

# Utjecaj sezone i geografskog područja na biokemijske pokazatelje krvi mliječnih krava



Neja Hadžimusić\* i Amina Hrković Porobija

## Uvod

Na osnovu ispitivanja biokemijskih pokazatelja može se saznati jesu li ispitivane životinje (mliječne krave) u stanju održati sastav krvi u fiziološkim granicama pod različitim uvjetima držanja, hranidbe, reprodukcije, produkcije te da se ukaže na subklinički tijek bolesti ili objasni etiologija njezinog nastanka. Naime, uspješnost preventive metaboličkih bolesti u najvećoj mjeri ovisi o pravovremenoj i pouzdanoj dijagnostici. Na vrijednosti biokemijskih pokazatelja utječu mnogi čimbenici poput: vrste, pasmine, spola, nutritivnog i zdravstvenog statusa, sezonalnih i fizioloških varijacija, gravidnosti i laktacije (Cozzi i sur., 2011., Radkowska i Herbut, 2014.).

Pod pojmom ukupni proteini podrazumijevaju se svi proteini krvne plazme. Poremećaji proteinemije očituju se u pravcu hipo- ili hiperproteinemije te disproteinemije. Ove promjene nastaju uglavnom pri izrazitijim promjenama koncentracije albumina ili imunoglobulina. U nekih se vrsta za vrijeme perioda gestacije vrijednost

maternalnog albumina smanjuje, dok se vrijednost globulina povećava. U krava se vrijednost ukupnih proteina seruma povećava dva mjeseca prije partusa, pri tom dostižući maksimalnu vrijednost jedan mjesec pred partus, a zatim rapidno opada do samog partusa (Piccione i sur., 2011.). Hiperproteinemija se javlja i kod suficita proteina u hranidbi, dehidracije organizma i kroničnih upalnih procesa te plazmocitoma.

Hipoproteinemija se javlja kod gastroenteropatija praćenih gubitkom proteina, poput parazitarne invazije nematodama te kod paratuberkuloze i salmoneloze. Snižena koncentracija proteina može biti i posljedica poremećaja u sintezi (urođeni poremećaji, oštećenja jetre), nutritivnih poremećaja (malnutricija, gastrointestinalni tumori), otežane apsorpcije (kronična oštećenja sluznice crijeva), pojačanog gubitka proteina kod teških oštećenja bubrega i crijeva.

Nagy i sur. (2015.) navode da je albumin najzastupljeniji protein krvne plazme te da čini 35-50% ukupnih

Dr. sc. Neja HADŽIMUSIĆ\*, dr. med. vet., (dopisni autor: email: nejra.hadzimusic@vfs.unsa.ba), docentica, dr. sc. Amina HRKOVIĆ-POROBIIJA, dr. med. vet., docentica, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

proteina seruma. Prema navodima drugih autora, omjer albumina i globulina u goveda je skoro podjednak ili nešto veći u korist globulina (Kapale i sur., 2008.). Hiperalbuminemija je obično povezana s dehidracijom, dok je hipoalbuminemija povezana s bolestima jetre, bubrega (Alberghina i sur., 2015.) te gastrointestinalnim bolestima. Hipoalbuminemija je pratitelj krvarenja (Divers i Peek, 2008.), a javlja se i kod intestinalnih parazitoza (Khan i sur., 2011.). Otkriveno je da se hipoalbuminemija kod intestinalnih parazitoza dodatno pogoršava zbog pojačanog katabolizma albumina.

Trigliceridi su u pogledu skladištenja energije najznačajniji lipidi. Važnost triglicerida se ogleda i u njihovoj ulozi toplotnog izolatora. S obzirom na njihovu netopljivost, oni ne utječu na osmotski tlak te skladištenje velikih količina triglicerida u adipoznom tkivu ne prati priljev vode pa samim tim ni povećanje težine. Što žurnije centrifugiranje uzorka krvi te analiza plazme neposredno nakon toga ili njeno smrzavanje prilikom skladištenja spriječit će pojavu lažno niskih vrijednosti triglicerida. Fiziološka ili patološka stanja, poput gladovanja ili dijabetesa, inhibiraju sintezu masnih kiselina, dok stanja koja potpomažu sintezu masnih kiselina (poput hranjenja obrokom koji obiluje ugljikohidratima) inhibiraju lipolizu u adipoznom tkivu te se koncentracija masnih kiselina u plazmi neće povisiti. Regulacija sinteze triglicerida nije u potpunosti razjašnjena i razlikuje se među tkivima. Pojačana se produkcija triglicerida od strane enterocita javlja kod postprandijalne hiperlipidemije, zatim kod stanja koja dovode do smanjene lipolize (hipotireodizam, nefrotski sindrom), kod akutnog pankreatitisa, dijabetes melitusa i hiperadrenokortizma (Stockham i Scott, 2008.).

Kolesterol je prekursor steroidnih hormona, vitamina D i žučnih kiselina.

