

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

Mr Slavica S. Bojković-Kovačević dvm

**METABOLIČKI STATUS KRAVA
HOLŠTAJN RASE U PERIPARTALNOM
PERIODU KAO PROGNOŠTIČKI
FAKTOR PROIZVODNIH REZULTATA
U RANOJ LAKTACIJI**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

Slavica S. Bojković-Kovačević dvm, MSci

**METABOLIC STATUS OF PERIPARTAL
HOLSTEIN COWS, AS A PROGNOSTIC
FACTOR OF PRODUCTION RESULTS
IN EARLY LACTATION**

PhD thesis

Belgrade, 2016

Mentor:

Prof. dr Danijela Kirovski, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Članovi komisije:

Doc. dr Ivan Vujanac, docent

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Prof. Dr Olivera Valčić, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Nada Lakić, redovni profesor

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. Dr Goran Grubić, redovni profesor

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

Datum odbrane doktorske disertacije:

.....

ZAHVALNICA

Tokom pisanja ove Doktorske disertacije nesebičnu podršku, pomoć i strpljenje pružili su mi članovi porodice, sinovi Bogdan i Konstantin, kao i suprug Marko, za šta im dugujem neizmernu zahvalnost;

Takođe, mentoru Profesorki Danijeli Kirovski, koja je osmislila aktuelnu tematiku primenjivu u praksi, kojom smo se bavili u ovom istraživanju;

Članovima komisije, a posebno Profesorki Nadi Lakić, koja je svojim savetima i ogromnim radom doprinela da se disertacija realizuje do kraja;

PKB Korporaciji, koja je u teškom i neizvesnom trenutku svoga opstajanja dala podršku nauci i stručnom usavršavanju;

Posebnu zahvalnost dugujem svim prijateljima i kolegama, koji su mi sve vreme u radu pružali moralnu podršku i hrabрили da izdržim u najtežim trenucima do kraja.

KRATAK SADRŽAJ

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije je bio da se utvrdi povezanost metaboličkih parametara u različitim fazama proizvodnog ciklusa (kasni graviditet, puerperijum i rana laktacija) i proizvodnih, odnosno reproduktivnih, rezultata krava. Utvrđene su granične vrednosti pojedinih parametara metaboličkog profila ispod, odnosno iznad kojih se ostvaruje dnevna proizvodnja mleka veća od 30L i servis period kraći od 120 dana. Posebno je ispitan i uticaj pariteta i sezone na metaboličke parametre i proizvodne rezultate krava. Dodatni cilj istraživanja je bio da se istovremenim određivanjem koncentracija pojedinih biohemijskih parametara u *v. jugularis* (veni koja se u standardnim uslovima koristi za ispitivanje metaboličkog statusa krava) i *v. subcutanei abdominis* (veni koja odvodi krv iz mlečne žlezde), utvrdi mogućnost korišćenja razlike u dobijenim vrednostima unutar dve vene za pouzdaniju procenu metaboličkog statusa jedinke. Za ogled je odabrana 191 krava u kasnom graviditetu (KG krave); 201 krava u puerperijumu (P krave) i 248 krava u ranoj laktaciji (RL krave). Krave su u odnosu na paritet podeljene na pimpatne (PP) i multiparne krave (MP), a u odnosu na sezonu, na krave iz toplog perioda (TP krave) i hladnog perioda (HP) godine. Osamdeset multiparih krava posmatranih u hladnom periodu je izdvojeno slučajnim izborom i podeljeno u 4 grupe: zasušene krave-grupa Z, krave sa niskom (od 31 do 40L)-grupa NP, srednjom (od 41 do 50L)-grupa SP i visokom proizvodnjom mleka (iznad 51L)-grupa VP. U momentu odabira, svim kravama je ocenjena telesna kondicija, a 2 do 3 sata nakon jutarnjeg hranjenja, uzet uzorak krvi punkcijom *v. jugularis*. Od 80 slučajno izabranih krava, istovremeno sa uzimanjem uzoraka krvi iz *v. jugularis*, uzeti su uzorci krvi iz *v. subcutanea abdominis*. U svim uzorcima krvi uzetih iz *v. jugularis* ispitivane su koncentracije BHBA, glukoze, ukupnog bilirubina (UB), ukupnog proteina (UP), albumina (Alb), uree, Ca i P, a računski je određen odnos Ca i P (Ca/P), dok je u uzorcima krvi uzetih simultano iz *v. jugularis* i *v. subcutanea abdominis* određena koncentracija insulina, glukoze, NEFA, BHBA i uree. Od proizvodnih parametara određena je dnevna proizvodnja mleka 30. dana laktacije i ukupna količina mleka u laktaciji, a od reproduktivnih parametara servis period. Iz uzoraka uzetih 30. dana laktacije, određena je količina masti, količina proteina i količina suve materije, a izračunat je odnos mast i protein (M/P).

OTK je kod svih grupa krava (MP, PP, TP, HP) bila najviša u fazi KG, a zatim se statistički značajno smanjila u fazama P i RL. Koncentracija glukoze je kod MP, TP i HP grupe krava bila najviša u fazi KG, a zatim se statistički značajno smanjila u fazi P i značajno povećala u fazi RL. Iako je ovaj trend zabeležen i kod PP krava, razlika u koncentraciji glukoze između faza P i RL nije bila statistički značajna. BHBA je bila najniža u fazi KG, a najviša u fazi P, pri čemu je razlika u koncentracijama između ove dve faze bila statistički značajna kod svih ispitivanih grupa krava (PP, MP, TP, HP grupe). Koncentracija UB je bila najviša u fazi P, a najniža u fazi RL, pri čemu je razlika u koncentracijama između ove dve faze bila statistički značajna kod svih ispitivanih grupa krava (PP, MP, TP, HP). Ukupni proteini su bili najniži u fazi P, a najviši u fazi RL i ta razlika u koncentracijama je bila statistički značajna kod svih grupa krava. Koncentracija Alb se značajno menjala između proizvodnih faza ispitivanja, izuzev kod HP i PP krava kod kojih je bila statistički značajno viša u fazi RL u odnosu na faze KG i P. Urea je bila najviša u fazi RL, značajno viša u odnosu na faze KG i P kod svih grupa krava izuzev HP. Koncentracija Ca je bila najviša u fazi KG, značajno viša u odnosu na faze P i RL, kod svih grupa krava, izuzev PP grupe. P je bio najviši u fazi RL, a najniži u fazi P i razlika je statistički značajna kod svih grupa krava. Odnos Ca i P je bio najviši u fazi RL, a najniži u fazi P i statistički se značajno razlikovao kod svih grupa.

Paritet nije imao značajnog uticaja jedino na koncentracije Ca i BHBA određenih u svim ispitivanim fazama (KG, P i RL). U fazi KG, paritet je značajno uticao na vrednost OTK, koncentracije glukoze i P i odnos Ca/P. U fazi P, paritet je značajno uticao na vrednost OTK, koncentraciju glukoze i UB. U fazi RL paritet je značajno uticao na koncentraciju Alb, Ca i P.

Sezona nije značajno uticala na koncentracije glukoze, BHBA i UB određenih u svim ispitivanim fazama proizvodnog ciklusa (KG, P i RL). U fazi KG, sezona je značajno uticala na koncentraciju Alb, Ca, P i Ca/P. U fazi P, sezona je značajno uticala na koncentracije Alb i Ca, kao i Ca/P. U fazi RL, sezona je značajno uticala na koncentracije Alb, uree i Ca, glukoze i UB, kao i Ca/P.

Tokom kasnog graviditeta, kao pouzdani prediktori dnevne mlečnosti određene 30. dana laktacije mogu se koristiti vrednosti OTK, koncentracije glukoze, BHBA, Alb, Ca, Ca/P, a kao pouzdani prediktori dužine servis perioda su vrednosti OTK, koncentracije BHBA, UB i uree.

Kod krava u puerperijumu, kao pouzdani prediktor dnevne mlečnosti može se koristiti samo koncentracija glukoze, dok u ovoj fazi nema pouzdanih prediktora za dužinu servis perioda.

U fazi rane laktacije, pouzdani prediktori dnevne mlečnosti su koncentracija glukoze i Ca/P, dok je u toj fazi pouzdani predictor za dužinu servis perioda koncentracija glukoze.

Dnevna količina mleka 30. dana laktacije, ukupna količina mleka u laktaciji, procenat proteina u mleku i M/P u mleku su pouzdani prediktori procene dužine servis perioda.

Ispitivanjem odnosa parametara u uzorcima krvi uzetih simultano iz *v. jugularis* i *v. subcutanea abdominis*, utvrđeno je da se odnos značajno menja kod SP grupe krava u odnosu na niže proizvodne krave. Tako, kod ove grupe, odnos BHBA i NEFA određen u jugularnoj i mamarnoj veni, simultano, je viši, a odnos uree niži od 1, ukazujući na deficit u snabdevenosti mlečne žlezde energijom. Rezultati za odnos koncentracije BHBA unutar dve vene ukazuju da je to parametar koji se najviše menja sa povećanjem mlečnosti, zbog čega on može imati najveću dijagnostičku vrednost u proceni stepena energetskog deficita kod visokoproizvodnih krava.

Ključne reči: holštajn rasa krava, metabolički profil, ROC analiza, proizvodnja, servis period

Naučna oblast: Morfologija i fiziologija životinja

Uža naučna oblast: Fiziologija visokomlečnih krava

UDK broj: 591.1:636.234:612.664

SUMMARY

The aim of the study was to determine the correlation between metabolic parameters at different stages of the production cycle (late pregnancy, puerperium and early lactation) and productive as well as reproductive performances of cows. The cut off values for metabolic parameters were determined, as values below or above which daily production of milk higher than 30L and calving-conception interval shorter than 120 days was achieved. In particular, the effects of parity and season on metabolic parameters were determined. Additionally, the aim of the study was to estimate energy balance by determination of some metabolic parameters in blood samples taken simultaneously from *v. jugular* and *v. subcutanea abdominis*. The study included 191 late pregnant cows (DRY cows); 201 puerperal cows (P cows) and 248 early lactated cows (EL cows). Based on parity, cows were divided on the primiparous (PP) and multiparous (MP), and, based on season, the cows were observed during the hot period (HP cows) and a cold period (CP). Eighty multiparous cows observed in the cold period were selected randomly and divided into 4 groups: dry cows-D group, cows with low (from 31 to 40L)-LP group, medium (41 to 50 L)-MP group and high milk production (over 51L)-HP group. At the time of selection, body condition score (BCS) was estimated and blood obtained from *v. jugularis* was sampled. From 80 randomly selected cows blood samples were taken simultaneously from *v. jugularis* and the *v. subcutanea abdominis*. In all samples taken from the *v. jugularis*, concentrations of the BHBA, glucose, total bilirubin (TB), total protein (TP), albumin (Alb), urea, Ca and P, and calculated Ca/P ratio were estimated, while in the samples taken simultaneously from from the *v. jugularis* and *v. subcutanea abdominis*, concentrations of insulin, glucose, NEFA, BHBA and urea were determined. Daily milk production at day 30 of lactation, total milk production during lactation, and calving-conception interval were estimated in all cows. Milk fat, milk protein, milk dry matter contents as well as fat to protein ratio (F/P) were estimated in milk samples taken at day 30 of lactation.

In all groups of cows (MP, PP, HP, CP) BCS was the highest in the DRY period, and significantly lower in the P and EL periods, respectively. The concentration of glucose was highest in the period HP at MP, HP and CP group of cows, and significantly decreased in the P stage, and significantly increased in the EL. Although this trend was observed in PP cows, the difference in glucose concentrations between

the P and EL phase was not significant. BHBA concentration was lowest in the DRY period, the highest in the P stage, and the difference was significant among in all groups of cows (PP, MP, HP and CP). Total bilirubin concentration was highest in P stage, the lowest in the EL phase, and the difference was significant in all groups of cows (PP, MP, HP and CP group). Protein concentration was lowest in P and highest in ER period, and the difference was statistically significant. The albumin concentration was not significantly different between the examined production stages, except for PP and CP groups where the concentration in the EL period was significantly higher than in DRY and P periods. The urea concentration was highest in the EL period, significantly higher than the DRY and P cows, in all groups except CP. Calcium concentration was highest in the DRY cows, significantly higher than in the P and EL phases, in all groups of cattle, with the exception of the PP group. Phosphorus concentration was highest in the EL period, and the lowest in the P period, and the difference was statistically significant in all groups. The Ca to P ratio was the highest in the EL period, and the lowest in the P period and the difference was statistically significant in all groups.

Parity had no significant impact on the concentrations of Ca and BHBA determined in all examined stages (DRY, P and EL). In DRY cows, parity significantly affected the BCS, the glucose and P concentrations and Ca/P ratio. In P phase, parity significantly affected the BCS, the glucose and TB concentrations. In EL phase, parity significantly affected the Alb, Ca and P concentrations.

Season had no significant impact on the glucose, bilirubin and BHBA concentrations determined in all investigated stages (DRY, P and EL). In DRY period, season significantly affected the Alb, Ca and P concentrations and Ca/P. In P period, the season significantly affected the Alb and Ca concentrations, as well as the Ca/P. In the EL phase, the season significantly affected the Alb, urea, Ca, glucose and TB concentrations and the Ca/P.

During late pregnancy, as reliable predictors of daily milk yield can be used BCS, glucose, BHBA, Alb and Ca concentrations as well as Ca/P, while at this stage reliable predictors for the calving-conception period are BCS, BHBA, TB and urea concentrations.

In the puerperium, glucose concentration can be used only as reliable predictor of daily milk yield, whereas at this stage there are no reliable predictors of calving-conception period.

During early lactation, as reliable predictors of daily milk yield can be used glucose concentration and the ratio of Ca and P, while at this stage, glucose concentration can be used as a reliable predictor of calving-conception period.

The daily milk production at day 30 of lactation, the total milk production during lactation, the percentage of protein in milk and the F/P may be used as reliable predictors of calving-conception period.

Examining the ratio between metabolic parameters concentrations obtained from *v. jugularis* and *v. subcutanea abdominis*, it was observed that the ratio is significantly changed in MP group compared to lower productive group. Thus, in MP group, ratio in BHBA and NEFA concentrations determined in jugular and mammary veins, respectively, were higher, and the ratio in urea concentrations lower than 1, indicating on deficiency in mammary gland energy supplementation. Results for BHBA ratio between two veins indicate that the BHBA is dominantly changed by increased in milk production, leading to conclusion that it may have most important diagnostic value for assessing of energy deficiency in dairy cows.

Key words: holstein cows, metabolic profile, ROC analyses, calving to conception period

Scientific field: Animal morphology and physiology

Scientific Area: Physiology of dairy cows

UDK number: 591.1:636.234:612.664

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE..... | 4 |
| 2.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE METABOLIZMA VISOKOMLEČNIH KRAVA | 4 |
| 2.1.1. Karakteristike energetskeg metabolizma krava..... | 6 |
| 2.1.2. Karakteristike mineralnog metabolizma krava..... | 13 |
| 2.2. METODE ZA PROCENU METABOLIČKOG STATUSA KRAVA | 18 |
| 2.2.1. Ocena telesne kondicije (OTK) | 18 |
| 2.2.2. Ispitivanje sastava mleka | 20 |
| 2.2.3. Utvrđivanje hormonalnog statusa krava | 23 |
| 2.2.4. Određivanje metaboličkog profila krava | 24 |
| 2.3. ZNAČAJ POJEDINIH BIOHEMIJSKIH PARAMETARA KRVI U PROCENI METABOLIČKOG STATUSA KRAVA | 24 |
| 2.3.1. Značaj koncentracije glukoze u krvi..... | 24 |
| 2.3.2. Značaj koncentracije NEFA u krvi | 26 |
| 2.3.3. Značaj koncentracije BHBA u krvi | 26 |
| 2.3.4. Značaj koncentracije ukupnih proteina u krvi | 26 |
| 2.3.5. Značaj koncentracije albumina u krvi | 26 |
| 2.3.6. Značaj koncentracije uree u krvi | 29 |
| 2.3.7. Značaj koncentracije bilirubina u krvi..... | 30 |
| 2.3.8. Značaj koncentracije CA i P u krvi | 30 |
| 2.4. POSLEDICE METABOLIČKOG DISBALANSA NA ZDRAVLJE, PROIZVODNJU I REPRODUKTIVNU AKTIVNOST KRAVA | 31 |
| 2.4.1. Metabolički disbalans i zdravlje krava | 31 |
| 2.4.2. Uticaj metaboličkog disbalansa na proizvodnju..... | 34 |
| 2.4.3. Metabolički disbalansi i reproduktivna aktivnost..... | 35 |
| 2.5. UTICAJ AMBIJENTALNE TEMPERATURE NA ZDRAVLJE, PROIZVODNE I REPRODUKTIVNE SPOSOBNOSTI KRAVA..... | 36 |
| 2.6. UTICAJ PARITETA NA ZDRAVLJE, PROIZVODNE I REPRODUKTIVNE SPOSOBNOSTI KRAVA..... | 40 |
| 3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA | 41 |
| 4. MATERIJAL I METODE RADA..... | 43 |
| 4.1. OGLEDNE ŽIVOTINJE | 43 |
| 4.2. ISHRANA KRAVA | 44 |
| 4.3. METODE ODREĐIVANJA TELESNE KONDICIJE KRAVA..... | 46 |
| 4.4. UZIMANJE UZORAKA KRVI KRAVA..... | 46 |
| 4.5. METODE ISPITIVANJA ODABRANIH SASTOJAKA KRVI..... | 46 |
| 4.6. UTVRĐIVANJE PROIZVODNIH I REPRODUKTIVNIH POKAZATELJA | 47 |
| 4.7. UZIMANJE UZORAKA MLEKA OD KRAVA | 47 |

| | |
|---|----|
| 4.8. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA..... | 48 |
| 5. REZULTATI | 49 |
| 5.1. ANALIZA OCENE TELESNE KONDICIJE (OTK)..... | 49 |
| 5.1.1. Ispitivanje razlika u OTK između grupa krava | 49 |
| 5.1.2. Veza između OTK i dnevne mlečnosti..... | 51 |
| 5.1.3. Veza između OTK i servis perioda..... | 53 |
| 5.2. ANALIZA KONCENTRACIJE GLUKOZE..... | 54 |
| 5.2.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji glukoze između grupa krava | 54 |
| 5.2.2. Veza između koncentracije glukoze i dnevne mlečnosti..... | 57 |
| 5.2.3. Veza između koncentracije glukoze i servis perioda..... | 58 |
| 5.3. ANALIZA KONCENTRACIJE BHBA..... | 60 |
| 5.3.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji BHBA između grupa krava..... | 60 |
| 5.3.2. Veza između koncentracije BHBA i dnevne mlečnosti | 62 |
| 5.3.3. Veza između koncentracije BHBA i dužine servis perioda | 64 |
| 5.4. ANALIZA KONCENTRACIJE UKUPNOG BILIRUBINA | 65 |
| 5.4.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji ukupnog bilirubina između grupa krava..... | 65 |
| 5.4.2. Veza između koncentracije ukupnog bilirubina i dnevne mlečnosti | 68 |
| 5.4.3. Veza između koncentracije ukupnog bilirubina i dužine servis perioda | 69 |
| 5.5. ANALIZA KONCENTRACIJE UKUPNIH PROTEINA (UP) | 70 |
| 5.5.1. Ispitivanje razlika u koncentracije ukupnih proteina između grupa krava .. | 70 |
| 5.5.2. Veza između koncentracije ukupnih proteina i dnevne mlečnosti | 72 |
| 5.5.3. Veza između koncentracije ukupnih proteina i dužine servis perioda | 73 |
| 5.6. ANALIZA KONCENTRACIJE ALBUMINA | 74 |
| 5.6.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji albumina između grupa krava | 74 |
| 5.6.2. Veza između koncentracije albumina i dnevne mlečnosti..... | 76 |
| 5.6.3. Veza između koncentracije albumina i dužine servis perioda..... | 78 |
| 5.7. ANALIZA KONCENTRACIJE UREE | 79 |
| 5.7.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji uree između grupa krava | 79 |
| 5.7.2. Veza između koncentracije uree i dnevne mlečnosti..... | 82 |
| 5.7.3. Veza između koncentracije uree i dužine servis perioda..... | 82 |
| 5.8. ANALIZA KONCENTRACIJE KALCIJUMA..... | 84 |
| 5.8.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji kalcijuma između grupa krava | 84 |
| 5.8.2. Veza između koncentracije kalcijuma i dnevne mlečnosti..... | 86 |
| 5.8.3. Veza između koncentracije kalcijuma i dužine servis perioda | 88 |
| 5.9. ANALIZA KONCENTRACIJE FOSFORA..... | 89 |
| 5.9.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji fosfora između grupa krava | 89 |
| 5.9.2. Veza između koncentracije fosfora i dnevne mlečnosti | 91 |
| 5.9.3. Veza između koncentracije fosfora i dužine servis perioda | 92 |
| 5.10. ODNOS KONCENTRACIJE KALCIJUMA I FOSFORA | 94 |

| | |
|--|-----|
| 5.10.1. Ispitivanje razlika u odnosu kalcijuma i fosfora između grupa krava | 94 |
| 5.10.2. Veza između odnosa Ca/P i dnevne mlečnosti | 96 |
| 5.10.3. Veza između odnosa Ca/P i dužine servis perioda | 98 |
| 5.11. ANALIZA DNEVNE KOLIČINE MLEKA 30. DANA LAKTACIJE..... | 99 |
| 5.11.1. Ispitivanje razlika u dnevnoj količini mleka 30. dana laktacije između grupa krava | 99 |
| 5.11.2. Veza između DM i dužine servis perioda..... | 101 |
| 5.12. ANALIZA UKUPNE KOLIČINE MLEKA (UM) U LAKTACIJI..... | 103 |
| 5.12.1. Ispitivanje razlika u ukupnoj količini mleka u laktaciji između grupa krava | 103 |
| 5.12.2. Veza između UM i dužine servis perioda..... | 105 |
| 5.13. ANALIZA PROCENTA MASTI U MLEKU (%MM)..... | 106 |
| 5.13.1. Ispitivanje razlika u procentu masti u mleku različitih grupa krava..... | 106 |
| 5.13.2. Veza između %MM i dužine servis perioda..... | 108 |
| 5.14. ANALIZA PROCENTA PROTEINA U MLEKU (%MP)..... | 109 |
| 5.14.1. Ispitivanje razlika u procentu proteina u mleku između grupa krava..... | 109 |
| 5.14.2. Veza između %MP i dužine servis perioda | 111 |
| 5.15. ANALIZA ODNOSA MASTI I PROTEINA U MLEKU (M/P) | 112 |
| 5.15.1. Ispitivanje razlika između grupa krava prema odnosu masti i proteina .. | 112 |
| 5.15.2. Veza između odnosa M/P i dužine servis perioda | 114 |
| 5.16. ANALIZA PROCENTA SUVE MATERIJE U MLEKU (%SM)..... | 115 |
| 5.16.1. Ispitivanje razlika u procentu suve materije u mleku između grupa krava | 115 |
| 5.16.2. Veza između % SM i dužine servis perioda | 117 |
| 5.17. ANALIZA DUŽINE SERVIS PERIODA | 119 |
| 5.17.1. Ispitivanje razlika u dužini servis perioda između grupa krava | 119 |
| 5.18. POREĐENJE KONCENTRACIJA VARIJABLI (INSULINA, GLUKOZE, NEFA, BHBA I UREE) U UZORCIMA KRVI DOBIJENIM SIMULTANIM UZORKOVANJEM IZ V. JUGULARIS I V. SUBCUTANEA ABDOMINIS..... | 121 |
| 6. DISKUSIJA | 127 |
| 6.1. DISKUSIJA OCENE TELESNE KONDICIJE | 127 |
| 6.2. KONCENTRACIJA GLUKOZE | 130 |
| 6.3. KONCENTRACIJA BHBA | 133 |
| 6.4. KONCENTRACIJA UKUPNOG BILIRUBINA | 135 |
| 6.5. KONCENTRACIJA UKUPNIH PROTEINA | 138 |
| 6.6. KONCENTRACIJA ALBUMINA | 140 |
| 6.7. KONCENTRACIJA UREE..... | 142 |
| 6.8. KONCENTRACIJA KALCIJUMA | 144 |
| 6.9. KONCENTRACIJA FOSFORA | 146 |

| | |
|---|-----|
| 6.10. ODNOS Ca/P..... | 149 |
| 6.11. RAZLIKE U KONCENTRACIJAMA VARIJABLI DOBIJENIH U UZORCIMA IZ V. <i>JUGULARIS</i> I V. <i>SUBCUTANEOUS ABDOMINIS</i> | 151 |
| 7. ZAKLJUČCI | 155 |
| 8. LITERATURA | 157 |

1. UVOD

Peripartalni period ili tranzicioni period, odnosno period od 3 nedelje pre do 3 nedelje posle teljenja, je najkritičniji za pravilnu metaboličku adaptaciju krava na predstojeću laktaciju (*Bell, 1995; Grum i sar., 1996; Drackly i sar., 2001*). U tom periodu jedinka iz stanja graviditeta, kada su metabolički putevi usmereni ka zadovoljavanju potreba rastućeg ploda, prelazi u laktaciju, koju karakteriše rastuća proizvodnja mleka. Ukoliko se ta metabolička tranzicija ne obavi na adekvatan način dolazi do smanjenja proizvodnih sposobnosti životinje, poremećaja zdravlja i reproduktivnih sposobnosti. Tada se potrebe u energiji dramatično povećavaju, a jedinka, zbog smanjenog apetita, nije u stanju da zadovolji te potrebe i ulazi u stanje negativnog bilansa energije (*Overton i Waltron, 2004; LeBlanc 2010*). Kao posledica toga dolazi do prestrojavanja metabolizma, koji omogućava obezbeđivanje potrebne energije iz endogenih izvora, putem lipolize odnosno glukoneogeneze. Tranzicija u energetsom metabolizmu krava može se pratiti kroz promene koncentracija biohemijskih parametara krvi, kao što su glukoza i betahidroksibuterna kiselina (BHBA). Dodatno, urea u krvi može da ukazuje na stanje energetskeg metabolizma, s obzirom da višak proteina u hrani u nedostatku energije, dovodi do prestrojavanja metabolizma proteina u pravcu povećane sinteze uree. Nedostatak energije je obično udružen sa metaboličkim opterećenjem jetre, pošto mobilisane masne kiseline prevashodno dospevaju u jetru. To dovodi do porasta koncentracije ukupnog bilirubina (UB), koji se smatra pouzdanim indikatorom funkcionalnog oštećenja hepatocita kod krava (*Sun i sar., 2015*). Osim energetskeg metabolizma, za uspostavljanje uspešne proizvodnje nakon teljenja, neophodna je adaptacija mineralnog metabolizma tokom tranzicionog perioda, uzimajući u obzir značajan gubitak minerala, pre svega kalcijuma, u kasnom graviditetu za rast i razvoj ploda, a posle teljenja putem mleka tokom laktacije. Stoga je, od posebnog značaja da se prati održivost koncentracija mineralnih materija, kalcijuma i fosfora, kao i njihovog odnosa, tokom zasušenja i rane laktacije, jer poremećaji u metabolizmu mineralnih materija negativno se odražavaju, kako na proizvodnju, tako i na reprodukciju (*Goff, 2008*).

Literaturni podaci obiluju graničnim vrednostima pojedinih biohemijskih parametara, kako u zasušenju, tako i u laktaciji, koji su izračunati da bi se sa većom pouzdanošću mogla predvideti pojava određenih metaboličkih oboljenja, kao što su dislokacije sirišta, ketoza, subakutna acidoza i masna jetra. S druge strane, oskudan je

broj radova koji određuje granične vrednosti pojedinih parametara metaboličkog profila u kasnom graviditetu (zasušenju) i puerperijumu koji bi se koristili da se sa visokim stepenom pouzdanosti predvidi proizvodnja i kvalitet mleka, kao i dužina servis perioda. Uzimajući u obzir činjenicu da se na savremenim farmama intenzivnog uzgoja pojava supkliničkih formi bolesti najčešće manifestuje kroz smanjenu proizvodnju i poremećenu reprodukciju, smatrali smo da predviđanje ovih pokazatelja profitabilnosti rada farmi mlečnih krava na osnovu rezultata metaboličkog profila u peripartalnom periodu može da ima široku praktičnu primenu.

Prvenstveno, od velikog značaja je fiziološka ravnoteža koja se dobija sa obrocima koji sadrže 14% proteina (*Kirchgesner i Kreuzer, 1985*), koja je u većini slučajeva dovoljna za dnevnu proizvodnju mleka od 20L. Sa porastom proizvodnje mleka, odnos proteina i energije u hrani se povećava, dovodeći do povećanog stvaranja amonijaka, koji se ne može iskoristiti od strane mikroflore buraga, pa iz buraga prelazi u krvotok, usled čega dolazi do povećanja koncentracije uree u jetri, krvi i mleku krava (*Oltner i sar., 1985*).

Starost krava, odnosno paritet, takođe može imati uticaja na promenu metaboličkih parametara u krvi krava u peripartalnom periodu, jer je u to vreme, naročito mineralni metabolizam opterećen, kao posledica lučenja velike količine mleka, pri čemu se iz organizma izlučuju velike količine Ca u toku svakog dana (*Goff i sar., 1999*).

U toku delovanja visokih temperatura, dolazi do niza promena u endokrinoj regulaciji homeostaze, promena u hormonalnom statusu (*Kadzere i sar., 2002; West 2003*), usled čega veoma često dolazi i do poremećaja pojedinih parametara u krvi krava.

Široko je prihvaćeno da se za određivanje metaboličkih parametara za procenu energetskog bilansa u ranoj laktaciji muznih krava koristi krv uzorkovana iz *v. jugularis*. Međutim, u literaturi postoje podaci koji govore da se parametri mogu određivati i iz uzoraka krvi uzetih iz *v. subcutaneae abdominis* ili *v. coccigei* (*Gonsales i sar., 2011*). Utvrđeno je, međutim, da se u nekim slučajevima koncentracije metaboličkih parametara razlikuju između uzoraka dobijenih istovremeno iz različitih vena, kao što su *v. jugularis* i abdominalna vena. Te razlike se mogu pripisati metabolizmu u mlečnoj žlezdi, pri čemu se neke materije koriste u mlečnoj žlezdi, a druge se stvaraju kao produkti metabolizma (*Gagliostoro i sar., 1991*). S obzirom da je priliv pojedinih metabolita u mlečnu žlezdu od velikog značaja za procenu energetskog

statusa krava, došlo se do zaključka da određivanje metaboličkih parametara istovremeno u *v. jugularis* i abdominalnoj veni, može da pruži dodatne i preciznije informacije o energetsom statusu krava u ranoj laktaciji.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE METABOLIZMA VISOKOMLEČNIH KRAVA

Profitabilna govedarska proizvodnja je moguća jedino ukoliko se organski i neorganski sastojci biljaka, odnosno hraniva koja se koriste u ishrani preživara, iskoriste za proizvodnju mleka na najekonomičniji način. Zbog toga energetski i mineralni metabolizam goveda, pojedinačno, predstavljaju čest predmet interesovanja velikog broja istraživača (*Jorristma, 2003; von Sosten i sar., 2012, Goff i sar., 2008*).

Proizvodnja mleka nakon teljenja značajno raste i dostiže svoj pik, fiziološki, 60. dana laktacije. Kada je proizvodnja mleka usklađena sa genetskim potencijalom jedinke, 40-60% od ukupne količine mleka u laktaciji se proizvede do 120-og dana laktacije (*Kirovski, 2012*).

Kod krava selekcionisanih na visoku proizvodnju mleka, produkcija mleka predstavlja primarni fiziološki proces kome se podređuju svi ostali procesi u organizmu. Zbog toga se u tkivima dešavaju usklađene promene metabolizma koje imaju za cilj da podrže selekcijom određenu proizvodnju mleka. Te promene nazivaju se homeoretske promene. U skladu sa tim, homeoreza predstavlja prilagođavanje svih tkiva na novonastalo fiziološko stanje, gde se funkcionisanje tkiva podređuje očuvanju tog stanja i maksimalnoj funkciji organa ključnog za dato stanje (materica prilikom graviditeta odnosno mlečna žlezda pri laktaciji). Homeoretsko regulisanje bioloških procesa ima nekoliko važnih karakteristika koje ga razlikuju od homeostatskog: homeoretski mehanizmi su aktivni satima i danima, nekada i nedeljama, dok su homeostatski mehanizmi brži i rade u kraćem roku; utiču na niz procesa u organizmu koji, naizgled, nisu međusobno povezani; ostvaruju se pre svega kroz izmenjen odgovor na homeostatske mehanizme (*Bauman i Currie, 1980*).

Metabolizam visokomlečnih krava adaptira se na pojedine faze proizvodno-reproduktivnog ciklusa, pa tako i period kasnog graviditeta i rane laktacije, usklađujući unos hrane sa potrebama životinje (*Bauman i Elliot, 1983; Hough i sar., 1985*). Ova adaptacija metabolizma se dešava zahvaljujući izmeni hormonalnog statusa jedinke u periodu oko teljanja, koja omogućava prevagu kataboličkih u odnosu na anaboličke procese u organizmu. Tako, posle teljenja dolazi do pada koncentracije insulina i tireoidnih hormona čime se prestrojava energetski metabolizam, ali i porasta

koncentracije lipolitičkih hormona (STH, kortizol i kateholamini), koji intenziviraju proces. Stimulacijom lipomobilizacije se, međutim, izaziva i postpartalni pad apetita (Bell, 1995). Naime, podizanje nivoa neesterifikovanih masnih kiselina i njihova oksidacija, zajedno sa rastom aktivnosti Na-K-ATP-aze preko parasimpatikusa dovodi do inhibicije centra za glad, koji dobija signal da je jetra dobro snabdevena energijom, iako se organizam nalazi u stanju negativnog bilansa energije (NEB-negative energy balance), koji pokušava da kompenzuje mobilizacijom telesnih rezervi masti (Emery i sar., 1992). S druge strane, u periodu porasta proizvodnje mleka dolazi do porasta koncentracije parathormona i povećane osetljivosti kostiju na delovanje ovog hormona.

Ovakva adaptacija endokrine kontrole mineralnog metabolizma omogućava pojačanu mobilizaciju kalcijuma, glavnog minerala koji se gubi putem mleka i čiji nedostatak treba nadoknaditi u periodu laktacije (Šamanc i sar., 2005).

Bez obzira na činjenicu da se, zbog aktivacije homeoretskih mehanizama, u organizmu pokreću kompenzatorni mehanizmi kao reakcija na energetske i mineralni disbalans, organizam krava u periodu rane laktacije fiziološki ulazi u stanje negativnog bilansa energije i pojedinih minerala. Razlog tome je nemogućnost jedinki da unesu onoliko hrane koliko su njihove potrebe zbog rastuće proizvodnje mleka. Negativni bilans energije traje približno do 70. dana laktacije (Garnsworthy i Jones, 1987; Drackley, 1999; Heuer i sar., 2000), a počinje onog trenutka kada balans energije dobije negativnu vrednost, odnosno od 2. do 12. dana posle partusa. Međutim, pojedini autori su utvrdili da proces prilagođavanja kod visokomlečnih krava počinje u poslednjim nedeljama graviditeta, kada počinje proces lipomobilizacije (Šamanc i sar., 2010; 2011). To su dokazali time da upravo u tom periodu počinje proces zamašćenja jetre, što jasno ukazuje da se pre nego što nastane negativan bilans energije, proces prilagođavanja odvija u neželjenom pravcu. Negativan bilans kalcijuma traje značajno kraće nego negativan bilans energije. Uspostavljanje ravnoteže u slučaju metabolizma kalcijuma nastaje značajno ranije (Šamanc i sar., 2005; Kirovski, 2010).

Krave kod kojih je ovaj negativan bilans jače izražen ili duže traje češće oboljevaju od bolesti vezanih za poremećaje energetskog (zamašćenja jetre, ketoza i drugo), odnosno mineralnog metabolizma (puerperalna pareza) (Šamanc i sar., 2005).

2.1.1. KARAKTERISTIKE ENERGETSKOG METABOLIZMA KRAVA

Digestivni trakt preživara se kroz procese evolucije razvijao i osposobio da omogući iskorišćavanje energije, ne samo iz nestrukturnih (skrob), već i iz strukturnih ugljenih hidrata biljaka. Hranljiva vrednost ovih ugljenih hidrata ograničena je β -1,4 – glikozidnom vezom, za koju nema ključnog enzima kod sisara. Kod preživara mikroflora buraga nadoknađuje ovaj nedostatak jer bakterije imaju enzime potrebne za razgradnju ove veze. Zahvaljujući mikroflori predželudaca, preživari mogu da razlože širok spektar ugljenih hidrata, naročito celulozu, do nižih masnih kiselina (sirćetna, propionska i buterna), koje se nakon resorpcije koriste u organizmu za potrebe metabolizma i predstavljaju neposredan izvor energije. Kao izvor energije najveći značaj ima sirćetna kiselina, dok se propionska kiselina koristi u najvećoj meri u procesu glukoneogeneze (*Grubić i Adamović, 2003*).

Skrob se prevashodno razlaže u buragu. Međutim, postoje dokazi da kod krava značajan deo skroba može da izbegne razgradnju u buragu (*McCarthy i sar., 1989*). Takvi podaci donekle osporavaju teoriju da je praktično sva glukoza u organizmu krave nastala u procesu glukoneogeneze. To se naročito dešava pri ishrani značajnom količinom kukuruza. Nekoliko kilograma skroba koji se razloži do glukoze u tankim crevima predstavlja značajan udeo u ukupnoj količini glukoze koja se nalazi u organizmu krave.

Glukoza iz cirkulacije krava u velikoj meri troši plod pred porođajem, kao i mlečna žlezda sa otpočinjanjem laktacije. Od ukupne količine sintetisane glukoze kod krava u peripartalnom periodu, svega deseti deo koristi se za potrebe sistemskog energetskog metabolizma, dok se sve ostalo koristi za potrebe fetusa, odnosno sintezu laktoze (*Šamanc i sar., 2005*).

Varijacije glikemije su najveće nakon teljenja, a zbog razlike u potrebi mlečne žlezde za sintezom mleka zavisno od nivoa proizvodnje (*Stamatović i sar., 1983*). Kod krava sa nižom proizvodnjom mleka (do 15 litara mleka dnevno), aktivnost mlečne žlezde se najčešće usklađuje sa procesom glukoneogeneze, kao glavnim izvorom glukoze krvi. Na taj način se glikemija održava unutar fizioloških granica. Kod krava koje proizvode veću količinu mleka, preko 30 litara dnevno, potrebe mlečne žlezde često prevazilaze ukupni obim glukoneogeneze. Zbog toga dolazi do trošenja rezervi glikogena iz jetre, snižavanja glikemije i povećanja koncentracije neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA) i ketonskih tela (*Šamanc i sar., 2005*). Prema ovim autorima,

od ukupnog prometa energije kod krava u prvoj fazi laktacije preko 50%, odnosno 78 od 175 MJ metaboličke energije (ME) utroši se za potrebe mlečne žlezde. Isti autori navode da potrebe mlečne žlezde u energiji, kod krava koje proizvode preko 30 litara mleka, mogu da budu i više od 100 neto energije za laktaciju (NEL-net energy for lactation). U cilju poređenja, treba istaći da je ukupan promet energije kod krava koje nisu u laktaciji 41-52 MJ ME.

Tokom kasnog graviditeta krave se nalaze u stanju pozitivnog bilansa energije. U ovom periodu unose veću količinu energije od one koja je potrebna njihovom organizmu, pa se zbog toga višak unete energije deponuje. To dovodi do povećanja telesne mase životinja. Kada pozitivan bilans energije potraje duže, kao što je slučaj kod slabo plodnih krava, sa dugim servis periodom, pozitivan bilans energije ima kao posledicu gojaznost krava u kasnom graviditetu (zasušanju). Poželjno je da krave odlažu dovoljne količine masti u telesnim depoima energije, ali ne i da stvaraju višak masnog tkiva kao preteranu rezervu energije koju će trošiti u toku rane laktacije. Višak energije deponovane u telesnim depoima predstavlja jedan od osnovnih razloga pojave supkliničkih i kliničkih poremećaja metabolizma posle teljenja (*Oetzel, 2004*). Naime, ustanovljeno je da kod krava koje nagomilaju veće rezerve u poslednjoj fazi laktacije i tokom perioda zasušenja, proces lipomobilizacije započinje ranije i odvija se brzo i nekontrolisano (*Šamanc i sar., 2005*). Stepen lipomobilizacije u najvećoj meri zavisi od deponovanih masti. Ukoliko je pozitivan bilans energije u zadnjoj fazi laktacije i zasušenju izraženiji i duže traje, nakupljene količine telesne masti koje mogu da budu izuzetno velike, sve do patoloških razmera, sa početkom laktacije mobilisu se u mnogo većem stepenu nego što su stvarne potrebe organizma uslovljene negativnim bilansom energije. Krave koje su pregojene u zasušenju imaju značajno manji apetit nego krave normalne telesne kondicije i zato je kod njih NEB produbljeniji a lipomobilizacija intenzivnija (*Grummer i sar., 2008*).

Prva faza laktacije, koja traje do tri meseca posle porođaja, najkritičnija je faza u proizvodnom ciklusu. Uspostavljanjem laktacije organizam visokomlečnih krava značajno je opterećen. Za ovu fazu laktacije, karakteristično je da krave fiziološki imaju manji apetit, tako da do druge nedelje posle teljenja mogu dnevno da unose svega 10 do 11 kg suve materije obroka. Potom se unošenje hrane postepeno povećava i dostiže optimum između drugog i trećeg meseca laktacije kada krave unose od 18 do 21 kg suve materije obroka na dan. Ukupne energetske potrebe daleko su veće nego što jedinke mogu da obezbede iz hrane, pa se krave u prvim nedeljama laktacije nalaze u

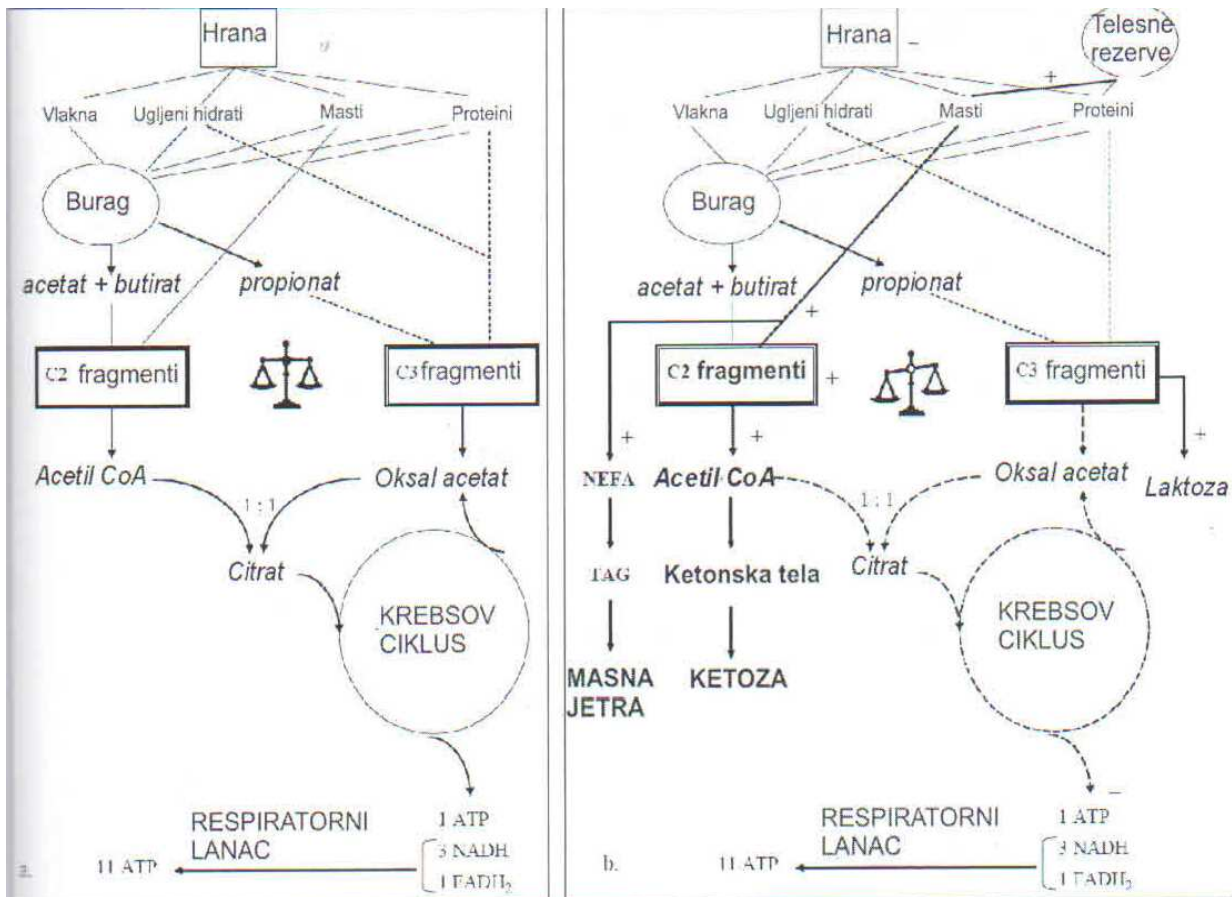
stanju NEB. Zbog toga, krave u prvoj fazi laktacije značajno gube u telesnoj težini. Trećina energije koja se gubi izlučivanjem mleka u prvom mesecu laktacije potiče iz telesnih rezervi organizma (*Grubić i Adamović, 2003*).

Dok se ne uspostavi ravnoteža između količine unete energije i količine proizvedenog mleka (od 10. do 11. nedelje posle teljenja), nedostatak energije se nadoknađuje iz telesnih rezervi organizma. Organizam nastoji da umanjuje energetske disbalans procesom mobilizacije masti iz telesnih depoa. Masti su najznačajniji izvor energije i velika mogućnost za narušavanje metaboličke ravnoteže i nastajanje masne infiltracije i degeneracije ćelija jetre. Genetska predispozicija krava na visoku mlečnost može da ima kao posledicu lučenje mleka i u nepovoljnim energetskim uslovima, na račun intenziviranja metabolizma drugih organskih jedinjenja, kao što su masti iz masnih depoa, sve dok ne nastane bolesno stanje (*Šamanc i sar., 2011*). Kada se potrebne količine glikogenoplastičnih i energetskih prekursora obezbeđuju iz hranljivih materija preko digestivnog trakta, glavni katabolički i anabolički procesi odvijaju se svojstveno preživarama. U uslovima NEB zbog intenziviranja procesa lipomobilizacije, pri raspoloživoj ali nedovoljnoj količini glikogenoplastičnih jedinjenja, novonastali odnos u intermedijarnom metabolizmu ima za posledicu nakupljanje ostataka sa dva C-atoma i sledstveno tome, intenziviranje procesa ketogeneze (*Grummer i sar., 2008*).

Kod obe kategorije krava (u fazi zasušenja i početku laktacije) u buragu procesom fermentacije ugljenih hidrata, masti i proteina nastaju niže masne kiseline (NMK). Najznačajnije NMK su sirćetna i buterna, koje se sastoje od fragmenata sa dva ugljenikova atoma (C2 fragmenta) i pripadaju grupi lipogenih kiselina, dok propionska kiselina, koja se sastoji od 3 ugljenikova atoma (C3 fragmenta) pripada grupi glikogenoplastičnih kiselina (*Đoković i sar., 1996; Šamanc i sar., 1998*). Njihov završni put oksidacije dovodi do formiranja acetil CoA (dva ugljenikova atoma) i oksalacetata (3 ugljenikova atoma) koji, u međusobnom molekularnom odnosu od 1:1 formiraju citrat. Citrat podleže nizu reakcija unutar Krebsovog ciklusa. U stanju negativnog bilansa energije na početku laktacije, deficit se nadoknađuje mobilizacijom masti iz telesnih rezervi, a koje se pretežno sastoje od C2 fragmenata. Mobilizacija telesnih masti dovodi do porasta neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA), koje se u jetri ili oksidišu do acetil CoA ili se deponuju u jetri kao triacilglicerol (TAG). Visoka proizvodnja mleka na početku laktacije zahteva visoku proizvodnju laktoze, a ona se pretežno proizvodi iz jedinjenja koja se sastoje od C3 fragmenata (fragmenata sa 3

ugljenikova atoma). Taj proces dovodi do smanjenja koncentracije glukoze. U uslovima NEB proizvodnja acetil CoA iz acetata, butirata i masnih kiselina telesnih depoa je visoka a istovremeno je smanjena dostupnost C3 fragmenata, koji uglavnom potiču iz glukoze i glikogenoplastičnih prekursora. Samim tim odnos oksalacetata i acetil CoA izlazi iz ravnoteže, pa je i količina citrata koji je put ka dobijanju energije u Krebsovom ciklusu smanjena. Na taj način, acetil CoA biva preusmeren ka proizvodnji ketonskih tela, acetona, acetoacetata i BHBA. To može rezultirati pojavom ketoze (*Webster, 1993*). Metabolički efekat NEB-a, disbalans odnosa C2 i C3 fragmenata uz nisku koncentraciju glukoze i visoku koncentraciju NEFA, beta-hidroksibuterne kiseline (BHBA), acetona, acetoacetata i TAG u jetri prikazan je na slici 2.1.

Peripartalni period se karakteriše veoma niskom bazalnom i glukozo-zavisnom sekrecijom insulina od strane β -ćelija endokrinog pankreasa (*Lomax, 1979; Sartin i sar., 1985; Bell, 1995; Herzog, 2001; Holtenius i sar., 2003*). Iako insulin nema direktan uticaj na proizvodnju mleka, niska koncentracija insulina ima za posledicu izrazito smanjenu ekspresiju GLUT 4 molekula, a time i korišćenje glukoze za potrebe mišićnog i masnog tkiva, što povećava raspoloživost glukoze za potrebe insulin-nezavisnih tkiva. Kao što je već istaknuto, počevši od sredine pa do kraja graviditeta na membranama ćelija posteljice progresivno se povećava ekspresija GLUT 1 i 3 molekula, povećavajući tako korišćenje glukoze od strane fetalnih tkiva nezavisno od energetskeg statusa majki (*Ehrhardt i Bell, 1997*). Intenziviranje potrošnje glukoze od strane mlečne žlezde odvija se putem sličnih mehanizama: ekspresija svih transportnih molekula za glukozu u mlečnoj žlezdi, pogotovo insulin nezavisnih GLUT 1 molekula, se povećava za 5 do više od 100 puta na početku laktacije (*Zhao i Keating, 2007*). Kao rezultat ovih dešavanja priliv glukoze u mlečnu žlezdu je konstantan, dok se koncentracija glukoze u krvi krava kreće u rasponu od 4,4 do 10 mmol/L (*Kaneko, 2008*), pri čemu vime može da koristi 97 posto energije dobijene iz konzumirane hrane (*Bell, 1995; Drackley, 1999*) i 85 posto raspoložive glukoze iz krvi (*Knight i sar., 1994; Zhao i sar., 1996; Etherton i Bauman, 1998*).



Slika.2.1. Energetski metabolizam kod krava koje nisu u laktaciji-zasušenih (a) i energetski metabolizam krava u stanju negativnog bilansa energije (b) (Webster, 1993)

Najčešći uzroci poremećaja energetskog metabolizma krava su neadekvatna pripremljenost životinja tokom zasušenja na rastuću proizvodnju mleka. To se, pre svega, odnosi na preteranu gojaznost krava u završnoj fazi graviditeta (Rukkwamsuk i sar., 1998). Kod krava čija je ocena telesne kondicije (OTK) u periodu od 15 dana pre teljenja veća od 4, poremećaji energetskog metabolizma se značajno češće javljaju nego kod krava koje su u tom periodu u normalnoj telesnoj kondiciji. Naime, previše ugojene krave imaju značajno smanjen apetit u periodu oko teljenja (Ingvarstsen i Andersen, 2000). U takvim uslovima jedinka nedostatak energije nadoknađuje iz sopstvenih rezervi, prevashodno lipomobilizacijom. Gojaznost krava međutim nije jedini uzrok poremećaja energetskog metabolizma. Na to ukazuje činjenica da se masna jetra, kao najčešće oboljenje, koje je posledica poremećaja energetskog metabolizma, ne javlja kod svih pregojenih krava, kao i da se masna jetra ponekad

javlja kod krava koje su u poslednjoj fazi graviditeta imale normalnu telesnu kondiciju (Grummer, 1993; Drackly, 1999; Bobe i sar., 2004; Šamanc i sar., 2010).

Poslednjih godina se sve veći značaj pridaje uticaju hormonalnog statusa jedinke na pojavu oboljenja koja su posledica poremećaja u energetsom metabolizmu. U peripartalnom periodu nastaju najznačajnije promene u hormonalnom statusu, koje su posledica intenzivnog prestrojavanja metabolizma krave koja iz stanja graviditeta prelazi u stanje rastuće laktacije (Biderman i sar., 2007). Smatra se da nepravilno prilagođavanje endokrinog sistema u peripartalnom periodu može biti jedan od ključnih činilaca odgovornih za nastajanje nekontrolisane lipomobilizacije i poremećaja energetskeg metabolizma. Tu se, pre svega, misli na aktivnost endokrinog pankreasa i tireoidee. Hormoni tireoidee, imaju važnu ulogu u regulisanju energetskeg metabolizma. Smanjenje njihove koncentracije u krvi krava u peripartalnom periodu, naročito na početku laktacije, omogućava korišćenje i preusmeravanje telesnih rezervi organizma za potrebe mlečne žlezde. Naime, poznato je da tireoidni hormoni usmeravaju NEFA, dospеле u hepatocite nakon lipolize u masnom tkivu, ka potpunoj oksidaciji. U slučaju smanjene koncentracije tireoidnih hormona, kao što je to slučaj odmah nakon teljenja, dolazi do slabljenja intenziteta ovog metaboličkog puta, a pojačava se proces reesterifikacije masnih kiselina i sinteze triglicerida u hepatocitima. To je dobar primer metaboličke i hormonalne adaptacije organizma na visoku proizvodnju mleka. Međutim, ukoliko koncentracija tireoidnih hormona padne više no što je to fiziološki za period oko teljenja, to može da bude i uzrok narušavanja metaboličke ravnoteže sa posledičnim nakupljanjem masti u parenhimatoznim organima, pre svega u jetri (Nikolić i sar., 2003). Posebnu opasnost za pojavu poremećaja energetskeg metabolizma u periodu posle teljenja predstavlja hipotireoza, ispoljena još u periodu zasušenja, odnosno u periodu pre no što započne proces adaptacije endokrinog sistema jedinke na predstojeću laktaciju, jer je tada smanjena aktivnost tireoidne žlezde faktor rizika za pojavu masne jetre (Šamanc i sar., 2010). U peripartalnom periodu u krvi krava nastaju značajne promene i u koncentraciji insulina. Pored uloge insulina u regulisanju metabolizma ugljenih hidrata, kod krava je posebno značajan njegov uticaj na stimulaciju procesa lipogeneze u masnom tkivu. Koncentracija insulina u krvi se snižava u poslednjim danima graviditeta i najniže vrednosti dostiže u toku ranog puerperijuma, tako da se smanjuje i inhibitorski uticaj insulina na proces lipolize. Ovo predstavlja još jedan vid endokrine adaptacije na visoku mlečnost. Međutim, ukoliko koncentracija insulina nakon teljenja padne ispod

donje fiziološke granice za ovaj period, proces lipolize biće znatno pojačan, a koncentracija NEFA u krvi viša od gornje fiziološke granice. Zbog ograničenog kapaciteta jetre za oksidaciju masnih kiselina, doći će do njihovog nakupljanja u hepatocitima u obliku triglicerida i pojave masne jetre (*Van Knegsel i sar., 2007*).

Smatra se da i visoke koncentracije estrogena u krvi krava pre partusa mogu da imaju značajnu ulogu u poremećaju energetskeg metabolizma i nastajanju težeg stepena zamašćenja jetre (*Grummer, 1993; Bremmer i sar., 1999*). Naime, visoke koncentracije estrogena stimulišu enzimske sisteme u hepatocitima koji usmeravaju metabolički put ka reesterifikaciji. Povišena koncentracija kateholamina u periodu oko teljenja može takođe da dovede do pojave masne jetre. Drugi hormoni kao što su hormon rasta, kortizol i glukagon, mogu da utiču na metabolizam masti u peripartalnom periodu, a time i nastanak poremećaja energetskeg metabolizma. U periodu ranog puerperijuma, kod visokomlečnih krava postoji veoma širok raspon koncentracija hormona rasta i insulina u krvi, što pospešuje proces lipolize u masnom tkivu. Istovremeno je smanjeno stvaranje IGF-I u hepatocitima, zbog čega je dodatno pojačano lipolitičko dejstvo hormona rasta. Praktično, uticaj ovih hormona na promet masti u ćelijama jetre je indirektan, i odvija se regulacijom intenziteta lipolize u masnom tkivu i promenom nivoa slobodnih viših masnih kiselina u krvi (*Bines i sar., 1982*).

U etiologiji nastanka poremećaja energetskeg metabolizma određenu ulogu ima i genetska predispozicija za proizvodnju mleka. *Bobe i saradnici (2004)* su ustanovili masnu infiltraciju i degeneraciju hepatocita većeg stepena kod 66 % krava koje su u prethodnoj laktaciji imale prosečnu proizvodnju mleka od 7400 litara, a svega kod 30 % životinja kod kojih je proizvodnja mleka u prethodnoj laktaciji bila prosečno oko 4000 litara.

Pored navedenih etioloških činilaca u nastajanju masne jetre učestvuju i drugi faktori koji svoje puno delovanje u izazivanju masne jetre ispoljavaju tek u sadejstvu sa gore navedenim faktorima. Tako je *Schulze (1985)* utvrdio da postpartalna hipofosfatemija ima značajnu ulogu u nastanku masne jetre.

2.1.2. KARAKTERISTIKE MINERALNOG METABOLIZMA KRAVA

Mineralni metabolizam je, slično energetsom, izložen najvećem izazovu u periodu pre i posle teljenja. To se pre svega odnosi na metabolizam kalcijuma, jer se sa početkom laktacije, potrebe za ovim makroelementom značajno povećavaju zbog njegovog gubitka putem mleka. Poznato je da kalcijum i neorganski fosfor, imaju važnu ulogu u rastu telesnih tkiva, prevashodno kostiju i proizvodnji mleka. Hipokalcemija izaziva smanjenu pokretljivost zida buraga i sirišta, čime se povećava mogućnost pojave dislokacije sirišta. Takođe, smanjuje se unos hrane, čime se pojačava mobilizacija telesnih masti u ranoj laktaciji. Hipokalcemija smanjuje intenzitet mišićne kontrakcije u svim mišićima uključujući i sisne sfinktere, čime se povećava mogućnost nastanka mastitisa (*Goff, 2008*). Neorganski fosfor, pored navedenog, ima značajnu ulogu u procesu varenja kod preživara, jer se u velikoj količini sekretuje iz krvi u pljuvačku, a zatim utiče na aktivnost flore i faune buraga. Sve više se ističe uloga fosfora u pravilnoj funkciji reproduktivnih organa *krava* (*Goff i Horst, 1997*).

