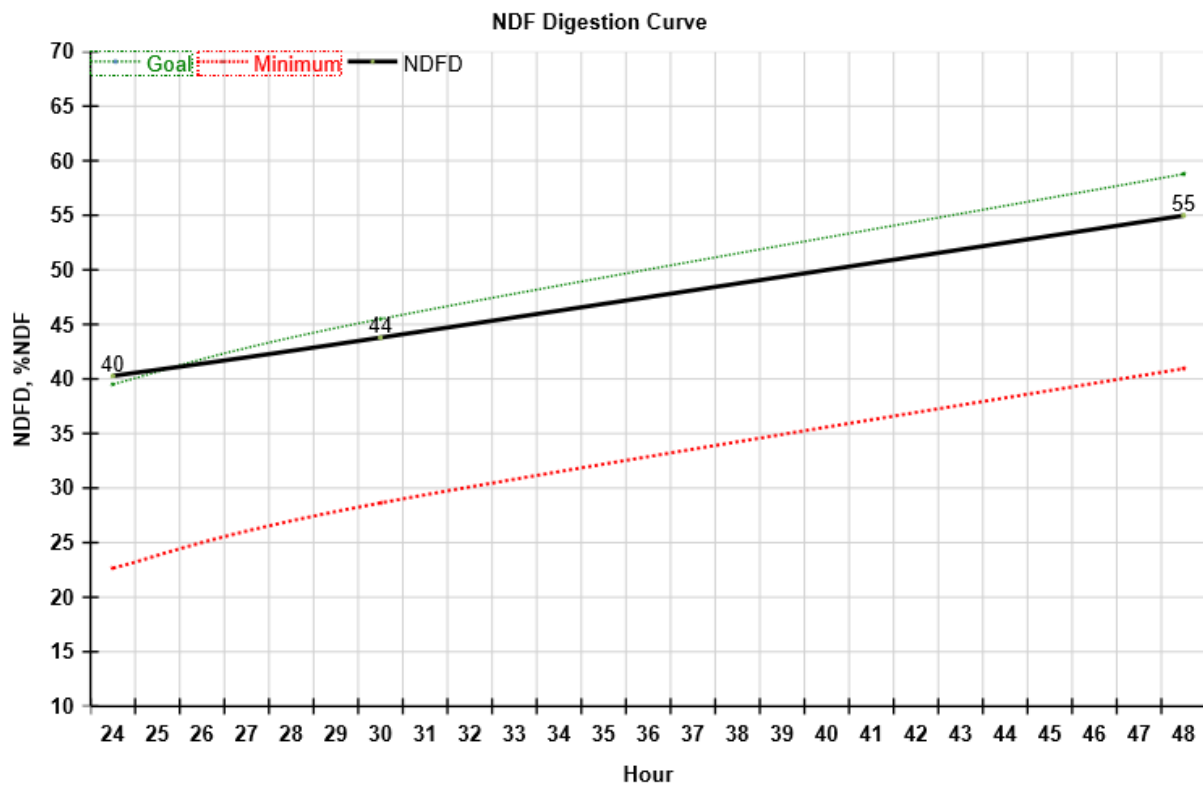
Hranidbena analiza nam daje detaljno pokazan opis odnosno sastav nekog obroka. Pruža nam brojčane pokazatelje određenih nutritijenata obroka uz temelj suhe tvari i silažu mahunarki. Gleda se udio osnovnih i drugih sastojaka u odnosu na prosjek kroz određeno vremensko razdoblje.