U goveda je koncentracija kolesterola povećana kod holangiohepatitisa zbog jake invazije fasciole, akutnog hepatitisa zbog fascioloze (Moreira i sur., 2012.), zastoja žuči zbog opstrukcije žučovoda, zatim kod klinički manifestne ketoze mliječnih krava. Smanjena će se koncentracija kolesterola javiti kod akutnog i subakutnog hepatitisa, subkliničkog oštećenja jetre u razdoblju nakon partusa, subkliničke intersticijalne upale jetre i mršavosti. Koncentracija se kolesterola, općenito, neće promijeniti u slučaju hepatopatija (Forenbacher, 1993.), holangiohepatitisa srednjeg ili težeg stupnja, tuberkuloze, gnojne upale i apscesa jetre te teleangiektazije.

## Materijali i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 480 krava holstein-frizijske pasmine, starosti između 2 i 9 godina, s tim da je najveći broj krava bio starosti 3-5 godina. Krave su bile različitog redoslijeda laktacije (1-8), a najveći je broj krava bio u drugoj, trećoj i četvrtoj laktaciji. Istraživanje je obavljeno na dva različita geografska područja, odnosno na sjevernom području – farma T (45°01'43.4"N 17°18'19.0"E) (n=240) i južnom dijelu Bosne i Hercegovine – farma V (43°03'52.7"N 17°42'38.2"E) (n=240). Uzorkovanje je provedeno u dva termina: ljetno razdoblje (lipanj-kolovoz) (n=240) te zimsko razdoblje (prosinac-veljača) (n=240). Ispitivane životinje su bile krave u visokoj laktaciji (n=240), krave do 15 dana nakon partusa (n=120) i krave u suhostaju (n=120). Ispitivane životinje sa sjevernog područja su držane na modernoj farmi, što predstavlja glavni čimbenik u proizvodnji i dobrobiti životinja. Za zdravlje i proizvodnju je vrlo važno da između životinja i okoliša postoji dinamička ravnoteža između biotičkih i abiotičkih čimbenika (Vučemilo, 2003.). Na lokalitetu T je korištena tehnologija

*Radio Frequency ID (RFID)*, gdje svaka životinja posjeduje čip, koji prati aktivnost životinje te bilježi aktivnosti vezane za reprodukciju, laktaciju i povijest bolesti. Životinje s farme V su držane u uvjetima koji nisu pratili suvremene trendove držanja u skladu s farmom T. Međutim, životinje su držane u jednakim zootehničkim uvjetima. Sustav hranidbe na farmama se nije znatnije razlikovao. Program hranidbe se na obje farme pridržavao sljedećih pravila:

- U zimskom razdoblju, životinje su hranjene ovisno o fiziološkom statusu pa su tako visokomliječne krave hranjene s 30 kg silaže, 15 kg sjenaže, 10 kg koncentratne smjese koja je sadržavala 18-20% proteina. Krave u suhostaju su hranjene s 20 kg silaže, 10 kg sjenaže i 3-4 kg koncentrata s 18-20% proteina. Kravama je postpartalno obrok činila silaža *ad libitum*, 2 kg koncentratne smjese, sijena 3 kg te sojine sačme 0,05 kg. Sve kategorije su dobivale stočnu sol i stočnu kredu po 0,05 kg.
- Tijekom ljetnog razdoblja, životinje su hranjene kako slijedi: visokomliječne krave su dobijale 20 kg kukuruzne silaže, 15 kg sjenaže, 2,5 kg sijena, koncentratne smjese 6 kg i pivskog tropa 6 kg. Hrani su dodavani stočna sol (0,05 kg) i stočna kreda (0,05 kg) te mineralno-vitaminski dodatci (0,15 kg). Krave u suhostaju su hranjene s 25 kg kukuruzne silaže, 1 kg sojine sačme, mekinja 2 kg, 2 kg koncentratne smjese te stočne soli i stočne krede po 0,05 kg. Kravama postpartalno obrok je činila silaža *ad libitum*, 2 kg koncentratne smjese, sijena 3 kg te sojine sačme, stočne soli i stočne krede po 0,05 kg.

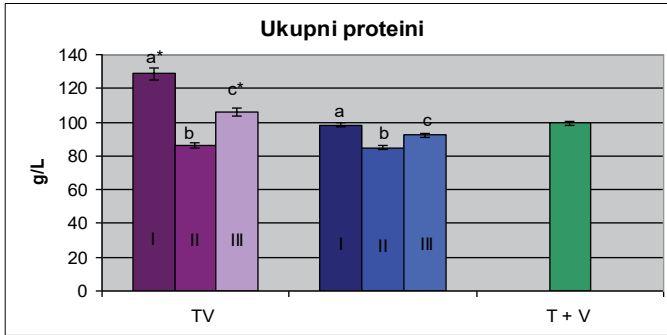
## Uzorkovanje krvi

Uzorci krvi su uzeti punkcijom *vene coccigaeae* u heparinizirane vakutanere á 5 mL. Krv je potom transportirana do laboratorija Katedre za fiziologiju, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, u priručnom hladnjaku na temperaturi od 4 °C. Odmah po dolasku krv je centrifugirana (LC 320, 3000 okretaja/10 min.) s ciljem izdvajanja plazme.