Na početku laktacije kao posledica lučenja mleka, negativan bilans Ca je vrlo izražen. Zbog toga, mlečna krava (kao i većina sisara), kako bi mogla da održi normokalcemiju u krvi u toku rane laktacije, mobilize Ca iz kostiju i ulazi u stanje laktacione osteoporoze. Ovo obično dovodi do gubitka 9-13% skeletnog Ca u prvom mesecu laktacije (*Rude i Gruber, 2004*). Ovo održavanje normokalcemije u uslovima povećanog gubitka kalcijuma iz organizma (putem mleka) omogućavaju fiziološki mehanizmi adaptacije koji se uključuju u uslovima negativnog bilansa kalcijuma. Ti mehanizmi adaptacije se uglavnom odnose na endokrinu adaptaciju koja omogućava mobilizaciju Ca iz telesnih depoa, kao i povećanu resorpciju kalcijuma iz creva. Ukoliko endokrini sistem ne odgovori na pad koncentracije Ca, ne dolazi do mobilizacije Ca iz kostiju, smanjuje se i resorpcija Ca iz creva i posledično nastaju bolesti mineralnog metabolizma kao što je puerperalna pareza.

Mineralni metabolizam u organizmu je regulisan pomoću tri hormona u tri ciljna organa. Hormoni koji regulišu promet Ca su vitamin D (kalcitriol), kalcitonin i parathormon. Ciljni organi za metabolizam Ca i P su digestivni trakt, kosti i bubrezi.

Vitamin D se sintetiše u koži i unosi se putem hrane u organizam. Aktivna forma vitamina D se u organizmu dobija nakon dve hidroksilacije, pri čemu se prva odigrava u jetri, a druga u bubrezima. Za odvijanje druge hidroksilacije neophodno je

prisustvo parathormona. Pod uticajem vitamina D dolazi do porasta koncentracija Ca i P (*Goff i Horst, 1990*). U crevima vitamin D pospešuje resorpciju Ca, utičući na sintezu proteinskog nosača za Ca. U kostima pospešuje mineralizaciju kostiju, a u bubrezima vitamin D pospešuje reapsorpciju P.

Parathormon (PTH) se sintetiše u paratireoidei. U organizmu povećava koncentraciju Ca, a koncentraciju P smanjuje. U crevima pospešuje resorpciju Ca (indirektno preko vitamina D). Parathormon izaziva oslobađanje Ca iz kostiju. U bubrezima pospešuje reapsorpciju Ca i eliminaciju P (*Green i sar., 1981; Sanchez, 2003*).

Kalcitonin sintetišu C ćelije tireoidee. Izaziva pad koncentracije Ca i P u organizmu. Kalcitonin blokira uticaj parathormona na oslobađanje Ca iz kostiju i ubrzava transport P u kosti (*Hove i sar., 1984; Zaidi i sar., 2002; Omdahl i sar., 2002*).

Od svih navedenih hormona, najveći značaj u regulaciji normokalcemije krava posle teljenja ima parathormon, tako da izostanak njegovog povećanja ili rezistencija ciljnih tkiva na njegovo delovanje dovode do ozbiljnih metaboličkih poremećaja. Faktori koji mogu da poremete endokrinu adaptaciju mineralnog metabolizma u peripartalnom periodu su metabolička alkalozna, hipomagnezijemija, hiperfosfatemija i višak kalcijuma u hrani tokom perioda kasnog graviditeta, odnosno zasušenja (*Goff i Horst, 1997*).

Metabolička alkalozna najčešće nastaje kada u hrani ima puno katjona (K, Na, Ca, Mg), a manje anjona (Cl, SO₄, PO₄). Alkalozna se često javlja kod ishrane bogate kalijumom, kao posledica upotrebe velike količine đubriva na njivama (*Ender i sar., 1971; Block, 1984*). U uslovima alkaloze, zbog većeg ulaska pozitivno naelektrisanih katjona u krv dolazi do narušavanja elektrohemijske reakcije u organizmu. Ovo dovodi do stvaranja rezistencije kostiju na parathormon (*Gaynor i sar., 1989; Leclerc i Block, 1989; Goff i sar., 1991; Phillippo i sar., 1994*); stvara se rezistencija bubrega na parathormon; i ne stvara se aktivni oblik vitamina D u bubrezima. Metabolička alkalozna predisponira krave na pojavu supkliničke hipokalcemije (*Phillippo i sar., 1994*). Osetljivost receptora za PTH se u toku alkaloze smanjuje, a ostvaruje se preko drugih manje osetljivih tkiva. Nedostatak PTH rezultira da se u koštanom tkivu sprečava efikasno iskorišćavanje Ca iz kanalikularne-međucelijske tečnosti kosti, odnosno smanjuje se osteocitna osteoliza. Nemogućnost bubrega da reaguje na PTH, takođe smanjuje bubrežnu reapsorpciju Ca iz glomerularne filtracije. U bubrezima se

ne vrši pretvaranje 25- hidroksivitamina D u 1,25- dihidroksivitamin D. Zbog toga se ne može pokrenuti ni resorpcija Ca iz hrane u crevima. Jedna od mogućnosti preveniranja pojave metaboličke alkaloze, a time i njenog negativnog uticaja na mobilizaciju kalcijuma je snižavanje bilansa katjona i anjona (BKAO) kod krava u zasušenju pred teljenje. Bilans anjona i katjona u obroku (BAKO) je jedan relativno stari koncept (*Ender i Dishington, 1970*), koji je tek u novije vreme počeo da se šire koristi sa ciljem smanjenja pojave supkliničke hipokalcemije na početku laktacije (*Block, 1984; Beede, 1992a i 1992b; Van Mosel i sar., 1993*). Elektroliti u obroku imaju pozitivan ili negativan električni naboj. Anjoni imaju negativan, a katjoni pozitivan naboj. Korišćenjem različitih količina elektrolita formuliše se obrok sa + ili - nabojem.

Davanje obroka blago negativnog naboja, sa odgovarajućim udelom Ca, P i Mg, tri do četiri nedelje pred teljenje, smanjuje mogućnost pojave supkliničke hipokalcemije. Tokom poslednje 3-4 nedelje graviditeta, krava treba da se hrani obilnije, kako bi se prilagodila većem obimu konzumiranja posle teljenja (*Goff i sar., 2008*). U tom periodu je značajno da se obezbede adekvatne količine kvalitetnih kabastih hraniva kako bi se održala normalna funkcija buraga i sprečili metabolički problemi. Najbolji način za balansiranje anjona i katjona u obroku je da se koriste jedinjenja kao što su: amonijum hlorid, amonijum sulfat i magnezijum sulfat. Ove materije treba da se daju u periodu od 3 do 4 nedelje pred teljenje u količini od oko 200 g/dan (od toga 100 g amonijum hlorida). Ova preporuka važi samo za navedeni period. Pored toga radi se o supstancama koje su skupe i krave ih nerado konzumiraju. Zbog toga moraju da budu pomešane sa drugim hranivima.

Bilans anjona i katjona u obroku (BAKO) se izračunava formulom:

$$\text{BAKO (meq/100g SM)} = [(\% \text{Na}/0,023) + (\% \text{K}/0,039)][(\% \text{Cl}/0,0355) + (\% \text{S}/0,016)]$$

Strategija korišćenje BAKO pri sastavljanju obroka u završnoj fazi graviditeta je sledeća:

1. Treba ispitati sadržaj Na, K, Cl i S u svim hranivima.
2. Izračunati BAKO obroka koji zadovoljava sve potrebe krave.
3. Količina S poreklom iz sulfata treba da iznosi do 0,4% u SM obroka.

4. Dodavanje amonijum-hlorida, amonijum-sulfata, kalcijum-hlorida, magnezijum-sulfata ili njihove kombinacije se podešava tako da se obezbedi -10 do -15 meq/100g SM.

5. Ako je BAKO između -10 i -15 meq/100g SM zastupljenost Ca može da se poveća do 1,5-1,8% SM.

6. Fosfor treba da se održi na nivou 40-50 g/dan.

7. Pošto su anjonske soli neukusne i životinje ih nerado konzumiraju, neophodno je da one budu "prikrivene" mešanjem sa drugim hranivima.

Ovi obroci treba da se daju na 3-4 nedelje pred partus. Međutim, pošto je cena takvog tretmana srazmerno visoka, ovaj period može da se skрати na dve nedelje, odnosno da se izvrši izbor grla i tretman primeni samo na grlima kod kojih postoji najveća verovatnoća pojave mlečne groznice.

Bilans katjona i anjona se dobija preko formule:

$$\text{BKAO (mEq/kg SM)} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S})$$

Iz formule se zapaža da u slučaju prevage katjona u hrani, BKAO je pozitivan, a u slučaju prevage anjona je negativan. Kod krava u periodu zasušenja vrednost BKAO treba da iznosi - 50 do -150 mEq/kg SM (*DeGaris i Lean, 2008*). Međutim, obroci kojima se hrane krave u periodu pre teljenja su alkalogeni. Najčešće vrednosti BKAO ovih obroka varira između +160 do +300 m Eq/kg SM. To je posledica činjenice da u kabastim hranivima prevagu imaju katjoni (Ca, Mg, Na i K) nad anjonima (P, S, i Cl) (*Goff i Horst, 1997; Beede i sar., 2001*). Ukoliko ne postoji mogućnost za uspostavljanje optimalnog BKAO izborom hraniva, jedno od rešenja je korišćenje anjonskih soli, koje se daju kao dodatak ishrani oko 3 nedelje pre teljenja (*Jardon, 1995*).

U uslovima *hipomagnezijemije* dolazi do rezistencije tkiva na parathormon, jer je Mg neophodan za pravilno odvijanje signalnog puta ovog hormona, odnosno aktivnost adenilat ciklaze i fosfolipaze C (*Rude, 1998*), a time i na oslobađanje kalcijuma iz depoa pod uticajem parathormona (*Littlelike et al., 1983*).

Hiperfosfatemija - Pri optimalnom odnosu Ca i P u hrani (1,5 do 2,0:1) resorbuje se najviše 45 % od unete količine Ca, odnosno 40 do 50 % od unete količine neorganskog P. Niži sadržaj Ca u obroku i relativno viši sadržaj P, značajno utiče na nivo kalcemije u ranoj fazi laktacije. Ovo potvrđuje da je promet kalcijuma pod uticajem količine neorganskog P u obroku, pri čemu je uloga vitamina D veoma važna.

U hrani krava u zasušenju treba da je 0,4 % P (*Barton, 1978; Kichura i sar., 1982*). Ako u hrani ima više od 80 g P dnevno, dolazi do blokiranja proizvodnje vitamina D u bubrezima. Sam odnos Ca i P u krvi je bitniji od apsolutnog sadržaja pojedinačno. Prolazna hiperfosfatemija se može javiti pri ishrani u kojoj ima višak žitarica, posebno pšenice. Hipofosfatemija nastaje najčešće pri ishrani deficitarnoj u ovom elementu, ili njegovog povećanog izlučivanja urinom (kod ishrane prekomernom količinom energetske bogatih hraniva) (*Sanchez, 2003*). Ipak, hipofosfatemija se retko javlja kod ishrane energetske bogatim hranivima, jer su takva hraniva obično bogata fosforom.

Višak Ca u ishrani u zasušenju dovodi do poremećaja u resorpciji kalcijuma. Problem se najčešće javlja kod upotrebe lucerke u ishrani u većoj količini, jer je u ovom hranivu odnos Ca i P od 1:6 do 1:7 (*Grubić i Adamović, 2003*). Ova pojava se može prevenirati smanjenjem sadržaja Ca u hrani pre teljenja (*Goff and Horst, 1997; Beede et al., 2001*)

Problem hipokalcemije je posebno izražen kod starijih krava. Naime, kod ove kategorije životinja broj visoko diferenciranih receptora (VDR) u crevima opada. Oni pomažu resorpciju Ca u crevima, pa u slučaju njihovog nedostatka dolazi do smanjene resorpcije Ca iz digestivnog trakta, a samim tim i manje koncentracije Ca u krvi. Takođe, kod starijih krava u kostima opada broj osteoblasta, ćelija na kojima se nalaze receptori za parathormon (*Wilson, 2003*).

Hipofosfatemija nastaje najčešće pri ishrani deficitarnoj u ovom elementu, ili njegovog povećanog izlučivanja urinom (kod ishrane prekomernom količinom energetske bogatih hraniva). Ipak, hipofosfatemija se retko javlja kod ishrane energetske bogatim hranivima, jer su takva hraniva obično bogata fosforom. Prolazna hiperfosfatemija se može javiti pri ishrani u kojoj ima višak žitarica, posebno pšenice. Hipokalcemija se javlja pri smanjenom unosu ili ometenoj resorpciji iz digestivnog trakta, koja je prevashodno zavisna od zastupljenosti parathormona i vitamina D (*Ramberg i sar., 1984; Reinhardt i sar., 2011*). Hipokalcemija je obično izražena odmah posle teljenja, kada se velika količina ovog minerala gubi mlekom.

Hiperkalcemija se obično javlja pri povećanom unosu kalcijuma, mada je to retko jer se unos kalcijuma u višku brzo kompenzuje uključivanjem mehanizma negativne povratne sprege (*Green i sar., 1981; Goff, 2008*).

2.2. METODE ZA PROCENU METABOLIČKOG STATUSA KRAVA

Značajno pitanje većine naučnih istraživanja koja se izvode u cilju poboljšanja govedarske proizvodnje je kako racionalizovati potrebe krava u energiji i mineralima, odnosno kako poboljšati sposobnost organizma da koristi sopstvene izvore energije i mineralnih materija, koje ima na raspolaganju, a da pri tome ne dođe do razvoja patoloških procesa. Da bi se dao odgovor na takvo pitanje, potrebno je, najpre, da se na pravilan način oceni metabolički status krava, posebno kada se one nalaze u stanju NEB i negativnog bilansa kalcijuma. Ocena metaboličkog statusa krava vrši se korišćenjem pokazatelja koji bi trebali da zadovolje dva osnovna uslova: da su pouzdani i za govedarsku proizvodnju dovoljno ekonomični (*Reist i sar., 2002; Kida, 2003; Kirovski i sar., 2009*).

Validni pokazatelji metaboličkog statusa krava smatraju se: ocenjivanje telesne kondicije i ispitivanje sastava mleka (za procenu energetskeg statusa), kao i utvrđivanje parametara metaboličkog profila i hormonalnog statusa krava (za procenu kako energetskeg tako i mineralnog statusa krava) (*Bobe i sar., 2004*). Nekoliko nedelja pre partusa, ovi parametri mogu da ukažu na opasnost od mogućih patološko-fizioloških poremećaja, pa je blagovremeno, primenom određenih mera, moguće ublažiti posledice negativnog bilansa energije i kalcijuma u prvoj fazi laktacije..

2.2.1. OCENA TELESNE KONDICIJE (OTK)

Kao efikasan način praćenja snabdevenosti krava energijom u novije vreme je razvijen sistem ocene telesne kondicije krava (OTK), koji daje veoma dobru procenu stanja telesnih rezervi u energiji. Određeni broj autora utvrdio je da se telesne rezerve bolje procenjuju korišćenjem OTK nego merenjem telesne mase (*Ducker i sar., 1985, Johnson, 1984, Grainger, 1982*). To je posebno izraženo kod junica u porastu. metoda OTK je jednostavna i ekonomski isplativija, i rutinski se primenjuje u mnogim zemljama (*Edmonson, 1989, Grubić i sar., 1999a*).

OTK se koristi da se procene telesne rezerve jedinke, kao relativna količina potkožnog masnog tkiva kao energetskeg depoa krava. OTK se uglavnom zasniva na utvrđivanju prisustva masnog tkiva u predelu kukova, slabina i korena repa (*Milovanović i sar., 2005*). Telesna kondicija krava utiče na proizvodnju, reprodukciju i zdravlje krava. Može ukazati na neadekvatnu ishranu i zdravstvene probleme u

proizvodnom zapatu. U skladu sa tim OTK mlečnih krava predstavlja praktično primenljiv metod za podešavanje obroka krava, unapređenje zdravstvenog stanja i produktivnosti zapata.

Promena u telesnoj kondiciji tokom laktacije i u periodu zasušenja, je posledica deponovanja i mobilisanja telesnih rezervi, kada je obrokom obezbeđeno suviše ili nedovoljno energije. Telesne rezerve se odnose pre svega na depoe masti. Krave mobilišu energiju iz telesnih tkiva da bi obezbedile energiju neophodnu za proizvodnju mleka tokom rane laktacije, a povećavaju telesne rezerve masti tokom srednje i kasne faze laktacije, pripremajući se tako za narednu laktaciju (*Šamanc i sar., 2005*).

Najšire prihvaćen i korišćen sistem ocene telesne kondicije krava je sa skalom od 1-5, gde se ocenom 1 ocenjuju ekstremno mršava grla, a ocenom 5 izuzetno ugojena grla. Poželjna prosečna ocena telesne kondicije je 3. Ovaj sistem uključuje kombinaciju vizuelne procene i manuelne palpacije, radi ocene telesne kondicije krava (*Elanco Animal Health Buletin AI 8478*).

Prema modelu NRC (2001) pri promeni telesne kondicije za 1 poen, krava gubi ili dobija 80 kg TM . Količina energije koja se dobija mobilisanjem telesnih rezervi, a pri promeni telesne kondicije sa 3 na 2 iznosi 22,9 MJ NEL/kg TM. Gubitak u proteinima iznosi oko 68 g/kg TM. Poželjno je da promena telesne kondicije mlečnih krava u toku proizvodnog ciklusa ne bude veća od 1-og poena (*Jovičin i sar., 2005; Šamanc i sar., 2000; Horvat i sar., 2009*).

Brze promene u telesnoj kondiciji ili neadekvatna kondicija tokom početne faze laktacije mogu da dovedu do zdravstvenih problema. Gubitak više od jednog poena OTK na početku laktacije ukazuje na neadekvatnu ishranu ili držanje krava. Ako je gubitak manji od 1/2 poena tokom 4-5 nedelja, to je fiziološki prihvatljivo i ukazuje na adekvatnu ishranu i držanje krava. Krave koje su debele pri teljenju (ocena 4-5) imaju veći razmak između momenta ostvarenja najveće proizvodnje mleka i maksimalnog konzumiranja hrane što produžuje NEB. Mršavije krave pri teljenju konzumiraju više hrane i kod njih NEB traje kraće vreme (*Edmonson, 1989, Grubić i sar. 1999a*). Telesne rezerve (mast) inhibiraju konzumiranje hrane, tako da krave posle teljenja ne mogu da dostignu maksimalno konzumiranje, jer moraju da izgube višak telesne mase. Verovatno da je idealna OTK niža za krave sa visokim genetskim potencijalom za proizvodnju mleka (*Milovanović i sar., 2005*).

Pojava izražene utovljenosti i mršavosti krava može da bude ključ za utvrđivanje postojanja nutritivnih deficijencija, zdravstvenih problema i/ili nepravilnosti u tehnologiji rada na farmi (*Šamanc i sar., 2005*). Loša telesna kondicija utiče na smanjenje proizvodnje mleka, usled nemogućnosti angažovanja telesnih rezervi u prvom delu laktacije, na produženje servis perioda (kasnija pojava estrusa i potreban veći broj osemenjavanja do uspešne koncepcije), kao i na pojavu metaboličkih poremećaja. Kod previše ugojenih krava se javlja problem teškog teljenja, smanjenje konzumiranja suve materije obroka u ranoj laktaciji, najčešće pojava ketoze i smanjenja proizvodnje mleka.

2.2.2. ISPITIVANJE SASTAVA MLEKA

Promena u sastavu mleka je često prvi pokazatelj metaboličkih poremećaja, odnosno grešaka u ishrani. Sadržaj masti, proteina i uree u mleku značajno zavisi od ishrane krava, odnosno njihovog energetskeg statusa. Poremećaji u sadržaju ovih sastojaka mleka su često udruženi sa metaboličkim bolestima. Vrlo često, promena u sastavu mleka je prvi pokazatelj grešaka u ishrani, koji se javlja mnogo pre poremećaja zdravlja i reprodukcije (*Kirovski, 2010*).

Pravovremenim preduzimanjem mera za otklanjanje grešaka u ishrani, procenjenih na osnovu analize sastava mleka, mogu se sprečiti pojave metaboličkih i reproduktivnih oboljenja koje značajno ugrožavaju ekonomičnost govedarske proizvodnje (*Kirovski, 2010*).

Za procenu energetskeg statusa krava u uzorku mleka poželjno je odrediti koncentraciju masti, proteina, laktoze i uree. Fiziološka osnova upotrebe navedenih parametara mleka u proceni energetskeg statusa krava zasniva se prevashodno u interakciji energetskeg metabolizma i metabolizma proteina tokom iskorišćavanja sastojaka hrane za proizvodnju mleka. Naime, proteini koji se koriste u ishrani goveda su najvećim delom razgradivi u buragu (RDP–Rumen degradibile proteins). Samo mali deo proteina hrane ne podleže razgradnji od strane bakterija buraga (RUP–Rumen undegradibile proteins), već dospeva nepromenjen u tanko crevo gde se koriste. Kao što je poznato, pri razlaganju proteina hrane u buragu se oslobađa amonijak, koji se delom resorbuje i portalnim krvotokom dospeva u jetru gde se u ornitinskom ciklusu detoksikuje prelaskom u ureu (*Broderick i Clayton, 1997*). Pri pojačanom intenzitetu tog procesa, koncentracija uree u krvi raste. S obzirom da je urea lako difuzibilni

molekul koji prolazi kroz ćelijsku membranu, njena koncentracija u mleku će takođe vrlo brzo porasti. Intenzitet ovog procesa zavisi od snabdevenosti organizma energijom i proteinima. Smanjen sadržaj energije u obroku smanjuje broj i aktivnost bakterija buraga. To znači da amonijak koji nastaje u buragu razgradnjom proteina, ne može u potpunosti da se iskoristi od bakterija za sintezu bakterijskih proteina, koji će kasnije u tankom crevu biti dalje iskorišćene. Tada, dakle, količina amonijaka raste i posledično se povećava i koncentracija uree u krvi i mleku. S druge strane, smanjen je opseg sinteze bakterijskih proteina u buragu, zbog čega se snižava koncentracija aminokiselina i proteina krvi. S obzirom da se aminokiseline krvi koriste za sintezu proteina mleka, smanjenje njihove koncentracije dovodi do smanjene sinteze proteina u mlečnoj žlezdi i posledično manje koncentracije proteina u mleku. Treba napomenuti da je energija, koja se dobija razlaganjem glukoze, značajan faktor koji doprinosi sintezi proteina mleka (*Rius i sar., 2010*). Masti mleka potiču prevashodno iz nižih masnih kiselina resorbovanih u buragu, ali i delom iz masnih kiselina iz krvotoka. Od masnih kiselina buraga poseban značaj u sintezi masti mleka ima sirćetna kiselina, koja pretežno nastaje digestijom sirovih vlakana iz obroka, ali delom i buterna kiselina koja se u zidu buraga prevodi u BHBA (beta hidroksi buternu kiselinu), koja se koristi za sintezu mlečne masti. Masne kiseline prisutne u cirkulaciji, a koje se koriste za sintezu mlečne masti, potiču delom iz masti mobilisanih iz telesnih depoa, delom iz masnih kiselina resorbovanih iz digestivnog trakta, a delom iz masnih kiselina metabolisanih u jetri (*Šamanc i sar., 2008*).

Prosečna koncentracija masti u mleku krava zavisi prevashodno od rase i iznosi kod krava holštajn rase 3,2 do 3,6%. U okviru iste rase koncentracija masti u mleku krava varira zavisno od ishrane krava, njihove starosti, faze laktacije kao i godišenjg doba u kome se uzima uzorak mleka za analizu. Ishrana bogata sirovim vlaknima dovodi do porasta koncentracije masti u mleku dok je ishrana koncentrovanim hranivima praćena smanjenjem koncentracije masti u mleku. Tokom toplih letnjih meseci praćenih visokom relativnom vlažnošću vazduha koncentracija masti u mleku opada. Dalje, starije krave imaju nižu koncentraciju masti u mleku. Odmah nakon teljenja koncentracija masti je najviša a zatim opada od 25. do 50. dana laktacije a onda se opet povećava do 250. dana laktacije (*Bauman i Griinari, 2003*). Ukoliko je koncentracija masti u mleku van fiziološkog opsega, ona može da ukaže na određene promene u metabolizmu krava koji su doveli do porasta ili smanjenja koncentracije masti u mleku. Tako je sniženje koncentracije masti u mleku često posledica

nepovoljne ishrane krava u periodu oko teljenja, odnosno u peripartalnom periodu. Pored toga, smanjenje koncentracije masti u mleku može biti posledica acidoze buraga, koja je posledica preterane upotrebe koncentrovanih hraniva uz istovremeni nedostatak kabaste hrane. U tom slučaju, smanjen sadržaj acetata u buragu ima za posledicu nedovoljnu sintezu mlečne masti. Toplotni stres je redovno praćen smanjenjem koncentracije masti u mleku, najverovatnije kao posledica smanjene konzumacije hrane koja se tada javlja. Moguće je da je pad koncentracije masti u mleku krava tokom toplotnog stresa posledica veće učestalosti acidoze buraga koja se tada javlja (*Kadzere i sar., 2002*). Dodatno, visoka zastupljenost hraniva bogatih mastima može dovesti do smanjenja mlečne masti. Razlog tome je dvostruk. Kao prvo, linoleinska kiselina u višku, nakon resopcije, deluje inhibitory na lipogenezu u mlečnoj žlezdi a kao drugo, višak masti u buragu inhibitory deluje na aktivnost protozoa zbog čega je smanjena digestija strukturnih vlakana obroka (*Perfield i sar., 2007*). Porast koncentracije masti u mleku je najčešće udružen sa pojačanom lipomobilizacijom, koja se javlja u uslovima izrazitog negativnog energetskog bilansa krava. U tom slučaju, dolazi do porasta koncentracije slobodnih masnih kiselina u krvi koje mlečna žlezda koristi kao prekursore u sintezu mlečne masti (*Van Knegsel i sar., 2007*).

Koncentracija masti i koncentracija proteina u mleku krava zavisi prevashodno od rase i kod holštajn rase iznosi prosečno 3,06%. Fiziološke varijacije koncentracije proteina u mleku zavise od gotovo istih faktora od kojih zavisi i variranje koncentracije masti u mleku. Tako će ishrana bogata proteinima, pogotovo nerazgradivim u buragu, povećati sadržaj proteina u mleku, dok će niskoproteinska ishrana dovesti do smanjenja koncentracije proteina u mleku krava. Faza laktacije, starost krava i sezona utiču na procenat proteina u mleku na isti način kao što utiču na procenat mlečne masti. Kao što je već istaknuto, smanjenje koncentracije proteina u mleku ispod donje fiziološke granice je najčešće povezano sa unosom hraniva siromašnim u proteinima dok je porast koncentracije proteina u mleku udružen sa ishranom bogatom u proteinima. Visok procenat proteina mleka može nekad biti posledica oboljenja mlečne žlezde odnosno mastitisa (*Hortet i Seegers, 1998*).

Snabdevenost krava energijom može se uspešno proceniti na osnovu odnosa koncentracija mlečne masti i proteina. Kod krava kod kojih postoji intenzivan proces lipomobilizacije, nivo slobodnih masnih kiselina u krvi je povišen. To dovodi do povećanja njihovog usvajanja od strane mlečne žlezde i povišenja koncentracije mlečne masti. Smatra se da su krave optimalno snabdevene energijom ako im je

koncentracija mlečne masti ispod 45 g/l, a proteina iznad 32,0 g/l. Smanjenje koncentracije proteina, uz povećanje koncentracije masti ukazuje na energetski deficit (*Kampl, 2005; Šamanc i sar., 2006; Jenkins i sar., 2006; Horvat i sar., 2009*).

2.2.3. UTVRĐIVANJE HORMONALNOG STATUSA KRAVA

Smanjena koncentracija insulina omogućava nesmetano odigravanje lipomobilizacije u perifernim tkivima čime se obezbeđuje dodatna energija za proizvodnju mleka (*Bossaert i sar., 2008*).

Hormoni tireoidee stimulišu resorpciju glukoze iz creva i njeno razlaganje u ekstrahepatičnim tkivima. Ubrzavaju tubularnu resorpciju glukoze, kao i njen ulazak i iskorišćavanje u ćelijama povećavajući dejstvo insulina. Stimulacijom oksidativnih procesa tireoidni hormoni deluju antilipogenetski u jetri goveda (*Kapp i sar., 1979*).

Insulinu slični faktori rasta (IGF-I i IGF-II) su važni učesnici mnogih bioloških procesa, kao što su rast, laktacija, reprodukcija i imunski odgovor (*McGuire i sar., 1992*).

Koncentracija IGF-I u krvotoku zavisi od fiziološkog stanja, ishrane i endokrinog statusa jedinke. Ishrana takođe ima uticaja na koncentraciju IGF-I. Kod jedinki koje su dobijale manje količine hrane utvrđen je pad koncentracije IGF-I u krvi (*Dawson i sar., 1998*).

Na početku laktacije koncentracije IGF-I su najniže, a kasnije postepeno rastu i najveće vrednosti dostižu u zasušenju (*Sharma i sar., 1994*). Početak laktacije praćen je velikim gubitkom IGF-I, jer on aktivnim putem prelazi iz krvi u kolostrum, pa je koncentracija u kolostrumu 20 puta viša nego u krvi (*Hadsell i sar., 1993*).

Posle teljenja jetra postaje neosetljiva na delovanje STH (*Vicini i sar., 1991*), što dovodi do izraženog smanjenja koncentracije IGF-I u cirkulaciji. Pad koncentracije IGF-I u cirkulaciji počinje dve nedelje pred partus, kada istovremeno dolazi do sniženja koncentracije insulina.

2.2.4. ODREĐIVANJE METABOLIČKOG PROFILA KRAVA

Promene u metabolizmu, kao posledica poremećene ravnoteže u organizmu, između unetih hranljivih materija i potreba organizma, mogu se utvrditi ispitivanjem biohemijskih promena koje se odigravaju u ćelijama odnosno tkivu i organima kao stalni procesi koji omogućavaju život krava, ali i procese produkcije i reprodukcije (*McGuire i sar., 1992*). Te biohemijske promene procenjuju se ispitivanjem koncentracije pojedinih biohemijskih parametara u različitim biološkim materijalima. Najčešće se od materijala koristi krv u kojoj se određuju biohemijski parametri pokazatelji promena u metabolizmu, odnosno, takozvani metabolički profil krava. Promene u metabolizmu mogu se utvrditi analizom materijala uzetog od životinja. To je najčešće krv. Kao uzorci za određivanje metaboličkog profila mogu se koristiti mokaća, mleko, sadržaj buraga i dlaka, ali je često za ove uzorke potrebno metode prethodno validirati (*Kirovski, 2010*).

Najčešće korišćeni biohemijski pokazatelji stanja metabolizma organskih materija su koncentracija glukoze, NEFA i BHBA u krvi. Biohemijski parametri koji se koriste kao pokazatelji metabolizma proteina su ukupni proteini, albumini i urea, dok su najbolji pokazatelji metabolizma mineralnih materija koncentracija kalcijuma, fosfora i magnezijuma u krvi (*Kirovski, 2010; Van Saun i sar., 1997*). Jetra kao središnji organ metaboličkih tokova, je najviše opterećena tokom peripartalnog perioda i rane laktacije. Stoga, neophodno je parametrima metaboličkog profila obuhvatiti i funkcionalno stanje jetre. Određivanje koncentracije ukupnog bilirubina i pojedinih enzima poreklom iz jetre u krvi krava je nezaobilazan test za ispitivanje funkcionalnog stanja jetre (*Bobe i sar., 2004*).

2.3. ZNAČAJ POJEDINIH BIOHEMIJSKIH PARAMETARA KRVI U PROCENI METABOLIČKOG STATUSA KRAVA

2.3.1 ZNAČAJ KONCENTRACIJE GLUKOZE U KRVI

Proces glikoneogeneze ima izuzetno važnu ulogu u održavanju glikemije u fiziološkim granicama kod krava (*Van der Walth i Linington, 1998*). Pored glukoneogeneze izvor glukoze je i glikogenoliza. Glikogen deponovan u ćelijama jetre

je značajan izvor energije za krave. Količina glikogena u jetri zavisi pre svega od ishrane i u fiziološkim uslovima je podložna značajnim promenama. Kod krava koje se obilno hrane jetra može da sadrži i do 6% glikogena, dok u uslovima gladovanja može da ostane potpuno bez (Mayes, 1989). Kod krava koje posle teljenja ulaze u stanje izrazitog NEB, brzo dolazi do pražnjenja depoa glikogena u ćelijama jetre. Često se, istovremeno sa tim, povećava sadržaj masti u jetri (Reid i sar. 1973). Veebhuizen i sar., (1991) su utvrdili da se u uslovima NEB prvo iscrpljuju rezerve glikogena, a zatim mobilišu masti iz telesnih depoa, da bi se obezbedila nedostajuća energija.

Jedan deo skroba može da izbegne fermentaciju u buragu i razloži se do glukoze u tankom crevu koja se zatim resorbuje. Ova količina glukoze nije beznačajna u uslovima ishrane obrocima bogatim kukuruzom (Grubić i Adamović, 2003).

Koncentracija glukoze u krvi preživara je niža nego kod nepreživara i kreće se u rasponu od 2,22 do 3,33 mmol/l. Postoje značajne razlike kod zdravih krava u visokom graviditetu, za vreme teljenja, u puerperijumu i u toku laktacije. Kod zdravih krava glikemija u visokom graviditetu je u fiziološkim granicama i odraz je uravnoteženog energetskeg metabolizma koji obezbeđuje normalno odvijanje procesa glukoneogeneze (Nafikov i Beitz, 2007). Za vreme teljenja dolazi do naglog porasta koncentracije glukoze u krvi, što je najverovatnije posledica stresa koji se dešava usled hormonalnih promena u tom periodu, a koji podstiču glukoneogenezu i glikogenolizu (Vazguezanon i sar. 1994). Nakon teljenja i u ranoj fazi laktacije koncentracija glukoze je niža kod visokomlečnih krava u odnosu na period pre teljenja (Šamanc i sar. 2011). Prema Šamancu i saradnicima (1993) prosečna glikemija u visokom graviditetu visokomlečnih krava iznosi 2,81 mmol/l, dok posle teljenja ona iznosi prosečno 2,41 mmol/l. Isti autori smatraju da u poslednjoj nedelji graviditeta vrednosti glikemije treba da budu od 2,77 do 3,88 mmol/l. Vrednosti ispod 2,77 u ovoj fazi proizvodno reproduktivnog ciklusa ukazuju na veće opterećenje metabolizma i to je siguran nagoveštaj postpartalnih metaboličkih oboljenja (Šamanc i sar. 2011).

Na početku laktacije, odnosno u periodu NEB-a, potrebe organizma za glukozom prevazilaze onu količinu glukoze koju organizam može da obezbedi. Smatra se da je mlečna žlezda najvažniji činilac od koga zavisi stabilnost metabolizma i vrednost glikemije. Povećano korišćenje glukoze od strane mlečne žlezde pri smanjenoj sintezi i prilivu glikogenoplastičnih jedinjenja stvara uslove za nastanak hipoglikemije, a vrlo često i poremećaja metabolizma ugljenih hidrata i masti.

Hipoglikemija na početku laktacije može da posluži kao pouzdan pokazatelj NEB kod krava (*Stamatović i sar., 1983; Šamanc i sar., 2005*).

2.3.2. ZNAČAJ KONCENTRACIJE NEFA U KRVI

Neesterifikovane masne kiseline su jedan od najznačajnih izvora energije za organizam sisara (*Emery et al., 1992*). One nastaju lipolizom u masnom tkivu, a delom nastaju i kao rezultat delovanja lipoprotein lipaze na trigliceride koji iz krvi dospevaju u periferna tkiva. U krvi su NEFA vezane za albumine. Kod krava su koncentracije NEFA značajno veće u ranoj laktaciji nego u zasušenju. Razlog je intenziviran proces lipolize odmah nakon teljenja, koji se odigrava u uslovima NEB-a.

Koncentracija NEFA najbolji je pokazatelj NEB, jer je direktna posledica lipomobilizacije čiji intenzitet zavisi od stepena NEB (*Ospina i sar., 2010*). Fiziološki prihvatljiva koncentracija NEFA u krvi krava je ispod 0,7 mmol/l, pri čemu ona kod krava u poslednjem mesecu graviditeta treba da bude niža od 0,4 mmol/l. Krave sa kliničkim znacima ketoze imaju koncentraciju NEFA veću od 1,5 mmol/l.

Proces lipolize započinje još u visokom graviditetu i u tom periodu predstavlja fiziološki proces prilagođavanja organizma na nove uslove hormonalne regulacije metabolizma i pripreme za nastupajuću laktaciju. Ukoliko je u visokom graviditetu metabolizam krava uravnotežen, uporedo sa povećavanjem koncentracije NEFA, povećava se i koncentracija glukoze u krvi (*Šamanc i sar., 2011*).

Kod životinja kod kojih stanje hipoglikemije koincidira sa povišenom koncentracijom NEFA u krvi, intenzivira se proces ketogeneze i dolazi do kliničke manifestacije poremećaja u metabolizmu na početku laktacije.

2.3.3. ZNAČAJ KONCENTRACIJE BHBA U KRVI

Tokom katabolizma masti nastaju NEFA, koje za dalju razgradnju zahtevaju znatne količine glikogena. Ukoliko njega nema, dolazi do preusmeravanja metaboličkog puta slobodnih masnih kiselina i nastajanja ketonskih tela (acetona, acetoacetata i β -hidroksi buterne kiseline) u količinama višim od fizioloških (*Reist i sar., 2002; Kida, 2003; Kirovski i sar., 2009*). Koncentracija BHBA u krvi krava od 0,6 mmol/l do 1 mmol/l je fiziološki prihvatljiva za krave na početku laktacije i ona ukazuje na umerenu mobilizaciju masti iz telesnih rezervi. Kod krava u poslednjem

mesecu graviditeta, kada se rezerve masti održavaju ili čak povećavaju, koncentracija BHBA je niža od 0.6 mmol/l i smatra se fiziološkom (*Ospina i sar., 2010*).

Prisustvo BHBA u krvi u koncentracijama većim od fizioloških ukazuje na postojanje negativnog bilansa energije i pojačanu mobilizaciju masti iz depoa. Krave sa kliničkim znacima ketoze imaju koncentraciju BHBA višu od 2 mmol/l. Sva stanja organizma koja su praćena oštećenjem funkcije jetre praćena su i povećanom koncentracijom BHBA u krvi (*Reist i sar., 2002; Gaál, 2005*). Povećana koncentracija ove kiseline u krvi se zapaža pri ishrani nekvalitetnom silažom koja sadrži visok procenat buterne kiseline i koja se prilikom resorpcije kroz zid rumena transformiše u β -hidroksi buternu kiselinu (*Grubić i Adamović, 2003*). U takvim slučajevima hiperketonemija i ketonurija nisu praćene značajnim smanjenjem koncentracije glukoze u krvi (alimentarna ketoza).

2.3.4. ZNAČAJ KONCENTRACIJE UKUPNIH PROTEINA U KRVI

Koncentracija ukupnih proteina u krvnoj plazmi goveda je od 68 do 84 g/L. Za ocenu proteinskog statusa visoko mlečnih krava najčešće se koriste određivanje koncentracije uree, ukupnih proteina, albumina i globulina (*Van Saun i sar., 1997*).

2.3.5. ZNAČAJ KONCENTRACIJE ALBUMINA U KRVI

Albumini su najstabilniji i najhidrofilniji proteini krvi, na koje otpada 80% koloido-osmotskog pritiska krvne plazme. Od ukupnih proteina plazme 52-62% čine albumini i predstavljaju rezervu proteina u organizmu. Pošto albumini imaju sposobnost reverzibilnog vezivanja mnogih organskih jedinjenja oni predstavljaju važan transportni sistem u krvnoj plazmi (*Jovanović, 1984; Karlson, 1988*). Albumini se sintetišu u jetri. Normalna koncentracija albumina u krvnoj plazmi kod krava je od 24 do 40 g/l. Razgradnja albumina se odvija u jetri i drugim tkivima, uključujući mišićno tkivo, bubrege i kožu. U cirkulaciji, albumin ima dve glavne funkcije: značajna je determinanta koloidno-osmotskog pritiska plazme, a također je i glavni transportni protein (*Gur i sar., 2002*).

Koncentracija albumina u plazmi krava je pod uticajem fiziološkog stanja i usko je povezana sa ishranom i količinom unetog azota. Nedostatkom proteina u hrani (svarljivog azota) najpre se smanjuje koncentracija albumina u krvi i dolazi do pada onkotskog pritiska krvne plazme. Usled toga kod teških slučajeva oboljenja može

nastati i "gladni edem" zbog izlaska krvne plazme u međucelijski prostor (*Karsai, 1985*).

Hipoalbuminemija se javlja kod oštećenja funkcije jetre ili deficita proteina u ishrani. U slučaju deficitarne ishrane, dostupne aminokiseline iz cirkulacije se ne koriste za sintezu albumina, već za sintezu drugih prioriternih proteina, zbog čega se koncentracija albumina u krvnoj plazmi smanjuje (*Madej i sar., 1993*). Smanjenje koncentracije albumina u metaboličkom profilu treba uvek posmatrati zajedno sa koncentracijom uree. Ako je pri hipoalbuminemiji koncentracija uree normalna, ili povišena, onda je verovatno u pitanju oboljenje jetre, dok ukoliko je hipoalbuminemija udružena sa niskom koncentracijom uree u krvi, onda je u pitanju deficit proteina u ishrani (*Kaneko i sar., 1997*). Koncentracija albumina se, u odnosu na koncentraciju uree, menja relativno sporo. Za značajnije promene u koncentraciji albumina potreban je najmanje jedan mesec. Zato se smatra da koncentracija urea daje sliku promene zastupljenosti proteina u hrani vrlo brzo nakon što do nje dođe, dok koncentracija albumina ukazuje na dugotrajni disbalans u metabolizmu proteina.

Kod inflamatornih procesa takođe dolazi do smanjenja albumina u krvnoj plazmi zbog oštećenja kapilara. Oštećenje hepatocita može dovesti do hipoalbuminemije, jer je jetra mesto sinteze albumina. Smanjenje sadržaja albumina u krvi zapaža se kod ciroze jetre, hroničnog nefritisa, pri trovanju ureom (amonijakom), kod svih upalnih procesa, gde dolazi do relativnog smanjenja albumina usled porasta imunoglobulina u krvnoj plazmi (*Holod i Ermolaev, 1988*).

Hipoalbuminemija se često javlja i kod akutnih parazitoza, kada zbog prisustva parazita u crevima dolazi do značajnog izlaska krvi u lumen creva. Isto tako, usled učestalih infekcija nekim vrstama parazita (fascioloza) nastaje ciroza jetre praćena, između ostalog, smanjenom sintezom albumina (*Forenbacher, 1993*). Hipoalbuminemija je jedan od faktora nakupljanja tečnosti u trbušnoj šupljini (hydrops ascites) koji redovno prati cirozu jetre kod goveda (*Evans, 2002*).

Mnogi autori izveštavaju o povećanju koncentracije ukupnih proteina i albumina u toku letnje sezone (*Rasooli i sar., 2004; Ferreira i sar., 2009*), kao i o povećanju koncentracije ukupnih proteina i albumina u toplotnom stresu (*Koubkova i sar., 2002; Ferreira i sar., 2009*), što pripisuju gubitku ekstraceluralne tečnosti, odnosno hemokonzentraciji u početku toplotnog stresa.

2.3.6. ZNAČAJ KONCENTRACIJE UREE U KRVI

Prosečna koncentracija uree u krvi krava se kreće u opsegu od 3,33 do 4,99 mmol/l. Mikroflora predželudca razlaže belančevine unete hranom do amonijaka, koji zatim koristi za sintezu sopstvenih proteina. Višak amonijaka, neiskorišćenog od bakterija buraga, se resorbuje, odlazi u jetru i koristi za sintezu uree. Koncentracija uree u krvi preživara je, prevashodno, posledica njihove snabdevenosti azotnim jedinjenjima iz hrane (*Schneider i sar., 1988; Ronchi i sar., 1999; Jenkins i McGuire, 2006*). Višak proteina u obroku dovodi do povećanja, a manjak do smanjenja koncentracije uree u krvi. S druge strane, za pravilno funkcionisanje bakterija buraga potrebno je prisustvo energije, zbog čega nedovoljan sadržaj energije u obroku uslovljava smanjenu aktivnost mikroflora buraga, tako da ona ne može u celosti da iskoristi amonijak za sintezu sopstvenih proteina. Zbog toga je deficit ugljenih hidrata u ishrani praćen povećanjem koncentracije uree u krvi. Sezonske varijacije u koncentraciji uree mogu biti vrlo izražene i moraju se uzeti u obzir za pravilnu interpretaciju rezultata metaboličkog profila (*Ronchi i sar., 1999*). Vreme hranjenja utiče na koncentraciju uree u krvi, zbog čega uzorke za metabolički profil treba uzimati tačno određeno vreme nakon hranjenja (4 do 6 sati posle obroka). Dugotrajno gladovanje značajno povećava koncentraciju uree u krvi, zbog razgradnje telesnih tkiva, uključujući i mišićnu masu. Povećana koncentracija uree u krvi javlja se i kod poremećaja funkcije bubrega. Kod goveda, nefritis je relativno redak, tako da je uremija iz ovih razloga retka pojava. Uremija je, međutim, redovna pojava kod trovanja goveda ureom i kod proliva novorođene teladi, kada, usled jake dehidracije nastaju kardiovaskularni poremećaji i otkazivanje funkcije bubrega. U uslovima povišene ambijentalne temperature dolazi do povećanja koncentracije uree u krvi krava (*Ronchi i sar., 1997; Koubkova i sar., 2002; Rasooli i sar., 2004*), što je posledica katabolizma proteina i intenzivnijeg iskorišćavanja aminokiselina u procesima glukoneogeneze. Smanjenje koncentracije uree javlja se kod acidoze, jer se tada amonijak koristi za neutralizaciju kiselih produkata, a ne za sintezu uree. Koncentracija uree je značajno viša u toplotnom stresu (*Cincović i sar., 2011*). Koncentracija uree u krvi je u negativnoj korelaciji sa količinom proizvedenog mleka kod krava (*Orozco-Hernandez i Brisson, 1995*).

2.3.7. ZNAČAJ KONCENTRACIJE BILIRUBINA U KRVI

Bilirubin nastaje razlaganjem hemoglobina, odnosno prostetične grupe hem-a u ćelijama jetre, kostne srži i slezini. Krvotokom dospeva do hepatocita, gde se konjuguje sa glukuronskom kiselinom i izlučuje u žučne kanaliće. Do povećanja koncentracije ukupnog bilirubina dolazi posle masovne hemolize eritrocita, obstrukcionog ikterusa i oštećenja parenhima jetre (infektivni i toksični agensi). Usled oštećenja hepatocita ili poremećaja metabolizma dolazi do poremećaja ekskretorne funkcije jetre, čiji je rezultat povećana koncentracija bilirubina u krvi (*Holod i Ermolaev, 1988*). Bilirubinemija može biti povećana do 6,84 $\mu\text{mol/L}$ kod zdrave jetre za vreme gladovanja u poslednjoj nedelji pre teljenja i u puerperijumu. Koncentracija ukupnog bilirubina u rasponu od 5,13 do 8,55 $\mu\text{mol/L}$ označava poremećaj jetrene funkcije, ili hemolitični proces, dok koncentracija iznad 8,55 $\mu\text{mol/L}$ je uvek patološki nalaz i ukazuju na bolesna stanja (*Rosenberger, 1979*).

Često se za praćenje funkcionalnog stanja jetre, u okviru metaboličkog profila određuje koncentracija bilirubina (*Prodanović i sar., 2010*). Koncentracija ukupnog bilirubina u krvi krava iznosi 1,05 do 5,5 $\mu\text{mol/l}$. Porast njegove koncentracije u krvi je značajan pokazatelj oštećenja funkcije jetre (*Rosenberger, 1995*). Koncentracija ukupnog bilirubina se može povećati zbog porasta koncentracije nekonjugovanog bilirubina (hemoliza ili oboljenja jetre kod kojih je onemogućeno preuzimanje ovog oblika za dalju obradu) ili porasta koncentracije konjugovanog bilirubina, koji se često dešava pri dislokaciji sirišta kod krava, kada dislocirano sirište vrši pritisak na žučne odvode (*Šamanc i sar., 2008*).

2.3.8. ZNAČAJ KONCENTRACIJE Ca I P U KRVI

Fiziološka koncentracija ukupnog kalcijuma u krvnoj plazmi krava je od 2,43 do 3,10 mmol/l, a jonskog 1,5 do 1,7 mmol/l. Prosečna koncentracija neorganskog fosfora u krvnoj plazmi krava je 1,6 do 2,2 mmol/l. Fiziološki odnos Ca i P je od 1,2 do 1,5, dok je u zasušenju taj odnos 1:1. Vrednosti Ca u krvi između 1,38 i 2 mmol/L u peripartalnom periodu je kod oko 50% starijih krava (*Horst et al.,2003; Goff, 2007*). Najmanja vrednost za Ca u krvi javlja se 12-24 sata posle teljenja, tako da uzorci krvi dobijeni u to vreme mogu da ukažu na obim hipokalcemije kod mlečnih krava (*Thilsing-Hansen et al.,2002; Katsoulos et al. 2005*).

2.4. POSLEDICE METABOLIČKOG DISBALANSA NA ZDRAVLJE, PROIZVODNJU I REPRODUKTIVNU AKTIVNOST KRAVA

Ukoliko je negativni bilans energije i minerala na početku laktacije više izražen od onoga što je fiziološki opravdano nastaju izrazite negativne posledice na proizvodnju, zdravlje i reproduktivnu aktivnost krava (*Šamanc i sar., 2002*).

Ishrana krava tokom proizvodnog ciklusa, a posebno u fazi zasušenja i ranom postpartalnom periodu, ima veoma značajan uticaj na rezultate plodnosti. Zbog toga dobro izbalansiran obrok za zasušene krave, kao i za one u laktaciji, treba da podmiri sve potrebne hranljive materije u optimalnoj količini i međusobnom odnosu i time, u odgovarajućim uslovima posle teljenja, omogući visoku proizvodnju mleka, uspešnu dalju reprodukciju, dobro zdravlje krava i podmlatka, dobar kvalitet mleka i odgovarajuću ekonomičnost (*Adamović i sar., 1995, Jovanović i sar., 1997, Grubić i sar., 1997*). Uz to obrok, posebno kod ove kategorije krava, treba da bude ukusan, raznovrstan, laksativan i bez štetnih primesa. Krajnji rezultat grešaka u ishrani junica u periodu visoke steonosti je manja proizvodnja mleka u prvoj, ali i u narednim laktacijama. Pored ovog utovljenost junica dovodi i do pojave tovnog steriliteta (u periodu prvog osemenjavanja jajnici su mali, nedovoljno razvijeni, afunkcionalni-izostanak ili tihi estrus) (*Grubić i sar., 1999*).

Prema *Adamoviću i sar., (1995)* program nege krava u periodu zasušenja treba da obezbedi poželjnu telesnu kondiciju krava i normalan razvoj fetusa, pripremi organe za varenje i mlečnu žlezdu za sledeću laktaciju, smanji poremećaje u ishrani i metabolizmu, otkloni poremećaje izazvane infekcijama i doprinese poboljšanju rezultata reprodukcije.

2.4.1. METABOLIČKI DISBALANS I ZDRAVLJE KRAVA

Gojaznost krava u periodu zasušenja je jedan od najvažnijih činilaca koji dovodi do pojave poremećaja energetskog metabolizma, prevashodno masne jetre. Gojazne životinje imaju smanjen apetit posle teljenja, ulaze u stanje produbljenog NEB i nekontrolisane lipomobilizacije (*Šamanc i sar., 2002*). Razlika koja se pojavljuje između količine unete i energije koja je potrebna organizmu za laktaciju, treba da se "pokrije" adekvatnom količinom energetskih jedinjenja koja se mobilizuju iz telesnih rezervi organizma (*Kirovski i sar., 2010*). Proces lipomobilizacije koji se aktivira pre

teljenja, a intenzivira posle teljenja, samo do određene granice može da predstavlja fiziološki odgovor organizma na stanje negativnog bilansa energije, jer se u peripartalnom periodu uspostavlja pozitivna korelacija između količine deponovanih masti i intenziteta lipomobilizacije. Kod životinja sa prekomernim količinama energetske rezerve, mobilisu se znatno veće količine masti iz depoa nego što su stvarne potrebe nametnute proizvodnjom mleka (*Sladojević, 2012*). Mobilisane NEFA, iz masnog tkiva, se iskorišćavaju u perifernim tkivima, kao izvor energije, ili se ugrađuju u mlečnu mast, ali takođe dospevaju u jetru proporcionalno njihovoj koncentraciji u krvi. Ulazak masnih kiselina u hepatocite je direktno proporcionalan njihovoj koncentraciji u krvi.

Kada NEFA dospeju u hepatocite, imaju trojaku sudbinu: (1) Mogu biti potpuno oksidisane do ugljen dioksida, obezbeđujući energiju hepatocitima; (2) mogu biti delimično oksidisane do ketonskih tela ili acetata, koji odlaze u cirkulaciju i služe kao izvor energije, ili polazna jedinjenja u anaboličkim procesima u drugim tkivima; (3) mogu biti ponovo esterifikovane, kada formiraju trigliceride ili fosfolipide. Stvoreni trigliceridi se zatim odstranjuju iz tkiva jetre inkorporacijom u lipoproteine vrlo male gustine (VLDL) (*Strang i sar., 1998*). Ukoliko je priliv masnih kiselina u hepatocite veliki, a to se dešava u uslovima produbljenog NEB, onda će, shodno ograničenom kapacitetu oksidacije masnih kiselina, metabolički put masnih kiselina biti usmeren ka sintezi triglicerida, koji se iz jetre ekstratuju uz pomoć lipoproteina vrlo male gustine (VLDL) (*Herd i sar., 1983; Vasquez-Anon i sar., 1991, Strang i sar., 1998*). Oksidacija masnih kiselina se odigrava u mitohondrijama i peroksizomima. Ulazak dugolančanih masnih kiselina u mitohondrije je zavistan od energetske potrebe ćelija i moguć je jedino posredstvom karnitina uz pomoć karnitin-aciltransferaze I, a koja omogućava prenos acil grupe sa KoA na hidroksilnu grupu karnitina, gradeći acil-karnitin. Acil-karnitin ulazi u unutrašnjost mitohondrija, gde se acil grupa sa karnitina, prenosi na intramitohondrijalni KoA pod uticajem karnitin-aciltransferaze II. Oslobođeni karnitin se opet vraća u citoplazmu (*Dann i Drackley, 2005*). Nedostatak karnitina može da smanji kapacitet oksidacije masnih kiselina u mitohondrijama i time doprinese njihovoj većoj reesterifikaciji u trigliceride. Dodavanje karnitina u hranu krava povećava njegovu koncentraciju u hepatocitima i pozitivno utiče na oksidaciju masnih kiselina u mitohondrijama. Karnitin se može sintetisati u organizmu iz lizina posle proteolize (*McCarthy i sar., 1986*). Krave koje su pre teljenja bile ugojene imaju nižu koncentraciju karnitina u hepatocitima i time smanjeni kapacitet hepatocita za

oksidaciju masnih kiselina (*Drackley et al., 2005*). Oko 49% ukupne oksidacije masnih kiselina u hepatocitima preživara odigrava se u peroksizomima. Ovaj proces nije posredovan karnitinom i nije uslovljen energetske zahtevima ćelije. On se može modulirati nutritivnim statusom jedinke, odnosno dodavanjem masti u hranu preživara.

Ponovna esterifikacija masnih kiselina je proces koji se odigrava u hepatocitima i dovodi do deponovanja triglicerida u citoplazmi hepatocita. Prekomerno dopremanje NEFA u jetru može da dovede do prevelikog nakupljanja masti i njenog zamašćenja (*Wan den Top et al., 1995; Brydl et al., 1999; Šamanc et al., 2005*). Histološke promene u jetri nastaju u prvim danima laktacije. Kod blagog stepena masne infiltracije i degeneracije, promene se uočavaju u hepatocitima središnjeg dela režnjica. Veličina hepatocita nije promenjena, a u njihovoj citoplazmi se nalazi veliki broj sitnih kapljica masti. Kod teškog, difuznog oblika zamašćenja jetre, veličina hepatocita je značajno povećana, njihova citoplazma je ispunjena srednjim i velikim kapljicama masti, jedra su oštećena ili potpuno nedostaju. Usled narušenog funkcionalnog i morfološkog integriteta parenhima jetre smanjuje se proizvodnja mleka i nastaje veliki broj poremećaja u aktivnostima reproduktivnog sistema.

Negativan bilans energije na početku laktacije utiče imunosupresivno. *Klucinski et al., (1988)* su ustanovili da je fagocitna sposobnost polimorfonuklearnih leukocita smanjena u uslovima negativnog bilansa energije, kao i da je baktericidna sposobnost ćelija imung sistema oslabljena u prisustvu ketonskih tela. Odgovor limfocita iz krvi i mleka na davanje mitogena je slabiji kod ketoznih u odnosu na zdrave krave (*Sato et al., 1995*). Negativni bilans energije utiče na proizvodnju opsonina (imunoglobulina G) potrebnih za fagocitozu. Limfociti ketoznih krava proizvode smanjenu količinu citokina, pre svega interferona, u odnosu na zdrave krave (*Filar et al., 1992*). Limfociti iz krvi ketoznih krava imaju slabiji mitogeni odgovor u odnosu na limfocite zdravih jedinki (*Filar et al., 1992*). Zaključak je da stvaranje hemoatraktanata neophodnih za privlačenje leukocita u inficirano područje je smanjeno kod krava u stanju negativnog bilansa energije, pogotovo ako je to stanje praćeno porastom koncentracije ketonskih tela u krvi. Hemotaksa neutrofilnih granulocita značajno je smanjena kod krava u stanju negativnog bilansa energije ili kliničke ketoze (*Kremer et al., 1993*). Utvrđena je povezanost između pojave supkliničke ketoze i povišenog broja somatskih ćelija u mleku. U peripartalnom periodu imunski odgovor stimuliše peroralnim i parenteralnim davanjem vitamina A i E i oligoelemenata selena. Dokazano je da parenteralna aplikacija vitamina E i selena dovodi do smanjenja broja

somatskih ćelija, povećane mlečnosti i smanjenja učestalosti pojave mastitisa (*Jukola i sar., 1996.*).

2.4.2. UTICAJ METABOLIČKOG DISBALANSA NA PROIZVODNJU MLEKA

Tokom stanja NEB-a obračun uzdržnih potreba krava obavlja se prema telesnoj masi, a proizvodne potrebe se obračunavaju prema količini proizvedenog mleka. Danas se koristi više sistema za obračun ukupnih potreba krava u ranoj laktaciji (*NRC u SAD-u, VEM u Holandiji i UFL u Francuskoj*). U poslednjoj trećini graviditeta i sa početkom laktacije potrebe za energijom kod krava su veoma visoke. Odnos potreba u energiji, proteinima i količini suve materije obroka kod krava u periodu zasušenja i ranoj laktaciji prema preporukama *National Research Council-a (2001)* prikazani su u tabeli 2.1. Potrebe za energijom i proteinima kod zdravih krava 4 dana nakon partusa prevazilaze mogućnost njihovog unosa u proseku za 25%. Preračunavanjem potrošnje unetih hranljivih materija od strane mlečne žlezde, dolazi se do podatka da ona troši 97% od unete energije i 83% metaboličkih proteina, tako da za zadovoljenje uzdržnih potreba jedinke preostaje veoma malo.