| Description (%DM unless specified)                     | Dry Matter Basis | Legumes (Silage) |          |
|--|------------------|------------------|----------|
|  |                  | 60 dy Avg        | 4 yr Avg |
| Crude Protein  | 20.47            | 21.81            | 20.70    |
| Soluble Protein, %CP                                   | 60.43            |                  | 45.86    |
| ADICP  | 0.51             | 1.09             | 1.02     |
| NDICP  | 1.02             |                  | 1.98     |
| ADF  | 29.57            | 34.72            | 33.60    |
| aNDF   | 37.02            | 43.27            | 42.92    |
| aNDFom   | 34.04            |                  | 40.94    |
| Calcium  | 1.67             | 1.20             | 1.22     |
| Phosphorus   | 0.27             | 0.33             |          |
| Magnesium  | 0.41             | 0.32             |          |
| Potassium  | 2.85             | 2.31             | 2.70     |
| Sulfur   | 0.26             | 0.26             | 0.25     |
| Fat (EE)   | 3.04             | 2.40             | 2.33     |
| Ash  | 11.62            | 10.61            | 9.90     |
| Lignin   | 6.16             | 6.31             | 6.12     |
| Sugar (ESC)  | 0.93             | 4.26             | 4.51     |
| Sugar (WSC)  | 1.45             |                  | 5.25     |
| Starch   | 0.25             |                  | 5.48     |
| <b>Fermentation Products</b>                           |                  |                  |          |
| Lactic Acid  | 4.88             |                  | 4.41     |
| Acetic Acid  | 1.97             |                  | 1.78     |
| Butyric Acid   | 0.01             |                  | 0.34     |
| Ammonia-N CP Equivalent                                | 2.00             |                  |          |
| Ammonia-N, %CP   | 9.77             |                  | 12.24    |
| pH   | 4.74             |                  | 4.94     |
| <b>CNCPS Inputs</b>                                    |                  |                  |          |
| NDFD 30, %NDF  | 51.49            | 43.26            | 43.17    |
| NDFD 120, %NDF   | 65.60            |                  | 58.20    |
| NDFD 240, %NDF   | 65.67            |                  | 59.90    |
| uNDF30   | 17.96            |                  |          |
| uNDF240  | 12.71            |                  | 17.80    |
| uNDF120om  | 10.56            |                  |          |
| uNDF240om  | 10.53            |                  |          |
| uNDF30om   | 15.36            |                  |          |
| <b>Calculations</b>                                    |                  |                  |          |
| TTNDFD, %NDF   | 46.40            | 44.40            | 40.65    |
| TTNDFD Deviation, %NDF                                 | 5.75             |                  |          |
| RFQ  | 209              |                  |          |
| NFC  | 28.87            |                  |          |
| RFV  | 166              |                  | 139      |
| Dynamic NDF Kd (using 24,30,48,240 hr) %/hr            | 6.41             |                  | 5.98     |
| <b>Milk 2006 Energy calculated using 30h Trad NDFD</b> |                  |                  |          |
| TDN 1X   | 64.10            |                  |          |
| NEL 3x Mcal/kg   | 1.412            |                  |          |
| NEG Mcal/kg  | 0.928            |                  |          |
| NEM Mcal/kg  | 1.522            |                  |          |
| Milk/Ton, kg   | 1479             |                  |          |

Slika 2. Hranidbena analiza obroka s udjelom suhe tvari od 39.17 % i vlage od 60,83 %.

Izvor: Farma Mitrovac

Osim rezultata sastava obroka također imamo i analizu probavljenog udjela NDF vlakana. Slika 3 prikazuje grafikon koji prikazuje odnos probavljene vlaknine u određenom vremenskom razdoblju odnosno unutar 48 sati. Dani rezultati pokazuju da je probavljivost jako dobra i da odskaje od minimalne linije probavljivosti.



Slika 3. Udio probavljenog NDF-a s udjelom suhe tvari od 39,17 % i vlage od 60,83 %.

Izvor: Farma Mitrovac



## 9. ZAKLJUČAK

Cijela proizvodnja mlijeka ovisi prvenstveno o općem zdravlju životinje i hranidbi. Kako su mnoga istraživanja dokazala hranidba ima jako veliki utjecaj na proizvodnost životinje. Ako obroci i smjese koje dajemo nisu u balansu to znači da ne mogu omogućiti dovoljno hranjivih tvari i dovoljno potrebne energije za proizvodnju i održavanje kondicije životinje, tada možemo očekivati samo pad proizvodnje. Prije svega treba poznavati cijeli probavni sustav i kako koji organ u njemu funkcionira, koje se sve kemijske i biokemijske promjene događaju u tijelu. No u preživača najbitnije je poznavati predželuce i pravi želudac.

Kod mliječnih goveda postoji proizvodno-reprodukcijski ciklus u kojemu se svaka faza gdje proizvodnog gdje reprodukcijskog ciklusa razlikuje ne samo u vremenu trajanja nego i o potrebama koje životinja tada ima. Za svaki poseban stadij imamo normu koje se trebamo držati.

Norme ne predstavljaju točne brojeve kojih se mora držati u sastavljanju obroka nego nam više služe kao smjernice za pomoć kako bi najoptimalnije mogao izgledati obrok za određeni period. Kako bismo primijenili zadane norme moramo najprije znati kako zapravo izgleda kemijska analiza obroka. Općenito se obrok kod svih preživača sastoji od škroba, NDF i ADF vlakana ( celuloza, hemiceluloza i lignin) i drugih lako topljivih ugljikohidrata i bjelančevina. Određivanje odgovarajuće razine vlakana koja se treba nalaziti u obroku nije lagan zadatak jer ne postoji jedinstvena idealna razina za sve hranidbene situacije. Održavanjem dovoljne količine vlakana održati ćemo i pravilan pH buraga, njegovu funkciju i samo zdravlje životinje. Kada škrob prođe fazu pretvorbe u glukozu tada dolazi do resorpciju organizam životinje. Nakon resorpcije počinje proces glukoneogeneze te se počinje koristiti kao izvor energije. Najbolje iskorištenje škroba je kada se on fermentira u buragu.