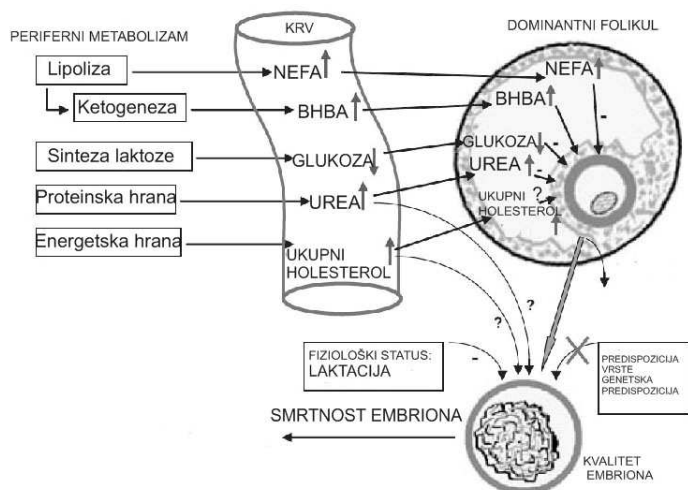
| Parametar | Period zasušenja | | | Rana laktacija |
|-----------------------------|------------------|------|------|----------------|
| | 240 | 270 | 279 | |
| Dan graviditeta/laktacije | 240 | 270 | 279 | 11 |
| Telesna masa sa plodom (kg) | 730 | 751 | 757 | 680 |
| Unos suve materije (kg) | 14,4 | 13,7 | 10,1 | 13,5 |
| Energija (NEL) (Mcal/dan) | 14 | 14,4 | 14,5 | 27,9 |
| Proteini (g/dan) | 871 | 901 | 810 | 1643 |
| Ca (g/dan) | 16,0 | 25,0 | 25,0 | 116 |
| P (g/dan) | 5,5 | 8,5 | 8,5 | 75 |
| Mg (g/dan) | 18 | 18 | 18 | 41 |
| NaCl (g/dan) | 25 | 25 | 30 | 90-100 |
| K (%) | 1 | 1 | 1 | 3 |

Tabela 2.1. Odnos potreba u energiji, unosu suve materije i minerala kod kasno gravidnih i krava u ranoj laktaciji (modifikovan prema NRC, 2001)

2.4.3. METABOLIČKI DISBALANSI I REPRODUKTIVNA AKTIVNOST

Negativan bilans energije na početku laktacije, ukoliko je izraženiji nego što je fiziološki opravdano, je česti uzrok postpartalne anestrije visokomlečnih krava. Negativan bilans energije može uzrokovati potpuni izostanak ovulacije, ili dovesti do smanjenja broja preovulatornih folikula kod multiparnih životinja (kada je ishrana nešto slabija od optimalne). *Thissen i sar., (1994)* su utvrdili da se u svim slučajevima pothranjenosti, odnosno NEB, smanjuje koncentracija insulina i IGF-I, a povećava koncentracija hormona rasta u krvi. Kako je pad koncentracije IGF-I u cirkulaciji uvek u visokoj pozitivnoj korelaciji sa niskom koncentracijom LH, smatralo se da sekrecija ova dva hormona može biti fiziološki povezana (*Rutter i sar., 1989*). Smanjenje koncentracije IGF-I u cirkulaciji tokom NEB, pored slabljenja pulzacija LH, uslovljava i smanjenu osetljivost jajnika na stimulaciju sa LH (*Butler, 2000*). U ovom slučaju ne dolazi do proizvodnje dovoljne količine estradiola u jajniku koja je neophodna da bi došlo do ovulacije. Smanjenje broja ovulacija je posledica poremećaja regulatornih mehanizama u prvoj fazi rasta folikula. Prilikom forsirane ishrane, upravo nedostatak pada sekrecije gonadotropina ukazuje na učešće gonadotropne osovine, verovatno kroz smanjenu osetljivost hipotalamusa i hipofize na inhibitorne efekte estradiola u ranoj fazi rasta folikula (*Adam i sar., 2000*).

Povišena koncentracija NEFA u krvi deluje toksično na oocite i dovode do smanjene plodnosti visokomlečnih krava. (*Jorristma i sar., 2004*). Smatra se da je neplodnost koja se javlja kod krava koje imaju visoku koncentraciju BHBA ustvari posledica negativnog efekta hipoglikemije na oocite, s obzirom da je hiperketonemija obično udružena sa hipoglikemijom (*Herd, 2000*). Negativan bilans energije je obično udružen i sa visokom koncentracijom uree zbog pojačanog metabolizma aminokiselina potrebnih za glukoneogenezu ili pri relativnom ili apsolutnom višku proteina u hrani. Urea, zatim, nesmetano iz cirkulacije prelazi u folikularnu tečnost. Porast koncentracije uree u folikularnoj tečnosti deluje toksično na razvoj oocita (*Iwata i sar., 2006*). Povišen nivo ukupnog holesterola u cirkulaciji takođe može oštetiti razvoj velikih folikula (*Argov i sar., 2004*).



Slika 2.2. Mogući mehanizam kojim kvalitet embriona može biti narušen kod visokomlečnih krava (*Leroy i sar., 2008*)

2.5. UTICAJ AMBIJENTALNE TEMPERATURE NA ZDRAVLJE, PROIZVODNE I REPRODUKTIVNE SPOSOBNOSTI KRAVA

Danas se smatra da visoka spoljna temperatura i povišena vlažnost vazduha u toku leta predstavljaju glavne činioce koji nepovoljno utiču na zdravlje i proizvodno-reproduktivne sposobnosti visokomlečnih krava. Kod nas su česte situacije, kada su životinje samo u toku jednog dela dana izložene nepovoljnom delovanju visoke spoljne temperature. U ovakvim uslovima krave mogu u toku noći i u ranim jutarnjim časovima da se oporave i tako lakše prebrode nepovoljan uticaj visoke spoljne temperature u popodnevним časovima (*Schneider i sar., 1988*).

Povišena temperatura spoljašnje sredine pokreće adaptacione mehanizme određenih fizioloških procesa u organizmu. U slučaju neuspeha adaptacije dolazi do poremećaja homeostaze i do pojave zdravstvenih poremećaja. Usled povišene spoljašnje temperature dolazi do smanjene konzumacije hrane, prestrojavanja endokrinog sistema krava, usporenog motiliteta buraga, kraćeg vremena preživljanja i poremećaja fermentacije u predželudcima, smanjen je stepen resorpcije hranljivih materija i povećanje energetskih potreba za održavanje života (*Collier i Beede, 1985; Collier i sar., 2005*). Životinje izložene delovanju toplotnog stresa imaju narušenu energetsku ravnotežu sa negativnim bilansom energije koja je nezavisna od faze laktacije i praćena je gubitkom telesne mase i kondicije. Krave u uslovima negativnog

bilansa energije usled toplotnog stresa, nalaze se u stanju slično onom na početku laktacije i praćeno je istim povećanim rizikom za nastanak metaboličkih poremećaja kao što su ketoza i „masna“ jetra (*Goff i Horst, 1997; Drackley 1999*), smanjene proizvodnje mleka i plodnosti krava (*Lucy i sar., 1992; Beam i Butler, 1999; Baumgard i sar., 2002; 2006*).

U uslovima povišene spoljašnje temperature smanjena je konzumacija hrane, pri čemu životinje manje konzumiraju kabastu od koncentrovane hrane. U procesima fermentacije u buragu nastala količina toplote je veća iz kabaste nego koncentrovane hrane. Usled usitnjene hrane dolazi do skraćanja trajanja žvakanja, smanjenog izlučivanja pljuvačke i trajanja preživljanja. Nastala hiperventilacija u plućima zbog ubrzanog disanja, sa padom parcijalnog pritiska ugljen dioksida (pCO_2) u krvi (respiratorna alkalozna) i pojačanog izlučivanja HCO_3^- mokraćom kao pokušaj očuvanja stabilnog odnosa komponenti bikarbonatnog puferskog sistema, nastaje subakutna acidoza buraga. Subakutna acidoza dovodi do poremećaja u procesima razgradnje hrane, dovodi do pato-morfoloških promena na sluzokoži buraga u vidu parakeratoze i ruminitisa. Smanjuje se resorptivna površina sluzokože buraga i smanjuje se stepen resorpcije proizvoda razlaganja hrane što dovodi do narušavanja metaboličke ravnoteže, pre svega do negativnog energetskeg bilansa (*Dirksen 1989; Nocek, 1997*). Zbog smanjenog apetita kod krava sa subakutnom acidozom dolazi i do pada mlečnosti, povećava se osmotski pritisak sadržaja buraga, što dovodi do smanjenja ekstracelularne tečnosti, odnosno do hipertonične dehidratacije. Usled ovih poremećaja smanjuje se zapremina krvi u cirkulaciji, a povećava se gustina krvi i usporava se protok krvi u perifernim krvnim sudovima, te nastaje laminitis. Acidoza buraga i laminitis se pojavljuju zajedno kao komplikacije kod kisele indigestije junadi u tovu i krava u laktaciji (*Nocek, 1996; 1997*).

U toku acidoze ili bakteriolize stvaraju se vazoaktivne supstance kao histamin i endotoksini koji izazivaju teške mikrocirkulacione poremećaje koje prati ishemija, hipoksija i transudacija u vaskularnom sistemu korijuma papaka. Ako proces duže traje može doći i do promene položaja falangijalne kosti i deformacije rožine papaka (hronični pododermatitis).

U toplotnom stresu nema povećane mobilizacije lipida iz masnog tkiva. Organizam krava, prevashodno koristi glukozu kao izvor energije, a energetske ravnotežu pokušava sačuvati tako što smanjuje sintetske procese u organizmu, što se najpre

zapaža smanjenjem mlečnosti krava u toplotnom stresu (*West, 2003; Kadzere i sar., 2002*). Mala pažnja je bila posvećena termoregulacionoj sposobnosti visokomlečnih krava u odnosu na rastuću proizvodnju mleka. Zato, tokom letnjih meseci, već u uslovima umerenog toplotnog stresa, dolazi do smanjenja proizvodnje mleka i do poremećaja u reprodukciji životinja. Smanjenje proizvodnje mleka može se sniziti i za 40%, a poremećaji u reprodukciji se često prolongiraju i posle letnjeg perioda.

Najčešći činioci koji ograničavaju proizvodno-reproduktivnu sposobnost visoko mlečnih krava tokom leta su pre svega temperatura vazduha, zračenje sunca, relativna vlažnost vazduha, brzina vetra, kao i međusobna interakcija navedenih klimatskih činioca (*Sharma i sar., 1983*). Osim uticaja klimatskih činioca, smanjenje proizvodnje mleka može da nastane i usled delovanja drugih faktora, kao što je način ili režim ishrane i sastav obroka. Zato je teško odvojiti uticaj činioca spoljašnje sredine od ostalih mogućih uticaja (*Faqvay, 1981*).

Pad proizvodnje mleka i mlečne masti direktno je posledica visoke spoljašnje temperature (*Thatcher, 1974*). Kako navodi *Johnson (1976)* od ukupnog pada proizvodnje u uslovima povišene spoljašnje temperature klimatskim činiocima može da se pripíše svega 3 do 10%.

Postoji razlika u fiziološkom odgovoru smanjenja proizvodnje mleka kod visokomlečnih krava u toplotnom stresu u zavisnosti od toga da li se radi o akutnom ili hroničnom delovanju i intenzitetu klimatskih faktora. *Bianca (1965)* je prva zabeležila pad mlečnosti od 33% pri izlaganju krava uticaju hroničnog toplotnog stresa (35°C), dok *Richards (1985)* obaveštava da krave držane danju pod uticajem toplotnog stresa, ali pri nižim noćnim temperaturama (25°C), nisu smanjile proizvodnju mleka. Pad proizvodnje mleka je najverovatnije posledica negativnog delovanja toplotnog stresa na mehanizme koje kontrolišu sekretornu sposobnost mlečne žlezde (*Silanikove, 1992*). Visokomlečne krave su najosetljivije na delovanje toplotnog stresa zbog čega i klimatski činioci imaju najveći uticaj na proizvodnju mleka upravo u periodu tokom prvih 60 dana laktacije (*Sharma i sar., 1983*).

Do smanjenja koncentracije glukoze u krvi krava u toplotnom stresu dolazi uprkos povećanju apsorpcije glukoze u crevima (*Garriga i sar., 2006*), i povećanju reapsorpcije glukoze iz bubrega (*Ikari i sar., 2005*), kao i povećanoj sintezi glukoze u jetri (*Febbraio, 2001*). *Sinha i sar., (1981)* i *Stöber i sar., (1990)* su ustanovili nešto više koncentracije holesterola u periodu povišene ambijentalne temperature. *Rasoli i*

sar., (2004) su ustanovili smanjenje prosečne koncentracije holesterola u krvi krava u letnjem periodu u odnosu na zimski period.

Mnogi autori izveštavaju o povećanju koncentracije ukupnih proteina i albumina u toku letnje sezone (*Rasooli i sar.*, 2004; *Ferreira i sar.*, 2009), kao i o povećanju koncentracije ukupnih proteina i albumina u toplotnom stresu (*Koubkova i sar.*, 2002; *Ferreira i sar.*, 2009), što pripisuju gubitku ekstraceluralne tečnosti, odnosno hemokonzraciji u početku toplotnog stresa. U uslovima povišene ambijentalne temperature dolazi do povećanja koncentracije uree u krvi krava (*Ronchi i sar.*, 1997; *Koubkova i sar.*, 2002; *Rasooli i sar.*, 2004), što je posledica katabolizma proteina i intenzivnijeg iskorišćavanja aminokiselina u procesima glukoneogeneze.

Prema više autora smanjenje plodnosti tokom leta od juna do septembra, u odnosu na zimski period u najvećem delu može se pripisati štetnom delovanju toplotnog stresa (*Ingraham i sar.*, 1974; *Cavestany i sar.*, 1985; *Badinga i sar.*, 1985; *Ray i sar.*, 1992; *Thompson i sar.*, 1996; *Al-Katanani i sar.*, 1999; *De Rensis*, 2002).

Letnji period se karakteriše anestrinom, kasnijom pojavom prvog fertilnog estrusa posle teljenja, smanjen je procenat koncepcije i povećan index osemenjavanja (*Cavestany i sar.*, 1985; *Ryan i sar.*, 1993; *De Rensis i sar.*, 2002; *Almier i sar.*, 2002).

U uslovima toplotnog stresa kod visokomlečnih krava trajanje estrusa je kraće, izostaju jasni simptomi polnog žara i česte su pojave tihog estrusa i anestrije (*Younas i sar.*, 1993; *Gwazdauskas i sar.*, 1981; *Nobel*, 1997). U takvim uslovima je smanjen broj osemenjavanja krava.

Smanjena plodnost zbog visokih ambijentalnih temperatura od juna do septembra odražava se i tokom oktobra i novembra, kada krave nisu više izložene uticaju toplotnog stresa (*Hansen*, 1997). U tom periodu se ispoljava dugotrajni efekat toplotnog stresa, započetog tokom leta, na antralnim folikulima koji se tokom narednih 40 do 50 dana razvijaju u dominantne folikule. Pored nepovoljnog uticaja toplotnog stresa na rast, i razmnožavanje folikula, kao i vitalnost nastalih oocita (*Roth i sar.*, 2001a; *Roth i sar.*, 2001b; *Badinga i sar.*, 1993), smanjuje se i sinteza steroidnih hormona u folikulu (*Roth i sar.*, 2001a; *Roth i sar.*, 2001b; *Howell i sar.*, 1994; *Wolfenson i sar.*, 1995).

2.6. UTICAJ PARITETA NA ZDRAVLJE, PROIZVODNE I REPRODUKTIVNE SPOSOBNOSTI KRAVA

Starije krave, koje su se telile više puta, teže održavanju homeostazu Ca u odnosu na prvotelke (*Goff i sar., 2001*).

Starost krava utiče na proizvodnju mleka, tako što mlečnost, počev od prve laktacije raste i svoj maksimum ispoljava između treće i pete laktacije, a nakon toga proizvodnja opada. Većina autora (*Curtis i sar., 1985; Jorritsma i sar., 2003*) je mišljenja da prve četiri laktacije predstavljaju oko $\frac{3}{4}$ svih laktacija i da sastav mleka u tom periodu vrlo malo varira. Odrasle krave proizvode 25% više mleka od prvotelki (*Šamanc i sar., 2005b*). Međutim, sa daljom starošću krava dolazi do smanjenja proizvodnje mleka. Mlečna mast se smanjuje za 0.1%, a protein za oko 0.6% po laktaciji.

Posebnu važnost kao etiološki faktor (kada su u pitanju prvotelke, odnosno junice) ima starost pri prvom osjemenjavanju (fertilnom), odnosno prvom teljenju (*Lin i sar., 1988; Michel i sar., 1989*). *Wensing i sar., (1997)* su ustanovili da su junice koje su se prvi put otelile kasnije u odnosu na uobičajeni uzrast (krajem treće godine, umesto sa 22-25 meseci), postpartalno redovno imale povišenu koncentraciju bilirubina u krvi (što ukazuje na oštećenje jetre). Ove junice su se znatno sporije prilagođavale na laktaciju, što je dovođilo do produženja servis perioda u odnosu na junice koje su se prvi put otelile u optimalnoj starosti (176,27 na prema 108,97 dana). Pored zamašćenja jetre, i produžen servis period je svakako jedan od izrazito važnih faktora za izlučivanje prvotelki iz proizvodnje. Isti autori navode da se na farmama ovo naročito često dešava ukoliko se priplodne junice drže zajedno sa tovnom junadi, jer tada (pored kasnijeg pripusta, odnosno osjemenjavanja) postoje idealni uslovi za nastanak gojaznosti, kao dokazanog predisponirajućeg faktora za nastanak zamašćenja jetre (i svih njenih posledica).

3. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije je da se utvrdi povezanost određenih metaboličkih parametara u peripartalnom periodu (periodu zasušenja i ranom puerperijumu) i proizvodnih, odnosno reproduktivnih, rezultata krava tokom rane laktacije. Očekuje se da će se utvrditi granične vrednosti pojedinih parametara metaboličkog profila određenih peripartalno koje će se moći koristiti za procenu krava koje su sklone ostvarivanju slabijih proizvodnih rezultata od onih koji se očekuju na osnovu genetske predispozicije krava holštajn rase, a to je prosečna dnevna proizvodnja manja od 30 litara u ranoj laktaciji i servis period duži od 120 dana. Na taj način bi se pravovremeno mogle uvesti određene preventivne mere kojima bi se sprečio gubitak profita vezan za smanjenu mlečnost odnosno poremećenu reprodukciju krava u ranoj fazi laktacije. Posebno bi se ispitalo da li, i u kom stepenu, na proizvodne rezultate u ranoj laktaciji utiču paritet i sezona ispitivanja (topli u odnosu na hladni period godine).

Dodatni cilj istraživanja je da se istovremenim određivanjem koncentracija pojedinih biohemijskih parametara u *v. jugularis* (veni koja se u standardnim uslovima koristi za ispitivanje metaboličkog statusa krava) i *v. subcutanei abdominis* (veni koja odvodi krv iz mlečne žlezde), utvrdi mogućnost korišćenja razlike u dobijenim vrednostima između dve vene za pouzdaniju procenu metaboličkog statusa jedinke.

Da bi se ispunio zadati cilj postavljeni su sledeći zadaci:

1. Utvrditi da li postoji povezanost metaboličkog statusa, proizvodnih i reproduktivnih karakteristika životinja sa *sezonom* (topli meseci od kraja juna do kraja septembra/hladni meseci od početka decembra do početka marta) i *paritetom* (primipare/multipare).
2. Izvršiti procenu dnevne mlečnosti 30. dana laktacije na osnovu vrednosti ispitivanih parametara dobijenih tokom različitih faza proizvodnog ciklusa (KG, P i RL).
3. Izvršiti procenu ukupne mlečnosti tokom laktacije na osnovu vrednosti ispitivanih parametara dobijenih tokom različitih faza proizvodnog ciklusa (KG, P i RL).
4. Izvršiti procenu servis perioda na osnovu vrednosti ispitivanih parametara dobijenih tokom različitih faza proizvodnog ciklusa (KG, P i RL) kao i na

osnovu parametara proizvodnje (dnevna i ukupna mlečnost) i parametara kvaliteta mleka).

5. Ispitati razlike u vrednostima koncentracija određenih varijabli dobijenih u uzorcima krvi uzetim simultano iz dve vene sa proizvodnjom mleka.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. Ogledne životinje

Krave crno bele rase sa dominantnim učešćem holštajn gena starosti od 2 do 6 godina su odabrane na sedam komercijalnih farmi Poljoprivredne Korporacije Beograd (PKB) na kojima su isti uslovi držanja i ishrane. Odabir krava je izvršen u periodu od početka decembra do početka marta i od kraja juna do kraja septembra.

Ukupno je odabrano 640 krava. Odabir je izvršen u odnosu na fazu proizvodnog ciklusa na sledeći način: ukupno 191 krava su bile jedinke u poslednjoj fazi graviditeta (5 do 7 dana pre očekivanog termina teljenja) - **grupa KG** (zasušenje); 201 krava su bile jedinke u puerperijumu (5 do 7 dana posle teljenja) - **grupa P** (puerperijum); dok je ukupno 248 krava bilo u ranoj laktaciji (30. dan laktacije) – **grupa RL** (rana laktacija).

U zavisnosti od **perioda ispitivanja** krave su podeljenje u dve grupe: krave ispitivane u toplom periodu (**TP**) i krave ispitivane u hladnom periodu (**HP**). Krave ispitivane u toplom periodu su krave odabrane u periodu od kraja juna do kraja septembra. Ukupno je bilo 399 TP krava od kojih je 114 bilo u KG fazi, 118 u P fazi a 167 u RL fazi. Krave ispitivane u hladnom periodu su krave odabrane u periodu od početka decembra do početka marta. Ukupno je bilo 241 HP krava od kojih je 77 bilo u KG fazi, 83 u P fazi a 81 u RL fazi.

U zavisnosti od **pariteta** krave su podeljenje u podgrupe: primipare krave (**PP**) i multipare krave (**MP**). Ukupno je bilo 220 PP krava od kojih je 37 bilo u KG fazi, 78 u P fazi a 105 u RL fazi. Izabrano je 420 MP krava, od kojih je 154 bilo u KG fazi, 123 u P fazi, a 143 u RL fazi.

Osamdeset multiparih (MP) krava tokom hladnog perioda (HP) je odabrano iz grupa KG i RL i određeno za dodatna ispitivanja. Ove krave su podeljene tako da je prva grupa obuhvatala 20 krava iz grupe KG (**grupa Z**); druga, treća i četvrta grupa krava su obuhvatale ukupno 60 krava iz grupe RL, ali podeljenih u 3 grupe u odnosu na dnevnu proizvodnju mleka 30. dana laktacije: krave sa niskom proizvodnjom – **grupa NP** (31-40L mleka dnevno), krave sa srednjom proizvodnjom mleka – **grupa SP** (41- 50L mleka dnevno) i krave sa visokom dnevnom proizvodnjom mleka – **grupa VP** (preko 50L mleka dnevno).

Za ocenu dnevne mlečnosti 30. dana laktacije na osnovu vrednosti parametara određivanih kod različitih grupa ispitivanih krava, ROC analizom izvršena je podela krava na osnovu dnevne mlečnosti utvrđene 30. dana posle teljenja u dve grupe: grupa krava niske mlečnosti (od 15 do 30 litara/dan) - **grupa NM** (niska mlečnost) i grupa krava visoke mlečnosti (preko 30 litara/dan) – **grupa VM** (visoka mlečnost). Krave kod kojih je utvrđena mlečnost niža od 15 litara/dan su isključene iz ogleada. Iz grupe KG 100 krava je imalo visoku, a 91 krava nisku mlečnost; iz grupe P 86 krava je imalo visoku, a 115 krava nisku mlečnost; iz grupe RL 117 krava je imalo visoku, a 131 krava nisku mlečnost.

Da bi se **ROC analizom ocenila ukupna mlečnost tokom laktacije** na osnovu vrednosti parametara određivanih kod različitih grupa ispitivanih krava, izvršena je podela krava na osnovu ukupne mlečnosti tokom naredne laktacije u dve grupe: grupa krava ukupne mlečnosti do 8 000L - **grupa NUM** (niska ukupna mlečnost) i grupa krava ukupne mlečnosti iznad 8 000L – **grupa VUM** (visoka ukupna mlečnost). Iz grupe KG 132 krava je imalo visoku, a 59 krava nisku mlečnost; iz grupe P 124 krava je imalo visoku, a 77 krava nisku mlečnost; iz grupe RL 166 krava je imalo visoku, a 82 krave nisku mlečnost.

Da bi se izvršila **ROC analiza za ocenu servis perioda** na osnovu vrednosti parametara određivanih kod različitih grupa ispitivanih krava, izvršena je podela krava na osnovu narednog servis perioda u dve grupe: grupa krava sa servis periodom kraćim od 120 dana – **grupa KSP** (kratak servis period) i grupa krava sa servis periodom dužim od 120 dana – **grupa DSP** (dug servis period). Iz grupe KG 77 krava je kratak a 114 krava dug servis period; iz grupe P 85 krava je imalo kratak, a 116 krava dug servis period; iz grupe RL 93 krava imalo je kratak, a 155 krava dug servis period.

4.2. Ishrana krava

Sve krave uključene u ogled su obeležene i hranjene potpuno mešanim obrokom (TMR-*Total Mixed Ration*) dva puta dnevno, pri čemu su sastav i količina obroka usklađeni sa proizvodno reproduktivnom ciklusom krava. Izvršena je hemijska analiza obroka korišćenog u ishrani krava. Naime, TMR je bio sastavljen za krave u kasnoj fazi graviditeta (zasušanju) i za krave u prvoj fazi laktacije uz odgovarajući dodatak koncentrovane hrane iz ruke.

Hranljiva vrednost obroka je utvrđena primenom standardnih metoda. Tako je suva materija obroka (kg/dan), utvrđena Veende metodom; ukupni proteini (g/dan) volumetrijskom metodom po Kjeldalu; razgradivi proteini (g/dan) estimacionom računskom metodom prema NRC (2001); nerazgradivi proteini (g/dan) estimacionom računskom metodom prema NRC (2001); neto energija (MJ/dan), računskom metodom prema NRC (2001); NDF, % SM; i ADF, % SM, metodom po Van Soest-u; sirova mast, (% SM) gravimetrijskom metodom po Soxlet-u; NDF iz kabaste hrane, % SM, Van Soest metodom; kalcijum (Ca), % SM, metodom AAC; fosfor (P), % SM, spektrofotometrijskom metodom. Analiza svih parametara obroka rađena je u laboratoriji EkoLab.

Tabela 4.1. Sastav obroka za krave u različitim fazama proizvodnog ciklusa

| Sastav obroka | Krave u zasušanju (kg) | Krave u puerperijumu (kg) | Krave do 30 dana posle teljenja (kg) |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Seno lucerke | 2,3 | 3,0 | 3,5 – 4,0 |
| Senaža lucerke | 2,3-2,6 | 3,0-3,5 | 3,5 |
| Silaža kukuruza | 12,0-12,8 | 16,0-17,0 | 18,5-20,0 |
| Koncentrat za krave 1 | 4,5 | 6,0 | 5,9 |
| Koncentrat za krave 2 | 4,5 | 6,0 | 8,0 |
| Kukuruzno zrno | 0,7-1,6 | 0,9-2,0 | 1,3-3,5 |
| Pšenične mekinje | 0,4 | 0,5 | - |
| Sojin griz | 0,62-0,64 | 0,8 | 0,80-0,90 |
| Sladolik | 0,8 | 1 | 1 |
| Stočna so | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| Soda bikarbona | 0,08-0,1 | 0,1 | - |
| Stočna kreda | 0,08 | 0,1 | 0,1 |

Tabela 4.2. Sastav koncentrata za krave

| Komponente smeše | Koncentrat za krave 1 (%) | Koncentrat za krave 2 (%) |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Kukuruz | 32,60 | 48,60 |
| Pšenica | 10,00 | - |
| Suncokretova sačma, 33% | 38,00 | 29,00 |
| Stočno brašno | 15,00 | 16,00 |
| Dikalcijum fosfat | 1,20 | 1,20 |
| Premiks | 1,10 | 1,10 |
| Stočna kreda | 1,60 | 1,60 |
| Stočna so | 0,60 | 0,60 |

4.3. Metode određivanja telesne kondicije krava

U momentu odabira svim kravama je ocenjena telesna kondicija, po metodi ocene telense kondicije predloženom od strane *Elanco Animal Health Buletin* (AL 8478). U ocenjivanju telesne kondicije su korišćene metode palpacije i adspekcije pet najvažnijih anatomskih regija: slabinske regije, regije korena repa, regije sednih kvrga, regije sapi i regije kukova. Ocena je izražena numerički od 1 do 5.

4.4. Uzimanje uzoraka krvi krava

Svim kravama u momentu odabira, 2 do 3 sata nakon jutarnjeg hranjenja, uzet je uzorak krvi punkcijom *v. jugularis*. Od 80 krava odabranih metodom slučajnog izbora za dodatna ispitivanja (*grupe Z, NP, SP, VP*) simultano sa uzimanjem uzoraka krvi iz *v. jugularis* uzeti su uzorci krvi iz *v. subcutanea abodiminis*.

Uzorci krvi su uzimani u standardne vakutajnere i vakutajnere sa Na-fluoridom kao antikoagulansom. U laboratoriji je iz uzoraka iz standardnih vakuumtajnera odvajan krvni serum. Uzorci krvi, za izdvajanje krvnog sreuma, su nakon uzimanja ostavljani da spontano koagulišu na sobnoj temperaturi do vremena dostavljanja u laboratoriju (do 4 sata), nakon čega su 20 minuta centrifugovani na 1000 o/min radi izdvajanja seruma. Nakon odlivanja seruma, uzorci su zamrzavani i čuvani na -20°C do analiziranja.

U laboratoriji je iz uzoraka iz vakutajnera sa Na-fluoridom odvajana krvna plazma. Uzorci krvi su, za izdvajanje krvne plazme, nakon uzimanja čuvani na ledu (+4°C) do dostavljanja u laboratoriju (do 4 sata), nakon čega su 20 minuta centrifugovani na 1000 o/min radi izdvajanja plazme. Nakon odlivanja plazme, uzorci su zamrzavani i čuvani na -20°C do analiziranja.

4.5. Metode ispitivanja odabranih sastojaka krvi

Iz vakutajnera sa antikoagulansom iz krvne plazme je određivana koncentracija glukoze. Za analizu koncentracije glukoze korišćen je komercijalni test paketa (Bio Merieux), a analize su rađene na aparatu RAYTO-1904c.

U uzorcima krvnog seruma ispitivane su koncentracije insulina, NEFA, BHBA (beta-hydroxi butiric acid), bilirubina, ukupnih proteina, albumina, uree, kalcijuma i

fosfora. Računskim putem izračunat je odnos kalcijuma i fosfora (Ca/P). Koncentracija NEFA određena je enzimsko - kolorimetrijskom metodom (*Randox, Great Britain*).

Za analizu koncentracije insulina korišćeni su humani komercijalni RIA kitovi (INEP Zemun), koji su validirani za goveda. Unakrsna reaktivnost anti-humanih insulinskih antitela sa goveđim insulinom je blizu 100%. Standardi za RIA su napravljeni od goveđeg insulina. Intra i inter-assay koeficijent varijacije (CV) za koncentraciju insulina je manji ili blizu 10%, a pouzdanost mu je veća od 95%. Za analizu koncentracije BHBA, bilirubina, ukupnih proteina, albumina, uree, kalcijuma i fosfora korišćeni su komercijalni test paketi (*Bio Merieux*), a analize su rađene na aparatu RAYTO-1904c.

4.6. Utvrđivanje proizvodnih i reproduktivnih pokazatelja

Tridesetog dana nakon teljenja određena je **dnevna proizvodnja mleka** za svaku kravu. Muža se sprovodila u sistemu *Milk Master*, proizvodu kompanije *De Laval* dva puta dnevno. Muzna jedinica je bila opremljena elektronskim displejom na kome je očitavana količina namuženog mleka. Sistemom se rukovalo preko soft-touch tastature na muznoj jedinici.

Ukupna mlečnost tokom laktacije određena je za svaku kravu kao zbir dnevnih proizvodnja mleka tokom tekuće laktacije.

Od reproduktivnih pokazatelja, utvrđivan je za svaku kravu **naredni servis period**, odnosno period od teljenja do uspostavljanja narednog graviditeta, uvidom u evidenciju podataka.

4.7. Uzimanje uzoraka mleka od krava

Tridesetog dana laktacije su uzimani uzorci mleka za hemijski pregled mleka, a u cilju određivanja količine masti u mleku, količine proteina u mleku i količine suve materije. Iz dobijenih vrednosti za količinu masti i proteina u mleku izračunat je odnos masti i proteina (M/P). Svi navedeni parametri iz sirovog mleka su određivani aparatom *Milkoscan-a serije 130, tip 10900, A/SN. Foss Electric*. Metoda koja je korišćena je kvantitativna, infra red spektroskopija, **IDF 141C:2000**. Hemijska analiza mleka je rađena u laboratoriji EkoLab. Mleko je uzorkovano u skladu sa međunarodno priznatim principima (*ICAR, 2005*), primenom merača mleka pod nazivom **Waikato**

MK V, kompanije *Waikato Milking Systems NZ Limited*. Postavljan je između muzne jedinice i mlekovoda i zadržava/sakuplja mali, ali proporcionalni deo od ukupne količine mleka (25 g/kg mleka). Nakon očitavanja količine mleka, uzorak je homogenizovan 1 sekundu po kilogramu namuženog mleka, a obavezno preko 10 sekundi, postavljanjem slavine u donji položaj.

4.8. Statistička obrada podataka

Izbor metoda za statističku analizu izvršen je u skladu sa ciljevima istraživanja i karakteristikama podataka.

Informacije o rezultatima istraživanja date su tabelarno preko osnovnih pokazatelja deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, medijane, ekstremnih vrednosti, interkvartilne razlike i koeficijenta varijacije. S obzirom da su rezultati Kolmogorov-Smirnov testa ukazali da eksperimentalni podaci za posmatrana obeležja nisu u svim uzorcima distribuirani po modelu normalne raspodele, rezultati Levene-ovog testa da varijanse analiziranih grupa nisu homogene u svim slučajevima, kao i činjenicu da podaci u svim uzorcima nisu homogeni, testiranje razlika prosečnih vrednosti sprovedeno je neparametarskim testovima, Kruskal-Wallis-ovim testom, Mann-Whitney U-testom i Wilcoxon-ovim testom. Jačina veze između dve varijable kvantifikovana je Spearman-ovim koeficijentom korelacije, a zaključak o značajnosti veze donet je na bazi t-testa za korelacioni koeficijent. U cilju određivanja vrednosti analiziranih parametara koje razdvajaju grupe krava sa mlečnošću do i preko 30L 30. dana, kao i grupe krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana, upotrebljena je ROC analiza. Vrednosti koje razdvajaju grupe životinja određene su preko Youden-ovog indeksa.

Za statističku obradu podataka korišćen je paket Statistica v. 6. i paket SPSS v. 16.

5. REZULTATI

5.1. ANALIZA OCENE TELESNE KONDICIJE (OTK)

5.1.1. Ispitivanje razlika u OTK između grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečne OTK statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa (kasni graviditet, puerperijum i rana laktacija). Prosečna vrednost OTK krava u kasnom graviditetu ($Me=3,75$) je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u puerperijumu ($Me=3,00$) i krava u ranoj laktaciji ($Me=2,75$), a prosečna OTK krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u ranoj laktaciji (tabele 5.1.1. i 5.1.2).

Tabela 5.1.1. Osnovni statistički pokazatelji za OTK različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | M_e | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 3,92 | 3,75 | 2,75-5,00 | 3,50-4,50 | 14,14 |
| | TP | 114 | 3,97 | 4,00 | 2,75-5,00 | 3,50-4,50 | 13,72 |
| | HP | 77 | 3,85 | 3,75 | 2,75-5,00 | 3,50-4,25 | 14,67 |
| | MP | 154 | 3,85 | 3,75 | 2,75-5,00 | 3,50-4,25 | 14,04 |
| | PP | 37 | 4,23 | 4,50 | 3,00-5,00 | 3,75-4,50 | 12,10 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 3,12 | 3,00 | 2,25-4,75 | 2,75-3,25 | 12,75 |
| | TP | 118 | 3,09 | 3,00 | 2,25-4,00 | 2,75-3,25 | 11,99 |
| | HP | 83 | 3,16 | 3,25 | 2,50-4,75 | 2,75-3,50 | 13,70 |
| | MP | 123 | 3,18 | 3,25 | 2,25-4,75 | 2,75-3,50 | 13,61 |
| | PP | 78 | 3,02 | 3,00 | 2,25-3,75 | 2,75-3,25 | 10,32 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 2,79 | 2,75 | 2,25-3,75 | 2,50-3,00 | 10,97 |
| | TP | 167 | 2,75 | 2,75 | 2,25-3,75 | 2,50-3,00 | 11,92 |
| | HP | 81 | 2,87 | 2,75 | 2,50-3,50 | 2,75-3,00 | 8,28 |
| | MP | 143 | 2,79 | 2,75 | 2,25-3,75 | 2,50-3,00 | 12,44 |
| | PP | 105 | 2,79 | 2,75 | 2,25-3,50 | 2,75-3,00 | 8,62 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period;

\bar{x} -aritmetička sredina, M_e -medijana, $c_v(\%)$ -koeficijent varijacije

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.1.2.) utvrđeno je da se prosečne OTK statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih krava** u različitim

fazama proizvodnog ciklusa, kao i da se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.1.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na OTK kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|--------|-------|--------|------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 342,08 | <0,001 | 12,98 | <0,001 | 16,60 | <0,001 | 9,02 | <0,001 |
| TP | 225,71 | <0,001 | 10,59 | <0,001 | 13,41 | <0,001 | 7,51 | <0,001 |
| HP | 113,65 | <0,001 | 7,54 | <0,001 | 9,68 | <0,001 | 1,80 | <0,001 |
| MP | 55,47 | <0,001 | 9,59 | <0,001 | 13,34 | <0,001 | 7,45 | <0,001 |
| PP | 25,17 | <0,001 | 8,22 | <0,001 | 9,13 | <0,001 | 5,02 | <0,001 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z| - statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da je prosečna vrednost OTK multiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=3,75$) statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK multiparih krava u puerperijumu ($Me=3,25$) i multiparih krava u ranoj laktaciji ($Me=2,75$), a prosečna OTK multiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost OTK primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=4,50$) je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK primiparih krava u puerperijumu ($Me=3,00$) i primiparih krava u ranoj laktaciji ($Me=2,75$), a prosečna OTK primiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK primiparih krava u ranoj laktaciji (tabele 5.1.1. i 5.1.2).

Rezultati Mann-Whitney U testa ukazuju da se prosečne OTK vrednosti statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) **između krava različitih pariteta** u periodu kasnog graviditeta, kao i da se vrlo značajno razlikuju u periodu puerperijuma ($p=0,009$). U periodu rane laktacije nije utvrđena značajna razlika ($p=0,346$) u vrednosti OTK između krava različitih pariteta.

Primenom Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.1.2) utvrđeno je da se, kako tokom **toplog**, tako i tokom **hladnog perioda godine**, prosečne OTK statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između grupa krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Poređenjem parova srednjih vrednosti, Mann-Whitney U testom, tokom toplog perioda godine, zaključuje se da je prosečna vrednost OTK krava u kasnom graviditetu ($Me=4,00$) statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u

fazi puerperijuma ($Me=3,00$), odnosno rane laktacije ($Me=2,75$). U ovom periodu godine prosečna OTK krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost OTK krava u kasnom graviditetu ($Me=3,75$) je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u fazi puerperijuma ($Me=3,25$), odnosno rane laktacije ($Me=2,75$). U ovom periodu godine prosečna OTK krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti OTK krava u ranoj laktaciji.

Na osnovu Mann-Whitney U testa utvrđeno je da se prosečne OTK vrednosti određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju u periodima kasnog graviditeta ($|z|=1,470$; $p=0,142$) i puerperijuma ($|z|=0,709$; $p=0,478$), ali da je vrednost OTK kod krava u ranoj laktaciji statistički vrlo značajno veća ($|z|=3,772$; $p<0,001$) u hladnom u odnosu na topao period godine.

5.1.2. Veza između OTK i dnevne mlečnosti

Između OTK i dnevne mlečnosti krava 30. dana laktacije u fazi **KG** utvrđena je vrlo značajna negativna korelacija kod svih krava u ogledu ($\rho=-0,443$; $p<0,001$), kod svih krava u toplom ($\rho=-0,393$; $p<0,001$) i hladnom periodu godine ($\rho=-0,499$; $p<0,001$); kod svih MP krava ($\rho=-0,437$; $p<0,001$) (tabela 5.1.3).

Prema rezultatima U-testa, prosečna OTK za krave u fazi KG, sa dnevnom mlečnošću 30. dana preko 30L statistički se vrlo značajno razlikuje od prosečne OTK kod krava sa mlečnošću do 30 L: kod svih krava ($|z|=4,309$, $p <0,001$); kod MP krava ($|z|=3,972$, $p <0,001$); kod krava u toplom ($|z|=2,807$, $p=0,005$) i hladnom periodu ($|z|=2,915$, $p <0,004$), (tabela 5.1.3).

Rezultati ROC analize su pokazali da se OTK krava u **KG** može koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dnevne mlečnosti 30. dana laktacije, kod svih krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija OTK i dnevne mlečnosti i značajna razlika OTK dve grupe krava Mann-Whitney U testom. Tako, dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava, čija je OTK manja od 3,87; kod MP krava, čija je OTK manja od 3,62; kod krava u toplom periodu, čija je OTK manja od 3,87 i kod krava u hladnom periodu čija je OTK manja od 4,37.

Između OTK i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije u fazi **P** utvrđena je značajna pozitivna korelacija kod oglednih krava u hladnom ($\rho=0,230$; $p=0,036$)

periodu godine. Međutim, na osnovu Mann-Whitney U-testa ($|z|=1,924$; $p=0,054$), prosečna OTK krava sa mlečnošću 30. dana preko 30L, statistički značajno se ne razlikuje, što znači da je slaba moć OTK za razdvajanje ove dve grupe krava. U skladu sa tim, ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,620 sa nivoom značajnosti $p=0,060$, ne može se koristiti za ocenu vrednosti OTK koja razdvaja grla sa mlečnošću do i preko 30L.

U fazi **RL** između OTK i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$), značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti kod ispitivanih grupa krava.

Tabela 5.1.3. Rezultati korelacije između OTK i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti OTK i Mann-Whitney U-testa za razliku u vrednosti OTK kod krava sa mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (poen) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|------------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,443 | <0,001 | 0,679 | <0,001 | 3,87 | 4,309 | <0,001 |
| | TP | -0,393 | <0,001 | 0,654 | 0,005 | 3,87 | 2,807 | 0,005 |
| | HP | -0,499 | <0,001 | 0,700 | 0,006 | 4,37 | 2,915 | 0,004 |
| | MP | -0,437 | <0,001 | 0,687 | <0,001 | 3,62 | 3,972 | <0,001 |
| | PP | -0,230 | 0,171 | 0,512 | 0,915 | - | 0,108 | 0,914 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,052 | 0,462 | 0,541 | 0,320 | - | 1,017 | 0,309 |
| | TP | -0,109 | 0,241 | 0,519 | 0,728 | - | 0,356 | 0,722 |
| | HP | 0,230 | 0,036 | 0,620 | 0,060 | - | 1,924 | 0,054 |
| | MP | -0,017 | 0,850 | 0,513 | 0,803 | - | 0,254 | 0,800 |
| | PP | -0,056 | 0,624 | 0,437 | 0,417 | - | 0,839 | 0,402 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,071 | 0,263 | 0,540 | 0,276 | - | 1,132 | 0,258 |
| | TP | -0,070 | 0,371 | 0,558 | 0,201 | - | 1,330 | 0,183 |
| | HP | -0,204 | 0,068 | 0,550 | 0,439 | - | 0,830 | 0,407 |
| | MP | -0,061 | 0,471 | 0,535 | 0,465 | - | 0,754 | 0,451 |
| | PP | -0,044 | 0,657 | 0,528 | 0,634 | - | 0,508 | 0,611 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.1.3. Veza između OTK i dužine servis perioda

Tokom **KG** između OTK i dužine servis perioda utvrđena je značajna negativna korelacija kod svih krava u ogledu ($\rho=-0,187$; $p=0,010$) i vrlo značajna kod MP krava ($\rho=-0,249$; $p=0,002$). Prema rezultatima ROC analize OTK krava u KG može se koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dužine servis perioda kod svih krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija. Dužina servis perioda do 120 dana, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava čija je OTK veća od 3, 62; kod svih MP krava čija je OTK veća od 3,62 (tabela 5.1.4).

Tabela 5.1.4. Rezultati korelacije između OTK i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti OTK i Mann-Whitney U-testa za razliku u vrednosti OTK kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (poen) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,187 | 0,010 | 0,613 | 0,008 | 3,62 | 2,673 | 0,008 |
| | TP | -0,140 | 0,137 | 0,596 | 0,079 | - | 0,774 | 0,076 |
| | HP | -0,222 | 0,052 | 0,640 | 0,040 | - | 1,897 | 0,058 |
| | MP | -0,249 | 0,002 | 0,633 | 0,005 | 3,62 | 2,824 | 0,005 |
| | PP | -0,126 | 0,456 | 0,592 | 0,345 | - | 0,936 | 0,335 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,113 | 0,111 | 0,556 | 0,175 | - | 1,385 | 0,166 |
| | TP | 0,090 | 0,715 | 0,534 | 0,804 | - | 0,251 | 0,802 |
| | HP | -0,337 | 0,171 | 0,708 | 0,147 | - | 1,513 | 0,130 |
| | MP | -0,096 | 0,292 | 0,573 | 0,165 | - | 1,415 | 0,157 |
| | PP | -0,108 | 0,348 | 0,522 | 0,745 | - | 0,336 | 0,737 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,100 | 0,116 | 0,573 | 0,055 | - | 1,992 | 0,046 |
| | TP | -0,074 | 0,340 | 0,568 | 0,149 | - | 1,502 | 0,133 |
| | HP | -0,128 | 0,255 | 0,545 | 0,488 | - | 0,743 | 0,457 |
| | MP | -0,076 | 0,369 | 0,541 | 0,404 | - | 0,862 | 0,389 |
| | PP | -0,213 | 0,029 | 0,677 | 0,005 | 2,87 | 2,987 | 0,003 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

U fazi **P** između OTK i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija kod ispitivanih grupa krava. Na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečna OTK krava sa servis periodom do i preko 120 dana statistički značajno se ne razlikuje. Rezultati ROC analize su pokazali da se OTK krava u P ne može koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dužine servis perioda kod nijedne ispitivane grupe krava.

Između OTK određene tokom **RL** i dužine servis perioda, utvrđena je značajna negativna korelacija kod PP krava ($\rho=-0,213$; $p=0,029$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečna OTK krava sa servis periodom do i preko 120 dana statistički vrlo značajno se razlikuje kod svih PP krava ($|z|=2,987$; $p=0,003$). Rezultati ROC analize su pokazali da se OTK krava u RL može koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dužine servis perioda kod PP krava čija je površina ispod ROC krive 0,677 sa nivoom značajnosti $p=0,005$. Dužina servis perioda u RL do 120 dana, može da se očekuje kod PP krava, čija je OTK veća od 2,87.

5.2. ANALIZA KONCENTRACIJE GLUKOZE

5.2.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji glukoze između grupa krava

Prema rezultatima Kruskal-Wallis-ovog testa prosečne koncentracije glukoze u krvi krava statistički vrlo značajno se razlikuju ($p<0,001$) između krava u **različitim proizvodnim kategorijama**. Mann-Whitney-ovim U-testom, ispitani su odnosi između svake dve proizvodne kategorije krava. Utvrđeno je da je prosečna vrednost koncentracije glukoze visoko steonih krava ($Me=3,20$ mmol/L) statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti koncentracije glukoze kod oteljenih krava ($Me=2,70$ mmol/L), kao i kod krava u ranoj laktaciji ($Me=2,80$ mmol/L; $p<0,001$). Takođe, prosečna koncentracija glukoze oteljenih krava statistički vrlo značajno ($p<0,001$) je manja od prosečne vrednosti koncentracije glukoze krava u ranoj laktaciji, (tabele 5.2.1. i 5.2.2).

Tabela 5.2.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju glukoze kod različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | c _v (%) |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|--------------------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 3,16 | 3,20 | 1,50-5,90 | 2,80-3,40 | 17,67 |
| | TP | 114 | 3,10 | 3,20 | 1,50-4,60 | 2,80-3,40 | 16,81 |
| | HP | 77 | 3,25 | 3,20 | 2,20-5,90 | 2,90-3,40 | 18,54 |
| | MP | 154 | 3,05 | 3,10 | 1,50-4,60 | 2,80-3,30 | 15,17 |
| | PP | 37 | 3,64 | 3,70 | 2,00-5,90 | 3,30-3,90 | 18,51 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 2,67 | 2,70 | 1,10-5,30 | 2,20-3,10 | 28,81 |
| | TP | 118 | 2,62 | 2,65 | 1,10-5,20 | 2,20-3,00 | 25,31 |
| | HP | 83 | 2,74 | 2,70 | 1,10-5,30 | 2,20-3,30 | 32,82 |
| | MP | 123 | 2,47 | 2,40 | 1,10-5,20 | 2,10-2,90 | 28,98 |
| | PP | 78 | 2,99 | 2,90 | 1,10-5,30 | 2,50-3,40 | 24,98 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 2,82 | 2,80 | 1,10-4,60 | 2,50-3,20 | 18,91 |
| | TP | 167 | 2,78 | 2,80 | 1,10-4,20 | 2,50-3,10 | 19,47 |
| | HP | 81 | 2,91 | 2,90 | 1,90-4,60 | 2,50-3,30 | 17,54 |
| | MP | 143 | 2,70 | 2,80 | 1,10-4,60 | 2,40-3,10 | 20,10 |
| | PP | 105 | 2,99 | 2,90 | 2,00-4,20 | 2,70-3,30 | 15,80 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v-koeficijent varijacije

Poređenjem medijana Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečne koncentracije glukoze u krvi MP krava iz različitih faza proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno razlikuju (p=0,003), dok kod PP krava nije utvrđena statistički značajna razlika (p=0,562) u različitim proizvodnim kategorijama, (tabela 5.2.2).

Tabela 5.2.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju glukoze kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|--------|-------|--------|------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 68,18 | <0,001 | 7,50 | <0,001 | 6,23 | <0,001 | 3,28 | 0,001 |
| TP | 44,62 | <0,001 | 6,06 | <0,001 | 5,09 | <0,001 | 2,71 | 0,007 |
| HP | 23,44 | <0,001 | 4,45 | <0,001 | 3,48 | <0,001 | 1,09 | 0,057 |
| MP | 12,84 | 0,003 | 7,84 | <0,001 | 5,72 | <0,001 | 3,58 | <0,001 |
| PP | 0,33 | 0,562 | 4,71 | <0,001 | 5,68 | <0,001 | 0,57 | 0,566 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z| - statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Medijalna vrednost koncentracije glukoze multiparih krava u kasnom graviditetu (Me=3,10 mmol/L) je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti glikemije multiparih krava u puerperijumu (Me=2,40 mmol/L) i multiparih krava u ranoj laktaciji (Me=2,80 mmol/L), a prosečne glikemije multiparih krava u puerperijumu su statistički vrlo značajno manje ($p<0,001$) od prosečne vrednosti glikemije multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost glikemije primiparih krava u kasnom graviditetu (Me=3,70 mmol/L) je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti glikemije primiparih krava u puerperijumu (Me=2,90 mmol/L) i primiparih krava u ranoj laktaciji (Me=2,90 mmol/L), a prosečna koncentracija glukoze u krvi primiparih krava u puerperijumu ne razlikuje se statistički značajno ($p=0,566$) od prosečne glikemije primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.1.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da su prosečne glikemije kod PP krava statistički vrlo značajno veće nego kod MP krava u svim fazama proizvodnog ciklusa ($p<0,001$).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.2.2) je utvrđeno da se, kako tokom **toplog**, tako i tokom **hladnog perioda godine**, prosečne glikemije statistički vrlo značajno razlikuju ($p<0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Na osnovu poređenja parova Mann-Whitney U testom može se zaključiti da je tokom toplog perioda godine, prosečna glikemija krava u kasnom graviditetu (Me=3,20 mmol/L) statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne glikemije u fazi puerperijuma (Me =2,65 mmol/L), odnosno rane laktacije (Me=2,80 mmol/L). U ovom periodu godine glikemija krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p=0,007$) od prosečne glikemije krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna glikemija krava u kasnom graviditetu (Me=3,20 mmol/L) je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne glikemije krava u fazi puerperijuma (Me=2,70 mmol/L), odnosno rane laktacije (Me=2,90 mmol/L). U ovom periodu godine prosečna glikemija krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,057$) od prosečne glikemije krava u ranoj laktaciji.

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne glikemije određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju u periodima kasnog graviditeta ($|z|=1,000$; $p=0,317$), puerperijuma ($|z|=0,657$; $p=0,511$) i rane laktacije ($|z|=1,296$; $p=0,195$).

5.2.2. Veza između koncentracije glukoze i dnevne mlečnosti

Sadržaj glukoze određen u fazi **KG** i dnevna mlečnost 30. dana laktacije su u veoma značajnoj negativnoj korelaciji kod svih krava u ogledu ($\rho=-0,194$; $p=0,007$), kao i kod krava u hladnom periodu godine ($\rho=-0,332$; $p=0,003$). Prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija glukoze kod krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L statistički značajno se razlikuje kod svih krava ($|z|=2,287$, $p=0,022$), kao i vrlo značajno kod krava u hladnom periodu godine ($|z|=2,766$, $p=0,006$). U skladu sa navedenim, rezultati ROC analize pokazuju da se koncentracija glukoze krava u KG može koristiti kao pouzdan pokazatelj u određivanju granične vrednosti za ocenu dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod svih krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava čija je koncentracija glukoze manja od 3,45 i kod krava u hladnom periodu čija je koncentracija glukoze manja od 3,65.

Veoma značajna negativna korelacija utvrđena je u fazi **puerperijuma** kod svih ispitivanih krava ($\rho=-0,228$; $p=0,001$), kao i kod krava u hladnom ($\rho=-0,302$; $p=0,006$) periodu godine, između koncentracije glukoze i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije. Na osnovu rezultata Mann-Whitney U-testa, kod krava sa mlečnošću do 30 i preko 30L, prosečne vrednosti koncentracija glukoze se statistički značajno razlikuju kod svih krava ($|z|=2,030$; $p=0,043$). Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod puerperalnih krava čija je koncentracija glukoze manja od 2,85 mmol/L.

Koncentracija glukoze određena u **RL** i dnevna mlečnost 30. dana laktacije nalaze se u jakoj negativnoj korelaciji kod svih krava ($\rho=-0,137$; $p=0,031$), kao i veoma jakoj negativnoj korelaciji kod krava u hladnom periodu godine ($\rho=-0,324$; $p=0,003$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa, prosečne vrednosti koncentracija glukoze krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L statistički značajno se razlikuju kod krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija. U skladu sa tim, ROC kriva ispod koje površina iznosi za sve krave 0,589 sa nivoom značajnosti $p=0,015$, kao i za krave u hladnom periodu 0,722 sa nivoom značajnosti $p=0,001$, može se koristiti za ocenu vrednosti koncentracije glukoze koja razdvaja grla sa mlečnošću do i preko 30L.

Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod krava u ranoj laktaciji i krava u hladnom periodu godine čija je koncentracija glukoze manja od 3,25 mmol/L (tabela 5.2.3).

Tabela 5.2.3. Rezultati korelacije između koncentracije glukoze i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije glukoze i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji glukoze kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,194 | 0,007 | 0,596 | 0,023 | 3,45 | 2,287 | 0,022 |
| | TP | -0,150 | 0,112 | 0,575 | 0,177 | - | 1,355 | 0,176 |
| | HP | -0,332 | 0,003 | 0,703 | 0,006 | 3,65 | 2,766 | 0,006 |
| | MP | -0,050 | 0,540 | 0,529 | 0,536 | - | 0,621 | 0,534 |
| | PP | -0,144 | 0,394 | 0,601 | 0,367 | - | 0,907 | 0,364 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,228 | 0,001 | 0,584 | 0,043 | 2,85 | 2,030 | 0,042 |
| | TP | -0,173 | 0,061 | 0,557 | 0,292 | - | 1,057 | 0,291 |
| | HP | -0,302 | 0,006 | 0,624 | 0,052 | - | 1,945 | 0,052 |
| | MP | -0,148 | 0,101 | 0,532 | 0,548 | - | 0,601 | 0,548 |
| | PP | -0,039 | 0,738 | 0,544 | 0,577 | - | 0,422 | 0,673 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,137 | 0,031 | 0,589 | 0,015 | 3,25 | 2,495 | 0,013 |
| | TP | -0,039 | 0,615 | 0,531 | 0,488 | - | 0,703 | 0,482 |
| | HP | -0,324 | 0,003 | 0,722 | 0,001 | 3,25 | 3,430 | 0,001 |
| | MP | -0,062 | 0,463 | 0,548 | 0,327 | - | 1,066 | 0,286 |
| | PP | -0,129 | 0,190 | 0,609 | 0,060 | - | 1,906 | 0,057 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.2.3. Veza između koncentracije glukoze i servis perioda

U fazi **puerperijuma** nije utvrđena značajna korelacija između koncentracije glukoze i dužine servis perioda kod ispitivanih grupa krava. Na osnovu Mann-Whitney U-testa ($|z|=2,234$; $p=0,026$), prosečna koncentracija glukoze krava, sa servis periodom do i preko 120 dana statistički značajno se razlikuje kod MP krava. Koeficijent korelacije je blizu značajne vrednosti, pa se ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,618 sa nivoom značajnosti $p=0,026$ za MP krave, može koristiti za ocenu vrednosti koncentracije glukoze koja razdvaja grla sa servis periodom do i preko 120 dana. Dužina servis perioda do 120 dana, može da se očekuje kod puerperalnih MP krava čija je koncentracija glukoze veća od 2,75 mmol/L.

Tabela 5.2.4. Rezultati korelacije između koncentracije glukoze i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu koncentracije glukoze i

Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji glukoze kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|------------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,050 | 0,494 | 0,540 | 0,349 | - | 0,939 | 0,348 |
| | TP | -0,015 | 0,870 | 0,528 | 0,614 | - | 0,505 | 0,613 |
| | HP | -0,135 | 0,243 | 0,562 | 0,363 | - | 0,972 | 0,331 |
| | MP | -0,075 | 0,357 | 0,510 | 0,831 | - | 0,214 | 0,830 |
| | PP | -0,097 | 0,567 | 0,664 | 0,095 | - | 1,678 | 0,093 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,212 | 0,864 | 0,481 | 0,651 | - | 0,453 | 0,650 |
| | TP | -0,060 | 0,518 | 0,546 | 0,389 | - | 0,864 | 0,388 |
| | HP | 0,109 | 0,325 | 0,512 | 0,856 | - | 0,182 | 0,856 |
| | MP | -0,174 | 0,054 | 0,618 | 0,026 | 2,75 | 2,234 | 0,026 |
| | PP | 0,190 | 0,096 | 0,630 | 0,052 | - | 1,944 | 0,052 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,113 | 0,077 | 0,609 | 0,004 | 3,05 | 2,836 | 0,005 |
| | TP | -0,103 | 0,184 | 0,608 | 0,022 | 3,25 | 2,297 | 0,022 |
| | HP | -0,123 | 0,275 | 0,588 | 0,174 | - | 1,362 | 0,173 |
| | MP | -0,272 | 0,001 | 0,678 | <0,001 | 3,05 | 3,648 | <0,001 |
| | PP | 0,002 | 0,985 | 0,439 | 0,331 | - | 0,905 | 0,365 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

U fazi **RL** između koncentracije glukoze i dužine servis perioda, utvrđena je veoma značajna negativna korelacija kod MP krava ($\rho=-0,272$; $p=0,001$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečna koncentracija glukoze krava, sa servis periodom do i preko 120 dana statistički veoma značajno se razlikuje kod MP krava, tako da se može koristiti za ocenu vrednosti koncentracije glukoze koja razdvaja grla sa servis periodom do i preko 120 dana. Dužina servis perioda do 120 dana, može da se očekuje kod MP krava u ranoj laktaciji čija je koncentracija glukoze veća od 3,05 mmol/L. Prema rezultatima Mann-Whitney U-testa prosečna koncentracija glukoze krava, sa servis periodom do i preko 120 dana statistički veoma značajno se razlikuje kod svih ispitivanih krava ($|z|=2,836$; $p=0,005$), sa površinom ispod ROC krive od 0,609 i nivoom značajnosti $p=0,004$, kao i kod krava u toplom periodu godine ($|z|=2,297$; $p=0,022$), sa površinom ispod ROC krive 0,608 i nivoom značajnosti $p=0,022$, tako da se može koristiti za ocenu vrednosti koncentracije glukoze, koja razdvaja grla sa servis periodom do i preko 120 dana. Dužina servis perioda do 120 dana, može da se očekuje kod svih krava u ranoj laktaciji čija je glikemija veća od 3,05, kao i kod krava u toplom periodu godine čija je koncentracija glukoze veća od 3,25 mmol/L.

5.3. ANALIZA KONCENTRACIJE BHBA

5.3.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji BHBA između grupa krava

Grupnim Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečne koncentracije BHBA statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Pojedinačnim U-testom je dobijeno da je prosečna vrednost BHBA krava u kasnom graviditetu ($Me = 0,70$ mmol/L) statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u puerperijumu ($Me = 1,00$ mmol/L), ali se statistički značajno ne razlikuje ($p = 0,487$) od prosečne vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 0,60$ mmol/L), a prosečna BHBA krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u ranoj laktaciji (tabele 5.3.1. i 5.3.2).

Tabela 5.3.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju BHBA kod različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 0,73 | 0,70 | 0,20-2,70 | 0,50-0,80 | 46,63 |
| | TP | 114 | 0,74 | 0,70 | 0,20-2,70 | 0,60-0,80 | 46,03 |
| | HP | 77 | 0,71 | 0,60 | 0,30-1,90 | 0,50-0,80 | 47,72 |
| | MP | 154 | 0,72 | 0,70 | 0,20-2,70 | 0,60-0,80 | 44,89 |
| | PP | 37 | 0,75 | 0,60 | 0,20-1,90 | 0,50-0,80 | 53,39 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 1,35 | 1,00 | 0,20-5,20 | 0,70-1,90 | 98,76 |
| | TP | 118 | 1,31 | 0,95 | 0,20-5,20 | 0,60-1,80 | 70,37 |
| | HP | 83 | 1,42 | 1,10 | 0,30-4,90 | 0,70-2,10 | 66,76 |
| | MP | 123 | 1,39 | 1,10 | 0,30-4,90 | 0,70-2,10 | 65,58 |
| | PP | 78 | 1,29 | 0,95 | 0,20-5,20 | 0,60-1,80 | 74,33 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 0,75 | 0,60 | 0,20-3,70 | 0,50-0,80 | 63,40 |
| | TP | 167 | 0,73 | 0,60 | 0,20-3,70 | 0,50-0,80 | 167 |
| | HP | 81 | 0,81 | 0,70 | 0,20-3,00 | 0,60-0,90 | 81 |
| | MP | 143 | 2,70 | 2,80 | 1,10-4,60 | 2,40-3,10 | 20,10 |
| | PP | 105 | 0,72 | 0,70 | 0,20-3,00 | 0,50-0,80 | 52,28 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period;

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Primenom Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.3.2) dobijeno je da se prosečne koncentracije BHBA statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih**

krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa kao i da se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.3.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na BHBA kod različitih kategorija grla i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 82,91 | <0,001 | 7,640 | <0,001 | 0,696 | 0,487 | 8,154 | <0,001 |
| TP | 47,36 | <0,001 | 5,010 | <0,001 | 2,070 | 0,038 | 6,470 | <0,001 |
| HP | 38,79 | <0,001 | 5,710 | <0,001 | 1,430 | 0,152 | 4,807 | <0,001 |
| MP | 46,51 | <0,001 | 7,128 | <0,001 | 0,768 | 0,448 | 6,820 | <0,001 |
| PP | 19,46 | <0,001 | 3,156 | 0,002 | 0,126 | 0,899 | 4,411 | <0,001 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z|- statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prosečna vrednost BHBA multiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=0,70$ mmol/L) je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA multiparih krava u puerperijumu ($Me=1,10$ mmol/L), ali se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,448$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=0,60$ mmol/L). Prosečna BHBA multiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost BHBA primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=0,60$ mmol/L) je statistički vrlo značajno manja ($p=0,002$) od prosečne vrednosti BHBA primiparih krava u puerperijumu ($Me=0,95$ mmol/L), ali se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,899$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=0,70$ mmol/L), a prosečna BHBA primiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.3.2).

Rezultati Mann-Whitney U testa ukazuju da se prosečne koncentracije BHBA statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** u periodu kasnog graviditeta ($p=0,858$), puerperijuma ($p=0,225$) i rane laktacije ($p=0,824$).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.3.2) je utvrđeno da se, kako tokom **toplog**, tako i tokom **hladnog perioda godine**, prosečne BHBA statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost BHBA krava u kasnom graviditetu ($Me=0,70$ mmol/L) je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u fazi puerperijuma ($Me=0,95$ mmol/L), odnosno statistički značajno veća ($p=0,038$) od vrednosti iz rane laktacije ($Me=0,60$ mmol/L). U

ovom periodu godine prosečna BHBA krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost BHBA krava u kasnom graviditetu ($Me = 0,60$ mmol/L) je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u fazi puerperijuma ($Me = 1,10$ mmol/L), odnosno nije statistički značajno različita od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 0,70$ mmol/L; $p = 0,152$). U ovom periodu godine prosečna BHBA krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti BHBA krava u ranoj laktaciji.

Na bazi rezultata Mann-Whitney U testa može se zaključiti da se prosečne BHBA vrednosti određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju u periodima kasnog graviditeta ($p = 0,189$), puerperijuma ($p = 0,283$) i rane laktacije ($p = 0,283$). Takođe, u svim fazama proizvodnog ciklusa razlike u koncentraciji BHBA u toplom i hladnom periodu godine nisu statistički značajne ($p > 0,05$), kako kod MP, tako i kod PP krava.

5.3.2. Veza između koncentracije BHBA i dnevne mlečnosti

Koncentracije BHBA određene u krvi grla u fazi **kasnog graviditeta** i dnevna mlečnost 30. dana laktacije utvrđena kod istih su u značajnoj negativnoj korelaciji kod svih krava ($\rho = -0,384$; $p < 0,001$) u ogledu, kod krava u toplom ($\rho = -0,411$; $p < 0,001$) i hladnom ($\rho = -0,336$; $p = 0,003$) periodu, kod MP ($\rho = -0,417$; $p < 0,001$) i PP ($\rho = -0,439$; $p = 0,007$) krava. Prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija BHBA kod krava sa mlečnošću 30. dana laktacije preko 30 litara, statistički se vrlo značajno razlikuje od prosečne BHBA kod krava sa mlečnošću do 30L i to kod svih krava ($|z| = 3,377$, $p = 0,001$), kod MP krava ($|z| = 3,278$, $p = 0,001$), kod krava u toplom periodu ($|z| = 3,240$, $p = 0,001$). S obzirom na navedeno, površine ispod ROC krive su pokazale da se BHBA krava u KG može koristiti kao pouzdan pokazatelj razgraničenja dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod sledećih grupa krava: sve krave (površina ispod ROC krive je 0,640; $p = 0,001$); MP krave (0,654; $p = 0,001$) i krave u toplom periodu (0,678; $p = 0,001$). Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava i kod MP krava i kod krava u toplom periodu čija je BHBA manja od 0,65 mmol/L.

U fazi **puerperijuma** utvrđena je značajna negativna korelacija kod svih ispitivanih krava ($\rho = -0,140$; $p = 0,048$), kao i kod PP krava ($\rho = -0,267$; $p = 0,018$) između

koncentracije BHBA i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije. Za iste grupe krava, prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija BHBA kod krava sa mlečnošću 30. dana laktacije preko 30 litara, statistički se značajno razlikuje od prosečne BHBA kod krava sa mlečnošću do 30L i to kod PP krava ($|z|=1,991$, $p=0,047$), pri čemu su i rezultati ROC analize pokazali da se BHBA krava u P može koristiti kao pouzdan pokazatelj u alokaciji grla prema dnevnoj mlečnosti 30. dana laktacije kod PP krava kod kojih je površina ispod ROC krive 0,655 sa nivoom značajnosti $p=0,047$. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod puerperalnih PP krava, čija je BHBA manja od 1,35 mmol/L.

Između koncentracije BHBA određene tokom perioda **RL** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije utvrđena je značajna pozitivna korelacija ($\rho=0,242$; $p=0,029$) kod krava ispitivanih u hladnom periodu godine. Prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija BHBA kod krava sa mlečnošću 30. dana laktacije preko 30 litara kod svih krava u hladnom periodu godine ($|z|=2,392$, $p=0,017$), statistički se značajno razlikuje od prosečne BHBA kod krava sa mlečnošću do 30L.

Rezultati ROC analize su pokazali da se BHBA krava u RL u hladnom periodu godine, može koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dnevne mlečnosti 30. dana laktacije. S obzirom da je površina ispod ROC krive 0,654 sa nivoom značajnosti $p=0,018$, određena je vrednost koncentracije BHBA koja je dobar diskriminator grla. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod puerperalnih krava u hladnom periodu godine, čija je BHBA veća od 0,65 mmol/L.

Tabela 5.3.3. Rezultati korelacije između koncentracije BHBA i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije BHBA i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji BHBA kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,384 | <0,001 | 0,640 | 0,001 | 0,65 | 3,377 | 0,001 |
| | TP | -0,411 | <0,001 | 0,678 | 0,001 | - | 3,240 | 0,001 |
| | HP | -0,336 | 0,003 | 0,572 | 0,323 | - | 1,054 | 0,292 |
| | MP | -0,417 | <0,001 | 0,654 | 0,001 | 0,65 | 3,278 | 0,001 |
| | PP | -0,439 | 0,007 | 0,645 | 0,196 | | 1,302 | 0,193 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,140 | 0,048 | 0,557 | 0,165 | - | 1,390 | 0,165 |
| | TP | -0,167 | 0,071 | 0,566 | 0,222 | - | 1,224 | 0,221 |
| | HP | -0,110 | 0,320 | 0,541 | 0,519 | - | 0,646 | 0,518 |
| | MP | -0,115 | 0,205 | 0,552 | 0,326 | - | 0,984 | 0,325 |
| | PP | -0,267 | 0,018 | 0,655 | 0,047 | 1,35 | 1,991 | 0,047 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,035 | 0,586 | 0,520 | 0,590 | - | 0,543 | 0,587 |
| | TP | -0,105 | 0,176 | 0,553 | 0,241 | - | 1,184 | 0,236 |
| | HP | 0,242 | 0,029 | 0,654 | 0,018 | 0,65 | 2,392 | 0,017 |
| | MP | 0,050 | 0,550 | 0,526 | 0,596 | - | 0,534 | 0,593 |
| | PP | 0,019 | 0,847 | 0,518 | 0,763 | - | 0,305 | 0,761 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.3.3. Veza između koncentracije BHBA i dužine servis perioda

U fazi **KG** koncentracija BHBA i dužina servis perioda su u veoma značajnoj negativnoj korelaciji kod svih ispitivanih krava ($\rho=-0,194$; $p=0,007$), kao i kod svih krava u toplom periodu ($\rho=-0,212$; $p=0,024$) i svih MP krava ($\rho=-0,213$; $p=0,008$), zbog čega se ROC kriva može koristiti za ocenu vrednosti koncentracija BHBA koje razdvajaju grla sa servis periodom do i preko 120 dana (tabela 5.3.4)

Između koncentracije BHBA određene tokom perioda **P** i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$) niti kod jedne ispitivane grupe krava, kao i značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti.

U fazi **RL** između BHBA i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$) niti kod jedne ispitivane grupe krava, kao i značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti.

Tabela 5.3.4. Rezultati korelacije između koncentracije BHBA i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije BHBA i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji BHBA kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,194 | 0,007 | 0,637 | 0,001 | 0,54 | 3,252 | 0,001 |
| | TP | -0,212 | 0,023 | 0,631 | 0,017 | 0,95 | 2,417 | 0,016 |
| | HP | -0,129 | 0,263 | 0,647 | 0,030 | - | 2,086 | 0,037 |
| | MP | -0,213 | 0,008 | 0,643 | 0,003 | 0,65 | 3,044 | 0,002 |
| | PP | -0,109 | 0,520 | 0,617 | 0,234 | - | 1,200 | 0,230 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,022 | 0,759 | 0,505 | 0,898 | - | 0,128 | 0,898 |
| | TP | -0,069 | 0,459 | 0,532 | 0,547 | - | 0,603 | 0,546 |
| | HP | 0,038 | 0,735 | 0,538 | 0,555 | - | 0,592 | 0,554 |
| | MP | 0,014 | 0,876 | 0,514 | 0,787 | - | 0,271 | 0,786 |
| | PP | -0,045 | 0,696 | 0,533 | 0,619 | - | 0,494 | 0,621 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,032 | 0,619 | 0,477 | 0,549 | - | 1,513 | 0,130 |
| | TP | -0,105 | 0,177 | 0,516 | 0,736 | - | 0,341 | 0,773 |
| | HP | -0,123 | 0,275 | 0,609 | 0,094 | - | 1,687 | 0,092 |
| | MP | 0,001 | 0,990 | 0,532 | 0,512 | - | 0,661 | 0,509 |
| | PP | -0,089 | 0,364 | 0,495 | 0,931 | - | 0,087 | 0,931 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.4. ANALIZA KONCENTRACIJE UKUPNOG BILIRUBINA

5.4.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji ukupnog bilirubina između grupa krava

Kruskal-Wallis-ov test je pokazao da se prosečne vrednosti koncentracije ukupnog bilirubina statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Daljim testiranjem U-testom, dobijeno je da je prosečna vrednost UB krava u kasnom graviditetu ($Me = 7,80 \mu\text{mol/l}$) statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UB krava u puerperijumu ($Me = 9,70 \mu\text{mol/l}$), i statistički vrlo značajno veća ($p = 0,003$) od prosečne vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 6,60 \mu\text{mol/l}$). Prosečna vrednost UB krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UB krava u ranoj laktaciji (tabela 5.4.2).

Tabela 5.4.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju ukupnog bilirubina različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|-------|------------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 9,24 | 7,80 | 3,10-34,00 | 5,60-11,70 | 55,86 |
| | TP | 114 | 9,22 | 7,70 | 3,10-34,00 | 5,30-11,90 | 59,23 |
| | HP | 77 | 9,27 | 7,80 | 3,30-23,50 | 5,90-11,70 | 50,90 |
| | MP | 154 | 9,10 | 7,80 | 3,10-34,00 | 5,30-11,30 | 58,56 |
| | PP | 37 | 9,83 | 8,60 | 5,00-19,80 | 6,30-12,90 | 44,95 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 11,25 | 9,70 | 3,30-42,70 | 6,95-13,60 | 58,46 |
| | TP | 118 | 11,49 | 9,70 | 3,30-42,70 | 7,00-13,60 | 59,49 |
| | HP | 83 | 10,92 | 9,60 | 3,90-35,30 | 6,60-13,20 | 56,98 |
| | MP | 123 | 10,75 | 9,26 | 3,30-42,70 | 6,60-11,90 | 63,19 |
| | PP | 78 | 12,05 | 10,60 | 4,60-35,30 | 7,50-14,10 | 51,33 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 7,78 | 6,60 | 3,00-41,80 | 5,00-9,70 | 53,93 |
| | TP | 167 | 7,15 | 6,30 | 3,30-16,20 | 5,00-8,30 | 38,95 |
| | HP | 81 | 9,06 | 7,80 | 3,00-41,80 | 4,70-11,70 | 65,94 |
| | MP | 143 | 7,59 | 6,30 | 3,00-41,80 | 5,00-9,40 | 55,60 |
| | PP | 105 | 8,04 | 6,90 | 3,00-32,00 | 5,00-10,20 | 51,86 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.4.2) je utvrđeno da se prosečne vrednosti UB statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa kao i da se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.4.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju ukupnog bilirubina kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 49,73 | <0,001 | 3,661 | <0,001 | 3,017 | 0,003 | 7,088 | <0,001 |
| TP | 45,27 | <0,001 | 3,246 | 0,001 | 2,865 | 0,004 | 6,833 | <0,001 |
| HP | 6,81 | 0,031 | 1,854 | 0,064 | 0,876 | 0,381 | 2,437 | 0,015 |
| MP | 23,96 | <0,001 | 2,427 | 0,015 | 2,369 | 0,018 | 4,895 | <0,001 |
| PP | 28,23 | <0,001 | 1,958 | 0,050 | 2,536 | 0,011 | 5,314 | <0,001 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i z su statistike testa, p nivo značajnosti testa

Prosečna vrednost UB multiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=7,80 \mu\text{mol/L}$) je statistički značajno manja ($p<0,015$) od prosečne vrednosti UB multiparih krava u puerperijumu ($Me=9,26 \mu\text{mol/L}$) i statistički značajno veća ($p=0,018$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=6,30 \mu\text{mol/L}$). Prosečna vrednost UB multiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti UB multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost UB iskazana medijanom kod primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=8,60 \mu\text{mol/L}$) je statistički značajno manja ($p=0,050$) od prosečne vrednosti UB primiparih krava u puerperijumu ($Me=10,60 \mu\text{mol/L}$) i statistički značajno veća ($p=0,011$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=6,90 \mu\text{mol/L}$). U krvi primiparih krava u puerperijumu prosečna koncentracija UB je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti UB primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.4.2). Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti UB statistički značajno ne razlikuju **između krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p=0,111$) i rane laktacije ($p=0,391$), dok se statistički značajno razlikuju ($p=0,031$) u periodu puerperijuma.

Prema rezultatima Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.4.2) tokom **toplog perioda godine** prosečne vrednosti UB između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno se razlikuju ($p<0,001$), a tokom **hladnog perioda** razlika nije statsitički značajna ($p=0,033$). Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost UB krava u kasnom graviditetu ($Me=7,70 \mu\text{mol/L}$) je statistički vrlo značajno manja ($p<0,001$) od prosečne vrednosti UB krava u fazi puerperijuma ($Me=9,70 \mu\text{mol/L}$), odnosno statistički vrlo značajno veća ($p=0,004$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=6,30 \mu\text{mol/L}$). U ovom periodu godine prosečna vrednost UB krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti UB krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost UB krava u kasnom graviditetu ($Me=7,80 \mu\text{mol/L}$) ne razlikuje se statistički značajno ($p=0,064$) u odnosu na prosečne vrednosti UB krava u fazi puerperijuma ($Me=9,60 \mu\text{mol/L}$) i rane laktacije ($Me=7,80 \mu\text{mol/L}$; $p=0,381$). U hladnom periodu godine prosečna vrednost UB krava u puerperijumu je statistički značajno veća ($p=0,015$) od prosečne vrednosti UB krava u ranoj laktaciji. Rezultati Mann-Whitney U testa ukazuju da se prosečne vrednosti UB određenih u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju u periodima kasnog graviditeta ($p=0,647$), puerperijuma ($p=0,557$) i rane laktacije ($p=0,051$).

5.4.2. Veza između koncentracije ukupnog bilirubina i dnevne mlečnosti

U fazi **puerperijuma** utvrđena je značajna negativna korelacija kod svih ispitivanih krava ($\rho=-0,145$; $p=0,040$) između koncentracije UB i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije. Međutim, nije utvrđena značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti kod nijedne ispitivane grupe krava.

Između koncentracije UB određene tokom perioda **RL** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije utvrđena je značajna negativna korelacija kod krava u toplom periodu ($\rho=-0,172$; $p=0,026$), pri čemu nije utvrđena značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti kod ispitivanih grupa krava.

Tabela 5.4.3. Rezultati korelacije između koncentracije bilirubina i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije bilirubina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji bilirubina kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost ($\mu\text{mol/L}$) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|---|--------|-------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,096 | 0,186 | 0,523 | 0,576 | - | 0,560 | 0,576 |
| | TP | -0,138 | 0,144 | 0,545 | 0,414 | - | 0,818 | 0,414 |
| | HP | -0,123 | 0,287 | 0,508 | 0,916 | - | 0,006 | 0,995 |
| | MP | -0,013 | 0,877 | 0,499 | 0,975 | - | 0,031 | 0,975 |
| | PP | -0,224 | 0,182 | 0,552 | 0,645 | - | 0,461 | 0,645 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,145 | 0,040 | 0,543 | 0,298 | - | 1,041 | 0,298 |
| | TP | -0,163 | 0,079 | 0,558 | 0,284 | - | 1,071 | 0,284 |
| | HP | -0,119 | 0,283 | 0,521 | 0,739 | - | 0,334 | 0,739 |
| | MP | -0,152 | 0,094 | 0,528 | 0,590 | - | 0,539 | 0,590 |
| | PP | -0,012 | 0,919 | 0,482 | 0,822 | - | 0,225 | 0,822 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,106 | 0,096 | 0,545 | 0,218 | - | 1,231 | 0,218 |
| | TP | -0,172 | 0,026 | 0,570 | 0,119 | - | 1,558 | 0,119 |
| | HP | -0,072 | 0,523 | 0,533 | 0,608 | - | 0,514 | 0,607 |
| | MP | -0,135 | 0,107 | 0,566 | 0,173 | - | 1,362 | 0,173 |
| | PP | -0,050 | 0,612 | 0,513 | 0,828 | - | 0,217 | 0,828 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.4.3. Veza između koncentracije ukupnog bilirubina i dužine servis perioda

Koncentracija ukupnog bilirubina određena tokom **puerperijuma** i dužina servis perioda su u značajnoj negativnoj korelaciji kod svih ispitivanih krava ($\rho = -0,181$; $p = 0,010$), kod krava u hladnom periodu godine ($\rho = -0,244$; $p = 0,026$) i kod PP krava ($\rho = -0,254$; $p = 0,025$). Međutim, na osnovu Mann-Whitney U-testa nije utvrđena značajna razlika prosečnih vrednosti koncentracije UB za dužinu servis perioda do i preko 120 dana kod nijedne ispitivane grupe krava, što znači da je slaba moć razdvajanja na osnovu koncentracije UB za ispitivane grupe krava. U skladu sa tim ROC kriva se ne može koristiti za ocenu vrednosti koncentracije UB koja razdvaja grla sa servis periodom do i preko 120 dana.

Tabela 5.4.4. Rezultati korelacije između koncentracije bilirubina i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracija bilirubina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji bilirubina kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost ($\mu\text{mol/L}$) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|---|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,068 | 0,350 | 0,584 | 0,050 | 5,55 | 1,961 | 0,049 |
| | TP | -0,191 | 0,041 | 0,654 | 0,005 | 10,55 | 2,814 | 0,005 |
| | HP | -0,129 | 0,263 | 0,541 | 0,549 | - | 0,440 | 0,660 |
| | MP | -0,122 | 0,132 | 0,615 | 0,016 | 6,35 | 2,414 | 0,016 |
| | PP | 0,168 | 0,321 | 0,592 | 0,345 | - | 0,651 | 0,515 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,181 | 0,010 | 0,568 | 0,099 | - | 1,648 | 0,099 |
| | TP | -0,142 | 0,125 | 0,549 | 0,367 | - | 0,903 | 0,367 |
| | HP | -0,244 | 0,026 | 0,592 | 0,156 | - | 1,420 | 0,156 |
| | MP | -0,170 | 0,060 | 0,591 | 0,084 | - | 1,729 | 0,084 |
| | PP | -0,254 | 0,025 | 0,527 | 0,688 | - | 0,401 | 0,688 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,091 | 0,154 | 0,499 | 0,982 | - | 0,023 | 0,982 |
| | TP | 0,141 | 0,070 | 0,498 | 0,965 | - | 0,044 | 0,965 |
| | HP | 0,023 | 0,835 | 0,502 | 0,970 | - | 0,038 | 0,970 |
| | MP | 0,068 | 0,422 | 0,493 | 0,887 | - | 0,140 | 0,889 |
| | PP | 0,101 | 0,306 | 0,490 | 0,880 | - | 0,087 | 0,931 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

U fazi **RL**, na osnovu Mann-Whitney U-testa nije utvrđena značajna razlika prosečnih vrednosti koncentracije UB kod krava sa dužinom servis perioda do i preko

120 dana. Površina ispod ROC krive kod nijedne ispitivane grupe krava nije značajna, što znači da koncentracija UB ne može da posluži za razdvajanje ove dve grupe krava.

5.5. ANALIZA KONCENTRACIJE UKUPNIH PROTEINA (UP)

5.5.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji ukupnih proteina između grupa krava

Primenom Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.5.2) utvrđeno je da se prosečne vrednosti koncentracije UP statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Prosečna vrednost UP krava u kasnom graviditetu ($Me=68,30$ g/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,611$) od prosečne vrednosti UP krava u puerperijumu ($Me=67,90$ g/L), a statistički je vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=73,50$ g/L). Krave u puerperijumu karakteriše prosečna vrednost UP statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UP krava u ranoj laktaciji (tabela 5.5.2).

Tabela 5.5.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju ukupnih proteina različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|-------|---------------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 70,95 | 68,30 | 45,80-119,00 | 60,10-79,90 | 20,16 |
| | TP | 114 | 64,48 | 63,15 | 45,80- 92,50 | 57,10-71,30 | 15,97 |
| | HP | 77 | 80,54 | 79,10 | 55,70-119,00 | 71,20-87,60 | 17,48 |
| | MP | 154 | 70,90 | 68,40 | 46,20-119,00 | 60,60-78,60 | 19,74 |
| | PP | 37 | 71,18 | 68,20 | 45,80-113,20 | 59,20-80,80 | 22,09 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 69,79 | 67,90 | 40,80-110,30 | 61,40-76,50 | 17,54 |
| | TP | 118 | 65,29 | 64,40 | 40,80-110,30 | 58,30-68,50 | 16,36 |
| | HP | 83 | 76,17 | 74,60 | 55,20-106,90 | 67,90-81,50 | 15,09 |
| | MP | 123 | 70,11 | 68,10 | 40,80-110,30 | 61,20-76,40 | 17,15 |
| | PP | 78 | 69,28 | 67,05 | 45,40-106,90 | 62,20-77,10 | 18,23 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 76,69 | 73,50 | 51,070-131,40 | 66,45-83,95 | 19,08 |
| | TP | 167 | 71,44 | 70,20 | 51,70-111,10 | 64,20-76,00 | 15,12 |
| | HP | 81 | 87,51 | 85,50 | 60,50-131,40 | 78,80-91,60 | 17,81 |
| | MP | 143 | 76,12 | 72,40 | 51,70-131,40 | 66,30-83,20 | 20,25 |
| | PP | 105 | 77,47 | 73,50 | 53,70-129,40 | 68,10-85,50 | 17,47 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.5.2) ukazuju da se prosečne vrednosti UP statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa, kao i da se vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Dalje, pojedinačnim testiranjem je utvrđeno da je ta razlika posledica razlike jedinki iz RL faze prema jedinkama iz faza KG i P.

Tabela 5.5.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju ukupnih proteina kod različitih kategorija krava i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 31,71 | <0,001 | 0,508 | 0,611 | 4,178 | <0,001 | 5,287 | <0,001 |
| TP | 38,78 | <0,001 | 0,650 | 0,516 | 5,231 | <0,001 | 5,198 | <0,001 |
| HP | 26,78 | <0,001 | 2,053 | 0,040 | 2,931 | 0,003 | 5,186 | <0,001 |
| MP | 10,77 | 0,001 | 0,162 | 0,872 | 3,009 | 0,003 | 3,282 | 0,001 |
| PP | 18,24 | <0,001 | 0,476 | 0,634 | 2,249 | 0,024 | 4,271 | <0,001 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z|- statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Kod multiparih krava u kasnom graviditetu prosečna vrednost UP (Me=68,40 g/L) statistički značajno se ne razlikuje ($p=0,872$) od prosečne vrednosti UP multiparih krava u puerperijumu (Me=68,10 g/L) i statistički je vrlo značajno manja ($p=0,003$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji (Me=72,40 g/L). Prosečna vrednost UP multiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UP multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost UP primiparih krava u kasnom graviditetu (Me=68,20 g/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,634$) od prosečne vrednosti UP primiparih krava u puerperijumu (Me=67,05 g/L) i statistički je značajno manja ($p=0,024$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji (Me=73,50 g/L). Primiparne krava u puerperijumu imaju prosečnu vrednost UP statistički vrlo značajno manju ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UP primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.5.2).

Mann-Whitney U testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti UP statistički nisu značajno razlikovale između **krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p=0,905$), puerperijuma ($p=0,572$) i rane laktacije ($p=0,214$).

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.5.2) ukazuju da se tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečne vrednosti UP između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$).

Tokom **toplog perioda godine**, prosečna vrednost UP krava u kasnom graviditetu ($Me = 63,15$ g/L) statistički se značajno ne razlikuje ($p = 0,516$) od prosečne vrednosti UP krava u fazi puerperijuma ($Me = 64,40$ g/L), a statistički je vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 70,20$ g/L). U ovom periodu godine prosečna vrednost UP krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UP krava u ranoj laktaciji. Tokom **hladnog perioda godine**, prosečna vrednost UP krava u kasnom graviditetu ($Me = 79,10$ g/L) je statistički značajno veća ($p = 0,040$) od prosečne vrednosti UP krava u fazi puerperijuma ($Me = 74,60$ g/L) i statistički vrlo značajno manja ($p = 0,003$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 85,50$ g/L). U ovom periodu godine prosečna koncentracija UP krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti UP krava u ranoj laktaciji (tabela 5.5.2).

Upotrebom Mann-Whitney U testa je utvrđeno da se prosečne vrednosti UP određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) u periodima kasnog graviditeta, puerperijuma i rane laktacije.

5.5.2. Veza između koncentracije ukupnih proteina i dnevne mlečnosti

Između koncentracije ukupnih proteina u fazi **kasnog graviditeta** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije utvrđena je značajna pozitivna korelacija kod svih krava ($\rho = 0,194$; $p = 0,007$), kao i kod MP krava u ogledu ($\rho = 0,304$; $p < 0,001$). S obzirom na rezultate U testa, kod ove dve grupe krava mogu se odrediti vrednosti ukupnih proteina koje ih razdvajaju.

U fazi **puerperijuma** nije utvrđena značajna korelacija ovih parametara kod posmatranih grupa ispitivanih krava ($p > 0,005$). Koncentracija ukupnih proteina određena tokom perioda **RL** i dnevna mlečnost 30. dana laktacije su u značajnoj pozitivnoj korelaciji kod MP krava ($\rho = 0,193$; $p = 0,021$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa za srednje koncentracije ukupnih proteina kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara utvrđena je vrlo značajna razlika ($|z| = 2,636$; $p = 0,008$). S obzirom na površinu ispod ROC krive 0,628 sa nivoom značajnosti $p = 0,008$, koncentracija

ukupnih proteina je validna za razdvajanje ove dve grupe krava. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod rano laktacionih MP krava čija je koncentracija ukupnih proteina preko 73,75 g/L.

Tabela 5.5.3. Rezultati korelacije između koncentracije proteina i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije proteina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji proteina kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (g/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------|------------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,194 | 0,007 | 0,613 | 0,007 | 71,25 | 2,706 | 0,007 |
| | TP | -0,091 | 0,334 | 0,506 | 0,908 | - | 0,116 | 0,908 |
| | HP | 0,187 | 0,103 | 0,597 | 0,185 | - | 1,472 | 0,141 |
| | MP | 0,304 | <0,001 | 0,669 | <0,001 | 67,05 | 3,568 | <0,001 |
| | PP | -0,096 | 0,573 | 0,587 | 0,436 | - | 0,779 | 0,436 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,054 | 0,449 | 0,501 | 0,990 | - | 0,012 | 0,990 |
| | TP | 0,055 | 0,551 | 0,508 | 0,882 | - | 0,148 | 0,882 |
| | HP | -0,042 | 0,704 | 0,532 | 0,612 | - | 0,507 | 0,612 |
| | MP | 0,084 | 0,358 | 0,512 | 0,815 | - | 0,234 | 0,815 |
| | PP | -0,007 | 0,953 | 0,544 | 0,577 | - | 0,557 | 0,577 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,071 | 0,263 | 0,553 | 0,147 | - | 1,449 | 0,147 |
| | TP | -0,013 | 0,870 | 0,544 | 0,330 | - | 0,974 | 0,330 |
| | HP | -0,060 | 0,598 | 0,503 | 0,962 | - | 0,048 | 0,962 |
| | MP | 0,193 | 0,021 | 0,628 | 0,008 | 73,75 | 2,636 | 0,008 |
| | PP | -0,123 | 0,211 | 0,542 | 0,466 | - | 0,729 | 0,466 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.5.3. Veza između koncentracije ukupnih proteina i dužine servis perioda

U fazama **KG, P i RL** između koncentracije ukupnih proteina i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija kod grupa ispitivanih krava ($p > 0,05$). Međutim, na osnovu Mann-Whitney U-testa ($|z|=3,053$; $p=0,002$) prosečna koncentracija UP krava sa servis periodom do 120 dana i preko 120 dana, statistički veoma značajno se razlikuje kod svih PP krava u fazi rane laktacije, što znači da se koncentracija UP može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava.

Tabela 5.5.4. Rezultati korelacije između koncentracije ukupnih proteina i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije ukupnih proteina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji ukupnih proteina kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (g/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|-------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,018 | 0,803 | 0,535 | 0,413 | - | 0,819 | 0,413 |
| | TP | -0,173 | 0,066 | 0,591 | 0,614 | - | 1,666 | 0,096 |
| | HP | -0,016 | 0,892 | 0,504 | 0,951 | - | 0,323 | 0,747 |
| | MP | -0,002 | 0,979 | 0,515 | 0,754 | -- | 0,313 | 0,754 |
| | PP | -0,047 | 0,783 | 0,606 | 0,279 | - | 1,083 | 0,279 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,022 | 0,755 | 0,466 | 0,414 | - | 0,816 | 0,414 |
| | TP | 0,036 | 0,700 | 0,554 | 0,319 | - | 0,997 | 0,319 |
| | HP | -0,120 | 0,281 | 0,509 | 0,885 | - | 0,144 | 0,156 |
| | MP | -0,045 | 0,622 | 0,503 | 0,957 | - | 0,054 | 0,957 |
| | PP | 0,025 | 0,825 | 0,593 | 0,162 | - | 1,397 | 0,162 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,025 | 0,691 | 0,474 | 0,486 | - | 0,697 | 0,486 |
| | TP | 0,101 | 0,193 | 0,517 | 0,714 | - | 0,366 | 0,714 |
| | HP | -0,048 | 0,671 | 0,508 | 0,898 | - | 0,352 | 0,725 |
| | MP | 0,090 | 0,283 | 0,550 | 0,301 | - | 1,035 | 0,301 |
| | PP | -0,097 | 0,327 | 0,693 | 0,002 | 78,65 | 3,053 | 0,002 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

U skladu sa prethodnim, ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,693 i vrlo je značajna ($p=0,002$), može se koristiti za ocenu vrednosti koncentracije UP, koja razdvaja grla sa servis periodom do i preko 120 dana. Dužina servis perioda ispod 120 dana, može da se očekuje kod rano laktacionih PP krava, čija je koncentracija UP veća od 78,65 g/L.

5.6. ANALIZA KONCENTRACIJE ALBUMINA

5.6.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji albumina između grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.6.2) utvrđeno je da se prosečne vrednosti Alb statistički značajno ne razlikuju ($p=0,416$) između krava **u različitim fazama proizvodnog ciklusa**. S obzirom na to, i parovi sredina se ne razlikuju statistički značajno (Mann-Whitney- ev test, tabela 5.6.2).

Tabela 5.6.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju albumina različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | c _v (%) |
|--------------------------|-------|-----|-----------|-------|-------------|------------------------|--------------------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 37,98 | 37,30 | 19,80-62,50 | 29,90-44,40 | 26,27 |
| | TP | 114 | 34,29 | 33,20 | 19,80-61,70 | 26,60-38,50 | 27,81 |
| | HP | 77 | 43,44 | 43,30 | 26,90-62,50 | 37,50-48,20 | 18,25 |
| | MP | 154 | 38,35 | 37,50 | 19,80-62,50 | 29,90-45,00 | 27,24 |
| | PP | 37 | 36,45 | 36,20 | 22,80-53,70 | 30,00-41,70 | 21,00 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 37,74 | 36,90 | 17,40-71,50 | 29,90-44,70 | 27,35 |
| | TP | 118 | 34,44 | 33,15 | 17,40-64,20 | 25,80-39,40 | 30,76 |
| | HP | 83 | 42,43 | 41,40 | 26,20-71,50 | 36,60-47,80 | 18,51 |
| | MP | 123 | 37,49 | 36,70 | 17,40-62,90 | 30,50-45,00 | 26,61 |
| | PP | 78 | 38,13 | 37,55 | 19,80-71,50 | 29,30-44,60 | 28,58 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 39,43 | 37,80 | 17,30-68,50 | 31,75-45,50 | 29,07 |
| | TP | 167 | 35,81 | 34,30 | 17,30-68,50 | 27,30-40,40 | 29,12 |
| | HP | 81 | 46,91 | 45,00 | 27,50-67,70 | 40,00-54,20 | 20,90 |
| | MP | 143 | 37,48 | 36,90 | 17,30-68,50 | 30,10-43,20 | 28,00 |
| | PP | 105 | 42,09 | 41,00 | 22,80-67,70 | 33,60-52,10 | 29,04 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v-koeficijent varijacije

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.6.2) ukazuju da se prosečne vrednosti Alb (Me=37,50g/L; 36,70g/L; 36,90g/L) statistički značajno ne razlikuju (p=0,710), između **multiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa, kao i da se značajno razlikuju (p=0,036) između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.6.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju albumina kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------|-------|--------------|-------|--------------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 1,75 | 0,416 | 0,270 | 0,787 | 0,950 | 0,342 | 1,246 | 0,213 |
| TP | 2,18 | 0,336 | 0,332 | 0,740 | 1,132 | 0,258 | 1,308 | 0,191 |
| HP | 8,99 | 0,011 | 0,938 | 0,348 | 1,980 | 0,048 | 2,926 | 0,003 |
| MP | 0,68 | 0,710 | 0,585 | 0,559 | 0,786 | 0,432 | 0,181 | 0,856 |
| PP | 6,65 | 0,036 | 0,557 | 0,578 | 2,222 | 0,026 | 1,990 | 0,047 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prosečna vrednost Alb primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=36,20$ g/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,578$) od prosečne vrednosti Alb primiparih krava u puerperijumu ($Me=37,55$ g/L) i statistički je značajno ($p=0,026$) manja od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=41,00$ g/L). Prosečna vrednost Alb primiparih krava u puerperijumu je statistički značajno manja ($p<0,047$) od prosečne vrednosti Alb primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.6.2).

Mann-Whitney U testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti Alb statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p=0,469$) i puerperijuma ($p=0,741$), dok se statistički vrlo značajno razlikuju u periodu rane laktacije ($p = 0,005$).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.6.2) utvrđeno je da se tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečne vrednosti Alb između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički značajno ne razlikuju ($p=0,336$, odnosno $p=0,011$).

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost Alb krava u kasnom graviditetu ($Me=33,20$ g/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,740$) od prosečne vrednosti Alb krava u fazi puerperijuma ($Me=33,15$ g/L) i rane laktacije ($Me=34,30$ g/L; $p=0,258$). U ovom periodu godine prosečna vrednost Alb krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,191$) od prosečne vrednosti Alb krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost Alb krava u kasnom graviditetu ($Me=43,30$ g/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,348$) od prosečne vrednosti Alb krava u fazi puerperijuma ($Me=41,40$ g/L) i statistički je značajno manja ($p=0,048$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=45,00$ g/L). U ovom periodu godine prosečna koncentracija Alb krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p=0,003$) od prosečne vrednosti Alb krava u ranoj laktaciji (tabela 5.6.1; tabela 5.6.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti Alb određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju ($p<0,001$) u periodima kasnog graviditeta, puerperijuma i rane laktacije.

5.6.2. Veza između koncentracije albumina i dnevne mlečnosti

Koncentracije albumina određene u fazi **KG** i dnevna mlečnost 30. dana laktacije su u vrlo značajnoj pozitivnoj korelaciji kod svih ispitivanih krava ($p=0,240$;

p=0,001), kao i kod MP krava u ogledu ($\rho=0,290$; $p<0,001$). Prema rezultatima U-testa, prosečne vrednosti koncentracija albumina kod krava sa mlečnošću 30. dana preko 30L statistički vrlo značajno se razlikuju kod svih krava ($|z|=2,811$, $p=0,005$), kao i kod MP krava ($|z|=3,188$, $p=0,001$) od prosečne koncentracije albumina kod krava sa mlečnošću do 30 L. U skladu sa navedenim, rezultati ROC analize pokazuju da se koncentracija albumina kod krava u KG može koristiti kao pouzdan pokazatelj u alokaciji novih grla u grupe prema dnevnoj mlečnosti 30. dana laktacije. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava i kod MP krava čija je koncentracija albumina iznad 36,75 g/L.

Tabela 5.6.3. Rezultati korelacije između koncentracije albumina i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije albumina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji albumina kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (g/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------|------------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,240 | 0,001 | 0,618 | 0,005 | 36,75 | 2,811 | 0,005 |
| | TP | 0,109 | 0,250 | 0,551 | 0,360 | - | 0,916 | 0,360 |
| | HP | 0,051 | 0,659 | 0,506 | 0,071 | - | 0,209 | 0,835 |
| | MP | 0,290 | <0,001 | 0,651 | 0,001 | 36,75 | 3,188 | 0,001 |
| | PP | -0,064 | 0,710 | 0,595 | 0,396 | - | 0,850 | 0,395 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,020 | 0,779 | 0,513 | 0,746 | - | 0,324 | 0,746 |
| | TP | 0,070 | 0,452 | 0,564 | 0,240 | - | 1,175 | 0,240 |
| | HP | -0,346 | 0,001 | 0,745 | <0,001 | 40,59 | 3,831 | <0,001 |
| | MP | 0,059 | 0,517 | 0,511 | 0,833 | - | 0,211 | 0,833 |
| | PP | -0,131 | 0,252 | 0,563 | 0,420 | - | 0,807 | 0,420 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,157 | 0,013 | 0,571 | 0,055 | - | 1,921 | 0,055 |
| | TP | 0,121 | 0,118 | 0,565 | 0,152 | - | 1,432 | 0,152 |
| | HP | -0,051 | 0,553 | 0,593 | 0,153 | - | 1,431 | 0,152 |
| | MP | 0,224 | 0,007 | 0,613 | 0,019 | 38,05 | 2,336 | 0,019 |
| | PP | 0,146 | 0,136 | 0,542 | 0,466 | - | 0,729 | 0,466 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

Za krave ispitivane u hladnom periodu godine iz faze puerperijuma utvrđena je vrlo značajna negativna korelacija ($\rho=-0,346$; $p=0,001$) između koncentracije albumina i dnevne mlečnosti. Prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija albumina kod krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L statistički se vrlo značajno razlikuje ($|z|=3,831$, $p<0,001$) za krave u hladnom periodu. Površina ispod ROC krive za krave u hladnom periodu iznosi 0,745, i vrlo je značajna ($p<0,001$). Na osnovu ROC krive

određeno je da dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod krava u puerperijumu kod kojih je koncentracija albumina za krave u hladnom periodu godine ispod 40,59 g/L.

Između koncentracije albumina određene tokom perioda **RL** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije utvrđena je značajna pozitivna korelacija kod svih krava u ogledu ($p=0,157$; $p=0,013$), kao i veoma značajna korelacija kod MP krava ($p=0,224$; $p=0,007$). Rezultati U-testa su pokazali da se, prosečna koncentracija albumina kod MP krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L statistički značajno razlikuje; dok razlika kod svih krava iz RL nije statistički značajna. ROC analiza je pokazala da se koncentracija albumina MP krava u RL može koristiti za određivanje granične vrednosti. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod rano laktacionih MP krava čija je koncentracija albumina iznad 38,05 g/L.

5.6.3. Veza između koncentracije albumina i dužine servis perioda

Koncentracija albumina i dužina servis perioda nisu u značajnoj korelaciji kod ispitivanih grupa krava ($p>0,05$).

Međutim, na osnovu Mann-Whitney U-testa za RL krave prosečna koncentracija albumina krava sa servis periodom do i preko 120 dana statistički značajno se razlikuje u toplom periodu godine ($|z|=2,056$; $p=0,040$), što znači da se koncentracija albumina može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava. To je potvrđeno ROC analizom. Površina ispod ROC krive za krave u toplom periodu godine iznosi 0,597 i statistički je značajna ($p=0,040$), pa je na osnovu nje određeno da se servis period do 120 dana, može da očekuje kod rano laktacionih krava u toplom periodu godine čija je koncentracija albumina iznad 29,90 g/L.

Tabela 5.6.4. Rezultati korelacije između koncentracije albumina i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije albumina i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji albumina kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (g/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|-------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,092 | 0,208 | 0,503 | 0,935 | - | 0,081 | 0,935 |
| | TP | -0,075 | 0,430 | 0,562 | 0,255 | - | 1,139 | 0,255 |
| | HP | 0,221 | 0,053 | 0,595 | 0,164 | - | 1,165 | 0,244 |
| | MP | 0,089 | 0,273 | 0,515 | 0,754 | - | 0,149 | 0,881 |
| | PP | 0,130 | 0,442 | 0,482 | 0,853 | - | 0,186 | 0,853 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,041 | 0,567 | 0,529 | 0,488 | - | 0,693 | 0,488 |
| | TP | 0,052 | 0,577 | 0,530 | 0,571 | - | 0,566 | 0,571 |
| | HP | -0,061 | 0,581 | 0,521 | 0,745 | - | 0,326 | 0,745 |
| | MP | 0,023 | 0,802 | 0,532 | 0,542 | - | 0,610 | 0,542 |
| | PP | 0,060 | 0,600 | 0,518 | 0,784 | - | 0,274 | 0,784 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,062 | 0,332 | 0,557 | 0,130 | - | 1,513 | 0,130 |
| | TP | -0,132 | 0,088 | 0,597 | 0,040 | 29,90 | 2,056 | 0,040 |
| | HP | 0,160 | 0,153 | 0,608 | 0,097 | - | 1,659 | 0,097 |
| | MP | -0,101 | 0,230 | 0,556 | 0,246 | - | 1,159 | 0,246 |
| | PP | -0,052 | 0,600 | 0,607 | 0,090 | - | 1,695 | 0,090 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.7. ANALIZA KONCENTRACIJE UREE

5.7.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji uree između grupa krava

Na osnovu rezultata Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.7.2) može se zaključiti da se prosečne vrednosti uree statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Dalje, poređenjem po dve prosečne vrednosti U-testom (tabela 5.7.2) utvrđeno je da se prosečna vrednost uree krava u kasnom graviditetu ($Me = 5,30$ mmol/L) statistički značajno ne razlikuje ($p = 0,234$) od prosečne vrednosti uree krava u puerperijumu ($Me = 5,40$ mmol/L), dok je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me = 6,80$ mmol/L). Prosečna koncentracija uree kod krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne koncentracije uree kod krava u ranoj laktaciji (tabela 5.7.2).

Tabela 5.7.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju uree različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|------------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 5,32 | 5,30 | 2,00-8,501 | 4,40-6,10 | 25,97 |
| | TP | 114 | 5,31 | 5,20 | 2,30-8,50 | 4,50-6,00 | 24,26 |
| | HP | 77 | 5,33 | 5,60 | 2,00-8,50 | 4,00-6,30 | 28,46 |
| | MP | 154 | 5,33 | 5,30 | 2,00-8,50 | 4,40-6,20 | 26,39 |
| | PP | 37 | 5,26 | 5,00 | 3,00-7,90 | 4,20-5,90 | 24,40 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 5,56 | 5,40 | 1,00-10,80 | 4,30-6,60 | 31,07 |
| | TP | 118 | 5,51 | 5,40 | 1,00-10,00 | 4,40-6,50 | 29,52 |
| | HP | 83 | 5,62 | 5,50 | 2,00-10,80 | 4,00-6,70 | 33,21 |
| | MP | 123 | 5,53 | 5,40 | 1,00-10,00 | 4,20-6,70 | 31,82 |
| | PP | 78 | 5,61 | 5,50 | 2,00-10,80 | 4,60-6,40 | 30,07 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 6,79 | 6,80 | 2,00-14,30 | 5,10-8,15 | 34,30 |
| | TP | 167 | 6,99 | 7,00 | 3,10-12,30 | 5,80-8,20 | 25,33 |
| | HP | 81 | 6,39 | 6,00 | 2,00-14,30 | 4,00-8,00 | 49,54 |
| | MP | 143 | 6,64 | 6,60 | 2,00-1230 | 5,00-8,00 | 31,82 |
| | PP | 105 | 7,00 | 6,90 | 2,00-14,30 | 5,40-8,20 | 37,04 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Prema Kruskal-Wallis-ovom testu (tabela 5.7.2) prosečne koncentracije uree se statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa kao i između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.7.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju uree kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 63,04 | <0,001 | 1,191 | 0,234 | 7,313 | <0,001 | 6,023 | <0,001 |
| TP | 75,98 | <0,001 | 0,945 | 0,345 | 7,855 | <0,001 | 6,687 | <0,001 |
| HP | 2,45 | 0,293 | 0,724 | 0,469 | 1,509 | 0,131 | 0,950 | 0,342 |
| MP | 35,12 | <0,001 | 0,745 | 0,457 | 5,704 | <0,001 | 4,307 | <0,001 |
| PP | 26,11 | <0,001 | 1,127 | 0,260 | 4,059 | <0,001 | 4,219 | <0,001 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

U kasnom graviditetu prosečna vrednost uree multiparih krava ($Me=5,30$ mmol/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,457$) od prosečne vrednosti uree multiparih krava u puerperijumu ($Me=5,40$ mmol/L), i statistički je vrlo značajno manja ($p<0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=6,60$ mmol/L). Multipare krave u puerperijumu imaju prosečnu koncentraciju uree statistički vrlo značajno manju ($p<0,001$) od prosečne koncentracije uree multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna koncentracija uree primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=5,00$ mmol/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,260$) od prosečne vrednosti uree primiparih krava u puerperijumu ($Me=5,50$ mmol/L) i statistički je vrlo značajno manja ($p<0,001$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=6,90$ mmol/L). Kod primiparih krava u puerperijumu prosečna vrednost uree je statistički vrlo značajno manja ($p<0,001$) od prosečne vrednosti uree primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.7.1; tabela 5.7.2).

Mann-Whitney U testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti uree statistički značajno ne razlikuju **između krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p=0,645$), puerperijuma ($p=0,808$) i rane laktacije ($p=0,380$).

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.7.2) ukazuju da se tokom **toplog perioda** godine prosečne koncentracije uree između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno razlikuju ($p<0,001$), dok tokom **hladnog perioda** statistički značajna razlika nije utvrđena ($p=0,293$).

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost uree krava u kasnom graviditetu ($Me=5,20$ mmol/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,345$) od prosečne vrednosti uree krava u fazi puerperijuma ($Me=5,40$ mmol/L), i statistički je vrlo značajno manja ($p<0,001$) u odnosu na vrednost u ranoj laktaciji ($Me=7,00$ mmol/L). U ovom periodu godine prosečna vrednost uree krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p<0,001$) od prosečne vrednosti uree krava u ranoj laktaciji (tabela 5.7.1; tabela 5.7.2).

Na bazi rezultata Mann-Whitney U testa prosečne vrednosti uree određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno se ne razlikuju u periodima kasnog graviditeta ($p=0,742$) i puerperijuma ($p=0,841$), dok se vrlo značajno razlikuju u periodu rane laktacije ($p=0,005$).

5.7.2. Veza između koncentracije uree i dnevne mlečnosti

Za ispitivane grupe jedinki u svim fazama proizvodnog ciklusa između koncentracije uree i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije nije utvrđena statistički značajna korelacija ($p > 0,05$), kao i značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti (tabela 5.7.3). S obzirom na to ne mogu se odrediti diskriminacione vrednosti uree.

Tabela 5.7.3. Rezultati korelacije između koncentracije uree i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije uree i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji uree kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|-------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|-------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,085 | 0,242 | 0,535 | 0,397 | - | 0,847 | 0,397 |
| | TP | -0,117 | 0,216 | 0,557 | 0,301 | - | 1,036 | 0,300 |
| | HP | -0,072 | 0,535 | 0,539 | 0,598 | - | 0,565 | 0,572 |
| | MP | -0,117 | 0,148 | 0,538 | 0,426 | - | 0,796 | 0,426 |
| | PP | -0,063 | 0,710 | 0,595 | 0,396 | - | 0,852 | 0,394 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,016 | 0,822 | 0,504 | 0,914 | - | 0,108 | 0,914 |
| | TP | 0,077 | 0,405 | 0,572 | 0,183 | - | 1,332 | 0,183 |
| | HP | -0,055 | 0,620 | 0,582 | 0,197 | - | 1,293 | 0,196 |
| | MP | 0,019 | 0,839 | 0,537 | 0,483 | - | 0,702 | 0,482 |
| | PP | 0,039 | 0,735 | 0,440 | 0,444 | - | 0,766 | 0,444 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,003 | 0,966 | 0,488 | 0,740 | - | 0,332 | 0,740 |
| | TP | -0,013 | 0,871 | 0,498 | 0,961 | - | 0,060 | 0,952 |
| | HP | 0,113 | 0,317 | 0,513 | 0,846 | - | 0,196 | 0,845 |
| | MP | 0,033 | 0,700 | 0,513 | 0,788 | - | 0,269 | 0,788 |
| | PP | -0,010 | 0,923 | 0,541 | 0,476 | - | 0,713 | 0,476 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.7.3. Veza između koncentracije uree i dužine servis perioda

U fazi **KG** utvrđena je značajna negativna korelacija između koncentracije uree i dužine servis perioda kod grla u toplom periodu, kao i vrlo značajnih površina ispod ROC krive. Kod krava sa koncentracijom uree preko 5,55 mmol/L, može se očekivati servis period do 120 dana. Takođe, kod MP krava sa koncentracijom uree preko 6,35 mmol/L očekuje se servis period do 120 dana.

Između koncentracije uree određene u fazi **puerperijuma** i dužine servis perioda, utvrđena je značajna negativna korelacija kod svih ispitivanih krava ($\rho = -0,181$; $p = 0,010$), kod svih krava u hladnom periodu godine ($\rho = -0,244$; $p = 0,026$) i kod svih PP krava ($\rho = -0,254$; $p = 0,025$). Međutim, na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečna koncentracije uree svih krava ($|z| = 1,305$; $p = 0,192$), svih krava u hladnom periodu godine ($|z| = 0,891$; $p = 0,373$), kao i svih PP krava ($|z| = 0,401$; $p = 0,688$) sa servis periodom do i preko 120 dana, statistički značajno se ne razlikuje, pa je i ROC analiza pokazala da se koncentracija uree ne može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava. Sprovedena analiza ukazuje da se koncentracija uree ne može koristiti za alokaciju grla iz faze **rane laktacije** u grupe sa servis periodom do i preko 120 dana.

Tabela 5.7.4. Rezultati korelacije između koncentracije uree i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije uree i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji bilirubina kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,068 | 0,350 | 0,584 | 0,050 | 5,55 | 0,812 | 0,417 |
| | TP | -0,191 | 0,041 | 0,654 | 0,005 | - | 1,177 | 0,239 |
| | HP | -0,129 | 0,263 | 0,541 | 0,549 | - | 0,149 | 0,882 |
| | MP | -0,122 | 0,132 | 0,615 | 0,016 | 6,35 | 2,414 | 0,016 |
| | PP | 0,168 | 0,321 | 0,592 | 0,345 | - | 0,651 | 0,515 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,181 | 0,010 | 0,568 | 0,099 | - | 1,305 | 0,192 |
| | TP | -0,142 | 0,125 | 0,549 | 0,367 | - | 0,860 | 0,390 |
| | HP | -0,244 | 0,026 | 0,592 | 0,156 | - | 0,891 | 0,373 |
| | MP | -0,170 | 0,060 | 0,591 | 0,084 | - | 1,729 | 0,084 |
| | PP | -0,254 | 0,025 | 0,527 | 0,688 | - | 0,401 | 0,688 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,091 | 0,154 | 0,499 | 0,982 | - | 1,305 | 0,192 |
| | TP | 0,141 | 0,070 | 0,498 | 0,965 | - | 0,184 | 0,854 |
| | HP | 0,023 | 0,835 | 0,502 | 0,970 | - | 1,212 | 0,226 |
| | MP | 0,068 | 0,422 | 0,493 | 0,887 | - | 0,140 | 0,889 |
| | PP | 0,101 | 0,306 | 0,490 | 0,880 | - | 0,087 | 0,931 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.8. ANALIZA KONCENTRACIJE KALCIJUMA

5.8.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji kalcijuma između grupa krava

Grupnim Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.8.2) utvrđeno je da se prosečne vrednosti Ca statistički značajno razlikuju ($p=0,023$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa. Pri tom, prosečna vrednost Ca krava u kasnom graviditetu ($Me=2,30$ mmol/L) se statistički vrlo značajno razlikuje ($p=0,006$) od prosečne vrednosti Ca krava u puerperijumu ($Me=2,20$ mmol/L), dok se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,159$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=2,20$ mmol/L). Prosečna koncentracija Ca u krvi krava u puerperijumu statistički značajno se ne razlikuje ($p=0,134$) od prosečne vrednosti Ca kod krava u ranoj laktaciji (tabela 5.8.2).