Poznavanje svih sastojaka obroka je također od pomoći. Što znači ako znamo udio bjelančevina, ugljikohidrata, škroba, masti ili vlaknine u nekome obroku možemo znati točno koliko će energije ta životinja primiti i dali će joj to biti dovoljno hranjivih tvari za održavanje imuniteta i za uspješnu i kvalitetnu proizvodnju. Osim poznavanja svakog sastojka obroka bitno je i poznavati njegovu probavljivost. Razlog tome je različita brzina razlaganja sastojaka.

## 10. POPIS LITERATURE

1. Bal, M. A., R. D. Shaver, K. J. Shinnars, and L. D. Satter. 1998. Effect of mechanical processing on the utilization of whole-plant corn silage by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 334
2. Caput P., (1996.): *Govedarstvo*, Celeber d.o.o., Zagreb.
3. Darko Grbeša, *Bc hibridi kukuruza u hranidbi životinja*, Zagreb, 2008.
4. Degussa, AG, 2001. The amino acid composition of feeds tuffs. Degussa Feed Additive, Frankfurt/Main, Germany. National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition.* National Academic Press, Washington, D.C. 36-40, 250
5. Dirksen, G. U., H. G. Liebich, and E. Mayer. 1985. Adaptive changes of the ruminal mucosa and their functional and clinical significance. *Bovine Pract.* 20:116– 120
6. Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M. (2015): *Specijalna hranidba domaćih životinja*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 82-99.
7. Đuro Senčić, Zvonko Antunović, Davor Kralik, Pero Mijić, Marcela Šperanda, Krunoslav Zmaić, Boris Antunović, Zvonimir Steiner, Danijela Samac, Mislav Đidara, Josip Novoselec (2010.) : *Proizvodnja mesa*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku 29-34
8. Gerald B. Huntington (1997); *Journal of Animal Science*, Volume 75, Issue 3. 852–867
9. JudHeinrichsand Paul Kononoff, Penn State, Department of DairyandAnimal Science ThePennsylvania State University, znanstveni članak.
10. Kralik, G. Adamek, Z., Baban, M., Bogut, I., Gantner, V., Ivanković, S., Katavić, I., Kralik, D., Kralik, I., Margeta, V., Pavličević, V. (2011.): *Zootehnika. Sveučilišni udžbenik*; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište u Mostaru, University ofsouthbohemiainČeskeBudejovice. Grafika d.o.o., Osijek.
11. Lykos, T., G. A. Varga, and D. Casper. 1997. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: Effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition in high producing Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80:3341– 3355.

12. M. Domaćinović, Praktikum vježbi hranidbe domaćih životinja, Osijek, 1999., Praktikum 53-59
13. Matija Bitunjac, Karlo Došen, Marija Kolovrat, Jovana Mladenović, Josip Nikolić, Martin Visković, Nevena Vukajlović (2014./2015.) NDF-vlakna, seminarski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
14. Mertens, D. R. 1994. Regulation of feed intake. pp. 450– 493 in Forage Quality, Evaluation, and Utilization J. G. C. Fahey, ed., Amer. Soc. Agronomy, Inc., Madison WI.
15. Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J. Dairy Sci. 80:1463– 1481.
16. Michalet-Doreau, B., and P. Cerneau. 1991. Influence of food stuff particle size on in situ degradation of nitrogen in the rumen. Anim. Feed Sci. Technol. 35:69– 81.
17. Oba, M., and M. S. Allen. 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci. 82:589– 596.
18. Oliveira, J.S., J.T. Huber, D. Ben-Ghedalia, R.S. Swingle, C.B. Theurer, and M. Pessaraki. 1993. Influence of sorghum grain processing on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 76:575– 581.
19. Weiss, W. P., and D. J. Wyatt. 2000. Effect of oil content and kernel processing of corn silage on digestibility and milk production by dairy cows. J. Dairy Sci. 83, 351– 358.

Internet:

1. <http://articles.extension.org/pages/73477/feeding-lower-starch-diets-to-dairy-cattle>
2. <http://articles.extension.org/pages/25687/optimizing-starch-concentrations-in-dairy-rations>
3. [https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/dairy/print\\_fibre\\_requirements-of-dairy-cows.html](https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/dairy/print_fibre_requirements-of-dairy-cows.html)
4. [https://www.canr.msu.edu/uploads/files/Research\\_Center/UPREC/Animal\\_Nutrition/NDF\\_digestibility.pdf](https://www.canr.msu.edu/uploads/files/Research_Center/UPREC/Animal_Nutrition/NDF_digestibility.pdf)
5. <http://www.midwestforage.org/pdf/380.pdf.pdf>