Tabela 5.8.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju kalcijuma različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 2,35 | 2,30 | 1,40-4,60 | 2,00-2,60 | 21,66 |
| | TP | 114 | 2,12 | 2,10 | 1,40-2,90 | 1,90-2,30 | 15,42 |
| | HP | 77 | 2,68 | 2,60 | 1,90-4,60 | 2,40-2,80 | 20,17 |
| | MP | 154 | 2,34 | 2,30 | 1,40-4,60 | 2,00-2,60 | 22,67 |
| | PP | 37 | 2,37 | 2,30 | 1,50-3,50 | 2,10-2,60 | 17,19 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 2,20 | 2,20 | 0,70-4,20 | 1,90-2,50 | 22,50 |
| | TP | 118 | 1,99 | 2,00 | 0,70-2,90 | 1,70-2,30 | 19,11 |
| | HP | 83 | 2,49 | 2,50 | 1,50-4,20 | 2,20-2,70 | 19,68 |
| | MP | 123 | 2,17 | 2,20 | 0,70-4,20 | 1,80-2,40 | 24,48 |
| | PP | 78 | 2,24 | 2,30 | 1,30-3,30 | 1,90-2,50 | 19,17 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 2,25 | 2,20 | 1,20-3,80 | 2,00-2,60 | 19,10 |
| | TP | 167 | 2,11 | 2,10 | 1,20-3,20 | 1,90-2,30 | 18,12 |
| | HP | 81 | 2,55 | 2,60 | 1,70-3,80 | 2,30-2,70 | 14,26 |
| | MP | 143 | 2,16 | 2,10 | 1,20-3,10 | 1,90-2,50 | 19,82 |
| | PP | 105 | 2,38 | 2,30 | 1,40-3,80 | 2,10-2,60 | 16,80 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period

\bar{x} -aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Prema rezultatima Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.8.2) prosečne vrednosti Ca statistički značajno se ne razlikuju ($p=0,065$) između **multiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa kao i između **primiparih krava** ($p=0,085$) u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.8.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju kalcijuma kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|------------------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 7,51 | 0,023 | 2,731 | 0,006 | 1,409 | 0,159 | 1,500 | 0,134 |
| TP | 6,59 | 0,037 | 2,355 | 0,019 | 0306 | 0,760 | 2,149 | 0,032 |
| HP | 20,94 | <0,001 | 2,498 | 0,012 | 1,036 | 0,300 | 1,591 | 0,112 |
| MP | 10,07 | 0,065 | 2,659 | 0,008 | 2,764 | 0,006 | 0,005 | 0,996 |
| PP | 4,92 | 0,085 | 1,432 | 0,152 | 0,229 | 0,819 | 2,140 | 0,032 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Kako su utvrđeni nivoi značajnosti blizu praga značajnosti $p=0,05$, pojedinačnim testiranjem su utvrđene neke značajne razlike. Tako da, prosečna koncentracija Ca u krvi multiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=2,30$ mmol/L) statistički je vrlo značajno veća ($p=0,008$) od prosečne vrednosti Ca multiparih krava u puerperijumu ($Me=2,20$ mmol/L), od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=2,10$ mmol/L; $p=0,006$). Prosečna vrednost Ca primiparih krava u puerperijumu je statistički značajno manja ($p=0,032$) od prosečne vrednosti Ca primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.8.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti Ca statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p = 0,367$) i puerperijuma ($p=0,162$), a statistički se vrlo značajno razlikuju u periodu rane laktacije ($p<0,001$).

Prema rezultatima Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.8.2) prosečne vrednosti Ca između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički značajno se razlikuju tokom **toplog perioda** ($p=0,037$), a statistički vrlo značajno razlikuju tokom **hladnog perioda** godine ($p<0,001$).

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost Ca krava u kasnom graviditetu ($Me=2,10$ mmol/L) je statistički značajno veća ($p=0,019$) od prosečne vrednosti Ca krava u fazi puerperijuma ($Me=2,00$ mmol/L), a statistički se značajno ne razlikuje ($p=0,760$) u odnosu na vrednost u ranoj laktaciji ($Me=2,10$ mmol/L). U ovom periodu godine prosečna vrednost Ca krava u puerperijumu je statistički značajno manja ($p=0,032$) od prosečne vrednosti Ca krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost Ca krava u kasnom graviditetu ($Me=2,60$ mmol/L)

je statistički značajno veća ($p=0,012$) od prosečne vrednosti Ca krava u fazi puerperijuma ($Me=2,50$ mmol/L), a ne razlikuje se značajno od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=2,60$ mmol/L; $p=0,300$). U ovom periodu godine prosečna koncentracija Ca krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,112$) od prosečne vrednosti Ca krava u ranoj laktaciji (tabela 5.8.1; tabela 5.8.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti Ca određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju ($p<0,001$) u periodima kasnog graviditeta, puerperijuma i rane laktacije.

5.8.2. Veza između koncentracije kalcijuma i dnevne mlečnosti

Između koncentracije Ca izmerene u fazi **KG** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije utvrđena je veoma značajna pozitivna korelacija ($\rho=0,253$; $p<0,001$) kod svih ispitivanih krava i kod MP krava ($\rho=0,348$; $p<0,001$). Prema rezultatima U-testa, prosečna koncentracija Ca kod krava sa mlečnošću 30. dana preko 30L statistički vrlo značajno se razlikuje kod svih ispitivanih krava ($|z|=2,983$; $p=0,003$) od prosečne koncentracije Ca kod krava sa mlečnošću do 30 L, za razliku od MP krava gde nije utvrđena značajna razlika. Rezultati ROC analize pokazuju da se koncentracija Ca kod krava u KG može koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod svih krava i kod MP krava. Tako, dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visoko gravidnih krava, čija je koncentracija Ca iznad 2,65 mmol/L i kod MP krava kod kojih je koncentracija Ca iznad 2,25 mmol/L.

Kod grla u fazi P utvrđena je značajna pozitivna korelacija između koncentracije Ca i dnevne mlečnosti kod svih ispitivanih krava ($\rho=0,165$; $p=0,019$), dok je veoma značajna pozitivna korelacija kod MP krava ($\rho=0,248$; $p=0,006$). Na osnovu rezultata Mann-Whitney U-testa prosečna koncentracija Ca krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L statistički značajno se razlikuje kod grupa krava kod kojih je utvrđena značajna međuzavisnost, osim kod svih krava ($|z|=1,743$; $p=0,081$). Znači, koncentracija Ca se može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava. I pored toga što korelacija nije značajna, površina ispod ROC krive za krave u toplom periodu godine, iznosi 0,615 sa nivoom značajnosti $p=0,035$, pa se može koristiti za ocenu koncentracije Ca koja razdvaja grla sa mlečnošću do i preko 30L. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod puerperalnih MP krava čija

je koncentracija Ca iznad 2.05 mmol/L, kod krava u toplom periodu godine, čija je koncentracija Ca preko 1,85 mmol/L.

Tabela 5.8.3. Rezultati korelacije između koncentracije kalcijuma i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije kalcijuma i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji kalcijuma kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,253 | < 0,001 | 0,625 | 0,003 | 2,65 | 2,983 | 0,003 |
| | TP | 0,047 | 0,619 | 0,514 | 0,801 | - | 0,254 | 0,800 |
| | HP | 0,073 | 0,527 | 0,526 | 0,722 | - | 0,487 | 0,626 |
| | MP | 0,348 | < 0,001 | 0,664 | 0,001 | - | 0,674 | 0,500 |
| | PP | 0,042 | 0,803 | 0,534 | 0,763 | - | 0,303 | 0,762 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,165 | 0,019 | 0,572 | 0,082 | - | 1,743 | 0,081 |
| | TP | 0,170 | 0,066 | 0,615 | 0,035 | 1,85 | 2,120 | 0,034 |
| | HP | 0,073 | 0,510 | 0,501 | 0,989 | - | 0,014 | 0,989 |
| | MP | 0,248 | 0,006 | 0,613 | 0,031 | 2,05 | 2,159 | 0,031 |
| | PP | 0,185 | 0,104 | 0,573 | 0,349 | - | 0,939 | 0,347 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,122 | 0,056 | 0,563 | 0,087 | - | 1,717 | 0,086 |
| | TP | 0,066 | 0,394 | 0,546 | 0,304 | - | 1,032 | 0,302 |
| | HP | 0,097 | 0,388 | 0,513 | 0,846 | - | 0,196 | 0,845 |
| | MP | 0,236 | 0,005 | 0,649 | 0,002 | 2,45 | 3,078 | 0,002 |
| | PP | 0,027 | 0,782 | 0,478 | 0,698 | - | 0,389 | 0,697 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

U fazi **RL** utvrđena je značajna pozitivna korelacija između koncentracije Ca i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod MP krava u ogledu ($\rho=0,236$; $p=0,005$).

Prema rezultatima Mann-Whitney-og U-testa, prosečna koncentracija Ca kod krava sa mlečnošću 30. dana preko 30L statistički vrlo značajno se razlikuje ($|z|=3,078$; $p=0,002$). od prosečne koncentracije Ca kod krava sa mlečnošću do 30L. U skladu sa navedenim, rezultati ROC analize su pokazali da se površina ispod ROC krive 0,649 sa nivoom značajnosti $p=0,002$ za koncentraciju Ca u krvi MP krava u RL može koristiti u oceni dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod svih MP krava. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod rano laktacionih krava čija je koncentracija Ca iznad 2,45 mmol/L.

5.8.3. Veza između koncentracije kalcijuma i dužine servis perioda

U fazi **KG** i fazi **P** između koncentracije Ca i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija kod ispitivanih grupa krava ($p > 0,05$), dok je u fazi **RL** utvrđena značajna pozitivna korelacija. Značajna pozitivna povezanost koncentracije Ca i dužine servis perioda utvrđena je samo u toplom periodu godine kod krava u ogledu ($p = 0,158$; $p = 0,041$). Međutim, površina ispod ROC krive nije pouzdana za određivanje diskriminacione vrednosti Ca. Značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti nije utvrđena kod ispitivanih grupa krava u nijednoj proizvodnoj fazi (tabela 5.8.4).

Tabela 5.8.4. Rezultati korelacije između koncentracije kalcijuma i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije kalcijuma i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji kalcijuma kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | G ranična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------|-------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,010 | 0,917 | 0,451 | 0,375 | - | 0,892 | 0,372 |
| | TP | 0,108 | 0,350 | 0,615 | 0,092 | - | 1,474 | 0,140 |
| | HP | -0,129 | 0,263 | 0,541 | 0,549 | - | 0,149 | 0,882 |
| | MP | 0,063 | 0,440 | 0,494 | 0,897 | - | 0,129 | 0,897 |
| | PP | 0,261 | 0,119 | 0,624 | 0,205 | - | 1,276 | 0,202 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,058 | 0,416 | 0,507 | 0,861 | - | 0,176 | 0,860 |
| | TP | 0,104 | 0,260 | 0,519 | 0,718 | - | 0,362 | 0,717 |
| | HP | -0,022 | 0,841 | 0,558 | 0,369 | - | 0,902 | 0,367 |
| | MP | 0,068 | 0,455 | 0,504 | 0,943 | - | 0,072 | 0,943 |
| | PP | 0,027 | 0,818 | 0,511 | 0,871 | - | 0,163 | 0,871 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,074 | 0,243 | 0,499 | 0,975 | - | 0,031 | 0,975 |
| | TP | 0,158 | 0,041 | 0,531 | 0,510 | - | 0,661 | 0,509 |
| | HP | 0,037 | 0,743 | 0,531 | 0,628 | - | 0,487 | 0,626 |
| | MP | 0,036 | 0,671 | 0,489 | 0,823 | - | 0,224 | 0,823 |
| | PP | 0,028 | 0,779 | 0,427 | 0,252 | - | 1,152 | 0,249 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.9. ANALIZA KONCENTRACIJE FOSFORA

5.9.1. Ispitivanje razlika u koncentraciji fosfora između grupa krava

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.9.2) ukazuju da se prosečne vrednosti P statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Prosečna vrednost koncentracije P u krvi krava u kasnom graviditetu ($Me=2,00$ mmol/L) je statistički značajno veća ($p=0,019$) od prosečne vrednosti P krava u puerperijumu ($Me=1,90$ mmol/L), i statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=2,30$ mmol/L). Prosečna vrednost P krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti P krava u ranoj laktaciji (tabela 5.9.1 i tabela 5.9.2).

Tabela 5.9.1. Osnovni statistički pokazatelji za koncentraciju fosfora različitih kategorija jedinki po fazama proizvodnog ciklusa i u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 2,18 | 2,00 | 1,20-7,00 | 1,70-2,50 | 33,26 |
| | TP | 114 | 2,20 | 2,10 | 1,20-3,60 | 1,80-2,50 | 26,07 |
| | HP | 77 | 2,15 | 1,90 | 1,30-7,00 | 1,60-2,50 | 42,24 |
| | MP | 154 | 2,13 | 2,00 | 1,20-7,00 | 1,70-2,40 | 31,66 |
| | PP | 37 | 2,37 | 2,00 | 1,30-5,00 | 1,70-2,90 | 37,42 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 2,07 | 1,90 | 0,70-8,00 | 1,60-2,30 | 43,10 |
| | TP | 118 | 1,98 | 1,90 | 0,70-3,90 | 1,60-2,30 | 30,21 |
| | HP | 83 | 2,19 | 2,00 | 0,70-8,00 | 1,40-2,60 | 54,10 |
| | MP | 123 | 1,97 | 1,80 | 0,70-8,00 | 1,50-2,10 | 47,00 |
| | PP | 78 | 2,23 | 2,10 | 1,10-6,10 | 1,60-2,60 | 36,64 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 2,47 | 2,30 | 1,00-7,40 | 2,00-2,70 | 34,13 |
| | TP | 167 | 2,47 | 2,30 | 1,40-7,40 | 2,00-2,70 | 35,94 |
| | HP | 81 | 2,48 | 2,50 | 1,00-5,00 | 2,00-2,80 | 30,36 |
| | MP | 143 | 2,35 | 2,10 | 1,00-7,40 | 1,90-2,60 | 37,50 |
| | PP | 105 | 2,64 | 2,40 | 1,70-5,60 | 2,10-2,90 | 28,98 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.9.2) utvrđeno je da se prosečne vrednosti P statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$), kako između **multiparih krava**, tako i između **primiparih krava** u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.9.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na koncentraciju fosfora kod različitih kategorija jedinki i u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 50,67 | <0,001 | 2,342 | 0,019 | 4,701 | <0,001 | 6,772 | <0,001 |
| TP | 32,65 | <0,001 | 2,822 | 0,005 | 2,654 | 0,008 | 5,679 | <0,001 |
| HP | 19,34 | 0,001 | 0,501 | 0,616 | 3,893 | <0,001 | 3,707 | <0,001 |
| MP | 32,08 | <0,001 | 3,325 | 0,001 | 2,763 | 0,006 | 5,534 | <0,001 |
| PP | 15,32 | 0,005 | 0,641 | 0,521 | 2,220 | 0,026 | 3,784 | <0,001 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prosečna vrednost koncentracije P multiparih krava u kasnom graviditetu (Me=2,00 mmol/L) je statistički vrlo značajno veća (p=0,001) od prosečne vrednosti P multiparih krava u puerperijumu (Me=1,80 mmol/L), i statistički vrlo značajno manja (p=0,006) od vrednosti u ranoj laktaciji (Me=2,10 mmol/L). Prosečna vrednost P multiparih krava u puerperijumu statistički je vrlo značajno manja (p<0,001) od prosečne vrednosti P multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost P primiparih krava u kasnom graviditetu (Me=2,00 mmol/L) se statistički značajno ne razlikuje (p=0,521) od prosečne vrednosti P primiparih krava u puerperijumu (Me=2,10 mmol/L), a statistički je značajno manja od vrednosti određene u ranoj laktaciji (Me=2,40 mmol/L; p=0,026). Prosečna vrednost P primiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja (p<0,001) od prosečne vrednosti P primiparih krava u ranoj laktaciji (tabela 5.9.2).

Prema rezultatima Mann-Whitney U testa prosečne vrednosti P statistički značajno se ne razlikuju **između krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta (p=0,276), dok se vrlo značajno razlikuju u fazi puerperijuma (p=0,002) i rane laktacije (p < 0,001).

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.9.2) ukazuju da se prosečne vrednosti P između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno (p<0,001) razlikuju kako tokom **toplog**, tako i tokom **hladnog perioda** godine.

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost P kod krava u kasnom graviditetu (Me=2,10 mmol/L) je statistički vrlo značajno veća (p=0,005) od prosečne vrednosti P krava u fazi puerperijuma (Me=1,90 mmol/L), i statistički veoma značajno

manja ($p=0,008$) u odnosu na vrednost u ranoj laktaciji ($Me=2,30$ mmol/L). U ovom periodu godine prosečna vrednost P kod krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p<0,001$) od prosečne vrednosti P kod krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost P u krvi krava u kasnom graviditetu ($Me=1,90$ mmol/L) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,616$) od prosečne vrednosti P u krvi krava u fazi puerperijuma ($Me=2,00$ mmol/L), a statistički je vrlo značajno manja od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=2,50$ mmol/L; $p<0,001$). U ovom periodu godine prosečna koncentracija P u krvi krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p<0,001$) od prosečne vrednosti P krava u ranoj laktaciji (tabela 5.9.1; tabela 5.9.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti P određenih u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno razlikuju ($p=0,046$) u periodu kasnog graviditeta, a da se u periodima puerperijuma i rane laktacije statistički značajno ne razlikuju ($p=0,915$, odnosno $p=0,478$).

5.9.2. Veza između koncentracije fosfora i dnevne mlečnosti

Između koncentracije P izmerene u fazi **KG** i fazi **P** i dnevne mlečnosti 30. dana laktacijenije nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$) kod ispitivanih grupa krava. Takođe, površina ispod ROC krivih nije značajna, a nisu značajne ni razlike prosečnih vrednosti kod ispitivanih grupa krava.

U fazi **RL** na osnovu Mann-Whitney U-testa utvrđena je statistički veoma značajna razlika između prosečnih vrednosti koncentracija P kod krava sa mlečnošću 30. dana do i preko 30L kod svih krava u hladnom periodu godine ($|z|=2,675$; $p=0,007$). U skladu sa tim, ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,673 sa nivoom značajnosti $p=0,008$ iskorišćena je za ocenu vrednosti koncentracije P, koja razdvaja grla sa mlečnošću do i preko 30L. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod rano laktacionih krava u hladnom periodu godine, čija je koncentracija P ispod 2,25 mmol/L.

Tabela 5.9.3. Rezultati korelacije između koncentracije fosfora i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti koncentracije fosfora i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji fosfora kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|-------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,053 | 0,470 | 0,527 | 0,513 | - | 0,655 | 0,512 |
| | TP | -0,074 | 0,435 | 0,537 | 0,503 | - | 0,671 | 0,502 |
| | HP | 0,074 | 0,524 | 0,573 | 0,315 | - | 0,996 | 0,319 |
| | MP | -0,018 | 0,820 | 0,532 | 0,501 | - | 0,674 | 0,500 |
| | PP | -0,014 | 0,394 | 0,442 | 0,608 | - | 0,515 | 0,607 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,062 | 0,385 | 0,509 | 0,822 | - | 0,226 | 0,821 |
| | TP | 0,037 | 0,691 | 0,504 | 0,935 | - | 0,082 | 0,934 |
| | HP | -0,172 | 0,121 | 0,524 | 0,708 | - | 0,376 | 0,707 |
| | MP | 0,024 | 0,792 | 0,536 | 0,491 | - | 0,691 | 0,490 |
| | PP | -0,064 | 0,581 | 0,490 | 0,901 | - | 0,125 | 0,901 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,070 | 0,271 | 0,552 | 0,155 | - | 1,425 | 0,154 |
| | TP | -0,013 | 0,870 | 0,494 | 0,896 | - | 0,131 | 0,896 |
| | HP | -0,193 | 0,084 | 0,673 | 0,008 | 2,25 | 2,675 | 0,007 |
| | MP | -0,009 | 0,915 | 0,515 | 0,762 | - | 0,304 | 0,761 |
| | PP | -0,099 | 0,316 | 0,579 | 0,175 | - | 1,359 | 0,174 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.9.3. Veza između koncentracije fosfora i dužine servis perioda

U fazi **KG** između koncentracije P i dužine servis perioda utvrđena je značajna negativna korelacija kod svih ispitivanih krava ($\rho=-0,143$; $p=0,048$), kod MP krava ($\rho=-0,203$; $p=0,012$) i krava u toplom periodu ($\rho=-0,226$; $p=0,016$). U-test je pokazao značajnu razliku u prosečnoj koncentraciji P kod posmatrane dve kategorije servis perioda, a ROC analizom je utvrđeno da se servis period do 120 dana može očekivati kod jedinki sa koncentracijom P preko 2,25 mmol/L.

U fazi **P** utvrđena je veoma značajna pozitivna korelacija između koncentracije P i dužine servis perioda kod krava u toplom periodu godine ($\rho=0,242$; $p=0,008$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa ($|z|=2,088$; $p=0,037$), prosečna koncentracija P krava sa servis periodom do 120 i preko 120 dana statistički značajno se razlikuje. U skladu sa tim, ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,612 sa nivoom značajnosti $p=0,037$ može se koristiti za ocenu vrednosti koncentracije P, koja razdvaja grla sa servis periodom

do 120 dana. Servis period do 120 i preko 120 dana može da se očekuje kod puerperalnih krava u toplom periodu godine, čija je koncentracija P iznad 2,15 mmol/L.

Tabela 5.9.4. Rezultati korelacije između koncentracije fosfora i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti koncentracije fosfora i Mann-Whitney U-testa za razliku u koncentraciji fosfora kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (mmol/L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,143 | 0,048 | 0,559 | 0,164 | - | 1,395 | 0,163 |
| | TP | -0,226 | 0,016 | 0,649 | 0,007 | 2,25 | 2,725 | 0,006 |
| | HP | 0,033 | 0,775 | 0,538 | 0,577 | - | 1,217 | 0,224 |
| | MP | -0,203 | 0,012 | 0,604 | 0,028 | 2,25 | 2,201 | 0,028 |
| | PP | 0,043 | 0,800 | 0,597 | 0,322 | - | 0,992 | 0,321 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,119 | 0,091 | 0,557 | 0,165 | - | 1,390 | 0,165 |
| | TP | 0,242 | 0,008 | 0,612 | 0,037 | 2,15 | 2,088 | 0,037 |
| | HP | -0,029 | 0,794 | 0,508 | 0,900 | - | 0,126 | 0,900 |
| | MP | 0,161 | 0,075 | 0,582 | 0,119 | - | 1,564 | 0,018 |
| | PP | 0,003 | 0,981 | 0,504 | 0,947 | - | 0,066 | 0,947 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,046 | 0,468 | 0,483 | 0,655 | - | 0,447 | 0,655 |
| | TP | -0,035 | 0,654 | 0,573 | 0,124 | - | 1,543 | 0,123 |
| | HP | 0,226 | 0,043 | 0,531 | 0,628 | - | 1,562 | 0,118 |
| | MP | -0,057 | 0,498 | 0,555 | 0,261 | - | 1,128 | 0,259 |
| | PP | 0,119 | 0,228 | 0,487 | 0,841 | - | 0,201 | 0,841 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

Kod krava u fazi **RL** u hladnom periodu godine, koncentracija P i dužina servis perioda su u značajnoj pozitivnoj korelaciji ($\rho=0,226$; $p=0,043$). Međutim, prema rezultatima Mann-Whitney U-testu ($|z|=1,562$; $p=0,118$), prosečna koncentracija P krava sa servis periodom do 120 i preko 120 dana statistički značajno se ne razlikuje. Površina ispod ROC krive iznosi 0,531, sa nivoom značajnosti $p=0,628$, pa se ROC kriva ne može koristiti za ocenu granične koncentracije P između grla sa servis periodom do 120 i preko 120 dana.

5.10. ODNOS KONCENTRACIJE KALCIJUMA I FOSFORA

5.10.1. Ispitivanje razlika u odnosu kalcijuma i fosfora između grupa krava

Na bazi Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.10.2), utvrđeno je da se prosečan odnos Ca/P statistički vrlo značajno razlikuje ($p < 0,001$) između krava **u različitim fazama proizvodnog ciklusa**. Dalje, pojedinačnim U-testom utvrđeno je da se prosečna vrednost odnosa Ca/P krava u kasnom graviditetu ($Me=1,08$) statistički značajno ne razlikuje ($p=0,877$) od prosečne vrednosti tog odnosa kod krava u puerperijumu ($Me=1,11$), i statistički je vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=2,30$). Prosečna vrednost odnosa Ca/P krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno manja ($p < 0,001$) od prosečne vrednosti odnosa Ca/P krava u ranoj laktaciji (tabela 5.10.2).

Tabela 5.10.1. Osnovni statistički pokazatelji za odnos koncentracije kalcijuma i fosfora različitih kategorija grla po fazama proizvodnog ciklusa u toplom i hladnom periodu godine

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 1,15 | 1,08 | 0,53-2,54 | 0,88-1,35 | 31,20 |
| | TP | 114 | 1,01 | 1,00 | 0,53-1,73 | 0,85-1,17 | 23,92 |
| | HP | 77 | 1,37 | 1,35 | 0,74-2,54 | 1,12-1,60 | 29,13 |
| | MP | 154 | 1,16 | 1,10 | 0,63-2,54 | 0,91-1,35 | 28,87 |
| | PP | 37 | 1,14 | 1,00 | 0,53-2,08 | 0,83-1,53 | 40,16 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 1,18 | 1,11 | 0,30-3,43 | 0,89-1,33 | 35,75 |
| | TP | 118 | 1,06 | 1,00 | 0,47-2,30 | 0,85-1,20 | 27,16 |
| | HP | 83 | 1,34 | 1,26 | 0,30-3,43 | 1,00-1,71 | 38,70 |
| | MP | 123 | 1,23 | 1,13 | 0,47-3,43 | 0,39-1,39 | 36,66 |
| | PP | 78 | 1,10 | 1,06 | 0,30-2,08 | 0,84-1,26 | 32,86 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 2,47 | 2,30 | 1,00-7,40 | 2,00-2,70 | 34,13 |
| | TP | 167 | 0,91 | 0,89 | 0,38-1,56 | 0,77-1,05 | 25,29 |
| | HP | 81 | 1,11 | 1,03 | 0,57-2,10 | 0,88-1,26 | 29,03 |
| | MP | 143 | 0,99 | 0,95 | 0,37-2,10 | 0,79-1,15 | 31,17 |
| | PP | 105 | 0,95 | 0,95 | 0,46-1,65 | 0,81-1,04 | 24,23 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period,

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.10.2), utvrđeno je da se prosečne vrednosti odnosa Ca/P statistički vrlo značajno razlikuju ($p < 0,001$) između **multiparih**

krava, dok se statistički značajno razlikuju između **primiparih krava** ($p=0,013$) u različitim fazama proizvodnog ciklusa.

Tabela 5.10.2. Rezultati testiranja uticaja faze proizvodnog ciklusa na odnos kalcijuma i fosfora kod različitih kategorija jedinki u različitim periodima godine

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------|---------------------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 41,36 | <0,001 | 0,154 | 0,877 | 5,380 | <0,001 | 5,530 | <0,001 |
| TP | 21,55 | <0,001 | 1,206 | 0,228 | 3,128 | 0,002 | 4,395 | <0,001 |
| HP | 20,94 | <0,001 | 0,847 | 0,397 | 4,511 | <0,001 | 3,237 | 0,001 |
| MP | 28,21 | <0,001 | 0,756 | 0,450 | 4,459 | <0,001 | 4,661 | <0,001 |
| PP | 8,78 | 0,013 | 0,003 | 0,998 | 1,655 | 0,098 | 2,918 | 0,004 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Kod multiparih krava u kasnom graviditetu prosečna vrednost odnosa Ca/P ($Me=1,10$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,450$) od prosečne vrednosti odnosa Ca/P u puerperijumu ($Me=1,13$) i statistički je vrlo značajno veća ($p<0,001$) od vrednosti u ranoj laktaciji ($Me=0,95$). Prosečna vrednost odnosa Ca/P multiparih krava u puerperijumu statistički je vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečne vrednosti Ca/P multiparih krava u ranoj laktaciji. Prosečna vrednost Ca/P primiparih krava u kasnom graviditetu ($Me=1,00$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,998$) od prosečne vrednosti Ca/P primiparih krava u puerperijumu ($Me=1,06$) i vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=0,95$; $p=0,098$). Prosečna vrednost Ca/P primiparih krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p=0,004$) od prosečne vrednosti Ca/P primiparih krava u ranoj laktaciji (Mann-Whitney test; tabela 5.10.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti Ca/P statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** u periodima kasnog graviditeta ($p=0,428$), puerperijuma ($p=0,068$) i rane laktacije ($p=0,482$).

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.10.2) ukazuju da se prosečne vrednosti odnosa Ca/P između krava u različitim fazama proizvodnog ciklusa statistički vrlo značajno ($p<0,001$) razlikuju kako tokom **toplog**, tako i tokom **hladnog perioda** godine.

Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost Ca/P krava u kasnom graviditetu ($Me=1,00$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,228$) od prosečne vrednosti Ca/P krava u fazi puerperijuma ($Me=1,00$), a statistički je vrlo značajno veća

($p=0,002$) u odnosu na vrednost u ranoj laktaciji ($Me=0,89$). U ovom periodu godine prosečna vrednost Ca/P krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veća ($p<0,001$) od prosečnog odnosa Ca/P kod krava u ranoj laktaciji. Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost Ca/P krava u kasnom graviditetu ($Me=1,35$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,397$) od prosečne vrednosti Ca/P krava u fazi puerperijuma ($Me=1,26$), a statistički je vrlo značajno veći ($p<0,001$) od vrednosti određene u ranoj laktaciji ($Me=1,03$). U ovom periodu godine prosečna vrednost Ca/P krava u puerperijumu je statistički vrlo značajno veći ($p=0,001$) od prosečne vrednosti Ca/P krava u ranoj laktaciji.

Na osnovu rezultata Mann-Whitney U testa prosečne vrednosti Ca/P određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički se značajno razlikuju ($p<0,001$) u periodima kasnog graviditeta, puerperijuma i rane laktacije.

5.10.2. Veza između odnosa Ca/P i dnevne mlečnosti

Između odnosa Ca/P i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije određene u periodu **KG** postoji veoma značajna pozitivna korelacija kod svih krava ($\rho=0,221$; $p=0,002$) i **MP** krava ($\rho=0,261$; $p=0,001$). Rezultati U-testa ukazuju da se, prosečan odnos Ca/P kod krava sa mlečnošću 30. dana laktacije preko 30 litara, statistički vrlo značajno razlikuje od prosečnog odnosa Ca/P kod krava sa mlečnošću do 30L i to kod svih krava ($|z|=2,763$, $p=0,006$) i kod **MP** krava ($|z|=3,325$, $p=0,001$). S obzirom na površinu ispod ROC krive odnos Ca/P kod krava u **KG** može se koristiti kao pouzdan pokazatelj u oceni dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod grupa krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može se očekivati kod visoko gravidnih krava, čiji je odnos Ca/P iznad 1,04 za sve krave, kao i za **MP** krave.

U fazi **P** između odnosa Ca/P i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$), značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti kod ispitivanih grupa krava.

Tabela 5.10.3. Rezultati korelacije između odnosa Ca i P i dnevne mlečnosti, ROC analize za ocenu dnevne mlečnosti na osnovu vrednosti odnosa Ca i P i Mann-Whitney U-testa za razliku u odnosu Ca i P kod krava sa dnevnom mlečnošću do i preko 30 litara

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,221 | 0,002 | 0,616 | 0,006 | 1,04 | 2,763 | 0,006 |
| | TP | 0,137 | 0,147 | 0,564 | 0,247 | - | 1,157 | 0,247 |
| | HP | -0,073 | 0,529 | 0,576 | 0,299 | - | 0,976 | 0,329 |
| | MP | 0,261 | 0,001 | 0,657 | 0,001 | 1,04 | 3,325 | 0,001 |
| | PP | 0,025 | 0,885 | 0,446 | 0,633 | - | 0,478 | 0,633 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,129 | 0,069 | 0,552 | 0,211 | - | 1,250 | 0,211 |
| | TP | 0,052 | 0,576 | 0,578 | 0,152 | - | 1,428 | 0,153 |
| | HP | 0,179 | 0,105 | 0,504 | 0,949 | - | 0,064 | 0,949 |
| | MP | 0,083 | 0,359 | 0,535 | 0,507 | - | 0,664 | 0,507 |
| | PP | 0,157 | 0,169 | 0,534 | 0,661 | - | 0,433 | 0,665 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,123 | 0,054 | 0,573 | 0,049 | 1,23 | 1,975 | 0,048 |
| | TP | 0,019 | 0,806 | 0,506 | 0,898 | - | 0,131 | 0,896 |
| | HP | 0,243 | 0,029 | 0,669 | 0,009 | 1,04 | 2,601 | 0,009 |
| | MP | 0,123 | 0,143 | 0,590 | 0,064 | - | 1,851 | 0,064 |
| | PP | 0,077 | 0,436 | 0,533 | 0,574 | - | 0,562 | 0,574 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

Odnos Ca/P i dnevne mlečnosti 30. dana laktacije određene u periodu **RL** kod svih krava u hladnom periodu godine su u značajnoj pozitivnoj korelaciji ($\rho=0,243$; $p=0,029$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečan odnos Ca/P kod krava sa mlečnošću 30. dana laktacije preko 30 litara, statistički se značajno razlikuje od istog odnosa kod krava sa mlečnošću do 30L kod svih krava ($|z|=1,975$, $p=0,048$), kao i vrlo značajno kod krava u hladnom periodu godine ($|z|=2,601$, $p=0,009$). Prema rezultatima ROC analize odnos Ca/P kod krava u RL može se koristiti za diskriminaciju grupa krava. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može se očekivati kod visoko gravidnih krava, čiji je odnos Ca/P iznad 1,04 za sve krave, kao i za krave u hladnom periodu godine sa odnosom Ca/P preko 1,04.

5.10.3. Veza između odnosa Ca/P i dužine servis perioda

Odnos Ca/P i dužine servis perioda u fazi **KG** su u značajnoj pozitivnoj korelaciji kod krava u ogledu ($\rho=0,182$; $p=0,012$) nezavisno od perioda godine, kod krava u toplom periodu ($\rho=0,255$; $p=0,006$) i kod svih MP krava ($\rho=0,216$; $p=0,007$).

U fazi **P** između odnosa Ca/P i dužine servis perioda utvrđena je značajna negativna korelacija kod krava ($\rho=-0,240$; $p=0,027$) u toplom periodu godine. Na osnovu Mann-Whitney U-testa ($|z|=2,262$; $p=0,024$) prosečan odnosa Ca/P kod krava sa servis periodom do i preko 120 dana, statistički značajno se razlikuje kod ovih krava, što znači da se na osnovu odnosa Ca/P može vršiti razdvajanje ove dve grupe krava. U skladu sa tim, ROC kriva ispod koje površina iznosi 0,628 sa nivoom značajnosti $p=0,017$, može se koristiti za ocenu vrednosti odnosa Ca/P, koja razdvaja grla sa servis periodom do 120 dana i preko 120 dana. Dužina servis perioda ispod 120 dana, može da se očekuje kod puerperalnih krava čiji je odnos Ca/P iznad 0,88.

Kod krava u fazi **RL** između odnosa Ca/P i dužine servis perioda utvrđena je značajna pozitivna korelacija kod svih krava u toplom periodu godine ($\rho=0,158$; $p=0,041$). Za krave u toplom periodu godine, na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečne vrednosti za odnos Ca/P kod grla sa servis periodom do 120 dana i preko 120 dana, statistički značajno se razlikuju ($|z|=2,042$; $p=0,041$). Površina ispod ROC krive od 0,596 sa nivoom značajnosti $p=0,041$, omogućava razdvajanje ove dve grupe krava. Prema odnosu Ca/P, dužina servis perioda ispod 120 dana, može da se očekuje kod krava u RL čiji je odnos Ca/P ispod 0,75.

Tabela 5.10.4. Rezultati korelacije između odnosa Ca i P i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu vrednosti odnosa Ca i P i Mann-Whitney U-testa za razliku u odnosu Ca i P kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,182 | 0,012 | 0,570 | 0,102 | - | 1,639 | 0,101 |
| | TP | 0,255 | 0,006 | 0,643 | 0,009 | 0,89 | 2,611 | 0,009 |
| | HP | -0,004 | 0,975 | 0,538 | 0,577 | - | 0,752 | 0,452 |
| | MP | 0,216 | 0,007 | 0,589 | 0,062 | - | 1,870 | 0,061 |
| | PP | 0,054 | 0,750 | 0,486 | 0,889 | - | 0,139 | 0,889 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,094 | 0,186 | 0,564 | 0,175 | - | 1,565 | 0,117 |
| | TP | -0,204 | 0,027 | 0,628 | 0,017 | 0,88 | 2,262 | 0,024 |
| | HP | 0,014 | 0,899 | 0,468 | 0,619 | - | 0,498 | 0,619 |
| | MP | -0,103 | 0,256 | 0,585 | 0,108 | - | 1,607 | 0,108 |
| | PP | -0,041 | 0,722 | 0,526 | 0,697 | - | 0,401 | 0,688 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,003 | 0,936 | 0,490 | 0,789 | - | 0,268 | 0,789 |
| | TP | 0,158 | 0,041 | 0,596 | 0,041 | 0,75 | 2,042 | 0,041 |
| | HP | -0,216 | 0,053 | 0,580 | 0,218 | - | 1,232 | 0,218 |
| | MP | 0,097 | 0,250 | 0,542 | 0,050 | - | 0,869 | 0,385 |
| | PP | -0,150 | 0,128 | 0,542 | 0,510 | - | 0,660 | 0,509 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.11. ANALIZA DNEVNE KOLIČINE MLEKA (DM) 30. DANA LAKTACIJE

5.11.1. Ispitivanje razlika u dnevnoj količini mleka 30. dana laktacije između grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečna dnevna količina mleka krava iz **različitih grupa proizvodnih kategorija** statistički značajno ne razlikuju ($p=0,171$) (tabela 5.11.2).

Tabela 5.11.1. Osnovni statistički pokazatelji za dnevnu količinu mleka 30. dana laktacije kod različitih grupa jedinki

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | c _v (%) |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|-------|-------------|------------------------|--------------------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 30,33 | 30,00 | 11,00-54,00 | 24,00-37,00 | 28,10 |
| | TP | 114 | 27,92 | 27,00 | 11,00-50,00 | 23,00-33,00 | 27,80 |
| | HP | 77 | 33,90 | 34,00 | 15,00-54,00 | 28,00-40,00 | 24,75 |
| | MP | 154 | 31,60 | 32,00 | 11,00-54,00 | 25,00-38,00 | 27,37 |
| | PP | 37 | 9,83 | 8,60 | 5,00-19,80 | 6,30-12,90 | 44,95 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 28,83 | 28,00 | 15,00-56,00 | 23,00-35,00 | 28,72 |
| | TP | 118 | 28,02 | 27,50 | 15,00-44,00 | 23,00-35,00 | 26,42 |
| | HP | 83 | 29,98 | 29,00 | 15,00-56,00 | 23,00-38,00 | 31,06 |
| | MP | 123 | 30,76 | 31,00 | 15,00-56,00 | 25,00-37,00 | 27,95 |
| | PP | 78 | 25,78 | 25,00 | 15,00-44,00 | 22,00-29,00 | 26,20 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 29,05 | 29,00 | 15,00-55,00 | 22,00-34,50 | 28,58 |
| | TP | 167 | 28,29 | 28,00 | 15,00-55,00 | 22,00-34,00 | 28,50 |
| | HP | 81 | 30,62 | 31,00 | 15,00-52,00 | 23,00-36,00 | 28,15 |
| | MP | 143 | 30,52 | 30,00 | 15,00-55,00 | 22,00-37,00 | 30,57 |
| | PP | 105 | 27,05 | 27,00 | 15,00-40,00 | 23,00-31,00 | 22,73 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v-koeficijent varijacije

Takođe, utvrđeno je da se prosečne DM statistički značajno ne razlikuju između **multiparih krava** (MP) iz različitih grupa proizvodnih kategorija (p=0,498), kao i da se značajno ne razlikuju (p=0,089) između **primiparih krava** (PP) iz različitih grupa proizvodnih kategorija. Rezultati Mann-Whitney U testa (tabela 5.11.2) su potvrdili i da se parovi prosečnih vrednosti statistički značajno ne razlikuju (p>0,05).

Tabela 5.11.2. Rezultati testiranja razlika u dnevnoj količini mleka 30. dana laktacije kod različitih podgrupa

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 3,53 | 0,171 | 1,660 | 0,097 | 1,633 | 0,103 | 0,154 | 0,877 |
| TP | 0,15 | 0,927 | 0,389 | 0,697 | 0,308 | 0,758 | 0,004 | 0,997 |
| HP | 9,46 | 0,009 | 2,784 | 0,005 | 2,519 | 0,012 | 0,471 | 0,638 |
| MP | 1,39 | 0,498 | 0,685 | 0,493 | 1,175 | 0,240 | 0,416 | 0,677 |
| PP | 4,84 | 0,089 | 0,444 | 0,657 | 1,958 | 0,050 | 1,649 | 0,099 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Mann-Whitney U testom (tabela 5.11.3) je utvrđeno da se prosečne vrednosti DM statistički vrlo značajno razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe ($p < 0,001$), unutar P grupe ($p < 0,001$), kao i unutar RL grupe ($p = 0,005$).

Na osnovu rezultata Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.11.2) može se zaključiti da se tokom **toplog perioda godine** (TP) prosečne vrednosti DM između krava iz različitih grupa proizvodnih kategorija statistički značajno ne razlikuju ($p = 0,927$), dok se statistički vrlo značajno razlikuju tokom **hladnog perioda** (HP) godine ($p = 0,009$). Tokom hladnog perioda godine, prosečna vrednost DM KG krava ($Me = 34,00L$) se statistički vrlo značajno razlikuje ($p = 0,005$) od prosečne vrednosti DM P krava ($Me = 29,00L$) i značajno razlikuje kod RL krava ($Me = 31,00L$; $p = 0,012$). U ovom periodu godine prosečna koncentracija DM krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p = 0,638$) od prosečne vrednosti DM RL krava.

Rezultati Mann-Whitney U testa (tabela 5.11.4) ukazuju da se prosečne DM određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju kod KG krava ($p < 0,001$), značajno ne razlikuju kod P krava ($p = 0,207$) i značajno razlikuju kod RL ($p = 0,042$).

5.11.2. Veza između DM i dužine servis perioda

Između dnevne mlečnosti i dužine servis perioda u fazi **KG** postoji značajna korelacija kod krava.

U grupi **P** dnevna mlečnost i dužina servis perioda su u veoma značajnoj pozitivnoj korelaciji kod svih krava ($\rho = 0,183$; $p = 0,009$), značajnoj korelaciji kod MP krava ($\rho = 0,222$; $p = 0,013$), veoma značajnoj kod krava u toplom periodu ($\rho = 0,281$; $p = 0,002$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa, prosečna DM krava sa servis periodom do i preko 120 dana statistički se veoma značajno razlikuju kod svih krava ($|z| = 3,160$; $p = 0,002$). Za ove grupe jedinki značajna je površina ispod ROC krive, pa su utvrđene granične vrednosti. Dužina servis perioda ispod 120 dana, očekuje se kod svih krava grupe P čija je dnevna mlečnost ispod 31,5L; kod MP krava ispod 30,5L; kod krava iz toplog perioda godine čija je dnevna mlečnost ispod 25,5L.

Dnevna mlečnost i dužina servis perioda u grupi krava iz **rane laktacije** su u značajnoj pozitivnoj korelaciji kod svih krava ($\rho = 0,132$; $p = 0,037$); kod MP krava ($\rho = 0,170$; $p = 0,043$); vrlo značajnoj korelaciji kod krava u hladnom periodu ($\rho = 0,287$;

p=0,009). Takođe, na osnovu rezultata Mann-Whitney U-testa prosečne vrednosti za DM krava sa servis periodom do i preko 120 dana statistički se veoma značajno razlikuju kod svih krava ($|z|=3,360$; $p=0,001$); kod MP krava ($|z|=2,840$; $p=0,004$); kod PP krava ($|z|=2,640$; $p=0,008$); značajno se razlikuju kod krava u toplom periodu godine ($|z|=2,140$; $p=0,032$); vrlo značajno se razlikuju kod krava u hladnom periodu godine ($|z|=3,170$; $p=0,001$). Prema rezultatima ROC analize dužina servis perioda ispod 120 dana, može da se očekuje kod svih krava i MP krava u ranoj laktaciji čija je dnevna mlečnost ispod 29,5L; kod PP krava ispod 28,5L; kod krava u toplom periodu ispod 24,5L; kod krava u hladnom periodu ispod 28,5L.

Tabela 5.11.3. Rezultati korelacije između dnevne mlečnosti 30. dana laktacije i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu dnevne mlečnosti 30. dana laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u dnevne mlečnosti 30. dana laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | $ z $ | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,213 | 0,003 | 0,640 | 0,001 | 28,5 | 3,27 | 0,001 |
| | TP | 0,268 | 0,004 | 0,666 | 0,002 | 30,5 | 3,03 | 0,002 |
| | HP | 0,070 | 0,545 | 0,600 | 0,141 | - | 1,44 | 0,151 |
| | MP | 0,240 | 0,003 | 0,648 | 0,002 | 26,5 | 3,11 | 0,002 |
| | PP | 0,236 | 0,159 | 0,638 | 0,093 | - | 1,41 | 0,157 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,183 | 0,009 | 0,630 | 0,002 | 31,5 | 3,16 | 0,002 |
| | TP | 0,281 | 0,002 | 0,670 | 0,002 | 25,5 | 3,16 | 0,002 |
| | HP | 0,052 | 0,642 | 0,574 | 0,256 | - | 1,14 | 0,255 |
| | MP | 0,222 | 0,013 | 0,661 | 0,002 | 30,5 | 3,06 | 0,002 |
| | PP | 0,245 | 0,031 | 0,601 | 0,131 | - | 1,51 | 0,130 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,132 | 0,037 | 0,627 | 0,001 | 29,5 | 3,36 | 0,001 |
| | TP | 0,072 | 0,358 | 0,601 | 0,033 | 24,5 | 2,14 | 0,032 |
| | HP | 0,287 | 0,009 | 0,706 | 0,002 | 28,5 | 3,17 | 0,001 |
| | MP | 0,170 | 0,043 | 0,638 | 0,004 | 29,5 | 2,84 | 0,004 |
| | PP | 0,156 | 0,111 | 0,667 | 0,008 | 28,5 | 2,64 | 0,008 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.12. ANALIZA UKUPNE KOLIČINE MLEKA (UM) U LAKTACIJI

5.12.1. Ispitivanje razlika u ukupnoj količini mleka u laktaciji između grupa krava

Neparametarskim Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti UM statistički značajno ne razlikuju ($p=0,074$) između krava iz **različitih grupa proizvodnih kategorija**. Prosečna vrednost UM KG krava ($Me=9810,00L$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,071$) od prosečne vrednosti UM P krava ($Me=9100,00L$) i od prosečne vrednosti RL krava ($Me=9904,50L$; $p=0,720$). Prosečna vrednost UM P krava statistički se značajno razlikuje ($p=0,035$) od prosečne vrednosti UM krava u ranoj laktaciji (tabele 5.12.1. i 5.12.2).

Tabela 5.12.1. Osnovni statistički pokazatelji za ukupnu količinu mleka u laktaciji kod različitih grupa jedinki

| Faza proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|----------|------------------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 9718,52 | 9810,00 | 1360,00-18955,00 | 8018,00-11710,00 | 33,16 |
| | TP | 114 | 9311,78 | 9696,00 | 1360,00-18032,00 | 7800,00-11348,00 | 34,99 |
| | HP | 77 | 10320,70 | 10139,00 | 2385,00-18955,00 | 8484,00-12030,00 | 29,98 |
| | MP | 154 | 9776,70 | 9899,00 | 1360,00-18955,00 | 8050,00-11737,00 | 34,60 |
| | PP | 37 | 9476,35 | 9661,00 | 4538,00-15311,00 | 8018,00-10871,00 | 26,12 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 9131,53 | 9100,00 | 265,00-20217,00 | 7310,00-11378,00 | 38,83 |
| | TP | 118 | 9200,91 | 9061,50 | 362,00-20217,00 | 7191,00-11375,00 | 39,97 |
| | HP | 83 | 9032,89 | 9216,00 | 265,00-15428,00 | 7335,00-11543,00 | 37,29 |
| | MP | 123 | 8943,48 | 9086,00 | 265,00-15534,00 | 7335,00-11668,00 | 39,76 |
| | PP | 78 | 9428,06 | 9106,50 | 768,00-20217,00 | 7242,00-11152,00 | 37,45 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 9864,38 | 9904,50 | 588,00-23172,00 | 7699,50-12052,50 | 33,83 |
| | TP | 167 | 9703,50 | 9613,00 | 1802,00-17296,00 | 7600,00-12006,00 | 32,55 |
| | HP | 81 | 10196,09 | 10362,00 | 588,00-23172,00 | 8104,00-12076,00 | 36,06 |
| | MP | 143 | 10092,45 | 10119,00 | 588,00-23172,00 | 8021,00-12179,00 | 35,86 |
| | PP | 105 | 9553,78 | 9692,00 | 658,00-15798,00 | 7659,00-11740,00 | 30,34 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Takođe, Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.12.2) je utvrđeno da se prosečne UM statistički značajno ne razlikuju između **multiparih krava** iz različitih grupa proizvodnih kategorija ($p=0,056$) kao i između **primiparih krava** iz različitih grupa proizvodnih kategorija ($p=0,500$).

Tabela 5.12.2. Rezultati testiranja razlika na ukupnu količinu mleka u laktaciji kod različitih podgrupa krava

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|-------|---------------------|--------------|-------|-------|-------|--------------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 5,19 | 0,074 | 1,805 | 0,071 | 0,358 | 0,720 | 2,108 | 0,035 |
| TP | 1,71 | 0,425 | 0,641 | 0,522 | 0,652 | 0,515 | 1,280 | 0,200 |
| HP | 5,43 | 0,066 | 2,078 | 0,038 | 0,050 | 0,960 | 1,942 | 0,052 |
| MP | 5,76 | 0,056 | 1,821 | 0,069 | 0,681 | 0,496 | 2,263 | 0,024 |
| PP | 4,84 | 0,500 | 0,777 | 0,335 | 0,737 | 0,286 | 0,775 | 0,687 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prema Mann-Whitney-evom U testu prosečna vrednost UM multiparih krava KG grupe (Me=9899,00L) ne razlikuje se statistički značajno ($p=0,069$) od prosečne vrednosti UM multiparih krava P grupe (Me=9086,00L) i krava RK grupe (Me=10119,00L; $p=0,496$), je sigurno posledica, što je nivo značajnosti Kruskal-Wallis-ovog testa blizu kritičnog nivoa. Kod multiparih krava P grupe prosečna vrednost UM se statistički značajno razlikuje ($p=0,024$) od prosečne vrednosti UM multiparih krava RL grupe. Za primiparne krave je dobijeno da se prosečna vrednost UM KG grupe (Me=9661,00L) statistički značajno ne razlikuje ($p=0,737$) od prosečne vrednosti UM P grupe (Me=9106,00L) i statistički se značajno razlikuje ($p=0,775$) od vrednosti određene kod krava RL grupe (Me=9692,00L). Takođe, prosečna UM P grupe se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,492$) od prosečne vrednosti UM krava iz RL grupe (tabela 5.12.2).

Mann-Whitney U testom (tabela 5.12.3) je utvrđeno da se prosečne vrednosti UM statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe ($p=0,466$), i unutar P grupe ($p=0,859$), kao i unutar RL grupe ($p=0,194$).

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.12.2) je utvrđeno da se tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečne vrednosti UM između krava iz različitih grupa proizvodnih kategorija statistički značajno ne razlikuju ($p=0,425$; $p=0,066$). U toplom periodu godine, parovi prosečnih vrednosti UM se statistički značajno ne razlikuju. Tokom hladnog perioda godine, samo se prosečna vrednost UM KG krava (Me=10139,00L) statistički značajno razlikuje ($p=0,038$) od prosečne vrednosti UM P krava (Me=9216,50L).

Za krave u istoj fazi proizvodnog ciklusa, prema rezultatima Mann-Whitney U testa prosečne UM vrednosti u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno se ne razlikuju.

5.12.2. Veza između UM i dužine servis perioda

U svim fazama proizvodnog ciklusa između ukupne mlečnosti i dužine servis perioda utvrđena je vrlo značajna pozitivna korelacija kod svih ispitivanih grupa krava, vrlo značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti između grupa krava sa servis periodom do i preko 120 dana. To ukazuje na mogućnost upotrebe ukupne mlečnosti za razdvajanje ove dve grupe krava. Dužina servis perioda ispod 120 dana, može se očekivati kod svih ispitivanih grupa krava ukoliko je ukupna mlečnost ispod dobijene granične vrednosti u tabeli 5.12.3.

Tabela 5.12.3. Rezultati korelacije između ukupne mlečnosti u toku laktacije i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu ukupne mlečnosti u toku laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u ukupnoj mlečnosti tokom laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (L) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,553 | <0,001 | 0,746 | <0,001 | 9819,0 | 5,76 | <0,001 |
| | TP | 0,540 | <0,001 | 0,765 | <0,001 | 9591,5 | 4,83 | <0,001 |
| | HP | 0,544 | <0,001 | 0,703 | 0,003 | 10282,0 | 3,06 | 0,002 |
| | MP | 0,524 | <0,001 | 0,732 | <0,001 | 9819,0 | 4,87 | <0,001 |
| | PP | 0,684 | <0,001 | 0,821 | 0,001 | 9668,0 | 3,28 | 0,001 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,547 | <0,001 | 0,777 | <0,001 | 8795,0 | 6,69 | 0,001 |
| | TP | 0,595 | <0,001 | 0,500 | 0,002 | 8795,0 | 5,39 | 0,001 |
| | HP | 0,454 | <0,001 | 0,752 | <0,001 | 9219,0 | 3,86 | 0,001 |
| | MP | 0,464 | <0,001 | 0,744 | 0,001 | 9669,5 | 4,63 | 0,001 |
| | PP | 0,685 | <0,001 | 0,832 | <0,001 | 9440,0 | 4,95 | 0,001 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,602 | <0,001 | 0,810 | <0,001 | 10383,0 | 8,17 | <0,001 |
| | TP | 0,559 | <0,001 | 0,798 | <0,001 | 10481,0 | 6,30 | <0,001 |
| | HP | 0,693 | <0,001 | 0,853 | <0,001 | 9471,5 | 5,44 | <0,001 |
| | MP | 0,686 | <0,001 | 0,868 | <0,001 | 10612,5 | 7,56 | <0,001 |
| | PP | 0,560 | <0,001 | 0,759 | <0,001 | 7847,5 | 4,09 | <0,001 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.13. ANALIZA PROCENTA MASTI U MLEKU (%MM)

5.13.1. Ispitivanje razlika u procentu masti u mleku različitih grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.13.1) utvrđeno je da se prosečne vrednosti %MM statistički značajno ne razlikuju ($p=0,134$) između krava iz **različitih grupa proizvodnih kategorija**. Međutim, nivo značajnosti U-testa je tek nešto ispod kritičnog za odnos prosečnih vrednosti krava grupa KG i P. Prosečan %MM KG krava ($Me=3,60\%$) se statistički značajno razlikuje ($p=0,046$) od prosečne vrednosti %MM P krava ($Me=3,56\%$), a statistički se značajno ne razlikuje ($p=0,403$) od prosečne vrednosti RL krava ($Me=3,60\%$). Prosečan procenat MM P krava statistički se značajno ne razlikuje ($p=0,213$) od prosečnog procenta MM krava u ranoj laktaciji (tabele 5.13.1. i 5.13.2).

Tabela 5.13.1. Osnovni statistički pokazatelji za procenat masti u mleku uzorkovanog 30. dana laktacije kod različitih grupa jedinki

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 3,55 | 3,60 | 1,54-4,95 | 3,42-3,70 | 11,17 |
| | TP | 114 | 3,55 | 3,60 | 2,57-4,95 | 3,42-3,70 | 8,50 |
| | HP | 77 | 3,54 | 3,60 | 1,54-4,76 | 3,42-3,78 | 14,31 |
| | MP | 154 | 3,53 | 3,60 | 1,54-4,95 | 3,39-3,70 | 12,15 |
| | PP | 37 | 3,63 | 3,64 | 3,03-4,00 | 3,50-3,78 | 5,44 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 3,50 | 3,56 | 1,79-4,95 | 3,32-3,65 | 11,43 |
| | TP | 118 | 3,50 | 3,56 | 2,53-4,95 | 3,25-3,66 | 10,72 |
| | HP | 83 | 3,49 | 3,54 | 1,79-4,83 | 3,35-3,65 | 12,44 |
| | MP | 123 | 3,49 | 3,55 | 2,22-4,95 | 3,26-3,64 | 11,75 |
| | PP | 78 | 3,51 | 3,56 | 1,79-4,64 | 3,35-3,66 | 10,97 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 3,50 | 3,60 | 1,94-4,79 | 3,34-3,69 | 10,46 |
| | TP | 167 | 3,47 | 3,59 | 1,94-4,47 | 3,30-3,69 | 10,77 |
| | HP | 81 | 3,56 | 3,62 | 2,85-4,79 | 3,34-3,70 | 9,66 |
| | MP | 143 | 3,45 | 3,56 | 1,94-4,79 | 3,27-3,69 | 11,77 |
| | PP | 105 | 3,57 | 3,65 | 2,80-4,23 | 3,43-3,71 | 8,71 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Na osnovu rezultata Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.13.2) prosečan %MM statistički značajno se ne razlikuju između **multiparih krava** iz različitih grupa

proizvodnih kategorija ($p=0,236$), Takođe, značajno se ne razlikuju ($p=0,064$) između **primiparih krava** iz različitih grupa proizvodnih kategorija.

Tabela 5.13.2. Rezultati testiranja razlika na procenat masti kod različitih podgrupa jedinki

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|-------|---------------------|--------------|-------|--------------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 4,01 | 0,134 | 1,999 | 0,046 | 0,836 | 0,403 | 1,245 | 0,213 |
| TP | 1,30 | 0,522 | 1,161 | 0,246 | 0,752 | 0,452 | 0,411 | 0,681 |
| HP | 3,02 | 0,221 | 1,630 | 0,103 | 0,224 | 0,822 | 1,341 | 0,180 |
| MP | 2,89 | 0,236 | 1,481 | 0,139 | 1,426 | 0,154 | 0,046 | 0,964 |
| PP | 5,06 | 0,064 | 2,177 | 0,029 | 0,770 | 0,042 | 1,780 | 0,075 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prosečan procenat masti u mleku multiparih krava KG grupe ($Me=3,60\%$) se nije statistički značajno razlikovao ($p=0,139$) od prosečnog sadržaja masti u mleku multiparih krava P ($Me=3,55\%$) i RK grupe ($Me=3,56\%$; $p=0,154$). U proseku, sadržaj masti u mleku multiparih krava P i RL grupe se nije statistički značajno razlikovao ($p=0,964$). Prosečan %MM primiparih krava KG grupe ($Me=3,64\%$) se statistički značajno razlikuje ($p=0,029$) od prosečnog %MM P grupe ($Me=3,56\%$) i RL grupe ($Me=3,65\%$; $p=0,042$). Kod primiparih krava prosečan sadržaj mlečne masti P grupe se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,075$) od prosečne vrednosti %MM primiparih krava iz RL grupe (tabela 5.13.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti %MM statistički vrlo značajno razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe ($p<0,001$) i RL grupe ($p=0,005$), a statistički se ne razlikuje unutar P grupe ($p=0,408$).

Tokom **toplog kao i hladnog perioda godine** prosečni %MM između krava iz tri grupe proizvodnih kategorija statistički značajno se ne razlikuju ($p=0,522$ za topao period i $p=0,221$ za hladan period), prema Kruskal-Wallis-ovom testu (tabela 5.13.2). Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečni %MM određen u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju kod KG krava ($p=0,565$), P krava ($p=0,813$) i RL krava ($p=0,368$). Za ove grupe krava i razlike između dve proizvodne faze nisu statistički značajne ($p>0,050$ za Mann-Whitney U test).

5.13.2. Veza između %MM i dužine servis perioda

Samo u fazi **RL** između % MM i dužine servis perioda utvrđena je značajna pozitivna korelacija kod svih krava ($\rho=0,138$; $p=0,029$) i kod PP krava ($\rho=0,226$; $p=0,020$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa prosečan % MM za sve krave sa servis periodom do i preko 120 dana, statistički značajno se ne razlikuje, što znači da se % MM ne može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava. To je potvrđeno i ROC analizom. Međutim, na osnovu rezultata U-testa za PP krave utvrđena je statistički značajna razlika prosečnih vrednosti ($|z|=2,237$; $p=0,025$), kao i za krave u toplom periodu godine ($|z|=2,144$; $p=0,032$). Pomoću ROC krive je utvrđeno da se dužina servis perioda ispod 120 dana, može očekivati kod PP krava u ranoj laktaciji koje u mleku imaju ispod 3,37 % MM i kod krava u toplom periodu godine, čije mleko sadrži ispod 3,58 % MM.

Tabela 5.13.3. Rezultati korelacije između procenta mlečne masti 30. dana laktacije i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu procenta mlečne masti 30. dana laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u procentu mlečne masti 30. dana laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (%) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,078 | 0,283 | 0,538 | 0,373 | - | 0,892 | 0,372 |
| | TP | 0,056 | 0,552 | 0,550 | 0,366 | - | 0,906 | 0,365 |
| | HP | 0,101 | 0,380 | 0,509 | 0,897 | - | 0,307 | 0,759 |
| | MP | 0,043 | 0,594 | 0,524 | 0,615 | - | 0,503 | 0,615 |
| | PP | 0,219 | 0,193 | 0,598 | 0,315 | - | 1,008 | 0,314 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,047 | 0,510 | 0,519 | 0,651 | - | 0,453 | 0,650 |
| | TP | -0,094 | 0,310 | 0,531 | 0,567 | - | 0,573 | 0,567 |
| | HP | -0,015 | 0,895 | 0,515 | 0,823 | - | 0,223 | 0,823 |
| | MP | 0,039 | 0,665 | 0,514 | 0,791 | - | 0,266 | 0,790 |
| | PP | -0,186 | 0,103 | 0,583 | 0,213 | - | 1,245 | 0,213 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,138 | 0,029 | 0,569 | 0,069 | - | 1,817 | 0,069 |
| | TP | 0,139 | 0,073 | 0,601 | 0,032 | 3,58 | 2,144 | 0,032 |
| | HP | 0,126 | 0,264 | 0,507 | 0,917 | - | 0,105 | 0,917 |
| | MP | 0,013 | 0,874 | 0,505 | 0,919 | - | 0,102 | 0,919 |
| | PP | 0,226 | 0,020 | 0,642 | 0,025 | 3,37 | 2,237 | 0,025 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.14. ANALIZA PROCENTA PROTEINA U MLEKU (%MP)

5.14.1. Ispitivanje razlika u procentu proteina u mleku između grupa krava

Poređenjem sadržaja proteina u mleku krava iz **različitih proizvodnih grupa**, Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečne vrednosti statistički značajno ne razlikuje ($p=0,207$). U skladu sa tim, parni Mann-Whitney U test (tabela 5.14.2) je pokazao da razlika između grla u po dve proizvodne grupe nije statistički značajna ($p>0,050$).

Tabela 5.14.1. Osnovni statistički pokazatelji za procenat proteina u mleku uzorkovanog 30. dana laktacije kod različitih grupa jedinki

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 3,22 | 3,21 | 2,46-4,05 | 3,12-3,30 | 7,04 |
| | TP | 114 | 3,22 | 3,20 | 2,68-4,05 | 3,09-3,29 | 6,92 |
| | HP | 77 | 3,22 | 3,22 | 2,46-4,03 | 3,16-3,00 | 7,24 |
| | MP | 154 | 3,23 | 3,21 | 2,46-4,05 | 3,10-3,30 | 7,49 |
| | PP | 37 | 3,20 | 3,20 | 2,85-3,73 | 3,16-3,25 | 4,67 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 3,19 | 3,20 | 2,60-4,09 | 3,10-3,26 | 5,62 |
| | TP | 118 | 3,19 | 3,20 | 2,75-3,91 | 3,10-3,25 | 5,03 |
| | HP | 83 | 3,18 | 3,20 | 2,60-4,09 | 3,09-3,26 | 6,39 |
| | MP | 123 | 3,17 | 3,20 | 2,60-3,91 | 3,06-3,26 | 5,72 |
| | PP | 78 | 3,21 | 3,20 | 2,90-4,09 | 3,14-3,25 | 5,38 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 3,18 | 3,20 | 2,00-3,96 | 3,12-3,28 | 6,51 |
| | TP | 167 | 3,18 | 3,20 | 2,00-3,96 | 3,14-3,26 | 6,88 |
| | HP | 81 | 3,19 | 3,19 | 2,79-3,96 | 3,08-3,28 | 5,70 |
| | MP | 143 | 3,18 | 3,20 | 2,00-3,96 | 3,12-3,26 | 6,80 |
| | PP | 105 | 3,19 | 3,20 | 2,69-3,96 | 3,12-3,28 | 6,10 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Rezultati Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.14.2) upućuju na zaključak da se prosečni %MP statistički značajno ne razlikuju između tri proizvodne grupe **multiparih krava** ($p=0,121$), kao i tri grupe **primiparih krava** ($p=0,906$).

Tabela 5.14.2. Rezultati testiranja razlika na procenat proteina u mleku kod različitih podgrupa jedinki

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|-------|---------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 3,15 | 0,207 | 1,684 | 0,092 | 1,374 | 0,169 | 0,415 | 0,678 |
| TP | 0,90 | 0,637 | 0,950 | 0,342 | 0,432 | 0,666 | 0,585 | 0,559 |
| HP | 3,13 | 0,209 | 1,466 | 0,143 | 1,613 | 0,107 | 0,012 | 0,991 |
| MP | 4,23 | 0,121 | 1,996 | 0,046 | 1,323 | 0,186 | 0,753 | 0,452 |
| PP | 0,19 | 0,906 | 0,033 | 0,974 | 0,402 | 0,687 | 0,336 | 0,737 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Dalje, na osnovu Mann-Whitney U test se može zaključiti da se samo prosečan %MP multiparih krava KG grupe (Me=3,21%) statistički značajno razlikuje (p=0,046) od prosečnog %MP multiparih krava P grupe (Me=3,55%).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečni %MP statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe (p=0,643) P grupe (p=0,282) i RL grupe (p=0,963), kao i u toplom (p=0,462; p=0,888; p=0,264) i hladnom (p=0,938; p=0,154; p=0,323) periodu godine.

Prema rezultatima Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.14.2) tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečni %MP između krava iz tri proizvodne grupe statistički značajno se ne razlikuju (p=0,637) za topao period i (p = 0,209) za hladan period. Tokom toplog perioda godine, prosečan %MP KG krava (Me=3,20%) se statistički značajno ne razlikuje (p=0,342) od prosečnog %MP za P krava (Me=3,20%) i RL krave (Me=3,20%; p=0,666). U ovom periodu godine prosečan %MP za P krave se statistički značajno ne razlikuje (p=0,559) od prosečnog %MP RL krave. Tokom hladnog perioda godine, prosečan %MP KG krava (Me=3,22%) se statistički značajno ne razlikuje (p=0,143) od prosečnog %MP P krava (Me=3,20%) i RL krava (Me=3,19%; p=0,107). U hladnom periodu godine prosečan sadržaj %MP krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje (p=0,991) od prosečnog %MP RL krava.

Na osnovu rezultata Mann-Whitney U testa prosečan %MP u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno se ne razlikuju kod svih KG krava (p=0,388), MP (p=0,610) i PP (p=0,345) krava u KG, svih P krava (p=0,904), MP (p=0,532) i PP (p=0,345) krava iz kategorije P i svih RL krava (p=0,615) i MP (p=0,458) i PP (p=0,151) krava u ranoj laktaciji.

5.14.2. Veza između %MP i dužine servis perioda

Sadržaj MP i dužina servis perioda kod grla u grupama **KG** i **P** nisu u značajnoj korelaciji ($p > 0,050$).

U grupi **RL** između % MP i dužine servis perioda utvrđena je veoma značajna negativna korelacija kod svih krava ($\rho = -0,217$; $p = 0,001$); kod MP krava ($\rho = -0,236$; $p = 0,005$); a i kod krava u hladnom periodu godine ($\rho = -0,409$; $p < 0,001$) značajna negativna korelacija kod svih PP krava ($\rho = -0,198$; $p = 0,043$).

Tabela 5.14.3. Rezultati korelacije između procenta mlečnih proteina 30. dana laktacije i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu procenta mlečnih proteina 30. dana laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u procentu mlečnih proteina 30. dana laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (%) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,088 | 0,225 | 0,510 | 0,806 | - | 0,246 | 0,806 |
| | TP | -0,064 | 0,501 | 0,462 | 0,492 | - | 0,688 | 0,491 |
| | HP | -0,156 | 0,176 | 0,577 | 0,258 | - | 1,303 | 0,192 |
| | MP | -0,124 | 0,127 | 0,528 | 0,562 | - | 0,581 | 0,561 |
| | PP | 0,061 | 0,606 | 0,565 | 0,506 | - | 0,667 | 0,505 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,047 | 0,509 | 0,518 | 0,656 | - | 0,466 | 0,655 |
| | TP | 0,096 | 0,300 | 0,543 | 0,419 | - | 0,810 | 0,418 |
| | HP | -0,028 | 0,804 | 0,522 | 0,731 | - | 0,345 | 0,730 |
| | MP | 0,016 | 0,861 | 0,479 | 0,687 | - | 0,404 | 0,686 |
| | PP | 0,070 | 0,545 | 0,581 | 0,229 | - | 1,206 | 0,228 |
| Rana laktacija | TOTAL | -0,217 | 0,001 | 0,597 | 0,011 | 3,22 | 2,549 | 0,011 |
| | TP | -0,117 | 0,133 | 0,559 | 0,210 | - | 1,253 | 0,210 |
| | HP | -0,409 | <0,001 | 0,669 | 0,009 | 3,13 | 2,611 | 0,009 |
| | MP | -0,236 | 0,005 | 0,585 | 0,083 | - | 1,737 | 0,082 |
| | PP | -0,198 | 0,043 | 0,624 | 0,050 | - | 1,958 | 0,050 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

Prema Mann-Whitney U-testu razlika prosečnih % MP kod svih RL krava sa servis periodom do i preko 120 dana, statistički je značajna ($|z| = 2,549$; $p = 0,011$), kao i za krave u hladnom periodu godine. U ova dva slučaja površina ispod ROC krive je vrlo značajna ($p = 0,009$), pa se dužina servis perioda ispod 120 dana, može očekivati

kod krava u ranoj laktaciji čiji je % MP preko 3,22, a kod krava u hladnom periodu godine čiji je % MP preko 3,13.

5.15. ANALIZA ODNOSA MASTI I PROTEINA U MLEKU (M/P)

5.15.1. Ispitivanje razlika između grupa krava prema odnosu masti i proteina

Vrednosti prosečnog odnosa količine masti i proteina u mleku kod krava iz **tri grupe proizvodnih kategorija** statistički značajno se ne razlikuju (Kruskal-Wallis-ov test, $p=0,658$). U skladu sa tim, prosečna vrednost M/P KG krava ($Me=1,12$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,368$) od prosečne vrednosti M/P P krava ($Me=1,11$), i od prosečne vrednosti RL krava ($Me=1,11$; $p=0,717$), kao sto se i prosečna vrednost M/P P krava statistički značajno ne razlikuje ($p=0,551$) od prosečne vrednosti M/P RL grupe krava (tabele 5.15.1. i 5.15.2).

Tabela 5.15.1. Osnovni statistički pokazatelji za odnos masti i proteina u mleku uzorkovanog 30. dana laktacije kod različitih grupa jedinki

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 1,11 | 1,12 | 0,47-1,89 | 1,04-1,17 | 13,47 |
| | TP | 114 | 1,11 | 1,12 | 0,67-1,43 | 1,04-1,17 | 10,06 |
| | HP | 77 | 1,11 | 1,10 | 0,47-1,89 | 1,04-1,16 | 17,41 |
| | MP | 154 | 1,10 | 1,11 | 0,47-1,89 | 1,02-1,15 | 14,77 |
| | PP | 37 | 1,14 | 1,15 | 0,95-1,22 | 1,10-1,19 | 5,65 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 1,10 | 1,11 | 0,58-1,67 | 1,03-1,15 | 12,74 |
| | TP | 118 | 1,10 | 1,11 | 0,77-1,51 | 1,02-1,14 | 11,49 |
| | HP | 83 | 1,10 | 1,10 | 0,58-1,67 | 1,03-1,16 | 14,41 |
| | MP | 123 | 1,11 | 1,11 | 0,73-1,67 | 1,03-1,16 | 13,28 |
| | PP | 78 | 1,09 | 1,11 | 0,58-1,50 | 1,03-1,44 | 11,89 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 1,10 | 1,11 | 0,63-1,95 | 1,02-1,16 | 12,16 |
| | TP | 167 | 1,09 | 1,11 | 0,63-1,95 | 1,01-1,15 | 12,06 |
| | HP | 81 | 1,12 | 1,11 | 0,72-1,62 | 1,03-1,18 | 12,25 |
| | MP | 143 | 1,09 | 1,10 | 0,63-1,95 | 1,01-1,15 | 13,46 |
| | PP | 105 | 1,12 | 1,12 | 0,72-1,48 | 1,03-1,17 | 10,09 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Takođe, Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.15.2) je utvrđeno da se prosečne M/P statistički značajno ne razlikuju između **multiparih krava** iz različitih grupa

proizvodnih kategorija ($p=0,865$), kao i da se značajno razlikuju ($p=0,023$) između **primiparih krava** iz različitih grupa proizvodnih kategorija.

Tabela 5.15.2. Rezultati testiranja razlika na odnos masti i proteina u mleku kod različitih podgrupa jedinki

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 0,84 | 0,658 | 0,900 | 0,368 | 0,362 | 0,717 | 0,596 | 0,551 |
| TP | 1,27 | 0,528 | 0,984 | 0,325 | 0,993 | 0,321 | 0,175 | 0,861 |
| HP | 1,00 | 0,607 | 0,217 | 0,828 | 0,779 | 0,436 | 0,916 | 0,360 |
| MP | 0,29 | 0,865 | 0,001 | 0,999 | 0,434 | 0,664 | 0,502 | 0,616 |
| PP | 7,56 | 0,023 | 2,748 | 0,006 | 1,562 | 0,118 | 1,558 | 0,119 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Prosečna vrednost M/P multiparih krava KG grupe ($Me=1,11$) se statistički značajno ne razlikuju ($p=0,999$) od prosečne vrednosti M/P multiparih krava P grupe ($Me=1,11$) i krava RL grupe ($Me=1,10$; $p=0,664$). Prosečna vrednost M/P multiparih krava P grupe se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,616$) od prosečne vrednosti M/P multiparih krava RL grupe. Prosečna vrednost M/P primiparih krava KG grupe ($Me=1,15$) se statistički vrlo značajno razlikuje ($p=0,006$) od prosečne vrednosti M/P primiparih krava P grupe ($Me=1,11$) i značajno se ne razlikuje od krava RL grupe ($Me=1,12$; $p=0,118$). Prosečna M/P primiparih krava P grupe se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,119$) od prosečne vrednosti M/P primiparih krava iz RL grupe (tabela 5.15.2).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne vrednosti M/P statistički vrlo značajno razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe ($p=0,006$), statistički značajno ne razlikuju unutar P grupe krava ($p=0,904$) i statistički značajno razlikuju unutar RL grupe ($p=0,031$).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.15.2) je utvrđeno da se tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečne vrednosti M/P između krava iz tri grupe proizvodnih kategorija statistički značajno ne razlikuju ($p=0,528$ za topao period i $p=0,607$ za hladan period). Tokom toplog perioda godine, prosečna vrednost M/P KG krava ($Me=1,12$) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,325$) od prosečne vrednosti M/PP krava ($Me=1,11$) i RL krava ($Me=1,11$; $p=0,321$). U toplom periodu godine prosečan odnos M i P se statistički značajno ne razlikuje između P i RL krava

($p=0,861$). Tokom hladnog perioda godine, prosečne vrednosti M/P se statistički značajno ne razlikuju ($p=0,828$), između KG krava ($Me=1,10$), P krava ($Me=1,10$) i RL krava ($Me=1,11$; $p=0,436$). U ovom periodu godine prosečan odnos koncentracija M i P se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,360$) između krava u fazama P i RL.

Kod svih ispitivanih grupa (KG, P i RL) u toplom periodu godine prosečan odnos masti i proteina u mleku MP krava ne razlikuje se u odnosu na PP krave. Samo kod krava u KG u hladnom periodu godine, razlika u prosečnom odnosu masti i proteina kod MP i PP krava je statistički značajan ($p=0,016$).

Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečne M/P vrednosti određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički značajno ne razlikuju kod KG krava ($p=0,514$), P krava ($p=0,978$) i RL krava ($p=0,266$).

5.15.2. Veza između odnosa M/P i dužine servis perioda

Za grupe krava iz grupa KG i P nije utvrđena značajna korelacija ($p>0,05$) između odnosa M/P i dužine servis perioda.

Kod **RL** grupe krava između odnosa M/P i dužine servis perioda utvrđena je veoma značajna pozitivna korelacija kod svih krava ($\rho=0,196$; $p=0,002$); i PP krava ($\rho=0,292$; $p=0,003$), a značajna pozitivna korelacija kod krava u toplom ($\rho=0,152$; $p=0,050$) i hladnom periodu godine ($\rho=0,276$; $p=0,013$). Na osnovu Mann-Whitney U-testa grupe krava sa servis periodom do i preko 120 dana, statistički značajno se razlikuju po odnosu M i P kod svih grupa krava kod kojih je utvrđena značajna korelacija, pa se odnos M/P može koristiti za razdvajanje ove dve grupe krava, osim kod krava u hladnom periodu godine, za koje površina ispod ROC krive nije značajna kao i razlika prosečnih vrednosti.

Tabela 5.15.3. Rezultati korelacije između odnosa masti i proteina 30. dana laktacije i dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu odnosa masti i proteina 30. dana laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u odnosu masti i proteina 30. dana laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | 0,135 | 0,063 | 0,549 | 0,251 | - | 1,169 | 0,242 |
| | TP | 0,142 | 0,132 | 0,548 | 0,384 | - | 0,870 | 0,384 |
| | HP | 0,155 | 0,177 | 0,545 | 0,508 | - | 0,863 | 0,388 |
| | MP | 0,121 | 0,134 | 0,544 | 0,350 | - | 0,934 | 0,350 |
| | PP | 0,196 | 0,246 | 0,597 | 0,322 | - | 0,990 | 0,322 |
| Puerperijum | TOTAL | -0,038 | 0,594 | 0,514 | 0,727 | - | 0,350 | 0,726 |
| | TP | -0,088 | 0,345 | 0,538 | 0,474 | - | 0,716 | 0,474 |
| | HP | 0,021 | 0,853 | 0,513 | 0,838 | - | 0,205 | 0,838 |
| | MP | 0,084 | 0,358 | 0,551 | 0,333 | - | 0,968 | 0,333 |
| | PP | -0,216 | 0,058 | 0,629 | 0,054 | - | 1,930 | 0,054 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,196 | 0,002 | 0,599 | 0,009 | 1,11 | 2,598 | 0,009 |
| | TP | 0,152 | 0,050 | 0,618 | 0,012 | 1,06 | 2,501 | 0,012 |
| | HP | 0,276 | 0,013 | 0,570 | 0,283 | - | 1,074 | 0,283 |
| | MP | 0,079 | 0,349 | 0,530 | 0,541 | - | 0,609 | 0,543 |
| | PP | 0,292 | 0,003 | 0,692 | 0,002 | 1,13 | 3,035 | 0,002 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

Kod krava u fazi rane laktacije dužina servis perioda ispod 120 dana, može da se očekuje kod krava, čiji je odnos M/P manji od 1,11; kod PP krava, čiji je odnos M/P manji od 1,13 i kod krava u toplom periodu godine, čiji je odnos M/P manji od 1,06

5.16. ANALIZA PROCENTA SUVE MATERIJE U MLEKU (%SM)

5.16.1. Ispitivanje razlika u procentu suve materije u mleku između grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom utvrđeno je da se prosečni %SM statistički značajno ne razlikuju ($p=0,412$) između krava iz **tri ispitivane grupe (KG, P i RL)** posmatrane istovremeno, a Mann-Whitney U testom da razlika u prosečnom %SM u mleku krava iz dve grupe nije statistički značajna (tabele 5.16.1. i 5.16.2).

Tabela 5.16.1. Osnovni statistički pokazatelji za procenat suve materije u mleku uzorkovanog 30. dana laktacije od različitih grupa jedinki

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | Me | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|------|-----------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 8,62 | 8,60 | 8,52-8,78 | 8,56-8,66 | 0,81 |
| | TP | 114 | 8,60 | 8,59 | 8,53-8,75 | 8,56-8,64 | 0,70 |
| | HP | 77 | 8,64 | 8,64 | 8,52-8,78 | 8,59-8,67 | 0,90 |
| | MP | 154 | 8,62 | 8,61 | 8,52-8,78 | 8,56-8,67 | 0,83 |
| | PP | 37 | 8,59 | 8,59 | 8,52-8,75 | 8,56-8,62 | 0,66 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 8,62 | 8,61 | 8,52-8,78 | 8,56-8,67 | 0,81 |
| | TP | 118 | 8,61 | 8,60 | 8,53-8,75 | 8,56-8,65 | 0,72 |
| | HP | 83 | 8,63 | 8,66 | 8,52-8,78 | 8,56-8,67 | 0,90 |
| | MP | 123 | 8,62 | 8,61 | 8,52-8,78 | 8,56-8,67 | 0,83 |
| | PP | 78 | 8,62 | 8,63 | 8,52-8,78 | 8,56-8,66 | 0,77 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 8,61 | 8,60 | 8,52-8,78 | 8,56-8,66 | 0,74 |
| | TP | 167 | 8,60 | 8,58 | 8,53-8,75 | 8,56-8,65 | 0,71 |
| | HP | 81 | 8,62 | 8,66 | 8,52-8,78 | 8,56-8,66 | 0,78 |
| | MP | 143 | 8,61 | 8,59 | 8,52-8,78 | 8,55-8,66 | 0,80 |
| | PP | 105 | 8,61 | 8,61 | 8,52-8,78 | 8,56-8,66 | 0,65 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, Me-medijana, c_v -koeficijent varijacije

Na osnovu rezultata Kruskal-Wallis-ovog testa (tabela 5.16.2) može se zaključiti da se prosečni %SM statistički značajno ne razlikuju između **multiparih krava**, kao i **primiparih krava** iz tri ispitivane grupe ($p=0,104$ i $p=0,053$).

Tabela 5.16.2. Rezultati testiranja razlika na procenat suve materije u mleku kod različitih podgrupa jedinki

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|-------|---------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 1,77 | 0,412 | 0,668 | 0,504 | 0,606 | 0,545 | 1,334 | 0,182 |
| TP | 1,46 | 0,481 | 1,135 | 0,256 | 0,184 | 0,854 | 0,983 | 0,326 |
| HP | 1,36 | 0,507 | 0,148 | 0,883 | 1,022 | 0,307 | 0,985 | 0,325 |
| MP | 4,52 | 0,104 | 0,076 | 0,940 | 1,902 | 0,057 | 1,759 | 0,079 |
| PP | 5,89 | 0,053 | 2,143 | 0,032 | 2,143 | 0,657 | 0,128 | 0,899 |

KG-kasno gravidne, P-puerperalne, RL-rano laktacione, H i |z| - statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Poređenjem parova dobijeno je da prosečni %SM multiparih krava KG grupe (Me=8,61%) nije statistički značajno različit ($p=0,940$) od prosečnog %SM multiparih krava P grupe (Me=8,61%) i krava RK grupe (Me=8,59%; $p=0,057$). Prosečan %SM multiparih krava P grupe se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,079$) od prosečnog %SM multiparih krava RL grupe. Kod primiparih krava prosečan sadržaj SM krava KG grupe (Me=8,59%) se statistički značajno razlikuje ($p=0,032$) od prosečnog sadržaja SM krava P grupe (Me=8,63%) i statistički se značajno ne razlikuje ($p=0,657$) u odnosu na krave RL grupe (Me=8,61%). Prosečni % SM primiparih krava P i RL grupe se statistički značajno ne razlikuju ($p=0,899$) (tabela 5.16.2).

Ispitivanjem pariteta Mann-Whitney U testom je utvrđeno da se prosečni %SM statistički značajno razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe ($p=0,035$), a statistički se značajno ne razlikuje unutar P grupe ($p=0,978$) i unutar RL grupe ($p=0,096$).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.16.2) je utvrđeno da se tokom **toplog i hladnog perioda godine** prosečni %SM između krava iz različitih grupa proizvodnih kategorija statistički značajno ne razlikuju (za topao period $p=0,481$ i za hladan period $p=0,508$). Tokom toplog perioda godine, prosečan %SM KG krava (Me=8,59%) se statistički nije značajno razlikovala ($p=0,256$) od prosečne vrednosti %SM P krava (Me=8,60%) i RL krava (Me=8,58%; $p=0,854$). U toplom periodu godine prosečan %SM P krava se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,326$) od prosečnog %SM RL krava. Tokom hladnog perioda godine statistički se nisu razlikovali prosečni %SM KG krava (Me=8,64%) i P krava (Me=8,66%; $p=0,883$) i RL krava (Me=8,66%; $p=0,307$). U ovom periodu godine prosečan sadržaj SM krava u puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,325$) od prosečnog %SM RL krava.

Ispitivanjem efekta perioda godine Mann-Whitney U testom (tabela 5.16.4) utvrđeno je da se prosečni %SM određeni u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju kod KG krava ($p=0,003$), značajno kod P krava ($p=0,046$) i kod RL krava ($p=0,043$).

5.16.2. Veza između % SM i dužine servis perioda

Između %SM i dužine servis perioda ne postoji značajna korelacija kod ispitivanih grupa krava unutar grupe KG.

Međutim, Mann-Whitney U test i ROC analiza pokazuju da za sva grla i grla u toplom delu godine procenat suve materije iznad 8,59 ukazuje da će krava imati servis period do 120 dana. Ovu graničnu vrednost treba uzeti sa rezervom zbog slabe zavisnosti pojava.

U grupama **P i RL** između % SM i dužine servis perioda nije utvrđena značajna korelacija ($p > 0,05$), značajna površina ispod ROC krive i značajna razlika prosečnih vrednosti kod ispitivanih grupa krava.

Tabela 5.16.3. Rezultati korelacije između procenta suve materije 30. dana laktacije dužine servis perioda, ROC analize za ocenu servis perioda na osnovu procenta suve materije 30. dana laktacije i Mann-Whitney U-testa za razliku u procentu suve materije 30. dana laktacije kod krava sa dužinom servis perioda do i preko 120 dana

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | Korelacija | | Površina ispod ROC krive | Približan nivo značajnosti površine | Granična vrednost (%) | U-test | |
|--------------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------|--------------|
| | | ρ | p | | | | z | p |
| Kasni graviditet | TOTAL | -0,101 | 0,164 | 0,593 | 0,030 | 8,59 | 2,171 | 0,030 |
| | TP | -0,151 | 0,108 | 0,648 | 0,007 | 8,59 | 2,705 | 0,007 |
| | HP | -0,081 | 0,483 | 0,523 | 0,741 | - | 0,452 | 0,651 |
| | MP | -0,101 | 0,213 | 0,590 | 0,058 | - | 1,902 | 0,057 |
| | PP | -0,088 | 0,606 | 0,608 | 0,272 | - | 1,105 | 0,269 |
| Puerperijum | TOTAL | 0,052 | 0,464 | 0,548 | 0,246 | - | 1,164 | 0,245 |
| | TP | 0,155 | 0,095 | 0,585 | 0,113 | - | 1,591 | 0,112 |
| | HP | -0,057 | 0,611 | 0,489 | 0,863 | - | 0,173 | 0,863 |
| | MP | 0,098 | 0,280 | 0,574 | 0,159 | - | 1,410 | 0,158 |
| | PP | -0,026 | 0,823 | 0,503 | 0,964 | - | 0,031 | 0,976 |
| Rana laktacija | TOTAL | 0,102 | 0,109 | 0,515 | 0,699 | - | 0,388 | 0,698 |
| | TP | 0,100 | 0,199 | 0,492 | 0,863 | - | 0,173 | 0,863 |
| | HP | 0,122 | 0,277 | 0,558 | 0,372 | - | 0,908 | 0,364 |
| | MP | -0,015 | 0,856 | 0,553 | 0,281 | - | 1,081 | 0,280 |
| | PP | 0,240 | 0,014 | 0,613 | 0,076 | - | 1,788 | 0,074 |

ρ - Spearman-ov koeficijent korelacije; p- nivo značajnosti Spearman-ovog koeficijenta korelacije

5.17. ANALIZA DUŽINE SERVIS PERIODA

5.17.1. Ispitivanje razlika u dužini servis perioda između grupa krava

Kruskal-Wallis-ovim testom je utvrđeno da se prosečne dužine SP statistički značajno ne razlikuju ($p=0,116$) između krava iz **različitih ispitivanih grupa (KG, P i RL)**. Prosečna dužina SP KG krava ($Me=142$ dana) se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,119$) od prosečne dužine SP P krava ($Me=137$ dana) i RL krava ($Me=152,50$ dana; $p=0,103$). Prosečna dužina SP statistički se značajno ne razlikuje ($p=0,063$) između krava P i RL grupa krava (tabela 5.17.1. i 5.17.2).

Tabela 5.17.1. Osnovni statistički pokazatelji za dužinu servis perioda preračunato na 305 dana laktacije kod različitih grupa jedinki

| Faze proizvodnog ciklusa | Grupa krava | n | \bar{x} | M_e | Min-max | Interkvartilna razlika | $c_v(\%)$ |
|--------------------------|-------------|-----|-----------|--------|--------------|------------------------|-----------|
| Kasni graviditet | TOTAL | 191 | 162,32 | 142,00 | 40,00-546,00 | 88,00-210,00 | 59,05 |
| | TP | 114 | 155,65 | 132,50 | 40,00-546,00 | 77,00-202,00 | 63,49 |
| | HP | 77 | 172,19 | 150,00 | 60,00-428,00 | 102,00-221,00 | 52,86 |
| | MP | 154 | 159,02 | 145,00 | 40,00-546,00 | 88,00-208,00 | 57,23 |
| | PP | 37 | 176,05 | 127,00 | 50,00-542,00 | 90,00-222,00 | 64,88 |
| Puerperijum | TOTAL | 201 | 160,06 | 137,00 | 42,00-680,00 | 87,00-211,00 | 60,10 |
| | TP | 118 | 161,39 | 134,50 | 42,00-680,00 | 88,00-203,00 | 64,58 |
| | HP | 83 | 158,17 | 146,00 | 52,00-402,00 | 87,00-217,00 | 53,13 |
| | MP | 123 | 146,35 | 133,00 | 46,00-381,00 | 86,00-188,00 | 52,58 |
| | PP | 78 | 181,68 | 147,00 | 42,00-680,00 | 97,00-247,00 | 64,84 |
| Rana laktacija | TOTAL | 248 | 181,51 | 152,50 | 41,00-683,00 | 98,00-233,00 | 62,43 |
| | TP | 167 | 183,26 | 153,00 | 41,00-683,00 | 102,00-243,00 | 60,08 |
| | HP | 81 | 177,90 | 144,00 | 52,00-680,00 | 87,00-212,00 | 67,61 |
| | MP | 143 | 164,38 | 130,00 | 41,00-683,00 | 87,00-207,00 | 66,11 |
| | PP | 105 | 204,84 | 172,00 | 52,00-625,00 | 109,00-277,00 | 56,54 |

MP-multiparne, PP-primirane, TP-topli period, HP-hladni period.

\bar{x} - aritmetička sredina, M_e -medijana, c_v -koeficijent varijacije

Istovremenim poređenjem prosečne dužine servis perioda **multiparih krava** iz tri grupe Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.17.2) utvrđeno je da se prosečne dužine SP statistički značajno ne razlikuju ($p=0,587$), a takođe da se značajno ne razlikuju ($p=0,142$) između **primiparih krava**.

Tabela 5.17.2. Rezultati testiranja razlika na dužinu servis perioda kod različitih podgrupa jedinki

| Grupa krava | Kruskal-Wallis | | Mann-Whitney U test | | | | | |
|-------------|----------------|-------|---------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | H | p | KG:P | | KG:RL | | P:RL | |
| | | | z | p | z | p | z | p |
| TOTAL | 4,30 | 0,116 | 0,280 | 0,779 | 1,629 | 0,103 | 1,862 | 0,063 |
| TP | 6,93 | 0,031 | 0,446 | 0,656 | 2,420 | 0,016 | 1,941 | 0,052 |
| HP | 1,03 | 0,597 | 0,992 | 0,321 | 0,537 | 0,591 | 0,523 | 0,601 |
| MP | 1,06 | 0,587 | 0,971 | 0,331 | 0,007 | 0,994 | 0,838 | 0,402 |
| PP | 3,91 | 0,142 | 0,254 | 0,799 | 1,562 | 0,118 | 1,661 | 0,097 |

KG-kasno gravidne,P-puerperalne,RL-rano laktacione,H i |z| su statistike testa, p- nivo značajnosti testa

Kod multiparih krava prosečna dužina SP KG grupe (Me=145 dana) se statistički značajno ne razlikuje od prosečne dužine SP krava P grupe (Me=133 dana, p=0,331) i krava RL grupe (Me=130 dana; p=0,994), a i grupe krava P i RL se statistički značajno ne razlikuje (p=0,402). Testiranjem je dobijeno da se prosečna dužina SP primiparih krava KG grupe (Me=127 dana) statistički značajno ne razlikuje u odnosu na dužinu SP P grupe (Me=147 dana; p=0,799) i RL grupe (Me=172 dana, p=0,118), kao i da se grupe krava P i RL statistički značajno ne razlikuju (p=0,097) po prosečnoj dužini SP (tabela 5.17.2).

Primenom Mann-Whitney U testa dobijeno je da se prosečne dužine SP statistički značajno ne razlikuju između **krava različitih pariteta** unutar KG grupe (p=0,668) i unutar P grupe (p=0,071), a statistički vrlo značajno razlikuju unutar RL grupe (p=0,002).

Kruskal-Wallis-ovim testom (tabela 5.17.2) je utvrđeno da se tokom **toplog perioda godine** prosečne dužinu SP između krava iz različitih grupa statistički značajno razlikuju (p=0,031), dok se statistički značajno ne razlikuju tokom **hladnog perioda godine** (p=0,597). U toplom periodu godine, prosečna dužina SP KG krava (Me=132,50 dana) se statistički značajno ne razlikuje (p=0,656) od prosečne dužine SP P krava (Me=134,50 dana), a statistički se značajno razlikuje u odnosu na RL krave (Me=153,00 dana; p=0,016). U toplom periodu godine razlika u prosečnoj dužini SP između P i RL krava nije statistički značajna (p=0,052). Tokom hladnog perioda godine, prosečna dužina SP KG krava (Me=150,00 dana) se statistički značajno ne razlikuje (p=0,321) od prosečne dužine SP P krava (Me=146,00 dana) i RL krava (Me=144,00 dana; p=0,591). U ovom periodu godine i prosečna dužina SP krava u

puerperijumu se statistički značajno ne razlikuje ($p=0,601$) od prosečne dužine SP RL krava.

Prema rezultatima Mann-Whitney U testa doba godine ne utiče značajno na prosečne dužine SP za i kod KG krava ($p=0,084$), P krava ($p=0,789$) i RL ($p=0,357$).

5.18. POREĐENJE KONCENTRACIJA VARIJABLI (INSULINA, GLUKOZE, NEFA, BHBA I UREE) U UZORCIMA KRVI DOBIJENIM SIMULTANIM UZORKOVANJEM IZ V. JUGULARIS I V. SUBCUTANEA ABDOMINIS

Koncentracija insulina u *v. jugularis* krava iz grupe NM (31-40L mleka dnevno), razlikuje se u odnosu na koncentracije kod grla iz grupa SM (41-50L mleka dnevno) i VM (preko 50L mleka dnevno), dok se grupe SM i VM statistički značajno ne razlikuju.

Koncentracije **insulina** u *v. jugularis* su značajno manje kod krava u laktaciji u odnosu na krave u zasušenju (tabela 5.18.1). U NM, SM i VM grupama, koncentracija jugularnog insulina je manja za 27,15%, 42,05% i 49,32%, u poređenju sa kravama u zasušenju. Razlika u koncentraciji insulina u jugularnoj veni SM i VM grupa nije statistički značajna. Ove grupe se razlikuju u odnosu na grupu NM. U abdominalnoj veni koncentracije insulina su značajno manje kod krava u laktaciji nego kod krava u zasušenju i to: 28,72%, 44,11% i 65,13%. Prema koncentracijama insulina u abdominalnoj veni sve grupe krava se međusobno značajno razlikuju. Odnos koncentracije insulina u venama jugularis i abdominalnoj (J/A) je iznad 1.0 kod svih grupa krava, i značajno je veći kod krava iz grupe VM, u odnosu na druge grupe. Wilcoxon-ov test pokazuje značajne razlike između prosečne koncentracije insulina u jugularnoj i abdominalnoj veni, za svaku grupu krava (tabela 5.18.1).

Tabela 5.18.1. Koncentracija insulina u jugularnoj i abdominalnoj veni ($\mu\text{U/L}$) i njihov odnos kod krava u laktaciji i krava u zasušenju

| Vena | Statistički pokazatelj | Grupa krava | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zasušene | NM | SM | VM |
| Jugularna * | M_e | 22,1 ^a | 16,1 ^b | 12,8 ^c | 11,2 ^c |
| | LQ | 14,9 | 14,5 | 10,6 | 9,5 |
| | UQ | 24,3 | 18,6 | 16,1 | 13,5 |
| Abdominalna * | M_e | 19,5 ^a | 13,9 ^b | 10,9 ^c | 6,8 ^d |
| | LQ | 13,2 | 11,2 | 10,0 | 5,6 |
| | UQ | 20,2 | 16,5 | 13,8 | 9,9 |
| Nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa (p) jugularne i abdominalne koncentracije ** | p | 0,001 | <0,001 | <0,002 | <0,001 |
| Odnos jugularna / abdominalna | M_e | 1,15 ^a | 1,13 ^a | 1,18 ^a | 1,66 ^b |
| | LQ | 1,12 | 1,07 | 1,13 | 1,34 |
| | UQ | 1,20 | 1,19 | 1,23 | 1,91 |

M_e – medijana; LQ - donji kvartil; UQ - gornji kvartil;

* Vrednosti u nizu srednjih vrednosti na osnovu U-testa sa različitim superscript su značajno različiti ($p < 0.05$);

** nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa između jugularne i abdominalne koncentracije.

U v. *jugularis* koncentracije **glukoze** ne razlikuju se statistički značajno između grupa krava u ranoj laktaciji, ali su značajno niže u poređenju sa koncentracijom kod krava u zasušenju (tabela 5.18.2). Koncentracija glukoze u abdominalnoj veni je značajno manja kod krava u laktaciji, nego kod krava u zasušenju, i značajno opada sa porastom mlečnosti. U grupi VM, koncentracija jugularne glukoze je 83,58% od vrednosti određene za krave u zasušenju, dok je koncentracija glukoze u abdominalnoj veni te grupe krava 42,19% od vrednosti određene kod krava u zasušenju. Odnos koncentracije glukoze u v. *jugularis* i abdominalnoj je iznad 1,0 u svim grupama krava. Wilcoxon-ov test je pokazao značajne razlike i između koncentracije glukoze u jugularnoj i abdominalnoj veni, za svaku grupu krava (tabela 5.18.2).

Tabela 5.18.2. Koncentracija glukoze u jugularnoj i abdominalnoj veni (mmol/L) i njihov odnos kod krava u laktaciji i krava u zasušenju

| Vena | Statistički pokazatelj | Grupa krava | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zasušene | NM | SM | VM |
| Jugularna * | Me | 3,35 ^a | 3,05 ^b | 3,00 ^b | 2,80 ^b |
| | LQ | 3,15 | 2,65 | 2,50 | 2,45 |
| | UQ | 3,50 | 3,20 | 3,30 | 2,90 |
| Abdominalna * | Me | 3,20 ^a | 2,85 ^b | 2,20 ^c | 1,35 ^d |
| | LQ | 3,00 | 2,55 | 1,80 | 1,10 |
| | UQ | 3,30 | 3,05 | 2,30 | 1,90 |
| Nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa (p) jugularne i abdominalne koncentracije ** | p | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Odnos jugularna / abdominalna | Me | 1,05 ^a | 1,04 ^a | 1,47 ^b | 2,05 ^c |
| | LQ | 1,01 | 1,04 | 1,25 | 1,50 |
| | UQ | 1,06 | 1,07 | 1,68 | 2,41 |

Me – medijana; LQ - donji kvartil; UQ - gornji kvartil;

* Vrednosti u nizu srednjih vrednosti na osnovu U-testa sa različitim superscript su značajno različiti (p < 0.05).

** nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa između jugularne i abdominalne koncentracije

U jugularnoj veni koncentracije NEFA su značajno veće kod krava u laktaciji u odnosu na krave u zasušenju i značajno se povećavaju sa većom proizvodnjom mleka kod grupa krava u laktaciji (tabela 5.18.3). Koncentracije NEFA u abdominalnoj veni su veće kod krava u laktaciji nego kod krava u zasušenju. Kod krava sa srednjom mlečnošću koncentracija NEFA je značajno veća u poređenju sa koncentracijom NEFA kod krava sa niskom i visokom mlečnošću. Odnos J/A za koncentraciju NEFA je ispod 1,0 u grupama zasušenih i NM krava, a veći od 1,0 u grupama SM i VM. Vrednosti J/A odnosa značajno rastu u grupama sa porastom mlečnosti. Za svaku grupu krava, Wilcoxon-ov test pokazuje značajne razlike između koncentracije NEFA u jugularnoj i abdominalnoj veni, osim za grupu SM (p=0,050; tabela 5.18.3).

Tabela 5.18.3. Koncentracija NEFA u jugularnoj i abdominalnoj veni (mmol/L) i njihov odnos kod krava u laktaciji i krava u zasušenju

| Vena | Statistički pokazatelj | Grupa krava | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zasušene | NM | SM | VM |
| Jugularna * | Me | 0,16 ^a | 0,30 ^b | 0,50 ^c | 0,80 ^d |
| | LQ | 0,16 | 0,20 | 0,40 | 0,65 |
| | UQ | 0,31 | 0,40 | 0,75 | 0,80 |
| Abdominalna * | Me | 0,28 ^a | 0,40 ^b | 0,50 ^c | 0,40 ^b |
| | LQ | 0,25 | 0,40 | 0,40 | 0,25 |
| | UQ | 0,33 | 0,40 | 0,75 | 0,40 |
| Nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa (p) jugularne i abdominalne koncentracije ** | p | <0,001 | <0,001 | 0,050 | <0,001 |
| Odnos jugularna / abdominalna | Me | 0,69 ^a | 0,75 ^a | 1,07 ^b | 2,12 ^c |
| | LQ | 0,57 | 0,50 | 1,00 | 1,77 |
| | UQ | 0,90 | 1,00 | 1,27 | 2,67 |

Me – medijana; LQ - donji kvartil; UQ - gornji kvartil;

* Vrednosti u nizu srednjih vrednosti na osnovu U-testa sa različitim superscript su značajno različiti (p < 0.05).

** nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa između jugularne i abdominalne koncentracije

U jugularnoj veni koncentracije **BHBA** su se povećavale redosledom zasušene<NM<SM<VM (tabela 5.18.4). U jugularnoj veni koncentracija BHBA se ne razlikuje statistički značajno kod krava KG i NM, ali se one razlikuju u odnosu na SM i VM grupu, a SM i VM grupa se razlikuje i međusobno. Koncentracije BHBA u abdominalnoj veni su značajno niže u grupi NM, nego kod krava u zasušenju. Ostale grupe krava u laktaciji (SM i VM) imale su slične koncentracije BHBA u abdominalnoj veni ali različite u odnosu na grupu krava u zasušenju i grupu NM. Odnos koncentracije BHBA u jugularnoj i abdominalnoj veni je niži od 1,0 kod krava u zasušenju, ali je jednak ili viši od 1,0 kod svih grupa krava u laktaciji. Wilcoxon-ov test otkriva značajne razlike između jugularne i abdominalne BHBA koncentracije u svim ispitivanim grupama krava, osim kod grupe NM (tabela 5.18.4).

Tabela 5.18.4. Koncentracija BHBA u jugularnoj i abdominalnoj veni (mmol/L) i njihov odnos kod krava u laktaciji i krava u zasušenju

| Vena | Statistički pokazatelj | Grupa krava | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | Zasušena | NM | SM | VM |
| Jugularna * | Me | 0,10 ^a | 0,20 ^a | 0,50 ^b | 0,80 ^c |
| | LQ | 0,10 | 0,10 | 0,30 | 0,60 |
| | UQ | 0,30 | 0,35 | 0,70 | 0,90 |
| Abdominalna * | Me | 0,30 ^a | 0,20 ^b | 0,25 ^{ab} | 0,40 ^a |
| | LQ | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | UQ | 0,35 | 0,25 | 0,45 | 0,60 |
| Nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa (p) jugularne i abdominalne koncentracije ** | p | 0,001 | 0,328 | <0,001 | <0,001 |
| Odnos jugularna / abdominalna | Me | 0,33 ^a | 1,00 ^b | 2,00 ^c | 1,90 ^c |
| | LQ | 0,33 | 0,87 | 1,62 | 1,44 |
| | UQ | 0,87 | 2,00 | 2,67 | 5,50 |

Me – medijana; LQ - donji kvartil; UQ - gornji kvartil;

* Vrednosti u nizu srednjih vrednosti na osnovu U-testa sa različitim superscript su značajno različiti (p < 0.05).

** nivoi značajnosti Wilcoxon-ovog testa između jugularne i abdominalne koncentracije

Prosečne koncentracije **uree** u jugularnoj veni nisu značajno različite kod grupa krava u laktaciji, ali su značajno veće u grupama NM i SM, nego u grupama krava u zasušenju (tabela 5.18.5). Koncentracije uree u abdominalnoj veni su značajno veće kod krava u laktaciji nego kod krava u zasušenju, i to 2, 2,63, i 3 puta. Za odnos koncentracije uree u krvi, utvrđeno je da je viši od 1 kod krava u zasušenju i u grupi NM, a niži u grupi SM i VM. Razlike između grupa krava u zasušenju i u ranoj laktaciji za koncentracije uree u jugularnoj i abdominalnoj veni su značajne, sa mnogo većom razlikom u odnosu na vrednosti u grupi zasušenih i NM krava. Kod grupa krava sa srednjom i visokom mlečnošću, koje se inače ne razlikuju statistički značajno, J/A odnos uree je samo 35% od vrednosti J/A nađene kod krava u zasušenju. Wilcoxon-ov test je pokazao značajne razlike između koncentracija uree utvrđene iz jugularne i abdominalne vene, u svim ispitivanim grupama krava, osim grupe NM (tabela 5.18.5).

Tabela 5.18.5. Koncentracija uree u jugularnoj i abdominalnoj veni (mmol/L) i njihov odnos kod krava u laktaciji i krava u zasušenju

| Vena | Statistički pokazatelj | Grupa krava | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Zasušena | NM | SM | VM |
| Jugularna * | Me | 2,0 ^a | 3,0 ^b | 3,0 ^b | 3,0 ^{ab} |
| | LQ | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 |
| | UQ | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 4,0 |
| Abdominalna * | Me | 1,5 ^a | 3,0 ^b | 3,95 ^c | 4,5 ^c |
| | LQ | 1,0 | 2,0 | 3,9 | 4,0 |
| | UQ | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 6,0 |
| Wilcoxon test (p) jugularna vs abdominalna rezultati** | p | 0,002 | 0,118 | 0,002 | <0,001 |
| Odnos jugularna / abdominalna | Me | 1,75 ^a | 1,67 ^b | 0,67 ^c | 0,67 ^c |
| | LQ | 1,00 | 0,87 | 0,51 | 0,54 |
| | UQ | 2,00 | 1,50 | 1,00 | 0,83 |

Me – medijana; LQ - donji kvartil; UQ - gornji kvartil;

* Vrednosti u nizu srednjih vrednosti na osnovu U-testa sa različitim superscript su značajno različiti (p < 0.05).

** nivoi značajnosti Wilcoxon testa između jugularne i abdominalne koncentracije

6. DISKUSIJA

Komparativna analiza koncentracije biokemijskih parametara, određenih u krvi krava iz različitih faza proizvodnog ciklusa se već duži niz godina koristi u cilju procene metaboličkog prestrojavanja krava, koje je vezano za različitu proizvodnju mleka tokom različitih proizvodnih ciklusa krava (*Bines i Hart, 1982*). Neadekvatno prestrojavanje dovodi do pojave metaboličkih bolesti, bilo u supkliničkoj ili kliničkoj formi, koje značajno umanjuju proizvodnju krava, a time i profitabilnost farmi visokomlečnih krava (*Goff i Horst, 1997*). U cilju sveobuhvatne analize metaboličkih procesa kod krava, svaki parametar je ponaosob analiziran. Dodatno, uzimajući u obzir činjenicu da je proces adaptacije metabolizma različit kod krava različitog pariteta (*Beede i sar., 2001*) i sezone (*Ferreira i sar., 2009*), posebno su analizirane primipare u odnosu na multipare krave, kao i krave iz hladnog u odnosu na topli period godine.

Poslednjih godina se sve više u literaturi pominje mogućnost korišćenja različitih statističkih metoda, uključujući i ROC analizu, pomoću kojih bi se, na osnovu rezultata biokemijske analize krvi, izvršila prognoza pojedinih metaboličkih bolesti kod krava (*Sun i sar., 2015*). S obzirom na validnost dobijenih rezultata, smatrali smo da se ista statistička metoda može primeniti i za prognozu proizvodnih, odnosno reproduktivnijih parametara kod krava.

6.1. DISKUSIJA OCENE TELESNE KONDICIJE

Vrednost OTK kod krava u kasnom graviditetu je najviša u poređenju sa ostalim periodima ispitivanja (puerperijum i rana laktacija). Ova vrednost je kod krava u puerperijumu vrlo značajno manja ($p < 0,001$), nego kod krava u visokom graviditetu, a kod krava u ranoj laktaciji vrlo značajno manja, nego kod krava u kasnom graviditetu i puerperijumu (tabela 5.1.2). Ovaj rezultat je u skladu sa rezultatima velikog broja autora (*Bell, 1995; Grum i sar. 1996; Drackly i sar. 2001; Overton i Waltron, 2004; LeBlanc, 2010*) i potvrđuje da na kraju graviditeta dolazi do nagomilavanja telesnih masti, uzimajući u obzir da proizvodnja mleka još nije počela i da je unos energije putem hrane veći od potrošnje energije. Ovo je posebno izraženo kod primiparnih (PP) krava, kod kojih je apetit značajno veći, nego kod multiparih (MP) krava, pa unose značajno više hrane nego što su njihove trenutne potrebe (*Douglas i sar. 2006*). Kada se u zasušenju koriste hraniva bogata energijom, pogotovo kada se životinje hrane *ad*

libitum (Dann i sar. 2006; Douglas i sar. 2006), OTK je iznad gornje granice dozvoljene vrednosti u periodu kasnog graviditeta. Pri tome, gojenju su naročito sklone junice koje se ne osemenjavaju u optimalno vreme telesnog i polnog razvića, već mnogo kasnije, kao i starije krave kod kojih je produžen servis period. Posle teljenja potrebe u energiji se, zbog proizvodnje mleka, drastično povećavaju, a jedinka, zbog smanjenog apetita, nije u stanju da zadovolji te potrebe i ulazi u stanje negativnog bilansa energije (Drackly i sar. 2001). Na početku laktacije (puerperijum) potrebe u energiji su velike i ne mogu da se podmire preko hrane. Proizvodnja mleka nakon teljenja značajno raste i fiziološki, dostiže svoj maksimum 60. dana laktacije (Kirovski, 2012). Taj negativan bilans energije se posle teljenja nastavlja, tako da je do 30. dana još uvek izražen, izraženiji nego na početku laktacije (Šamanc i sar. 2008).

Kod krava u kasnom graviditetu vrednost OTK je vrlo značajno viša nego u puerperijumu, a u puerperijumu vrlo značajno viša u odnosu na period rane laktacije, kako kod MP, tako i kod PP krava (tabela 5.1.2). Vrednost OTK je značajno viša kod PP u odnosu na MP krave tokom kasnog graviditeta, dok je u puerperijumu vrednost za OTK značajno niža kod PP u odnosu na MP krave. Nema razlike u vrednosti OTK između PP i MP krava u periodu rane laktacije (tabela 5.1.2). Razlika u vrednosti OTK između PP i MP krava u periodu kasnog graviditeta je u skladu sa rezultatima velikog broja autora (Holtenius i sar. 2003; Douglas i sar. 2006; Grummer i sar. 2010), a rezultat je različitog hormonalnog statusa ove dve kategorije životinja, koji uslovljava pojačan apetit mlađih jedinki i drugačiju preraspodelu unetih hranljivih materija (pre svega u pravcu deponovanja masti), zbog čega se one intenzivnije goje (Šamanc i sar. 2005). S obzirom da je pregojenost krava u periodu kasnog graviditeta osnovni uzrok smanjenog apetita neposredno posle teljenja, PP krave imaju slabiji apetit posle teljenja i zbog toga više gube na telesnoj masi (Grubić i Adamović, 2003). To potvrđuje dobijeni rezultat u ovom radu, o vrlo značajno nižoj vrednosti OTK kod PP u odnosu na MP krave u periodu puerperijuma. Međutim, podaci u radu su pokazali da PP krave, koje se u puerperijumu nalaze u stanju izraženijeg NEB, uspevaju da uspostave energetska ravnotežu, kao i MP krave u periodu rane laktacije. Međutim, ove rezultate treba posmatrati zajedno sa proizvodnjom mleka, s obzirom da PP krave u ranoj laktaciji imaju vrlo značajno nižu ($p = 0,005$) dnevnu mlečnost 30. dana laktacije u odnosu na MP krave (tabela 5.1.3). To znači da PP krave, u uslovima smanjene potrošnje, teže i sporije aktiviraju homeostatske mehanizme u odnosu na MP krave,

verovatno zbog neadekvatne pripremljenosti (pregojenosti) u kasnom graviditetu. Zbog toga je od izuzetnog značaja da se na farmama posebno uspostavi režim ishrane PP u odnosu na MP krave, naročito u periodu kasnog graviditeta. Međutim, zbog toga što je funkcionalno stanje jetre PP krava, koje nisu opterećene prethodnim laktacijama, očuvanije, ove jedinice uspevaju brže da izađu iz stanja NEB (*Šamanc i sar. 2005*). Prema nalazima *Bell-a (1995)*, jedan od ključnih perioda u odgajanju PP krava je period razvoja mlečne žlezde, odnosno period između trećeg i devetog meseca graviditeta. U toku ovog perioda tkivo mlečne žlezde se uvećava 3,5 puta brže u odnosu na telesni razvoj. Ishrana PP krava u ovom periodu obrocima sa visokim udelom energije dovodi do utovljenosti grla, nagomilavanja masnog tkiva u vimenu, što ima za posledicu inhibitorni efekat na razvoj mlečnog sekretornog tkiva i/ili promene u endokrinoj stimulaciji porasta mlečne žlezde (*Grubić i sar. 1999*).

Kod krava u kasnom graviditetu vrednost OTK je vrlo značajno viša nego u puerperijumu, a u puerperijumu vrlo značajno viša u odnosu na period rane laktacije, kako tokom toplog, tako i tokom hladnog perioda godine (tabela 5.1.2). Vrednosti OTK određene u toplom odnosno hladnom periodu godine značajno se ne razlikuju kod krava u kasnom graviditetu, kao i u puerperijumu, dok je vrednost OTK kod krava u ranoj laktaciji značajno veća u hladnom u odnosu na topli period. Ovaj rezultat se objašnjava činjenicom da krave izložene delovanju toplotnog stresa imaju narušenu energetska ravnotežu, koja je nezavisna od faze laktacije i praćena je gubitkom telesne mase i kondicije. U literaturi je poznato da se krave u uslovima toplotnog stresa, nezavisno od faze proizvodnog ciklusa, nalaze u stanju sličnom onom na početku laktacije, tako da su pojačano izložene riziku nastanka metaboličkih poremećaja kao što su ketoza i „masna“ jetra (*Goff and Horst, 1997; Drackley, 1999*), smanjenoj proizvodnji mleka i plodnosti (*Lucy i sar. 1992; Beam i Butler, 1999; Baumgard i sar. 2002; 2006*). Iz naših rezultata se jasno vidi da krave izložene višim temperaturama sporije izlaze iz stanja NEB. Dodatno, zbog smanjenog apetita kod krava izloženih višim spoljnim temperaturama dolazi do pada mlečnosti, što potvrđuju i naši rezultati (tabela 5.14.3). Pad proizvodnje mleka i mlečne masti direktno je posledica visoke spoljašnje temperature (*Thatcher, 1974*).

Poređenjem vrednosti OTK u različitim periodima godine kod MP i kod PP krava, utvrđeno je da je tokom toplog perioda godine značajno viša OTK u fazi KG, odnosno značajno niža OTK u fazi P i RL kod MP krava. Kod PP krava ovakve

promene su utvrđene jedino u fazi RL, kada su PP krave u toplom periodu godine imale značajno nižu OTK nego PP krave u hladnom periodu godine. Iz ovakvih rezultata se može zaključiti da su MP jedinke osjetljivije na visoke temperature, u odnosu na PP krave, jer su adaptacioni mehanizmi metabolizma organskih materija za zaštitu od toplotnog stresa oslabljeni (*Horvat, 2014; Šamanc i sar. 2012*). Kod krava u toplotnom stresu zapaža se drugačije metaboličko prilagođavanje na visoke potrebe u energiji (*Wheeloch, 2010*). U toplotnom stresu nema povećane mobilizacije lipida iz masnog tkiva za potrebe proizvodnje zbog čega se značajno narušavaju homeoretski mehanizmi adaptacije na visoku proizvodnju mleka (*West, 2003; Kadzere i sar. 2002*).

6.2. KONCENTRACIJA GLUKOZE

Koncentracija glukoze je najviša u periodu kasnog graviditeta, vrlo značajno niža u periodu puerperijuma; u periodu rane laktacije i dalje vrlo značajno niža u odnosu na kasni graviditet, ali vrlo značajno viša u odnosu na period puerperijuma (tabela 5.2.2). Kao što je poznato iz literature, plod pred porođajem, kao i mlečna žlezda sa otpočinjanjem laktacije, troše značajne količine glukoze iz krvi majke (*Stamatović i sar. 1983*). Kod zdravih krava glikemija u visokom graviditetu se održava u fiziološkim granicama zahvaljujući uravnoteženom energetsom metabolizmu koji obezbeđuje normalno odvijanje procesa glukoneogeneze (*Nafikov i Beitz, 2007*). Za vreme teljenja dolazi do naglog porasta koncentracije glukoze u krvi, što je najverovatnije posledica stresa koji se dešava usled hormonalnih promena u tom periodu, a koji podstiču glukoneogenezu i glikogenolizu (*Vazguezanon i sar. 1994*). Ovaj porast je kratkotrajan nakon teljenja i u ranoj fazi laktacije (*Šamanc i sar. 2011*). Posle teljenja, varijacije glikemije su najveće. Koncentracija glukoze je niža kod visokomlečnih krava u puerperijumu u odnosu na period pre teljenja, ali aktiviranje rada mlečne žlezde se smatra glavnim uzrokom za to (*Stamatović i sar. 1983*). Kod krava sa nižom mlečnošću (do 15 litara dnevno), postoji mogućnost da se aktivnost mlečne žlezde uskladi sa glukoneogenetskim procesima i na taj način glikemija održi unutar fizioloških granica. Kod krava koje proizvode veliku količinu mleka, preko 30 litara dnevno, ove mogućnosti su znatno manje, jer potrebe mlečne žlezde često prevazilaze ukupni obim glukoneogeneze. Zbog toga dolazi do trošenja rezervi glikogena iz jetre, snižavanja glikemije i povećanja koncentracije neesterifikovanih

masnih kiselina (NEFA) i ketonskih tela (*Šamanc i sar. 2005*). U literaturi se ovo objašnjava i time, što krave do 30. dana laktacije vraćaju apetit i povećavaju konzumaciju hrane, pa samim tim izlaze iz faze NEB-a, a time i povećanja nivoa glukoze u krvi (*Rabelo i sar. 2003*). Kada je u pitanju koncentracija insulina, odmah nakon teljenja koncentracija insulina u krvi krava se značajno smanjuje. Ovo smanjenje je posledica smanjenog unosa hrane, ali je i mehanizam adaptacije na visoku proizvodnju mleka (*Nikolić, 1996*). Smanjena koncentracija insulina omogućava nesmetano odigravanje lipomobilizacije u perifernim tkivima čime se obezbeđuje dodatna energija za proizvodnju mleka (*Bossaert i sar. 2008*). Poznato je da je ulazak glukoze u ćelije mlečne žlezde tkiva nezavistan od insulina. To nije slučaj sa ulaskom glukoze u periferna tkiva (masno i mišićno).

Glukoza je vrlo značajno viša kod PP krava u KG, što se može objasniti insulinskom rezistencijom kod ovih jedinki (*Dawsoni sar. 1998*). Kod krava, naročito multiparih, insulinska rezistencija karakteriše period rane laktacije (*Chagas i sar. 2009*). To je fiziološko stanje krava, pri kome je osetljivost perifernih tkiva na insulin smanjena. Tim mehanizmom se sprečava korišćenje glukoze u perifernim tkivima, čime glukoza postaje dostupna mlečnoj žlezdi kao izvor energije i prekursor u sintezi laktoze. Pad koncentracije insulina posle teljenja predstavlja mehanizam adaptacije na NEB. Ako je smanjenje koncentracije insulina više nego što je to prihvatljivo, doći će do intenziviranja, pre svega procesa lipomobilizacije, sa velikom verovatnoćom nastanka i masne jetre (*Bobe i sar. 2004*).

U ovom radu je (što je u skladu sa rezultatima koje su dobili i drugi autori), dokazano i u prethodnom poglavlju opisano, da je ova pojava kod junica ustanovljena još u fazi kasnog graviditeta, jer se junice najčešće hrane po volji, tako da one koje su jače, pojedu više hrane, pa im je OTK pre teljenja veća od fiziološki optimalne za tu fazu (*Douglas i sar. 2006*). Takođe, rast i razvoj junica traje sve do posle teljenja, pri čemu junicama treba više energije, pa one više jedu. Iz tog razloga one ranije upadaju u NEB i kod njih još u fazi KG nastaje insulinska tolerancija (*Šamanc i sar. 2008, 2009a*). Od ukupne količine sintetisane glukoze kod krava u peripartalnom periodu, svega deseti deo koristi se za potrebe sistemskog energetskeg metabolizma, dok se sve ostalo koristi za potrebe fetusa, odnosno sintezu laktoze (*Šamanc i sar. 2005*).

Insulinska rezistencija u KG je mogući uzrok smanjene proizvodnje mleka kod prvotelki u odnosu na MP krave (*Bobe i sar. 2004*). Mlečnost kod PP krava je značajno niža u svim proizvodnim fazama u odnosu na MP krave, naročito je to izraženo u fazi puerperijuma. To znači da su PP krave mnogo slabije pripremljene za teljenje od MP krava, što potvrđuju i rezultati dobijeni za OTK izloženi u prethodnom poglavlju.

U skadu sa opisanim razlikama u koncentraciji glukoze između PP i MP krava u periodima P i RL, može se objasniti značajno nižom proizvodnjom mleka kod PP krava u odnosu na MP krave. Mnogi autori su pokazali da je niža koncentracija glukoze u laktaciji udružena sa nižom proizvodnjom mleka, uzimajući u obzir činjenicu da je glukoza u krvi glavni prekursor laktoze, čije prisustvo u sekretu mlečne žlezde određuje količinu mleka koju će krava proizvesti (*Bell, 1995*).

Poređenjem hladnog i toplog perioda godine utvrđeno je da nema razlike u koncentraciji glukoze kod svih ispitivanih krava, što znači da na metabolizam glukoze nije uticalo vreme (kada se porede sve životinje). Takođe, efekat toplog vremena nije imao značaja ($p > 0,05$) ni kod junica u fazi KG. Ovaj rezultat kod junica je iz razloga povećane potrošnje glukoze u perifernim tkivima, jer se time troši manje metaboličke energije. Naime, usled povišene spoljašnje temperature dolazi do smanjene konzumacije hrane, smanjen je stepen resorpcije hranljivih materija i povećanje energetske potrebe za održavanje života (*Collier i Beede, 1985; Collier i sar. 2005*). Životinje izložene delovanju toplotnog stresa imaju narušenu energetska ravnotežu sa negativnim bilansom energije, koja je nezavisna od faze proizvodnje i praćena je gubitkom telesne mase i kondicije.

Krave u uslovima negativnog bilansa energije, usled toplotnog stresa, nalaze se u sličnom stanju sa onim na početku laktacije, što je praćeno povećanim rizikom za nastanak metaboličkih poremećaja, kao što su ketoza i „masna“ jetra (*Goff i Horst, 1997; Drackley 1999*), smanjene proizvodnje mleka i plodnosti krava (*Lucy i sar. 1992; Beam i Butler, 1999; Baumgard i sar. 2002; 2006*). U toplotnom stresu nema povećane mobilizacije lipida iz masnog tkiva. Organizam krava, prevashodno koristi glukozu kao izvor energije, a energetska ravnotežu pokušava da sačuva tako što smanjuje sintetske procese u organizmu, što se najpre zapaža smanjenjem mlečnosti krava u toplotnom stresu (*West, 2003; Kadzere i sar. 2002*).

Izostanak razlike u koncentraciji glukoze u uslovima toplotnog stresa je neočekivan, jer su mnogi autori dokazali smanjenje koncentracije glukoze u uslovima toplotnog stresa kod krava. Dobijeni rezultat u radu može se objasniti činjenicom da na koncentraciju glukoze u krvi krava u ranoj laktaciji veći uticaj ima proizvodnja mleka nego ambijentalna temperatura.

6.3. KONCENTRACIJA BHBA

Koncentracija BHBA kod krava ispitivanih u ovom ogledu je najveća u periodu puerperijuma, dok je značajno niža i međusobno se statistički značajno ne razlikuje u kasnom graviditetu i ranoj laktaciji (tabela 5.3.2). Dozvoljena koncentracija BHBA u krvi po *Merck-u* je za KG krave do 0,7 mmol/L, dok je za krave u puerperijumu i RL do 1,2 mmol/L. Po *Radostis-u* sve vrednosti ispod 1.0 mmol/L su fiziološke, bez obzira na fazu proizvodnje.

Iz prikazanih rezultata oglada (tabela 5.3.1.) može se videti da je kod MP i PP krave u svim fazama proizvodnje (KG, P i RL), najniža izmerena vrednost za koncentraciju BHBA u krvi u fiziološkim granicama, a da su najveće izmerene vrednosti za sve proizvodne faze kod MP i PP krava daleko iznad fiziološki dozvoljenog maksimuma. Dobijene srednje vrednosti su kod MP i PP krava u KG, P i RL, na granici fiziološki maksimalne vrednosti za zdrave krave za tu fazu proizvodnje.

Iz ranije objavljenih radova (*Bojković-Kovačević i sar. 2011*) vidi se, kao i kod velikog broja drugih autora, da je koncentracija BHBA kod krava viša u periodu puerperijuma, u odnosu na ostale faze proizvodno-reproduktivnog ciklusa (*Castañeda-Gutiérrez i sar. 2009; Moallem i sar. 2007*). Glavni uzrok tome je mobilizacija masti koja se odigrava neposredno nakon teljenja, a koja obezbeđuje dovoljno energije potrebne za visoku proizvodnju mleka (*Bauman i Currie, 1980; Bell 1995; Mulligan i Doherty, 2008*). Prekomerno dopremanje neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA) u jetru može da dovede do prevelikog nakupljanja masti i njenog zamašćenja (*Wan den Top i sar. 1995; Brydl i sar. 1999*). Histološke promene u jetri nastaju u prvim danima laktacije. Kod blagog stepena masne infiltracije i degeneracije, promene se uočavaju u hepatocitima središnjeg dela režnjića. Veličina hepatocita nije promenjena, a u njihovoj citoplazmi se nalazi veliki broj sitnih kapljica masti (*Brydl i sar. 1999*). Kod

teškog, difuznog oblika zamašćenja jetre, veličina hepatocita je značajno povećana, njihova citoplazma je ispunjena srednjim i velikim kapljicama masti, jedra su oštećena ili potpuno nedostaju. Usled narušenog funkcionalnog i morfološkog integriteta parenhima jetre, smanjuje se proizvodnja mleka i nastaje veliki broj poremećaja u aktivnostima reproduktivnog sistema (*Šamanc i sar. 2005*). Prisustvo BHBA u krvi u koncentracijama većim od fizioloških ukazuje na postojanje negativnog bilansa energije i pojačanu mobilizaciju masti iz depoa. Krave sa kliničkim znacima ketoze imaju koncentraciju BHBA višu od 2 mmol/l. Sva stanja organizma koja su praćena oštećenjem funkcije jetre praćena su i povećanom koncentracijom BHBA u krvi (*Reist i sar. 2002; Gaál, 2005*). Povećana koncentracija ove kiseline u krvi se zapaža pri ishrani nekvalitetnom silažom koja sadrži visok procenat buterne kiseline, koja se prilikom resorpcije kroz zid rumena transformiše u β -hidroksi buternu kiselinu (*Grubić i Adamović, 2003*).

Prema rezultatima oglada, između koncentracija BHBA u krvi MP i PP krava nema razlike. Povećanje energije u obroku pre samog teljenja, odnosno prilagođavanje KG krava i junica na energetske jači obrok, koji se daje kravama u laktaciji, dovelo je do značajnog povećanja energetske ravnoteže životinja do dana teljenja (*Rabelo et al. 2003*). Što je veće povećanje energetske ravnoteže uzrokovano dodavanjem lako usvojive energije u obrok za krave u poređenju sa junicama koje su hranjene po volji može biti razlog zašto su krave i junice u ovom periodu bile u izjednačenom bilansu energije (*Hairli et al. 2002, Rabelo et al 2003*). Takođe, veći metabolički kapacitet jetre kod junica, na šta sugerišu i veće koncentracije NEFA u krvi junica, može dovesti do dobro izbalansiranog metabolizama masnih kiselina u jetri u tranzicionom periodu (*Rukkvamsuk et al. 1998*).

Najniže izmerene vrednosti kod svih krava u KG, P i RL u toplom i hladnom periodu godine su u fiziološkim granicama za zdrave krave, dok su maksimalne izmerene vrednosti veoma iznad gornje fiziološke granice, kod krava u svim proizvodnim kategorijama. Srednje vrednosti kod svih kategorija u toplom i letnjem periodu su na gornjoj granici fizioloških vrednosti.

Rezultati dobijeni u radu pokazuju da nema značajne razlike u koncentraciji BHBA u krvi MP i PP krava, u toplom, u odnosu na hladan period godine. Nije jasno koliko smanjenje performansi može da se pripíše direktno dejstvu visokih temperatura

(hipertermija) ili indirektno, usled smanjenog unosa hrane u periodu toplotnog stresa (*Bernabucci et al. 2010*). Uticaj promena klimatskih uslova na metaboličke parametre mlečnih krava je manje istražen kod životinja koje reaguju na promene u spoljašnjim temperaturama uključivanjem svojih homeostatskih mehanizama sa nizom fizioloških promena poznatim kao odgovor akutne faze (*Pineiro et al. 2003*). Ova reakcija je povezana sa promenama u metabolizmu lipida i glukoze, kada se potrebna energija koristi iz glukoze, a ne iz telesnih masti (*Hardordottir et al. 1994*).

Kod MP i PP krava u toplom i hladnom periodu godine u fazi KG, P i RL, najniže izmerene vrednosti za koncentraciju BHBA u krvi krava su u fiziološkim granicama; dok su najveće izmerene vrednosti visoko iznad gornje granice fizioloških vrednosti za navedene proizvodne i starosne kategorije krava u toplom i hladnom delu godine. Srednje vrednosti kod MP i PP krava u KG, P i RL su na gornjoj fiziološkoj granici za zdrave krave, nezavisno od perioda godine. Usled povišene spoljašnje temperature dolazi do smanjene konzumacije hrane, smanjen je stepen resorpcije hranljivih materija i povećanje energetske potreba za održavanje života (*Collier i Beede, 1985; Collier i sar. 2005*). Životinje izložene delovanju toplotnog stresa imaju narušenu energetska ravnotežu sa negativnim bilansom energije, koja je nezavisna od faze laktacije i praćena je gubitkom telesne mase i kondicije. Krave u uslovima negativnog bilansa energije usled toplotnog stresa, nalaze se u stanju sličnom onom na početku laktacije i praćeno je povećanim rizikom za nastanak metaboličkih poremećaja kao što su ketoza i „masna“ jetra (*Goff and Horst, 1997; Drackley 1999*), smanjene proizvodnje mleka i plodnosti krava (*Lucy i sar. 1992; Beam i Butler, 1999; Baumgard i sar. 2002; 2006*). U toplotnom stresu nema povećane mobilizacije lipida iz masnog tkiva. Organizam krava, prevashodno koristi glukozu kao izvor energije, a energetska ravnotežu pokušava sačuvati tako što smanjuje sintetske procese u organizmu, što se najpre zapaža smanjenjem mlečnosti krava u toplotnom stresu (*West, 2003; Kadzere i sar. 2002*).

6.4. KONCENTRACIJA UKUPNOG BILIRUBINA

Određivanje koncentracije ukupnog bilirubina daje uvid u funkcionalno stanje jetre i posredno u energetska status jedinke. Koncentracija UB iznad fizioloških granica označava poremećaj funkcije jetre i može da ukazuje na bolesna stanja. U takvim

slučajevima oslabljena je ekskretorna funkcija ovog organa (*Rosenberger, 1995; Kaneko, 1989*), što ima za posledicu teže prilagođavanje i izlaženje iz NEB, smanjenje proizvodnje mleka i produžavanje servis perioda.

Koncentracija ukupnog bilirubina (UB) u krvi se smatra jednim od najvažnijih indikatora funkcionalne sposobnosti hepatocita (*Bobe, 2004; Ivanov i sar. 2005; Radojičić, 2008; Šamanc, 2010*), s obzirom da poremećaji metabolizma mogu dovesti do poremećaja ekskretorne funkcije jetre, što dovodi do povećanja koncentracije bilirubina u krvi krava (*Holod i Ermolaev, 1988*). Fiziološke vrednosti za koncentraciju UBU literaturi su različite. Tako, prema *Rosenberger-u (1979)*, koncentracija može biti povećana do 6,84 $\mu\text{mol/L}$ kod zdrave jetre, usled raznih metaboličkih opterećenja jetre (gladovanje, visoki graviditet, puerperium i laktacija). Koncentracija UB se kreće u fiziološkom intervalu od 0,7- 8,55 $\mu\text{mol/L}$, a kada je u rasponu od 5,13-8,55 $\mu\text{mol/L}$, označava poremećaj funkcije jetre, ili hemolitični proces, dok je koncentracija iznad 8,55 $\mu\text{mol/L}$ uvek patološki nalaz i ukazuje na bolesna stanja (*Radostis, 2000*). Po *Merck-u (2005)*, fiziološki raspon je 0-27 $\mu\text{mol/L}$. U svakom slučaju, treba naglasiti, da se prema nalazu većine autora fiziološke vrednosti bilirubinemije kod goveda kreću između 0,85 - 6,84 $\mu\text{mol/L}$ (*Pehrson, 1966; Kauppinen, 1983; Kauppinen i sar. 1984; Jovanović i sar. 1991*).

U analiziranom ogledu, najmanja izmerena vrednost koncentracije UB kod KG, P i RL krava je u granicama fiziološkog optimuma, dok je najveća određena koncentracija UB u krvi krava svih proizvodnih kategorija iznad gornje fiziološke granice. Srednje vrednosti za koncentraciju UB u krvi krava u kategoriji KG i RL su u fiziološkom opsegu, ali prema gornjoj granici intervala fizioloških vrednosti za zdrave krave, dok je u kategoriji P krava iznad maksimalne fiziološke granice (tabela 5.4.1).

Dobijeni rezultati u radu pokazuju da je koncentracija UB najviša u periodu puerperijuma, statistički vrlo značajno viša, nego u periodu kasnog graviditeta i rane laktacije (tabela 5.4.2). Ovaj nalaz je u skladu sa podacima koje za krave u ranoj laktaciji navode *Doković i sar. (2009a, 2009b, 2010)* i ukazuje na veliko opterećenje jetre u prvim danima laktacije, što potvrđuju i vrednosti bilirubinemije kod pojedinih krava iz ove grupe. Relativno visoke koncentracije bilirubina kod krava u kasnom graviditetu i ranoj laktaciji, koje se približavaju vrednostima ustanovljenim kod krava

u puerperijumu ukazuju na to da i kod ovih grupa postoji značajno opterećenje jetre, najverovatnije zbog neadekvatne ishrane.

Koncentracija bilirubina se ne razlikuje između MP i PP krava u periodima kasnog graviditeta i rane laktacije, ali je u periodu puerperijuma statistički značajno viša kod PP u odnosu na MP krave. Kada su u pitanju prvotelke, važnu ulogu ima uzrast ovih jedinki pri prvom osemenjavanju (fertilnom), odnosno prvom teljenju (*Bobe i sar., 2004*). *Wensing i sar. (1997)* su ustanovili da su prvotelke, koje su se prvi put otelile kasnije u odnosu na uobičajeni uzrast (krajem treće godine, umesto sa 22-25 meseci), postpartalno redovno imaju povišenu koncentraciju UB u krvi (što ukazuje na oštećenje jetre). Ove prvotelke su se znatno sporije prilagođavale na laktaciju, što je rezultovalo produženjem servis perioda u odnosu na prvotelke, koje su se prvi put otelile u optimalnoj starosti. To su pokazali i dobijeni rezultati, s obzirom da, kada se posmatra P grupa krava, PP krave imaju duži servis period u odnosu na MP krave. Mnogi autori navode (*Cincović i sar. 2012; Ospina i sar. 2010; Đoković i sar. 2013; González i sar. 2011*) da se na farmama ovo naročito često dešava ukoliko se priplodne junice drže zajedno sa tovnom junadi, jer tada (pored kasnijeg pripusta, odnosno osemenjavanja) postoje idealni uslovi za nastanak gojaznosti.

Prema rezultatima oglada nema značajne razlike u koncentraciji bilirubina u različitim periodima godine između PP i MP krava. U tabeli 5.4.1. može se videti da su dobijene srednje vrednosti za KG i RL krave u toplom i hladnom delu godine u fiziološkim granicama za zdrave krave, blizu maksimalne fiziološke vrednosti, međutim srednje vrednosti za P krave su u toplom i hladnom delu godine iznad gornje granice fiziološkog intervala. Neki autori su u svojim ispitivanjima utvrdili da uticaj temperature na koncentraciju bilirubina u krvi krava nema značaja, već da veći značaj ima paritet, proizvodna faza, tj. blizina teljenja (*Brscic i sar. 2015*). O vrednostima koncentracije UB u krvi krava u uslovima toplotnog stresa nema podataka u dostupnoj literaturi. To svakako ne umanjuje značaj ovog parametra i u takvim uslovima kada mogu da nastanu značajne promene i u funkciji jetre.

Kod prvotelki u KG, UB je viši u toplom periodu godine, ali ne značajno. Krave najbolje podnose hladan period godine u puerperijumu. Dobijene srednje vrednosti za UB kod PP krava su u KG i RL u fiziološkim granicama u toku cele godine za zdrave krave, dok su u fazi P iznad gornje fiziološke granice u toplom i

hladnom periodu godine. Ovaj momenat metaboličkog prestrojavanja, naročito kod prvotelki, kojima je potrebna i dodatna energija za rast, može biti kritičan za zdravstveno stanje i može dovesti do funkcionalnog opterećenja jetre, kao i do povećanja koncentracije UB (*Šamanc i sar. 2002a, 2002b, 2008*). MP krave izložene toplotnom stresu imale su nižu koncentraciju bilirubina u periodu rane laktacije, dok kod PP krava dobijeni rezultat nije značajan. To je iz razloga što su rano laktacione MP krave u toplom periodu imale značajno manju proizvodnju mleka nego u hladnom periodu godine ($p=0,003$). Kod PP krava razlika u proizvodnji mleka između toplog i hladnog perioda godine nije značajna u periodu rane laktacije ($p=0,585$), (*Sinha i sar. 1981*). Jetra nije bila opterećena visokom proizvodnjom mleka i bilirubin je niži. Visoka proizvodnja mleka dodatno opterećuje mehanizme za održavanje koncentracije glukoze u krvi i ne može da opstane na ovom izvoru energije (glukoza), te odgovara naglim smanjenjem proizvodnje mleka, jer je to najefikasniji način smanjenja bazalnog metabolizma u uslovima hipertermije (*Horvat i sar. 2013*).

6.5. KONCENTRACIJA UKUPNIH PROTEINA

Fiziološki interval koncentracije ukupnih proteina (UP) u krvi po *Merck-u* za krave je 67-75 g/L, dok je po *Radostis-u* od 58-81 g/L, bez obzira na fazu proizvodnje.

U tabeli 5.5.1. zapaža se da su najniže dobijene vrednosti za koncentraciju UP u krvi svih krava u ogledu ispod minimalne fiziološke vrednosti u fazi KG, P i RL, dok su najveće dobijene vrednosti iznad gornje granice intrvala fizioloških vrednosti za zdrave krave. Dobijene srednje vrednosti u svim fazama proizvodnje su u fiziološkom rasponu.

Rezultati ogleđa su pokazali da je koncentracija ukupnih proteina u puerperijumu niža nego u kasnom graviditetu, ali ne statistički značajno. Koncentracija UP ispod 60 g/L povećava rizik od nastanka bolesti (*Van Saun i sar. 2004*). Iz literature je poznato da koncentracija ukupnih proteina opada kod oštećenja jetre (*Jovanović i sar. 1993; Lubojacka i sar. 2005; Ivanov i sar. 2005*), a kod hroničnih oboljenja jetre može biti manja i do 20% (*Sevinc i sar. 2003*). Najviša koncentracija proteina zabeležena je u ranoj laktaciji, značajno viša nego u kasnom graviditetu i puerperijumu (tabela 5.5.2). Objašnjenje za ovaj porast koncentracije UP

u krvi krava u ranoj laktaciji leži u činjenici da krave u ranoj laktaciji unose više proteina putem hrane. Kada se porast proteina uporedi sa porastom albumina, zapaža se da je porast proteina veći nego porast albumina, verovatno zbog povećanja i nealbuminskih frakcija proteina.

Najniže dobijene vrednosti za koncentraciju UP u krvi MP i PP krava u svim fazama proizvodnje su ispod donje granice fizioloških vrednosti za zdrave krave; dok su najveće dobijene vrednosti iznad gornje granice. Dobijene srednje vrednosti za UP kod MP i PP krava su u rasponu fizioloških vrednosti za zdrave krave (tabela 5.5.1). Iz dobijenih rezultata se zapaža da nema značajne razlike između koncentracije UP kod MP i PP krava. *Stamatović i sar. (1986)* su ispitivali koncentraciju ukupnih proteina kod prvotelki holštajn rase i ustanovili najniže vrednosti u visokom graviditetu (74,5 g/L), dok u puerperijumu (78,8 g/L) i u ranoj laktaciji (79,7 g/L), vrednosti ukupnih proteina su značajno više i na gornjoj granici fizioloških vrednosti. Ni puerperalni poremećaji ne dovode do značajnih razlika između koncentracije ukupnih proteina kod zdravih i bolesnih krava (*Kaneko i sar. 2008*). Od proteinskih frakcija samo gama-globulini su pokazali tendenciju porasta u poređenju sa vrednostima dobijenim u antepartalnom periodu (*Piccione i sar. 2011*).

Kako u hladnom, tako i u toplom periodu godine, sve srednje vrednosti za koncentraciju proteina u krvi krava su u granicama fiziološkog opsega, osim za krave u fazi RL u toku hladnog perioda godine, gde je srednja vrednost iznad gornje granice fiziološkog opsega (tabela 5.5.1). Iz dobijenih rezultata može se videti da se prosečne vrednosti UP određene u toplom i u hladnom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju u periodima kasnog graviditeta, puerperijuma i rane laktacije, što su i drugi autori dokazali (*Alberghina et al. 2011*). Usled dugotrajnog delovanja povišene ambijentalne temperature, usled promena u metabolizmu zbog smanjenog unosa proteina preko hrane i pojačanog katabolizma proteina, dolazi do smanjenja ukupnih proteina u serumu sveže oteľjenih krava (*Boruček i sar. 1985*). Takvo smanjenje može biti potencirano očuvanom sintetskom aktivnošću mlečne žlezde u periodu umerenog toplotnog stresa. Toplotni stres može da rezultira povećanjem katabolizma proteina, smanjenjem ukupnih proteina i povećanjem neproteinskog azota i kreatinina u krvnom serumu (*Vercoe, 1974*).

Utvrđeno je da se prosečne vrednosti UP u krvi MP i PP krava u toplom periodu godine statistički vrlo značajno razlikuju u odnosu na hladan period godine. To ukazuje da je uticaj toplotnog stresa na metabolizam proteina kod obe kategorije životinja sličan.

6.6. KONCENTRACIJA ALBUMINA

Fiziološki interval koncentracije albumina u krvi po *Merck-u* za krave je 25-38 g/L, dok je po *Radostis-u* od 21-40 g/L, bez obzira na fazu proizvodnje.

Iz rezultata oglada se zapaža da je koncentracija albumina najniža u puerperijumu, ali ne i statistički značajno niža u odnosu na period kasnog graviditeta i rane laktacije (tabela 5.7.2). Srednje vrednosti za fazu KG, P i RL su u fiziološkom opsegu za sve krave (tabela 5.7.1). Albumini se tokom puerperijuma pretežno koriste za sintetske procese, pa je njihova koncentracija u krvi tada smanjena (*Lotthamer, 1991*). Koncentracija albumina u krvi često prati koncentraciju proteina (*Kaneko i sar. 2008*). U ranoj laktaciji se povećava unosenje proteina putem hrane, što ima za posledicu porast koncentracije albumina. Porast albumina nije odmah značajan, nakon porasta proteinemije kod krava, jer je za sintezu proteina potrebno izvesno vreme. Zbog toga se smatra da urea predstavlja trenutni pokazatelj unosa proteina hranom a albumini su pokazatelj ne trenutnog, nego dugoročnog proteinskog statusa krava (*Kaneko i sar. 1997*). Tako u našem ogledu, koncentracija proteina i uree, ali ne i albumina, značajno raste kod krava u periodu rane laktacije (tabela 5.7.2).

Na osnovu rezultata dobijenih u radu može se zaključiti da je kod PP krava koncentracija albumina znatno viša u periodu rane laktacije, u odnosu na koncentraciju kod MP krave (tabela 5.6.2). U tabeli 5.6.1. se vidi da su u fazama KG, P i RL dobijene srednje vrednosti za koncentraciju albumina u krvi MP krava u fiziološkom opsegu. Dobijene srednje vrednosti za albumine u fazama KG i P za PP krave su u fiziološkom intervalu, dok je za fazu RL ta vrednost veća od gornje fiziološke koncentracije zdravih krava. Poznato je, iz literature, da posle prestanka degenerativnih procesa u jetri prvo dolazi do porasta koncentracije albumina u krvi usled ubrzane regeneracije i ponovnog uspostavljanja morfološkog integriteta tkiva jetre (*Piccione i sar. 2011*). S

obzirom da ovaj rezultat za albumine nije praćen porastom uree, ne može se govoriti o višku proteina u hrani, već se može pripisati funkcionalnom stanju jetre.

Iz dobijenih rezultata se vidi da je koncentracija albumina u krvi krava u toplom periodu značajno niža u odnosu na hladni period godine (tabela 5.6.2). Takođe, rezultati dobijeni u ogledu ukazuju da su srednje vrednosti dobijene za topli period u fiziološkim granicama (tabela 5.6.1). Srednje vrednosti za hladni period godine su u svim proizvodnim fazama iznad maksimalne fiziološke koncentracije.

Ukoliko delovanje visoke spoljašnje temperature traje duže usled promena u metabolizmu, zbog smanjenog unosa hrane i pojačanog katabolizma proteina, dolazi do smanjenja ukupnih proteina i neproteinskog azota u serumu sveže oteljenih krava (*Boruček i sar. 1985*). *Koubkova i sar. (2002)* su ustanovili pad koncentracije ukupnih proteina i albumina u krvi krava u uslovima visoke ambijentalne temperature koje su rashlađivane pomoću ventilatora i prskalica. Do sličnih rezultata, u takvim ambijentalnim uslovima, došli su i *Aboulnaga i sar. (1989)*. U periodu delovanja toplotnog stresa, kada su velike potrebe za energijom i prekursorima za sintezu mleka, dolazi do povećanog katabolizma i iskorišćavanja albumina, što dovodi do njihovog smanjenja u odnosu na period optimalnih ambijentalnih uslova, kada nema negativnog uticaja toplotnog stresa na proizvodnju mleka (*Payne i sar. 1974; El-Nouti i Hasan, 1983; Lotthamer, 1991*). S obzirom da je u ovom periodu urea viša od fiziološke vrednosti, usled smanjenog unosa azota kroz hranu (zbog smanjenog apatita kod krava), a pošto je OTK u tom periodu niža od poželjne, verovatno je dobijeni rezultat za albumine posledica katabolizma proteina mišića i smanjenja funkcionalnog kapaciteta jetre.

Dobijene srednje vrednosti koncentracije albumina u toplom periodu godine kod MP krava u svim fazama proizvodnje su u fiziološkim granicama (tabela 5.6.1), dok su u hladnom periodu godine u fazi puerperijuma na gornjoj granici, a u fazi KG i fazi RL iznad gornje granice fiziološkog opsega zdravih krava. U toplom periodu godine u svim fazama proizvodnje dobijene srednje vrednosti za PP krave u granicama fiziološkog intervala, dok su u hladnom periodu godine iznad gornje granice u svim proizvodnim fazama (tabela 5.6.1). Odsustvo razlike u načinu delovanja toplotnog stresa na koncentraciju albumina kod MP i PP krava u toplom odnosno hladnom

periodu godine ukazuje da je način albuminskog odgovora na visoku ambijentalnu temperature isti kod MP i PP krava.

6.7. KONCENTRACIJA UREE

Koncentracija uree u krvi je značajan pokazatelj snabdevenosti azotom i energijom putem obroka (*Horvat i sar. 2007*). Fiziološki opseg vrednosti za ureu kod krava po *Merck-u* je 3,6-8,9 mmol/L, dok je po *Radostis-u* 2,0-6,8 mmol/L u svim proizvodnim fazama i starosnim kategorijama. Do smanjenja koncentracije uree u krvi krava dolazi kod deficita proteina u obroku, a posebno kod kombinovanog deficita energije i proteina. Povećanje koncentracije uree u krvi nastaje kod suficita proteina u obroku, uz apsolutni ili relativni nedostatak energije (*Stamatović i Jovanović, 1990; Stojević i sar. 2002*). Ekstremno visoke vrednosti uree ukazuju na oštećenje bubrega, a izrazito smanjenje koncentracije (2 do 4 mmol/L) na deficit proteina (*Kaneko i sar. 2008*).

Minimalne izmerene vrednosti za koncentraciju uree kod svih krava u ogledu u fazi KG i fazi RL su na donjoj fiziološkoj granici, a u fazi puerperijuma ispod donje granice (tabela 5.7.1). Maksimalne izmerene vrednosti uree u svim proizvodnim kategorijama su iznad gornje granice fiziološkog opsega. Takođe, dobijene srednje vrednosti za koncentraciju uree po proizvodnim kategorijama su u opsegu fizioloških vrednosti za zdrave krave.

U odnosu na period kasnog graviditeta i pureperijuma, kod krava u periodu rane laktacije koncentracija uree je statistički vrlo značajno viša (tabela 5.7.2). Porast koncentracije uree, koji se u ovom ogledu javlja kod krava kod kojih je uzorak krvi uzet 30. dana laktacije, i u ovom periodu je u granicama fizioloških vrednosti. Mogući razlog porasta koncentracije uree u periodu rane laktacije je neusklađenost unosa energije i proteina putem obroka. Naime, činjenica da koncentracija albumina u ovom periodu nije povećana kod ispitivanih krava u ogledu (tabela 5.7.2), dodatno ukazuje da je najverovatniji razlog za povećanu koncentraciju uree nedostatak energije u obroku krava. Do istih rezultata su došli i drugi autori, ukazujući da na vrednost koncentracije uree u krvi krava najveći uticaj ima ishrana (*Kaneko i sar. 2008*), odnosno, da je povećanje koncentracije uree u krvi krava znak suficita proteina u hrani

i deficita u energiji (Lotthammer, 1978). Vrednosti uree su za 20% veće nego kod krava koje su hranjene obrocima sa visokim nivoom energije i niskim nivoom proteina, ili gde je nivo proteina i energije u optimalnim granicama. Lotthammer (1991) naglašava da je visoka uremija pokazatelj suficita proteina, apsolutnog ili relativnog sa deficitom energije.

Najmanje izmerene vrednosti za koncentraciju uree kod MP i PP u svim proizvodnim fazama su na donjoj granici fiziološkog opsega, osim kod MP krava u fazi puerperijuma, gde su ispod donje fiziološke granice (tabela 5.7.1). U svim proizvodnim fazama kod MP i PP krava najveće izmerene vrednosti za koncentraciju uree su iznad gornje granice fiziološkog opsega za zdrave krave. Dobijene srednje vrednosti za ureu u svim fazama proizvodnje su u granicama fiziološkog intervala, osim kod PP krava u fazi RL, kada su malo iznad gornje fiziološke granice. Rezultat dobijen u radu ukazuje da nema statistički značajne razlike, pri istom načinu ishrane između koncentracije uree u krvi MP i PP krava. S obzirom da PP krave proizvode manje mleka (tabela 5.15.2), kod njih, urea treba da je niža, ali ona ima tendencu da raste, što je verovatno posledica, kako je napomenuto u prethodnom poglavlju, nedovoljne količine energije u obroku.

Sve dobijene srednje vrednosti su u fiziološkom intervalu zdravih krava u svim fazama proizvodnje tokom cele godine, osim u fazi RL u toplom periodu godine, gde je nešto iznad gornje fiziološke granice (tabela 5.7.1). U literaturi nema objavljenih podataka o koncentraciji uree kod MP i PP krava u zavisnosti od faze proizvodnje. Rezultati u ogledu pokazuju da nema statistički značajne razlike u koncentraciji uree između toplog i hladnog perioda godine, kako u fazi kasnog graviditeta, tako i u fazi puerperijuma, dok je u periodu rane laktacije koncentracija uree vrlo značajno viša u toplom u odnosu na hladan period godine. Mnogi autori su utvrdili (Cincović i sar. 2011; Cincović i Belić, 2010; Collier i sar. 2005) da je koncentracija uree povećana u toplom periodu godine, što je u ovom radu i potvrđeno. Najviše podataka u literaturi, koji se odnose na metabolički profil krava izloženih toplotnom stresu, odnosi se na krave u ranoj laktaciji (Bionaz i sar. 2007; Ospina i sar. 2010; Chapinal i sar. 2011). S druge strane, mnogo manje podataka u literaturi se nalazi o uticaju toplotnog stresa na krave u peripartalnom periodu. Objašnjenje: izostanak uticaja toplotnog stresa na koncentraciju uree kod krava u period KG i P, u ovom ogledu, može se objasniti činjenicom da su krave u graviditetu i puerperijumu dobro izbalansirane po pitanju

prestrojavanja metabolizma u letnjem periodu. Urea u krvotoku potiče iz buraga ili iz mišićnog tkiva, a stvara se u jetri iz svarenih proteina ili proteina kataboliziranih za potrebe glukoneogeneze, što je karakteristika metaboličkog prestrojavanja tokom toplotnog stresa (*Schneider i sar. 1988; Ronchi i sar. 1999; Jenkins i McGuire, 2006*).

Rezultati ogleda pokazuju da je koncentracija uree značajno viša u toplom u odnosu na hladan period godine kod rano laktacionih MP krava. Kod PP krava dobijeni rezultat jasno ukazuje da je doslo do smanjenog unosa energije (albumini nisu povišeni), kao i do katabolizma endogenih proteina (zbog povećane potrebe za prekursorima glukoze u toplom periodu godine), što povećava ureu kod ovih krava (*Ronchi i sar. 1997*). O sezonskim varijacijama koncentracije uree u krvi govore brojni autori (*Payne i sar. 1973; 1974; Rowlands i sar. 1975; Peterson i Waldern, 1981*). Većina autora se slaže da je koncentracija uree u krvi krava leti viša nego zimi. *Koubkova i sar. (2002)* su ustanovili značajan porast uree u toplotnom stresu (6,64 i 7,13 mmol/L) u odnosu na optimalne vrednosti (4,08 i 4,84 mmol/L), pri čemu su ustanovili i da koncentracija uree raste sa padom nivoa glukoze. U uslovima povišene ambijentalne temperature dolazi do povećanja koncentracije uree u krvi krava (*Payne i sar. 1973; 1974; Vercoe, 1974; Rowlands i sar. 1975; 1979; Peterson i Waldern, 1981; Ronchi i sar. 1997; Koubkova i sar. 2002; Rasooli i sar. 2004*), što je posledica katabolizma proteina i intenzivnijeg iskorišćavanja aminokiselina u procesima glukoneogeneze.

6.8. KONCENTRACIJA KALCIJUMA

Optimalna koncentracija Ca u krvi po Merck-u za krave je od 2,0-2,8 mmol/L, dok je po Radostis-u 2,0-3,0 mmol/L, bez obzira na fazu proizvodnje.

Iz rezultata dobijenih u ogledu vidi se da je sadržaj kalcijuma očekivano značajno niži u puerperijumu i ranoj laktaciji, u odnosu na period kasnog graviditeta (tabela 5.8.2). Sve krave u ogledu imaju minimalne izmerene koncentracije Ca u krvi ispod donje fiziološke granice u svim fazama proizvodnje, a maksimalne izmerene vrednosti iznad gornje granice fiziološkog opsega. Dobijene srednje vrednosti su u granicama fizioloških u svim proizvodnim fazama. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima velikog broja drugih autora (*Shibata 1983; Rodriquez et al. 1985; Kamiya*

et al. 2005). Usled smanjenog unosa hranljivih materija na početku laktacije i smanjene resorpcije Ca u crevima, kao i izlučivanja putem mleka, koncentracija Ca u krvi opada sa otpočinjanjem laktacije (*Goff et al. 1996*). Na početku laktacije kao posledica lučenja mleka, negativan bilans Ca je izraženiji. Zbog toga, mlečna krava (kao i većina sisara), kako bi mogla da održi normokalcemiju u krvi u toku rane laktacije, mobilise Ca iz kostiju i ulazi u stanje laktacione osteoporoze. Ovo obično dovodi do gubitka 9-13% skeletnog Ca u prvom mesecu laktacije (*Ellenberger et al. 1932*).

U ogledu zapaža se da je koncentracija kalcijuma je niža kod MP krava u odnosu na PP krave, ali je ova razlika statistički značajna jedino u periodu rane laktacije (tabela 5.8.2). U svim fazama proizvodnje MP i PP krave imaju najniže izmerene koncentracije Ca u krvi ispod donje granice fiziološkog raspona, a najveće izmerene vrednosti su iznad gornje fiziološke granice. Kod MP i PP krava u svim fazama proizvodnje, dobijene srednje vrednosti za Ca su u fiziološkom opsegu zdravih krava (tabela 5.8.1). Problem hipokalcemije je posebno izražen kod starijih krava (*Goff et al. 1996*). Naime, kod ove kategorije životinja broj visoko diferenciranih receptora (VDR) u crevima opada. Oni pomažu resorpciju Ca u crevima, pa u slučaju njihovog nedostaka dolazi do smanjene resorpcije Ca iz digestivnog trakta, a samim tim i manje koncentracije Ca u krvi. Takođe, kod starijih krava u kostima opada broj osteoblasta, ćelija na kojima se nalaze receptori za parathormon (*Wilson, 2003*). S obzirom da je metabolizam starijih krava opterećen većom proizvodnjom mleka, dodatno ove krave imaju veću mlečnost i zato je gubitak Ca veći u laktaciji (*Ramemberg et al. 1984*).

Iz dobijenih rezultata zapaža se da krave u toplom periodu godine imaju vrlo značajno nižu koncentraciju kalcijuma u odnosu na jedinke u hladnom periodu godine. Dobijene srednje vrednosti za koncentraciju kalcijuma (tabela 5.8.1) su u fiziološkom opsegu u svim fazama proizvodnje nezavisno od perioda godine. Mora se napomenuti da u literaturi postoje kontradiktorni podaci o uticaju ambijentalne temperature na koncentraciju kalcijuma u krvi krava. Po nekim autorima (*Fridrik i sar. 1962; Vujović i sar. 1970; Ivanov, 1988*) koncentracija Ca je viša u letnjem nego u zimskom periodu. Po drugima (*Fatemi Ardestani 1989; Seifi, 1997 i Payne i sar. 1974*), koncentracija Ca u krvi krava je viša u zimskom periodu nego u letnjem, dok po trećoj grupi istraživača, sezona nema nikakvog uticaja na koncentraciju Ca u krvi krava (*Rowlands i sar. 1975; Shaffer i sar. 1981; McAdam i Odel, 1982*). *Rasooli i sar. (2004)* su ustanovili

značajno smanjenje koncentracije Ca u krvi krava izloženih visokim temperaturama leti, u odnosu na zimski period. U letnjem periodu nivo Ca u krvi je najniži kada je spoljašnja temperatura najviša. Povišena ambijentalna temperatura u periodu visokih temperatura dovodi do značajnog smanjenja nivoa Ca u krvi krava, najverovatnije zbog smanjenog unosa suve materije (*Shibata 1983; Rodriguez et al. 1985; Kamiya i sar. 2005*). *Kume i sar. (1986)* su pokazali da kod KG krava unos i iskorišćavanje minerala je smanjeno pod dejstvom toplotnog stresa.

U periodu oko teljenja koncentracija plazmatskog osteokalcina, kao markera koštane mobilizacije kod krava u toku visokih spoljašnjih temperatura je niži (*Kamiya et al. 2006a*). Nesporno je da toplotni stres izaziva promenu zahteva za hranljivih materijama za fiziološke procese i metabolizam mlečnih krava (*Beede et al. 2001; Colliera, 1986*) i tako značajno utičene na mineralnu ishranu visoko proizvodnih krava (*Sanchez et al. 1994*). Međutim, pojedini autori ističu da je relacija između toplotnog stresa i balansa Ca i P u vezi sa koštanom mobilizacijom kod mlečnih krava, naročito kod krava sa visokom proizvodnjom, još uvek nedovoljno poznata (*Kamiya et al. 2010*).

Dobijeni rezultati u ogledu pokazuju da postoji značajno manje kalcijuma u letnjem periodu kako kod MP tako i kod PP krava, analiziranih u okviru posebnih grupa (tabela 5.8.2), što znači da su mehanizmi promene mineralnog metabolizma tokom toplotnog stresa isti kod PP i MP krava. Ustanovljene srednje vrednosti su u granicama fizioloških u svim fazama proizvodnje tokom cele godine (tabela 5.8.1).

6.9. KONCENTRACIJA FOSFORA

Optimalna koncentracija P u krvi krava po Merck-u za krave je od 1,8-2,6 mmol/L, dok je po Radostis-u 1,4-2,7 mmol/L, nezavisno od faze proizvodnje.

Prema dobijenim rezultatima koncentracija fosfora je vrlo značajno niža na početku laktacije, u odnosu na period KG, ali se kasnije tokom rane laktacije značajno povećava u odnosu na period P (tabela 5.9.2). Sve krave u ogledu imaju najniže izmerene koncentracije P u krvi ispod donje fiziološke granice u svim fazama proizvodnje, a najveće izmerene vrednosti su iznad gornje granice fiziološkog opsega (tabela 5.9.1). Dobijene srednje vrednosti su u granicama fizioloških vrednosti u svim

proizvodnim fazama. Neorganski fosfor ima važnu ulogu u anaboličkim procesima, učestvuje u procesima fosforilacije, utiče na acidobaznu ravnotežu (*Jagoš i Illek, 1985*) i svaka promena u ovim procesima ima uticaja na koncentraciju neorganskog fosfora u krvi krava. *Schulze (1985)* je utvrdio da postpartalna hipofosfatemija ima značajnu ulogu u nastanku masne jetre. Poremećaj metabolizma mineralnih materija neposredno posle teljenja dovodi najčešće do tipične hipokalcemije, ali neretko i do atipične puerperalne pareze, kod koje je dominantan pad nivoa fosfora, i/ili još ređe, do sindroma ležeće krave (*Radojičić i sar. 1996*).

Iz rezultata ogleđa se vidi da je kod PP krava, u odnosu na MP krave, fosfor vrlo značajno viši u puerperijumu, i vrlo značajno viši u ranoj laktaciji (tabela 5.9.2.). U svim proizvodnim fazama MP i PP krave imaju najniže izmerene koncentracije P u krvi ispod donje granice fiziološkog raspona, osim kod PP krava u fazi RL, kada je u opsegu fizioloških vrednosti za zdrave krave, dok su maksimalne izmerene vrednosti iznad gornje fiziološke granice. Kod MP i PP krava u svim fazama proizvodnje, dobijene srednje vrednosti za koncentraciju P u krvi su u fiziološkom opsegu zdravih krava (tabela 5.9.1). Postojeće razlike u pojedinim periodima možemo pripisati razlikama u intenzitetu pojedinih metaboličkih procesa kod MP i PP krava (*Kamiya et al. 2005*). Junice posle teljenja sporije aktiviraju adaptacione metaboličke mehanizme u organizmu, a pri tom proizvode i manje mleka. Tek u fazi rane laktacije, kada se homeostatski mehanizmi ustroje, počinje da raste proizvodnja mleka i da se putem mleka izlučuje i veća količina P (*Goff i Horst, 1994; Goff, 2000*). *Chan i sar. (2006)* su u svojim istraživanjima došli do istih rezultata.

U ranoj laktaciji koncentracija fosfora je niža u toplom periodu, nego kod krava u hladnom periodu, ali ova razlika nije statistički značajna (tabela 5.9.2). Interesantno je da je koncentracija fosfora u krvi krava tokom perioda kasnog graviditeta značajno viša u toplom, u odnosu na hladni period. Dobijene srednje vrednosti su u fiziološkom opsegu u svim proizvodnim fazama nezavisno od perioda godine (tabela 5.9.1).

Vrednosti koje su dobili drugi autori, potvrđuju rezultat dobijen u ovom ogleđu, da su koncentracije P u krvi krava u toplom periodu nešto niže od fizioloških (*Forar et al. 1982*). U KG, pred samo teljenje može se javiti prolazna hiperfosfatemija pri ishrani koja sadrži višak žitarica, posebno pšenice, kada se kravama daje kompletan obrok, da bi se pripremile za ishranu nakon teljenja (*Grubić i Adamović, 2003*). Hipofosfatemija

nastaje najčešće pri ishrani deficitarnoj u ovom elementu, ili povećanog izlučivanja fosfata urinom (kod ishrane sa prekomernom količinom energetski bogatih hraniva) (Goff et al. 2014). Ipak, hipofosfatemija se retko javlja kod ishrane energetski bogatim hranivima, jer su takva hraniva obično bogata fosforom (Beede et al. 2001). Niža koncentracija fosfora u krvi KG krava tokom toplog perioda godine u odnosu na hladni period, može se objasniti utroškom P u anaboličkim procesima, održavanju acidobazne ravnoteže i sintezi jedinjenja bogatih energijom. Koncentracija neorganskog fosfora je najniža u letnjim mesecima, a najviša tokom zime (Simeonov i sar. 1971; Peterson i Valdern, 1981; Ivanov, 1988; Seifi, 1997). U periodu toplotnog stresa dolazi do metaboličkog prestrojavanja, pri čemu je bilans fosfatemije najviše opterećen kao rezultat još uvek značajnih anaboličkih procesa zbog postojeće proizvodnje mleka i zbog naraslih potreba procesa oksidativne fosforilacije (katabolizma) zbog povećanih energetskih potreba radi održavanja telesne temperature (Goff i Horst, 2008). Otuda se javlja značajno niža fosfatemija (hipofosfatemija), što je rezultat smanjenog priliva neorganskog fosfora preko digestivnog trakta, i povećane potrošnje u procesima fosforilacije tokom toplotnog stresa (Kapp i sar. 1979; Šamanc, 2005). Kada je u pitanju KG nema dovoljno objavljenih podataka u literaturi, osim da neki autori navode da je kod visoko gravidnih krava, u toplom periodu godine, smanjen unos suve materije i da je metabolizam i resorpcija mineralnih materija smanjena (Sanchez et al. 1994).

Iz rezultata dobijenih u ogledu može se videti, da je kod PP krava u toplom periodu godine u kasnom graviditetu visok nivo fosfora (tabela 5.9.1). Dobijene srednje vrednosti su u granicama fiziološkog intervala u svim fazama proizvodnje nezavisno od perioda godine, tabela 5.9.1. Kod PP krava u KG i koncentracije minerala u krvi, česta je pojava povećanja koncentracije fosfora, koja je povezana sa većom koncentracijom hormona rasta (McAdam i O'Dell, 1982). Viši nivo hormona rasta, omogućava resorpciju P iz creva i reapsorpciju iz bubrega (Meier i Harvey, 2004).

6.10. ODNOS Ca/P

Krave ne mogu da koriste P iz kostiju tako brzo kao Ca. Kada se mobiliše Ca, deo P koji je povezan sa njim se takode oslobađa (*Ramberg et al. 1984*). U proseku odnos Ca i P u kostima je 2,2:1. Ovaj odnos je u mleku 1,6:1, što znaci da se deficiti P javljaju češće nego Ca (*Allen i sar. 1981*). Obično se preporučuje da u obroku krava odnos bude 1,5:1, jer on daje zadovoljavajuće rezultate (*Holod i Ermolaev-u, 1988*). Kada se odnos suzi na 1:1 ili proširi na 2,5:1, pojava “mlečne groznice” postaje češća (*Gonye, 1987*). Ako je prisutno dovoljno vitamina D, odnos Ca i P u obroku nije toliko kritičan (*Gaynor et al. 1989; Goff et al. 1991*). Teško je tačno preporučiti odnos Ca i P u obroku, jer svarljivost ovih minerala zavisi od izvora. Obično je svarljivost P veća nego Ca. Takođe, deo P se ponovo vraća (reciklira) putem pljuvačke (*Green et al. 1981*). Potrebe krava u Ca i P zavise od telesne mase, količine i sastava mleka i faze steonosti. Potrebe ova dva minerala treba da budu izbalansirane u toku proizvodnog ciklusa (*Goff et al. 1989*).

Prema rezultatima oglada odnos Ca/P posle teljenja u fazi puerperijuma, vrlo značajno raste, a u ranoj laktaciji se vrlo značajno smanjuje (tabela 5.10.2). Najniži određeni odnos Ca/P kod svih krava u ogledu je ispod donje granice fiziološkog odnosa za zdrave krave (tabela 5.10.1). Takođe, najveće određene vrednosti su iznad gornje fiziološke granice, dok su srednje vrednosti na granici fiziološkog opsega za krave u KG i P ili nešto ispod donje granice za krave u fazi RL. I drugi autori su dobili iste rezultate, tako da *Rossow i sar. (1976b)* navode da se u toku prve nedelje posle partusa značajno povećavaju koncentracije Ca i P u krvnom serumu.

Fiziološki odnos Ca/P kod krava u KG je 1:1, dok je u fazi puerperijuma i rane laktacije od 1:1 do 1,5-2:1 (*Holod i Ermolaev-u, 1988*). Posebno je značajno da se prati odnos Ca i P pred partus (poslednji mesec), kako bi se izbegla mogućnost pojave mlečne groznice (*DeGaris and Lean, 2008; Goff, 2008; Mulligan and Doherty, 2008*). U toku zasušenja potrebe u Ca su 0,39% SM obroka, a u P 0,24%. Davanje obroka sa više od 0,39% Ca može lako da dovede do mlečne groznice. U laktaciji kod visokoproizvodnih krava potrebe u Ca su 0,80% a P 0,50% SM obroka. U praksi ishrane domaćih životinja odnos kalcijuma i fosfora u hrani je često znatno širi. Primer je odnos 6:1 kod preživara pri ishrani senom (naročito na ishrani leptirnjača). U ishrani preživara i konja češći je nedostatak P nego Ca (*Ševković, 1987*).

U ogledu odnos Ca/P je niži kod primiparih krava, ali ne statistički značajno u odnosu na MP krave. U svim fazama proizvodnje MP i PP krave imaju najniže izmerene vrednosti za odnos Ca/P u krvi ispod donje granice fiziološkog raspona, a najveće izmerene vrednosti su iznad gornje fiziološke granice. Kod MP i PP krava u fazi KG, dobijene srednje vrednosti za odnos Ca/P su u fiziološkom opsegu zdravih krava, dok su za MP i PP krave u fazi P i faze RL, srednje vrednosti za taj odnos ispod donje fiziološke granične vrednosti (tabela 5.10.1). Step en resorpcije i retencije kalcijuma zavisi od starosne dobi životinja, kao što se i incidenca subkliničkih hipokalcemija povećava sa brojem teljenja kod krava (*Reinhardt et al. 2011*). Neki autori su došli do toga da se u serumu koncentracija calcitriola ne menja u primiparih krava nakon teljenja u odnosu na koncentraciju pre teljenja. Nasuprot tome, calcitriol se povećava tokom prvih sati porođaja u multiparih životinja. Prema našim saznanjima, ne postoje objavljeni podaci o koncentraciji calcitriola kod PP muznih krava u periodu odmah posle teljenja (*Salgado-Hernández et al. 2014*). Kod primiparih krava proizvodnja Ca u kolostrumu je veća u odnosu na multipare krave (*Goff et al. 2002*).

Iz dobijenih rezultata se vidi da je u toplom periodu, u odnosu na hladan period, odnos Ca/P manji i to značajno u svim fazama proizvodnje. Dobijene srednje vrednosti su u fiziološkom opsegu u svim fazama proizvodnje, nezavisno od perioda godine, osim u fazi KG u hladnom periodu godine, gde je odnos veći kod krava u ogledu od gornje fiziološke granice, kao i u fazi P u toplom periodu i fazi RL u toplom i hladnom delu godine, gde su te vrednosti manje od fiziološke vrednosti (tabela 5.10.1). U do sada objavljenoj literaturi nema dovoljno podataka o odnosu Ca/P u zavisnosti od perioda godine.

U svim proizvodnim fazama utvrđene srednje vrednosti su ispod optimalne fiziološke vrednosti, nezavisno od perioda godine, osim u fazi KG u hladnom periodu, gde je taj odnos iznad gornje fiziološke granice (tabela 5.10.1). Dobijene srednje vrednosti su niže od preporučenih fizioloških granica u svim fazama proizvodnje tokom cele godine, osim u fazi KG u hladnom periodu, gde je odnos veći od gornje fiziološke granične vrednosti (tabela 5.10.1). U obrok pred zasušenje treba dodavati jednak odnos ili čak nešto više fosfora nego kalcijuma, kako bi se blagovremeno pokrenula mobilizacija kalcijuma iz telesnih rezervi (*Basarić-Dinić i sar. 1997*). Odnos kalcijuma i fosfora u obroku značajno utiče na crevnu resorpciju, mobilizaciju iz

kostiju i količinu raspoloživog kalcijuma, pa se preporučuje odnos Ca:P od 1:1. (Jovanović, 1984).

Visoka učestalost postpartalne subkliničke hipokalcemije, naročito kod primiparnih krava u našem radu se takođe može objasniti većom koncentracijom u serumu Ca i P u odnosu na multiparne krave pre telenja. *Kichura i saradnici (1982)* i *Barton i saradnici (1987)* su utvrdili da visoke koncentracije Ca i P u prepartalnoj ishrani povećavaju pojavu hipokalcemije, usled inhibicije sinteze kalcitriola. Takođe, niske koncentracije Mg, kao i visoke koncentracije K i Na u ishrani u prepartalnom periodu smanjuju efikasnost delovanja PTH (*Goff, 2008*).

6.11. RAZLIKA U KONCENTRACIJAMA VARIJABLI DOBIJENIH U UZORCIMA IZ V. JUGULARIS I V. SUBCUTANEOUS ABDOMINIS

Analiza metabolizma mlečne žlezde koja se vrši upoređivanjem koncentracija krvnih parametara dobijenih iz uzoraka krvi uzetih istovremeno iz jugularne i abdominalne vene poslednjih godina je izgubila na značaju. Razlog je što se sve češće procena metabolizma mlečne žlezde vrši na osnovu razlike u koncentracijama pojedinih metabolita u uzorcima krvi dobijenih istovremenim uzorkovanjem krvi iz *a. intercostals* i *v. subcutaneous abdominis* (*Hanigan i sar., 1992; Cann i sar., 1993; Rius i sar., 2010*). Međutim, iako sastav venske krvi dobijene iz *v. jugularis* nije u potpunosti identičan sastavu arterijske krvi, mnogi radovi su pokazali da ne postoji značajna razlika u vrednostima koncentracija pojedinih metabolita dobijenih istovremenim uzorkovanjem venske krvi iz *v. jugularis* i *a. intercostales* (*Gagliostro i sar., 1991*). Uzimajući ovu činjenicu u obzir, smatramo da je opravdano da procenu stanja metabolizma mlečne žlezde vršimo na osnovu izračunavanja razlika u koncentracijama metabolita iz krvi dobijenih iz dve vene, a ne *a. intercostales* i *v. subcutaneous abdominis*, jer je uzorkovanje krvi iz *a. intercostalis* vezano za hiruršku intervenciju koja je često neizvodljiva u terenskm uslovima. S druge strane, uzorkovanje krvi iz dve navedene vene je terenski jednostavno izvodljivo.

Energetski status krava se uglavnom određuje putem analize koncentracije parametara dobijenih uzorkovanjem krvi iz *v. jugularis* (*Dyck i sar., 2011*). U našem radu razlike u koncentraciji ispitivanih parametara u krvi dobijene iz jugularne vene su

očekivane i u skladu sa ranijim ispitivanjima (Kida, 2002; Šamanc i sar., 2011). Koncentracija insulina u krvi dobijene iz jugularne vene, kod krava u laktaciji se smanjuje sa povećanjem proizvodnje mleka, usled izraženog NEB tokom rane laktacije (Hayirli i sar., 2011). Koncentracije glukoze u krvi dobijene iz jugularne vene se takođe značajno razlikuju kod različitih grupa krava u laktaciji, ali su unutar fiziološkog opsega u svim slučajevima (2,50-4,16 mmol/L, prema Kaneko i sar., 2008). Koncentracija glukoze je pod strogom homeostatskom kontrolom i stoga nije dobar pokazatelj energetskeg statusa krava (Herdt, 2000). U uzorcima krvi dobijenim iz v. *jugularis* koncentracija NEFA pokazuje stepen mobilizacije masti iz masnih depoa i u vrlo jakoj je pozitivnoj korelaciji sa stepenom NEB kod krava u ranoj laktaciji. BHBA ukazuje na stepen katabolizma masnih kiselina u jetri. Kada snabdevanje jetre neesterifikovanim masnim kiselinama prevaziđe mogućnost jetre da potpuno kataboliše masne kiseline, povećava se proizvodnja ketonskih tela. Ketonska tela se mogu koristiti u mišićima, kao alternativni izvor energije umesto glukoze, na taj način štedeći glukozu za proizvodnju mleka. Iako su koncentracije uree u krvi dobijene iz v. *jugularis* znatno veće u grupama krava sa niskom proizvodnjom (NM) i srednjom proizvodnjom mleka (SM), u odnosu na grupu krava u zasušenju, vrednosti su u fiziološkom opsegu (3,33-4,99, po Kaneko, 2008). Povišene koncentracije uree obično ukazuju na višak proteina u ishrani (Fekete i sar., 1996; Tamminga, 2006).

Rezultati za koncentracije biohemijskih parametara u krvi dobijene iz abdominalne vene, pokazuju da postoje razlike u odnosu na njihove koncentracije u krvi dobijene iz v. *jugularis*. Odnos koncentracija dobijenih u uzorcima krvi iz jugularne prema abdominalnoj veni (J/A) jasno pokazuje da postoje razlike kod krava sa različitom proizvodnjom mleka. Naime, ukoliko je taj odnos veći od 1,0, ukazuje da se metaboliti iz krvi verovatno koriste u mlečnoj žlezdi, dok ukoliko je taj odnos manji od 1,0, ukazuje na verovatno oslobađanje metabolita od strane mlečne žlezde. Ovakav prikaz rezultata je malo izmenjena verzija koju je prikazao Gagliostro i sar., (1991), a koji je opisao razlike između sastava jugularne i abdominalne krvi, smatrajući da pozitivan rezultat ukazuje da se promenjeni parametri iz krvi verovatno koriste u mlečnoj žlezdi.

Kod svih grupa krava u ovom ogledu, odnos J/A za koncentraciju insulina i glukoze je bio viši od 1,0, što znači da su ove supstance verovatno korišćene od strane mlečne žlezde. J/A odnosi za insulin su slični kod zasušenih, NM i SM grupa krava, ali

su značajno veći kod VM grupe krava, što ukazuje da je utilizacija insulina u mlečnu žlezdu kod njih bila veća. To je očekivano, zbog poznatih fizioloških saznanja, iako je bez direktnog uticaja na proizvodnju mleka. Insulin se koristi, kod mlečne žlezde u laktaciji, za sintezu mlečnih proteina u epitelnim ćelijama mlečne žlezde (*Menzies i sar., 2009*) i kod VM grupa krava za rast i razmnožavanje mlečnih ćelija (*Sorensen i sar., 2006*). Odnos J/A za glukozu je niži kod grupa krava u zasušenju i NM, dok je kod grupa SM i VM značajno veći. To potvrđuje i rad gde su upoređivane istovremene koncentracije glukoze u *v. auricularis magna* and *v. subcutanea abdominis* (*Stamatović et al. 1983*). Osim toga, glukoza se koristi od strane mlečne žlezde uglavnom za sintezu laktoze, kao i da se obezbedi ATP (kroz glikolizu i Krebsov ciklus), kao i za sintezu mlečne masti (*Guinard-Flament i sar., 2006*). Vrednosti J/A za koncentracije NEFA kod krava u zasušenju i NM grupe krava su niže od 1,0, što znači da je kod tih krava, mlečna žlezda dovoljno snabdevana prekursorima energije i nema potrebe da se koriste endogeni izvori za metaboličke aktivnosti. Za koncentraciju NEFA vrednosti J/A u grupi SM i VM su veće od 1,0, što ukazuje da se ovaj metabolit koristi u mlečnoj žlezdi kod krava sa većom proizvodnjom mleka. Isto objašnjenje može se koristiti za tumačenje rezultata za BHBA, koji ukazuju na pojavu disbalansa u snabdevanju energijom mlečne žlezde i njegove potrebe kod krava koje proizvode više od 41L mleka dnevno.

Odnos J/A je viši od 1,0 za koncentracije uree kod krava u zasušenju i NM grupu, ali manji od 1,0 u grupama SM i VM. Ovo ukazuje na iskorišćavanje uree od strane mlečne žlezde u periodu zasušenja, dok kod krava sa visokom proizvodnjom mleka postoji izlučivanje uree. Iako ne postoji tačno objašnjenje za ovo, može se pretpostaviti da kod SM i VM grupa krava, kada su povećani energetske zahtevi mlečne žlezde, neke amino kiseline se ne mogu u potpunosti koristiti za sintezu proteina, što dovodi do povećane koncentracije uree i očiglednog izlučivanja iz mlečne žlezde, verovatno zbog dejstva arginaze na metabolizam aginina do ornitina i uree. Ovde se polazi od toga da postoji sličnost između aminokiselinskog sastava *v. jugularis* i arterijske krvi, a na osnovu podataka koje je izneo *Hanigan i sar., (1991)*, koji je potvrdio sličnost između aminokiselinskog sastava *v. coccygea* i arterijske krvi.

U zaključku ovog dela rada, može se naglasiti da merenje koncentracije biohemijskih parametara u uzorcima krvi uzetih istovremeno iz jugularne i abdominalne vene krava treba da obezbedi precizniju procenu energetskog statusa

krava u ranoj laktaciji, nego ako se te promene utvrđuju isključivo u uzorcima dobijenim iz jugularne vene. Ovo se posebno odnosi na koncentracije onih parametara gde se J/A odnos menja sa povećanjem proizvodnje mleka od vrednosti niže od 1,0 do vrednosti veće od 1,0 (NEFA i BHBA) ili obrnuto, od vrednosti veće od 1,0 do vrednosti niže od 1,0 (urea). Ove promene za sva tri parametra javljaju se kada je dnevna proizvodnja mleka veća od 41 litar.

Određivanje koncentracije ta tri parametra istovremeno u jugularnoj i trbušnoj veni i određivanje njihovih J/A odnosa može imati dijagnostički značaj. Naime J/A odnos za BHBA i/ili NEFA manji od 1,0 i J/A odnos za ureu veći od 1,0 ukazuju da je snabdevanje energijom mlečne žlezde verovatno dovoljno. Naprotiv kada je J/A odnos za BHBA i/ili NEFA veći od 1,0 i J/A, a odnos za ureu niži od 1,0 snabdevanje energijom mlečne žlezde je nedovoljno za optimalnu proizvodnju mleka. Osim toga J/A odnos za BHBA ima tendenciju da se menja, manje od 1,0 do više od 1,0 kod grupa NM i SM. Može se pretpostaviti da je to promenljiva koja se inicijalno menja kada energetske potrebe za proizvodnju mleka prevazilaze energetske napajanje.

7. ZAKLJUČCI

1. Parametri koji sa visokim stepenom pouzdanosti mogu, u periodu kasnog graviditeta, da se koriste u prognozi mlečnosti krava su OTK, koncentracija glukoze, BHBA, bilirubina, proteina, albumina, Ca i odnos Ca i P. Na osnovu ROC analize utvrđene su granične vrednosti ispitivanih parametara. Dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može da se očekuje kod visokogravidnih krava čija je OTK manja od 3,87, koncentracija glukoze niža od 3,15 mmol/l, koncentracija BHBA niža od 0,65 mmol/l, koncentracija ukupnog bilirubina niža od 6,95 mmol/l, koncentracija ukupnih proteina viša od 71,25 g/l, koncentracija albumina viša od 36,75 g/l, koncentracija kalcijuma iznad 2,35 mmol/l, a Ca/P iznad 1.

2. U periodu puerperijuma koncentracija glukoze sa visokim stepenom pouzdanosti može da se koristi u prognozi mlečnosti krava. Na osnovu ROC analize utvrđeno je da se dnevna mlečnost iznad 30 litara, 30. dana laktacije, može očekivati kod krava u kod kojih je koncentracija glukoze niža od 2,85 mmol/l u periodu puerperijuma.

3. Nije utvrđen parametar koji može sa visokom pouzdanošću, u periodu rane laktacije, da se koristi za prognozu mlečnosti krava.

4. Sa visokim stepenom pouzdanosti u periodu kasnog graviditeta u prognozi servis perioda krava mogu da se koriste vrednosti OTK, koncentracija BHBA i odnos Ca i P. Na osnovu ROC analize utvrđene su diskriminatorne vrednosti ispitivanih parametara. Servis period kraći od 120 dana, može da se očekuje kod visokogravidnih krava čija je OTK viša od 3,62, koncentracija BHBA viša od 0,65 mmol/l a odnos Ca i P viši od 0,89.

5. Nije utvrđen parametar koji može sa visokom pouzdanošću, u periodu puerperijuma, da se koristi za prognozu dužine servis perioda.

6. Koncentracija glukoze je parametar koji sa visokim stepenom pouzdanosti može, u periodu rane laktacije, da se koristi u prognozi dužine servis perioda krava. Rezultati ROC analize ukazuju da servis period kraći od 120 dana može da se očekuje kod krava kod kojih je 30. dana laktacije koncentracija glukoze iznad 2,75 mmol/l.

7. Proizvodni parametri se sa visokom pouzdanošću mogu koristiti u predviđanju dužine servis perioda. Ukoliko je dnevna mlečnost 30. dana laktacije manja od 28,5 litara, a ukupna mlečnost po laktaciji niža od 9000 litara, kao i ukoliko je procenat proteina viši od 3,22 %, a odnos masti i proteina niži od 1,1 pouzdano se može tvrditi da će servis period kod takvih krava biti kraći od 120 dana.

8. Ispitivanjem odnosa parametara u uzorcima krvi uzetim simultano iz *v. jugularis* i *v. subcutanea abdominis*, utvrđeno je da se odnos značajno menja kod krava sa proizvodnjom mleka preko 41 litara dnevno u odnosu na niže proizvodne krave. Tako, kod krava sa proizvodnjom mleka od preko 41 litar, odnos BHBA i neesterifikovanih masnih kiselina (NEFA) određen u jugularnoj i mamarnoj veni, simultano, je viši, a odnos uree niži od 1, ukazujući na deficit u snabdevenosti mlečne žlezde energijom. Rezultati za koncentracije BHBA dobijenih u uzorcima uzetim iz dve vene ukazuju da je to parametar koji se najviše menja sa povećanjem mlečnosti, zbog čega on može imati najveću dijagnostičku vrednost u proceni stepena energetskeg deficita kod visokoproizvodnih krava.

8. LITERATURA

1. Adam CL, Gadd TS, Findlay PA, Wathes DC, 2000, IGF-1 stimulation of luteinizing secretion, IGF-binding proteins (IGFBPs) and expression of mRNAs for IGFs, IGF receptors and IGFBPs in the ovine pituitary gland. *J Endocrinol*, 166: 247-54
2. Adamović M, Grubić G, Hristov S, Radovanović M, 1995, Značaj ishrane za očuvanje reproduktivnih sposobnosti visokomlečnih krava. *Poljoprivredne aktuelnosti*, 3-4: 87, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd
3. Al-Katanani YM, Webb DW, Hansen PJ, 1999, Factors affecting seasonal variation in nonreturn rate to first service in lactating Holstein cow in a hot climate. *J Dairy Sci*, 82: 2611–6
4. Almier M, De Rosa G, Grasso F, Napolitana F, Bordi A, 2002, Effect of climate on the response of three oestrus synchronisation techniques in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 71: 157–168
5. Ametaj BN, Bradford BJ, Bobe G, Nafikov RA, Lu Y, Young JW and Beitz DC, 2005, Strong relationships between mediators of the acute phase response and fatty liver in dairy cows. Nutritional Physiology Group, Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, A 50011-3150, USA, Received 23 June 2004, accepted 14 March 2005
6. Argov N, Arav A, Sklan D, 2004, Number of oocytes obtained from cows by OPU in early, but not late lactation increased with plasma insulin and estradiol concentrations and expression of Mrna of the FSH receptor in granulosa cells. *Theriogenology*, 61: 947-962
7. Badinga L, Collier RJ, Thatcher WW, Wilcox CJ, 1985, Effect of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *J Dairy Sci*, 68: 78–85
8. Badinga L, Thatcher WW, Diaz T, Drost M, Wolfenson D, 1993, Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*, 39: 797–810
9. Barton BA, 1978, Studies of Vitamin D, Calcium, and Phosphorus Metabolism of the Dairy Cow. Master's Thesis Dissertation, University of Wisconsin, Madison, WI.
10. Bauman DE, Currie WB, 1980, Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci*, 63(9): 1514-29
11. Bauman DE, Elliot JM, 1983, In *Biochemistry of Lactation*. TB Mephram, editor Amsterdam: Elsevier, 437-468

12. Bauman DE, Grinari JM, 2003, Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Anu Rev Nutr*, 23: 203-27
13. Baumgard LH, Corl BA, Dwyer DA, Bauman DE, 2002, Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on lipid metabolism of lactating dairy cows. *J Anim Sci*, 80: 1285–1293
14. Baumgard LH, Odens LJ, Kay JK, Rhoads RP, Van Baale MJ, and Collier RJ, 2006, Does negative energy balance (NEBAL) limit milk synthesis in early lactation? *Proc Southwest Nutr Conf*, 181-187
15. Beam SW, Butler WR, 1999, Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J Reprod Fertility*, 54: 411-424
16. Beede DK, 1992a, Nutritional management of the late pregnant dry cow with particular reference to dietary cation-anion difference and calcium supplementation. *Am Assoc Bovine Pract Proc*, 24: 51
17. Beede DK, 1992b, Dietary cation-anion difference: Preventing milk fever. *Feed Management*, 43: 28
18. Beede DK, Pilbean TE, Puffenbarger SM, Tempelman RJ, 2001, Peripartum responses of Holstein cows and heifers fed graded concentrations of calcium (calcium carbonate) and anion (chloride) 3 weeks before calving. *J Dairy Sci*, 84: 83
19. Bell AW, 1995, Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci*, 73: 2804-2819
20. Bianca W, 1965, Reviews of the progress in dairy science. Cattle in hot environment. *J Dairy Res*, 32: 291–345
21. Bines JA, Hart IC, 1982, Metabolic limits to higher milk production with special reference to the roles of growth hormone and insulin. *J Dairy Sci*, 65:1375
22. Block E, 1984, Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *J Dairy Sci*, 67: 2939–48
23. Bobe G, Young JW, Beitz DC, 2004, Invited review: pathology, etiology and treatments of fatty liver in dairy cows. *J Dairy Sci*, 87: 3105-3124
24. Bossaert P, Leroy JL, De Vlieghe S, Opsomer G, 2008, Inter relationships between glucose-induced insulin response, metabolic indicators, and time of first ovulation in high-yielding dairy cows. *J Dairy Sci*, 91: 3363-3371
25. Butler WR, 2000, Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci*, 60: 449-57
26. Bremner DR, Christensen JO, Grummer RR, Rasmussen FE, Wiltbank MC, 1999, Effects of induced parturition and estradiol on feed intake, liver triglyceride

concentration, and plasma metabolites of transition dairy cows. *J Dairy Sci*, 82:1440–1448.

27. Broderick GA, Clayton MK, 1997, A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J Dairy Sci*, 80: 2964-2971

28. Brydl E, Konyves L, Tezges L, 1999, Szubklinikai anyagforgalmi zavarok tejhasznu tehenesetekben. 1197 es 1988 evekben i Middle European Biuatrics Congres Hungary Proc, 295-298

29. Cavestany D, El-Wishy BA, Foote HR, 1985, Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J Dairy Sci*, 68: 1471–1478

30. Cant JP, DePeters EJ, Baldwin RL, 1993, Mammary uptake of energy metabolites in dairy cows fed fat to milk protein depression. *J Dairy Sci*, 76: 2254-2265

31. Cincović MR, Belić B, Toholj B, Potkonjak A, Stevančević M, Lako B, Radović I, 2011, Metabolic acclimation to heat stress in farm housed Holstein cows with different body condition scores. *African Journal of Biotechnology*, 10: (50): 10293-10303

32. Craig AH, Stoll IV, 1947, Milk fever (parturient paresis) as a manifestation of alkalosis. *Am J Vet Res*, 8: 168

33. Collier RJ, Beede DK, 1985, Thermal stress as a factor associated with nutrient requirements and inter relationships. In *Nutrition of Grazing Ruminants*, (ed) by L McDowell, Academic Press, New York, NY, 59-71.

34. Collier RJ, Baumgard LH, Lock AL, Bauman DE, 2005, Physiological Limitations: nutrient partitioning, Chapter 16, In: *Yields of farmed Species: constraints and opportunities in the 21st Century*, Proceedings 61st Easter School, Nottingham, 171 England

35. Cozzi G, Ravarotto L, Gottardo F, Stefani AL, Contiero B, Moro L, Brscic M and Dalvit P, 2011, Short communication: reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J Dairy Sci*, 94: 3895-3901

36. Đoković R, Bošković-Bogosavljević S, Petrović M., Šamanc H, 1996, Investigation of functional state of liver and endocrinal pacnreas trough propionate loading probe in healthy cows and those ill with ketosis. *Acta Agriculturae Serbica*, I-2: 77

37. Dawson JM, Greathead HM, Craigon J, Hachey DL, Reeds PJ, Pell JM, BATTERY PJ, 1998, The interaction between nutritional status and growth hormone in young cattle; differential responsivness of fat and protein metabolism. *Br J Nutr*, 79: 275-286

38. DeGaris PJ, Lean IJ, 2008, Milk fever in dairy cows: a review of pathophysiology and control principles. *Vet J*, 176(1): 58–69
39. De Rensis F, Marconi P, Capelli T, Gatti F, Facciolongo F, Franzini S, et al 2002, Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following oestrous synchronization and fixed time A.I. after the induction of an LH surge with Gonadotropin releasing 172 hormone (GnRH) or human chorionic gonadotropin (hCG). *Theriogenology*, 58: 1675–87
40. Dirksen G, 1989, Rumen function and disorders related to production disease. *Proc, VII Int Conf Dis Farm Anim, Cornell Univ, Ithaca*, 350
41. Drackley JK, 1999, Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci*, 82: 2259-2273
42. Drackley JK, Overton TR, Douglas GN, 2001, Adaptations of glucose and long-chain fatty acids metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J Dairy Sci*, 84 (E:Supl): E100-E112
43. Drackley JK, Dann HM, Douglas GN, Janovick Guretzky NA, Litherland NB, 2005, Underwood JP, Looor JJ, Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Ital J Anim Sci*, 4: 323-344
44. Ducker MJ, Haggett RA, Fisher WJ, Morant SV, 1985, Prediction of energy status in first lactation dairy heifers. *Anim Prod*, 41: 167
45. Dyck BL, Colazo MG, Ambrose DJ, Dyck MK and Doepel L, 2011, Starch source and content in postpartum dairy cow diets: effects on plasma metabolites and reproductive processes. *J Dairy Sci*, 94: 4636-4646
46. Edmondson AJ, Lean D, Weaver ID, Farver T, Webster G, 1989, A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 72:68–78
47. Ellenberger HB, Newlander JA, Jones CH, 1932, Calcium and Phosphorus Requirements of Dairy Cows. II Weekly Balances Through Lactation and Gestation Periods. *Vt Agr Expt Sta Bul*, 342
48. Emery RS, Liesman JS, Herdt TH, 1992, Metabolism of long chain fatty acids by ruminant liver. *J Nutr*, 122: 832-837
49. Ender F, Dishington IW, Helgebostad A, 1971, Calcium balance studies in dairy cows under experimental induction and prevention of hypocalcaemic paresis puerperalis. The solution of the aetiology and the prevention of milk fever by dietary means. *Z Tierphysiol*, 28: 233–56
50. Evans TW, 2002, Review article: albumin as a drug: biological effects of albumin unrelated to oncotic pressure. *Aliment Pharmacol Therap*, 16:6-11

51. Fekete S, Huszenicza G, Kellerns RO, Szakáll I, Fébel H, Husvéth F, Nagy P, Kulcsár M, Kósa E, Gaál T, Rudas P and Opperl K, 1996, Influence of a deficient intake of high and low degradable protein on body composition, metabolic adaptation, production and reproductive performance in lactation dairy cows. *Acta Vet Hung*, 44: 309 -333
52. Fuquay WJ, 1981, Heat stress as it affects animal production. *J Anim Sci*, 32: 164–174
53. Forenbacher S, 1993, Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja. svezak 2 jetra, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb
54. Febbraio MA, 2001, Alterations in energy metabolism during exercise and heat stress. *Sports Med*, 31: 47-59
55. Ferreira F, Campos WE, Carvalho AU, Pires MFA, Martinez ML, Silva MVGB, Verneque RS, Silva PF, 2009, Clinical, hematological, biochemical, and hormonal parameters of cattle submitted to heat stress. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 61: 769-76
56. Filar J, Kandefor-Szersen M, Szuster-Ciesielska A, Rzeski W, 1992, Effects of cold treatment and ketosis induced by starvation on interferon production in leukocytes of lactating cows. *Dtsch Tierärztl Wochenschr*, 99: 210-213
57. Gaál T, 2005, Sindrom masne jetre krava. Zbornik radova IV simpozijuma: "Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda", Subotica
58. Gagliostro G, Chilliard Y and Davicco MJ, 1991, Duodenal rapeseed oil infusion in early and midlactation cows: 3. plasma hormones and mammary apparent uptake of metabolites. *J Dairy Sci*, 74: 1893-1903
59. Garriga C, Hunter RR, Amat C, Planas JM, Mitchell MA, Moreto M, 2006, Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 290: 195-201
60. Garnsworthy PC, Topps JH, 1982, The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim Prod*, 35: 113-119
61. Gaynor PJ, Mueller FJ, Miller JK, Ramsey N, Goff JP, Horst RL, 1989, Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa hay – lage based diets with different cation to anion rations. *J Dairy Sci*, 72: 2525-2531
62. Goff JP, Horst RL, 1990, Effect of subcutaneously released 24F-1,25 dihydroxyvitamin D3 on incidence of parturient paresis in dairy cows. *J Dairy Sci*, 73(2): 406–12

63. Goff JP, Horst RL, Mueller FJ, et al., 1991, Addition of chloride to a prepartal diet high in cations increases 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. *J Dairy Sci*, 74(11): 3863–71.2
64. Goff JP, Horst RL, 1997, Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *J Dairy Sci*, 80: 176–186
65. Goff JP, Brummer EC, Henning SJ, 2007, Effects of application of ammonium chloride and calcium chloride on alfalfa cation-anion content and yield. *J Dairy Sci*, 90 (11): 5159-64
66. Goff JP, 2008, The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176: 50–57
67. González FD, Muiño R, Pereira V, Campos R and Benedito JL, 2011, Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. *J Vet Sci*, 12: 251 – 255
68. Grainger C, Wilhelms GD, McGowan AA, 1982, Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. *Aust J Exp Agric Anim Husb*, 22: 9
69. Gransworthy PC, Jones GP, 1987, The influence of body condition at calving and dietary protein supply of voluntary food intake and performance in dairy cows. *Anim Prod*, 44: 347
70. Green HB, Horst RL, Beitz DC, Littledike ET, 1981, Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia. *J Dairy Sci*, 64: 217–226
71. Guinard-Flament J, Delamaire E, Lemosquet S, Boutinaud M, David Y, 2006, Changes in mammary uptake and metabolic fate of glucose with once-daily milking and feed restriction in dairy cows. *Reprod Nutr Dev*, 46: 589-598
72. Gumen A, Keskin A, Yilmazbas-Mecitoglu G, Karakava E and Wiltbank M, 2011, Dry period management and optimization of postpartum reproductive management in dairy cattle. *Reprod Domest Anim*, 46: 11-17
73. Gurr MI, Harwood JL, Frayn KN, 2002, *Lipid Biochemistry. An Introduction* 5th edn, Oxford, Blackwell Science.
74. Grubić G, Hristov S, Adamović M, Jovanović R, 1997, Uticaj suficita proteina u obrocima na zdravstveno stanje krava. *Veterinarski glasnik*, 51(3-4): 127, Beograd
75. Grubić G, Adamović M, Koljajić V, Đorđević N, 1999a, Ishrana krava i ocena telesne kondicije. XIII Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa. *Zbornik naučnih radova*, Vol 5 Br, 1: 447 – 456, INI PKB Agroekonomik, Aranđelovac

76. Grubić G, Adamović M, 2003, Ishrana visokoproduktivnih krava. Beograd
77. Grum DE, Drackley JK, Younger RS, LaCount DW, Veenhuizen JJ, 1996, Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient cows. *J Dairy Sci*, 79: 1850-1864
78. Grummer RR, 2008, Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Vet J*, 176: 10-20
79. Grummer RR, 1993, Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 76: 3882-3896
80. Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, Vinson WE, 1981, Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 64: 358-362
81. Hadsell DL, Baumrucker CR, Kensinger RS, 1993, Effects of elevated blood insulin-like growth factor-I (IGF-I) concentrations during the colostrum phase. *J Endocrinol*, 137: 223-230
82. Hanigan MD, Calvert CC, DePeters EJ, Reis BL and Baldwin RL, 1991, Whole blood and plasma amino acid uptakes by lactating bovine mammary glands. *J Dairy Sci*, 74: 2484-2490
83. Hanigan MD, Calvert CC, DePeters EJ, Reis BL and Baldwin RL, 1992, Kinetics of amino acid extraction by lactating mammary glands in control and somatotrope-treated Holstein cows. *J Dairy Sci*, 75: 161-173
84. Hayirli A, Keisler DH, Doepel L and Petit H, 2011, Peripartum responses of dairy cows to prepartal feeding level and dietary fatty acid source. *J Dairy Sci*, 94: 917-930
85. Hansen JP, 1997, Effects of environment on bovine reproduction. In: R S, Youngquist, Editor, *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, W B Saunders, Philadelphia, 403-415
86. Herd TH, Leisman JS, Gerloff BJ, Emery RS, 1983, Reduction of serum triacylglycerol-rich lipoprotein concentrations in cows with hepatic lipidosis. *Am J Vet Res*, 44: 293-296
87. Herdt TH, 2000, Ruminant adaptation to negative energy balance. *Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*, 16: 215-230
88. Herdt, T.H. (2000): Variability characteristics and test selection in herd-level nutritional metabolic profile testing. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 16, 387-403.
89. Heuer C, Straalen WM, Schukken YH, Dirkzvager A, Breukink JP, 2000, Prediction of energy balance in a high yielding dairy herd in early lactation: model development and precision. *Livestock Prod Sci*, 65: (1-2) 91

90. Hough GM, McDowell GH, Annison EF, Williams AJ, 1985, Glucose metabolism in hind limb muscle of pregnant and lactating ewes. *Proc Nutr Soc Aust*, 10-97
91. Hortet P, Seegers H, 1998, Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. *Prev Vet Med*, 37: 1-20
92. Horvat J, Šamanc H, Kirovski D, Vujanac I, 2014, Uticaj toplotnog stresa na metabolički status krava. *Vet glasnik*, 68:(3-4) 141-150
93. Horvat J, Kirovski D, Šamanc H, Dimitrijević B, Kiškarolj F, Bečkei Ž, Kilibarda N, 2009, Procena energetskeg statusa krava sa područja Subotice određivanjem koncentracije organskih sastojaka mleka. *Zbornik radova XI regionalnog savetovanja iz kliničke patologije i terapije životinja "Clinica Veterinaria 2009"*, Subotica
94. Horst RL, Goff JP, McCluskey BJ, 2003, Prevalence of subclinical hypocalcemia in US dairy operations. *J Dairy Sci*, 86: (1) 247
95. Hove K, Horst RL, Littledike ET, Beitz DC, 1984, Infusions of parathyroid hormone in ruminants: Hypercalcemia and reduced plasma 1,25dihydroxyvitamin D concentrations. *Endocrinology*, 114: 897-903
96. Howell JL, Fuquay JW, Smith AE, 1994, Corpus luteum growth and function in lactating Holstein cows during spring and summer, *J Dairy Sci*, 77: 735-9
97. Ingvarsen KL, Andersen JB. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *J Dairy Sci*, 83: 1573-1597
98. Ingraham HR, Gillette DD, Wagner DW, 1974, Relationship of temperature and humidity to conception of Holstein cows in tropical climate. *J Dairy Sci*, 54: 476-481
99. Ikari A, Nakano M, Suketa Y, Harada H, Takagi K, 2005, Reorganization of ZO-1 by sodium-dependent glucose transporter activation after heat stress in LLC-PK1 cells. *J Cell Physiol*, 203: 471-8
100. Iwata H, Inoue J, Kimura K, Kuge T, Kuwayama T, Monji Y, 2006, Comparison between the characteristics of follicular fluid and the developmental competence of bovine oocytes. *Animal Reproduction Science*, 91: 215-223
101. Jardon P, 1995, Using urine pH to monitor anionic salt programs. *Comp Contin Educ Pract Vet*, 17: 860
102. Jenkins TC, McGuire MA, 2006, Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J Dairy Sci*, 89: 1302-1310
103. Johnson HD, Vanjonack WJ, 1976, Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. *J Dairy Sci*, 59: 1603-1617

104. Johnson CL, 1984, The effect of feeding in early lactation on feed intake, yields of milk, fat and protein, and on live-weight change over one lactation in dairy cows. *J Agric Sci (Camb)*, 103: 629
105. Johnson RG, Young AJ, 2003, The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in commercial dairy herds. *J Dairy Sci*, 86: 3008-15
106. Jonker JS, Kohn RA, 2001, Using milk urea nitrogen to evaluate diet formulation and environmental impact on dairy farms. *ScientificWorld Journal* 18 Suppl, 2: 852-859
107. Jorristma R, 2003, Negative energy balance in dairy cows related to fertility. PhD thesis, Utrecht
108. Jorritsma R, Cesar ML, Hermans JT, Kruitwagen CLJJ, Vos PLAM, Kruip TAM, 2004, Effects off non-esterified fatty acids on bovine granulosa cells and developmental potential of oocytes in vitro. *Animal Reproduction Science*, 81: 225-235
109. Jovanović R, Glamočić D, Pelagić RV, Drinić M, Koljajić V, Pavličević A, 1997, Faktori od kojih zavisi konzumiranje većih količina krmne hrane u ishrani krava visoke mlečnosti. Zbornik radova međunarodnog simpozijuma "Naučna Dostignuća u stočarstvu '97, 155, Subotica
110. Jovičin M, Šamanc H, Milovanović A, Kovačević M, 2005, Određivanje telesne kondicije životinja. Zbornik radova IV simpozijuma „Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda“, Subotica
111. Jukola E, Hakkarainen J, Saloniemi H, Sankari S, 1996, Blood selenium, vitamin E, vitamin A and beta-carotene concentrations and udder health, fertility treatments and fertility. *J Dairy Sci*, 79: 838-845
112. Kadyere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E, 2002, Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Product Sci*, 77: 59-91
113. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, 1997, Clinical biochemistry of domestic animals. 5th Edition, Academic Press, San Diego, California, 932
114. Kaneko JJ, Harvey JW and Bruss ML, 1989, Clinical biochemistry of domestic animals. Sixth edition, Academic Press, San Diego
115. Kampl B, Poljičak-Milas N, Francetić Đ, Srebopčan E, 1993, Determination of the urea content in the deproteinized cows skim milk by the urease/glutamate dehydrogenase method. *Vet arhiv*, 63: 5-60
116. Kampl B, 2005, Pokazatelji energetskeg deficita mlečnih krava u mleku i njihovo korišćenje u programu zdravstvene preventive i intenziviranja proizvodnje i

reprodukcije. Zbornik radova IV simpozijuma „Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda“, Subotica

117. Kamiya Y1, Kamiya M, Tanaka M, 2010, The effect of high ambient temperature on Ca, P and Mg balance and bone turnover in high-yielding dairy cows. *Anim Sci J*, 2010 Aug, 1:81(4):482-6

118. Kaneko JJ, 1989, *Clinical biochemistry of domestic animals*. Acad Pres Inc, New York

119. Kapp P, Pethes G, Zsiros M, Chuster Z, 1979, Data on pathogenesis of fatty liver disease in high producing dairy cows. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 34: 458-461

120. Katsoulos PD, Panousis N, Roubies N, Christaki E, Arsenos G, Karatzias H, 2005, Effects of long-term dietary supplementation with clinoptilolite on incidence of parturient paresis and serum concentrations of total calcium, phosphate, magnesium, potassium, and sodium in dairy cows. *Am J Vet Res*, 2005, 66: 2081-2085

121. Kichura TS, Horst RL, Beitz DC et al, 1982, Relationships between prepartal dietary calcium and phosphorus, vitamin D metabolism, and parturient paresis in dairy cows. *J Nutr*, 112(3): 480-7

122. Kida K, 2002, Use of every ten day criteria for metabolic profile test after calving and dry off in dairy herds. *J Vet Med Sci*, 64: 1003-1010

123. Kida K, 2003, Relationship of metabolic profiles to milk production and feeding in dairy cows. *J Vet Med Sci*, 65(6): 671-677

124. Kirchgessner, M. and Kreuzer, M. (1985): Urea and allantoin in milk of cows during and after provision of too much or too little protein. 5. Effect of an incorrect protein supply for lactating cows and its consequences. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 54, 141-151.

125. Kirovski D, Šamanc H, Fratrić N, Gvozdić D, Hristov S, Sladojević Ž, Mircu C, Tulcan C, 2009, Koncentracija kortizola, insulinu sličnog faktora rasta – I i imunoglobulina G klase u krvi neonatalne teladi različite telesne mase na rođenju, *Veterinarski glasnik*, 63: 321-329.

126. Kirovski D, Šamanc H, Vujanac I, Prodanović R, Sladojević Ž, 2010, Metaboličke bolesti i zdravlje mlečne žlezde. *Clinica veterinaria*

127. Kirovski D, Šamanc H, Vujanac I, Prodanović R, Sladojević Ž, 2001, Evaluation of dairy cows energy status by biochemical analysis of organic components of milk. *Proceedings of Days of veterinary medicine*, 9-11 Septembar 2011, Ohrid, Macedonia

128. Kirovski D, Sladojević Ž, Stojić V, Vujanac I, Lazarević M, Radovanović A, Savić Đ, Nedić O, 2012, Effect of peripartum dietary energy supplementation on

thyroid hormones, insulin-like growth factor-I and its binding proteins in early lactation dairy cows. *Acta Veterinaria Beograd*, 62: 403-414

129. Klucinski W, Degorski W, Miernik-Degorska E, Targowski S, Winnicka A, 1988, Effect of ketone bodies on the phagocytic activity of bovine milk macrophages and polymorphonuclear leukocytes. *J Vet Med A*, 35: 632-639

130. Koubkova M, Knížková I, Kunc P, Härtlová H, Flusser J, Doležal O, 2002, Influence of high environmental temperatures and evaporative cooling on some physiological, hematological and biochemical parameters in high-yielding dairy cows. *Czech J Anim Sci*, 47(8): 309-18

131. Kremer WDJ, Burvenich C, Noordhuizen-Stassen EN, Grommers FJ, Schukken YH, Littledike ET, Whipp SC, Witzel DA, Baetz AL, 1993, Insulin, corticoids and parturient paresis. Academic Press, New York, NY

132. Laven RA, Wathes DC, Lawrence KE and Scaramuzzi RJ, 2007, An analysis of the relationship between plasma urea and ammonia concentration in dairy cattle fed a consistent diet over a 100-day period. *J Dairy Res*, 74: 412-416

133. LeBlanc S, 2010, Challenges and opportunities for technology to improve dairy health management. *J Reprod Dev*, 56 (Suppl): S29–35

134. LeBlanc S, 2010, Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *J Reprod Dev*, 56: S29-S35

135. Leclerc H, Block E, 1989, Effects of reducing dietary cation-anion balance for prepartum dairy cows with specific reference to hypocalcemic parturient paresis. *Can J Anim Sci*, 69: 411–7

136. Leroy JLMR, Soom AV, Opsomer G, Bols PEJ, 2008, The consequences of metabolic changes in high-yielding dairy cows on oocyte and embryo quality. *Animal*, 1120-1127

137. Littledike ET, Stuedemann JA, Wilkinson SR, et al., 1983, Grass tetany syndrome. Role of magnesium in animal nutrition. Blacksburg (VA): Virginia Polytechnic Inst. And State Univ, 173

138. Lucy MC, Staples CR, Thatcher WW, Erickson PS, Cleale RM, Firkins JL, Clark JH, Murphy MR, and Brodie BO, 1992, Influence of diet composition, dry matter intake, milk production and energy balance on time of postpartum ovulation and fertility in dairy cows. *Anim Prod*, 54: 323-331

139. Madej E, Stec A, Filar J, 1993, Perinatal metabolic disorders in primigravidae cows of high milking yield. *The Mediterranean Wetlands Initiative*, 49 (9): 403-408

140. Marenjak TS, Pljićak-Milas N, Stojević Z, 2004, Svrha određivanja koncentracije ureje u kravljem mlijeku. *Praxis Veterinaria*, 52(3): 233-41

141. Mayes PJ, 1989, Harperov pregled biohemije. Beograd
142. McCarthy RD Jr, Klusmeyer TH, Vicini JL, Clark JH, Nelson DR, 1989, Effect of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J Dairy Sci*, 72: 2002-2016
143. McGuire MA, Vicini JL, Bauman DE, Veenhuizen JJ, 1992, Insulin-like growth factors and binding proteins in ruminants and their nutritional regulation. *J Anim Sci*, 70: 2901-2910
144. Menzies KK, Lefèvre C, Macmillan KL and Nicholas KR, 2009, Insulin regulates milk protein synthesis at multiple levels in the bovine mammary gland. *Funckt Integr Genomics*, 9: 197-217
145. Milovanović A, Jovičin M, Šamanc H, 2005, Ocenjivanje telesne kondicije krava holštajnfrizijske rase. Veterinarska komora Srbije, Beograd
146. Nafikov RA, Beitz DC, 2007, Carbohydrate and lipid metabolism in dairy cows. *J Nutr*, 137: 702-705
147. Nikolić JA, Kulcsár M, Kátai L, Nedić O, Jánosi S, Huszenicza G, 2003, Periparturient endocrine and metabolic changes in healthy cows and in cows affected by mastitis. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 50:22–29
148. Nebel LR, Jobst SM, Dransfield MBG, Pandolfi SM, Bailey TL, 1997, Use of a radio frequency data communication system, HeatWatch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 80: 179 Abstract
149. Nocek JE, 1996, Fuel for milk: delivering carbohydrate to the rumen and intestine at the right price. Elektronska publikacija. *Advances in Dairy Technology*, Vol 8 Proc, Western Canada Dairy Seminar
150. Nocek EJ, 1997, Bovine acidosis: Implications of Laminitis. *J Dairy Sci*, 80: 1005
151. NRC, 2001, *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition, National Academy Press, Washington DC, 2001
152. Oetzel GR, 2004, Monitoring and testing dairy herds for metabolic diseases. *Vet Clin North Am Food A Pract*, 20: 651-674
153. Oltner R and Wiktorsson H, 1983, Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livest Prod Sci*, 10: 457-467
154. Omdahl JL, Morris HA, May BK, 2002, Hydroxylase enzymes of the vitamin D pathway: Expression, function, and regulation. *Annu Rev Nutr*, 22: 139–166

155. Orozco-Hernandez JR, Brisson GJ, 1995, Juice extracted grass pellets and sodium Bicarbonate for cows fed timothy silage of two chop lengths. *J Dairy Sci*, 78: 2415-2423
156. Ospina PA, Nydam DV, Stokol T, Overton TR, 2010, Associations between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J Dairy Sci*, 93: 3595-3601
157. Ospina PA, Nydam DV, Stokol T, Overton TR, 2010, Associations of elevated nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in northeastern United States. *J Dairy Sci*, 93: 1596-1603
158. Ospina PA, Nydam DV, Stokol T, Overton TR, 2010, Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States. *J Dairy Sci*, 93: 546-554
159. Overton TR, Waldron MR, 2004, Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J Dairy Sci* 87:(E.Suppl.): E105–E119
160. Perfield JW, Lock AL, Griinari JM, Saebø A, Delmonte P, Dwyer DA, Bauman DE, 2007, Trans-9, cis-11 conjugated linoleic acid reduces milk fat synthesis in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 90: 2211-8
161. Phillippo M, Reid GW, Nevison IM, 1994, Parturient hypocalcaemia in dairy cows: effects of dietary acidity on plasma minerals and calciotropic hormones. *Res Vet Sci*, 56(3): 303–9
162. Prodanović R, Kirovski D, Jakić-Dimić D, Vujanac I, Kureljušić B, 2010, Telesna kondicija i pokazatelji energetskog statusa krava u visokom graviditetu i ranoj fazi laktacije. *Veterinarski glasnik*, 64 (1-2):43-52
163. Ramberg CFJR, Johnson EK, Fargo RD, Kronfeld DS, 1984, Calcium homeostasis in cows, with special reference to parturient hypocalcemia. *Am J Physiol*, 246: R698–R704
164. Reinhardt TA, Horst, RL, Goff JP, 1988, Calcium, phosphorus, and magnesium homeostasis in ruminants. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 4: 331–350
165. Rasooli A, Nouri M, Khadjeh GH, Rasekh A, 2004, The influences of seasonal variations on thyroid activity and some biochemical parameters of cattle. *Iranian J Vet Res (University of Shiraz)*, 5(2): Ser No 1Q 1383
166. Ray DE, Halbach TJ, Armstrong DV, 1992, Season and lactation number effects on milk production and reproduction in dairy cattle in Arizona, *J Dairy Sci*, 75: 2976–83

167. Richards JJ, 1985, Milk production of Friesian cows subjected to high daytime temperatures when allowed food either ad lib or at nighttime only. *Trop Anim Health Prod*, 17:141–152
168. Rius AG, Appuhamy JA, Cyriac J, Kirovski D, Becvar O, Escobar J, McGilliard ML, Bequette BJ, Akers RM, Hanigan M, 2010, Regulation of protein synthesis in mammary glands of lactating dairy cows by starch and aminoacids. *J Dairy Sci*, 93: 3114-27
169. Reid IM, 1973, An ultrastructural and morphometric study of the liver of the lactating cows in starvation ketosis. *Experimental and molecular Pathology*, 18: 316-330
170. Reinhardt TA, Lippolis JD, McCluskey BJ, Goff JP, Horst RL, 2011, Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Vet J*, 188: 122–124
171. Reist M, Erdin D, Von Euw D, Tschuemperlin K, Leuenberger H, Chilliard Y, Hammon HM, Morel C, Philipona C, Zbinden Y, Kuenzi N, Blum JW, 2002, Estimation of energy balance at individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. *J Dairy Sci*, 85:3314–3327
172. Ronchi B, Bernabucci U, Lacetera NG, Nardone A, 1997, Effects of heat stress on metabolic-nutritional status of Holstein cows. *Zoot Nutr Anim*, 23: 3-15
173. Ronchi B, Bernabucci U, Lacetera NG, Supplizi AV, Nardone A, 1999, Distinct and common effects of heat stress and restricted feeding on metabolic status of Holstein heifers, *Zoot Nutr Anim*, 25: 11–20
174. Roth Z, Meweidan R, Shaham-Albalancy A, Braw-Tal R, Wolfenson D, 2001a, Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-size and preovulatory bovine follicles. *Reproduction*, 121: 745–51
175. Roth Z, Arav A, Bor A, Zeron Y, Braw-Tal R, Wolfenson D, 2001b, Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. *Reproduction*, 122: 737–44
176. Rosenberger G, 1995, *Clinical Examination of Cattle*. Blackwell Science Ltd
177. Rude RK, 1998, Magnesium deficiency: a cause of heterogeneous disease in humans. *J Bone Miner Res*, 13(4): 749–58
178. Rutter LM, Snopce R, Manns JG, 1989, Serum concentrations of IGF-I in postpartum beff cows. *J Anim Sci*, 67: 2060-2066
179. Rukkwamsuk T, Wensing T, Geelen M J, 1998, Effect of overfeeding during the dry period on regulation of adipose tissue metabolism in dairy cows during the periparturient period. *J Dairy Sci*, 81:2904–2914

180. Ryan DP, Prochard JF, Kopel E, Godke RA, 1993, Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cold season of the year. *Theriogenology*, 39: 719-37
181. Šamanc H, Damjanović Z, Nikolić JA, Radoičić B, Anđelković M, Lekić N, 1993, Endokrina regulacija metaboličkih procesa kod krava u graviditetu i laktaciji. *Veterinarski glasnik*, 47: 319-327
182. Šamanc H, Nikolić JA, Gall T, Đoković R, Ivanov I, 1998, Peripheral concentrations of circulating insulin, insulin-like growth factor-I, lipids and glucose in healthy and ketotic cows a few days post partum. 10th International Conference on Production Diseases in Farm Animals, Utrecht, Abstracts
183. Šamanc H, Nikolić JA, Bugarski D, Kulczar M, Ivanov I, Huszenica Gy, 1999, Glycemia, glucocorticoids and adrenocortical reserve in postpartal dairy cows. *Acta Veterinaria Beograd*, 49(5-6): 281-288
184. Šamanc H, Nikolić J Anna, Đoković R, Kovačević M, Damjanović Z, Ivanov I, Bojkovski J, 2000, Relation between peripheral hormone levels and liver morphology in health and ketotic cows. *Lucrarile stintifice, Medicina Veterinaria*, 33: 25-28, Timisoara
185. Šamanc H, Sinovec Z, Cernescu H, 2005, Osnovi poremećaja prometa energije visoko mlečnih krava. *Zbornik radova "Ishrana, reprodukcija i zdravlje goveda"*, Subotica
186. Šamanc H, Sinovec Z, Adamović M, Grubić G, 2005, Uloga ishrane u etiopatogenezi poremećaja metabolizma visoko-mlečnih krava. *Zbornik radova 4. simpozijuma Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda*, Subotica, 3-19
187. Šamanc H, Stojić V, Kirovski D, Jovanović M, Cernescu H, Vujanac I, Prodanović R, 2008, Uticaj telesne kondicije krava na učestalost i stepen zamašćenja jetre. *Veterinarski glasnik*, 62: 3-12
188. Šamanc H, Kirovski D, 2008, Adrenokortikalni sistem goveda. *Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd*
189. Šamanc H, Stojić V, Kirovski D, Jovanović M, Cernescu H, Vujanac I, 2010, Thyroid hormones concentrations during the mid-dry period: an early indicator of fatty liver in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Thyroid Research*, 1: 897602
190. Šamanc H, Kirovski D, Adamović M, Vujanac I, Prodanović R, Radivojević JM, Nikić D, Tulcan C, 2010a, Uticaj dodavanja energetskog dodatka u hrani na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate visokomlečnih krava. *Veterinarski glasnik*, 64: 197-206

191. Šamanc H, Kirovski D, Jovanović M, Vujanac I, Bojković-Kovačević S, Jakić Dimić D, Prodanović R, Stajković S, 2010b, New insights into body condition score and its association with fatty liver in Holstein dairy cows. *Acta veterinaria Beograd*, 60: 525-540
192. Šamanc H, Kirovski D, Stojić V, Stojanović D, Vujanac I, Prodanović R, Bojković Kovačević S, 2011, Application of metabolic profile test in prediction and diagnosis of fatty liver in Holstein cows. *Acta Veterinaria Beograd*, 61(6): 543-553
193. Sanchez JM, 2003, Personal communication. University of Costa Rica, San Jose, Costa Rica
194. Sato S, Suzuki T, Okada K, 1995, Suppression of mitogenic response of bovine peripheral blood lymphocytes by ketone bodies. *J Vet Med Sci*, 57: 183-185
195. Scharma BK, Vandehaar MJ, Ames NK, 1994, Expression of insulin – like growth factor at different stages of lactation and in late lactation cows treated with somatotropin. *J Dairy Sci*, 77: 2232-2241
196. Schneider PL, Beede DK, Wilcox CJ, 1988, Effects of supplemental potassium and sodium chloride salts on ruminal turnover rates, acid-base and mineral status of lactating dairy cows during heat stress. *J Anim Sci*, 66: 126–135
197. Schulze H, 1985, Behaviour of mineral balance parameters of cows with postpartum fatty degeneration of liver. *Mh Vet Med*, 40:849 – 850
198. Sharma KA, Rodriguez LA, Mekonnen G, Wilcox CJ, Bachman KC, Collier RJ, 1983, Climatological and genetic effects on milk composition and yield. *J Dairy Sci*, 66: 119–12
199. Silanikove N, 1992, Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livest Prod Sci*, 30: 175–194
200. Sinha RK, Thakuria BN, Baruah RN, Sarma BC, 1981, Effect of breed, age, sex, and season on total serum cholesterol level in cattle. *Ind Vet J*, 58: 529-33
201. Sladojević Ž, 2012, Uticaj energetskeg bilansa na endokrini i metabolizam, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
202. Sorensen MT, Nøgaard JV, Theil PK, Vestergaard M, Sejrsen K, 2006, Cell turnover and activity in mammary tissue during lactation and the dry period in dairy cows. *J Dairy Sci*, 89: 4632-4639
203. Spears JW, Weiss WP, 2008, Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Vet J Apr*, 176(1): 70-6

204. Stamatović S, Šamanc H, Jovanović M, 1983, Uporedo ispitivanje koncentracije glikoze u krvi v. auricularis magna i v. subcutanea abdominis mlečnih krava. *Vet glasnik*, 37(4): 273-256
205. Stober M, Grunder H, 1990, Kreislauf- die klinische untersuchung des rindes- auflage hera uzgegeben von gekrit Dirksen, Hans-Dieter Grunder und Matheaus. Stober Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
206. Strang BD, Bertics SJ, Grummer RR, Almentano LE, 1998, Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *J Dairy Sci*, 81: 728-739
207. Sun YI, Wang B, Shu S, Zhang H, Xu C, Wu L, Xia C, 2015, Critical thresholds of liver function parameters for ketosis prediction in dairy cows using receiver operating characteristic (ROC) analysis. *Vet Q*, 35(3): 159-64
208. Tamminga S, 2006, The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 96: 227-39
209. Thatcher WW, 1974, Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J Dairy Sci*, 57: 360–368
210. Thilising-Hansen T, Jorgensen RJ, Enemark JM, Larsen T, 2002, The effect of zeolite A supplementation in the dry period on periparturient calcium, phosphorus, and magnesium homeostasis. *J Dairy Sci*, 85: 1855–1862
211. Thissen JP, Ketelslegers JM, Underwood LE, 1994, Nutritional regulation of the insulin-like growth factors. *Enocrine Review*, 15: 80-101
212. Thompson JA, Magee DD, Tomaszewski MA, Wilks DL, Fourdraine RH, 1996, Management of summer infertility in Texas Holstein dairy cattle, *Theriogenology*, 46: 547–58
213. Van Knegsel ATM, van den Brand H, Graat EAM, Dijkstra J, Jorritsma R, Decuyper E, Tamminga S, Kemp B, 2007, Dietary energy source in dairy cows in early lactation: metabolites and metabolic hormones. *J Dairy Sci*, 90: 1477–1485
214. Van Horn HH, Newton GL, Kunkle WE, 1996, Ruminant nutrition from an environmental perspective: factors affecting whole-farm nutrient balance. *J Anim Sci*, 74: 3082-102
215. Van Mosel M, Van't Klooster ATH, Van Mosel F, Van der Kuilen J, 1993, Effects of reducing dietary [(Na⁺ + K⁺)-(Cl⁻ + SO₄⁼)] on the rate of calcium mobilization by dairy cows at parturition. *Res Vet Sci*, 54: 1
216. Van Saun RJ, 1997, Nutritional profiles: A new approach for dairy herds. *The bovine, Pract*, 31: 43-49

217. Van der Walt JG, Linington MJ, 1989, A review of energy metabolism in producing ruminants. Part 1: Metabolism of energy substrates. *J S Afr Vet Assoc*, 60(4): 223-227
218. Vasquez-anon M, Bertics S, Luck M, Grummer R, 1991, Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J Dairy Sci*, 74: 4238-4253
219. Vazquez-anon M, Bertices S, Luck M, Grummer R, 1994, Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J Dairy Sci*, 77: 1521-1528
220. Veenhuizen JJ, Drackley JK, Richard MJ, Sanderson TP, Miller LD, Joung JW, 1991, Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *J Dairy Sci*, 74: 4238-4253
221. Vicini JL, Buonomo FC, Veenhuizen JJ, Miller MA, Clemmons DR, Collier RJ, 1991, Nutrient balance and stage of lactation affect responses of insulin, insulin-like growth factors-I and II, and insulin-like growth factor-binding protein 2 to somatotropin administration in dairy cows. *J Nutrition*, 121: 1656-1664
222. Von Sosten D, Meyer U, Piechotta M, Flachowsky G, Danicke S, 2012, Effect of conjugated linoleic acid supplementation on body composition, body fat mobilization, protein accretion, and energy utilization in early lactation dairy cows. *J Dairy Sci*, 95: 1222-1239
223. Vujanac I, Kirovski D, Šamanc H, Prodanović R, Adamović M, Ignjatović M, 2011, Koncentracija glukoze i acido-bazni status u krvi visokomlečnih krava u uslovima toplotnog stresa. *Veterinarski Glasnik*, 65: 297-312
224. Vujanac I, Kirovski D, Šamanc H, Prodanović R, Lakić N, Adamović M, Valčić O, 2012, Milk production in high-yielding cows under different environmental temperatures. *Large Animal Review*, 18(1): 31-6
225. Valk H and Sebek LBJ, 1999, Influence of prolonged feeding of limited amounts of phosphorus on DM intake, milk production, reproduction and body weight of dairy cows. *J Dairy Sci*, 82:2157–2163
226. Wan den Top AM, Wensing T, Geelen MJH, Wentik GH, 1995, Time trends of plasma lipids and enzyme synthesizing hepatic triacylglycerol during postpartum development of fatty liver in dairy cows *J Dairy Sci*, 78: 2308-2220
227. Webster J, 1993, *Understanding the dairy cow*. 2nd edition, Blackwell Science, Oxford, United Kingdom 227. West JW, 2003, Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 86: 2131-44
228. Westwood CT, Lean IJ, Kellaway RC, 1998, Indications and implications for testing of milk urea in dairy cattle: A Quantitative review. Part 1. Dietary protein sources and metabolism. *New Zealand Vet J*, 46: 87-96

229. Wheelock JB, Rhoads RP, VanBaale MJ, Sanders SR, Baumgard LH, 2010, Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci*, 93: 644-55
230. Wilson GF, 2003, Development of a novel concept (calcigard) for activation of calcium absorption capacity and prevention of milk fever. *Acta Vet Scand Suppl*, 97: 77–82
231. Wood GM, Boettcher PJ, Jambrozik J, Jansen GB, Kelton DB, 2003, Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *J Dairy Sci* 2003; 86: 2462-9
232. Wolfenson D, Thatcher WW, Badinga L, Savio JD, Meidan R, Lew BJ, Braw-Tal R, Berman A, 1995, Effect of heat stress on follicular development during estrus cycle in lactating dairy cattle. *Biol Reprod*, 52: 1106–1113
233. Wu Z and Satter LD, 2000, Milk production and reproductive performance of dairy cows fed two concentrations of phosphorus for two years. *J Dairy Sci*, 83:1052–1063
234. Wu Z, Satter LD, Blohowiak AJ, Stauffacher RH, and Wilson JH, 2003, Milk production, phosphorus excretion, and bone characteristics of dairy cows fed different amounts of phosphorus for two or three years. *J Dairy Sci* (accepted)
235. Younas M, Fuquay JW, Smith AE, Moore AB, 1993, Estrus and endocrine responses of lactating Holsteins to forced ventilation during summer. *J Dairy Sci*, 76: 430–434
236. Zadnik T, Klinkon M, Nemec M, Mesarić M, 2000, Dijagnostiranje pojedinih bolesti goveda iz zajedničkih uzoraka mlijeka. *Praxis Veterinaria*, 48(1-2): 55-63
237. Zaidi M, Inzerillo AM, Moonga BS, Bevis PJ, Huang CJ, 2002, Forty years of calcitonin—Where are we now? A tribute to the work of Iain Macintyre, FRS Bone, 30: 655–663

БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Мр Славица Бојковић-Ковачевић је рођена 16.02.1972. године у Београду, где је завршила основну, средњу школу и Факултет ветеринарске медицине. Дипломирала је у новембру 1997. године, на одсеку Ветеринарске медицине, а титулу Магистра из области Патологија и терапија домаћих животиња, на Факултету ветеринарске медицине, стекла је у децембру 2005. године, одбраном магистарске тезе под насловом "Испитивање утицаја минералног адсорбента зеолита на бази клиноптилолита на степен ресорпције колостралних имуноглобулина G, гликемију и прираст прасади у неонаталном периоду." Докторску дисертацију је пријавила у марту 2015. године на Факултету ветеринарске медицине у Београду, на катедри за физиологију домаћих животиња, под насловом „Метаболички статус крава Холштајн расе у перипарталном периоду као прогностички фактор производних резултата у раној лактацији.“

Од марта 1998. године запослена је у ПКБ Корпорацији АД, најпре као ветеринар на фарми, затим у Ветеринарској станици ПКБ доо, као Главни ветеринар за здравствену заштиту животиња, одакле је пребачена у Центар за сточарство ПКБ Корпорације АД, као руководиоца Центра за сточарство. Од новембра 2013. године ради у Ветеринарској станици као Директор. Кандидат је објавио сам или у сарадњи 15 научних радова.

Од новембра 2014. године је Подпредседник Управног одбора, Регионалног одбора Бгд-а 2 у Ветеринарској комори Србије.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписана Славица Бојковић - Ковачевић

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Метаболички статус крава Холштајн расе у перипарталном периоду као прогностички фактор производних резултата у раној лактацији

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, _____



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Славица Бојковић Ковачевић

Број уписа _____

Студијски програм Докторске академске студије

Наслов рада Метаболички статус крава Холштајн расе у перипарталном периоду као прогностички фактор производних резултата у раној лактацији

Ментор Проф. Др. Данијела Кировски

Потписани Славица Бојковић Ковачевић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _____



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Метаболички статус крава Холштајн расе у перипарталном периоду као прогностички фактор производних резултата у раној лактацији

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, _____