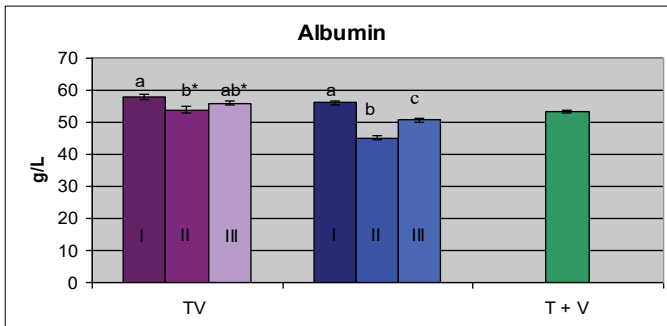
U krvnoj plazmi je određena vrijednost koncentracije ukupnih proteina, albumina, triglicerida i kolesterola. Navedeni su pokazatelji određivani odgovarajućim metodama, korištenjem spektrofotometra "Beckmann DU-64 UV/VIS". Korišteni su komercijalni kitovi, proizvođača "Human", Njemačka. Statistička obrada podataka vršena je korištenjem softverskog programa SPSS 10,00. Srednje su vrijednosti za svaki pokazatelj između različitih sezona unutar jedne farme te između dvije farme upoređivane korištenjem studentskog t-testa. Razlike su smatrane statistički značajnim na razini  $P < 0,05$ .

## Rezultati

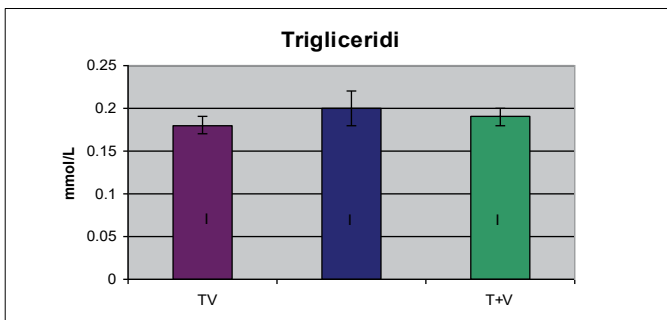
Kao što je navedeno, uzorkovanje se krvi vršilo na dva različita lokaliteta tijekom ljetnog i zimskog razdoblja, a uzorci krvi su uzeti od 120 životinja sa svakog lokaliteta iz jednog razdoblja. Međutim, zbog razloga tehničke prirode, vrijednosti koncentracija triglicerida određene su samo u ljetnom razdoblju na oba lokaliteta. U grafikonima su prikazane vrijednosti biokemijskih pokazatelja tijekom različitih sezona i na različitim lokalitetima. Oznaka T se odnosi na sjeverni dio Bosne i Hercegovine, dok se oznaka V odnosi na južni dio Bosne i Hercegovine. Oznake I, II i III predstavljaju različite sezone, gdje je: I = ljetni period, II = zimski period, III = zajedno obuhvaćen i ljetni i zimski period uzorkovanja.



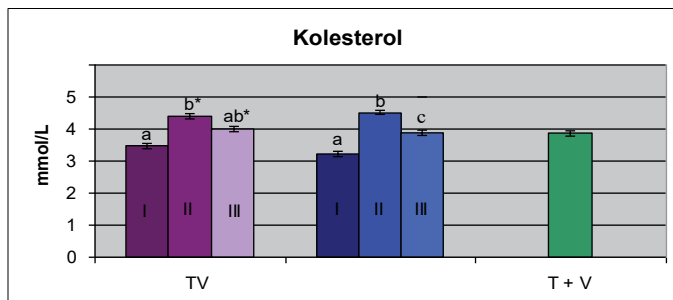
**Grafikon 1. Vrijednost ukupnih proteina (g/L) u krvnoj plazmi krava po lokalitetu i sezoni.** Sve vrijednosti predstavljaju  $X \pm SE$ . Oznake T i V se odnose na lokalitete: T = sjeverni dio BiH, V = južni dio BiH. Oznake I, II, III predstavljaju različite sezone, gdje je: I = ljetno razdoblje, II = zimsko razdoblje, III = I + II. a, b = vrijednosti unutar jednog lokaliteta koje imaju različito slovo su statistički značajne ( $P < 0,05$ ). \* = statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istih razdoblja uzorkovanja s različitim lokaliteta.



**Grafikon 2. Vrijednost albumina (g/L) u krvnoj plazmi krava po lokalitetu i sezoni.** Sve vrijednosti predstavljaju  $X \pm SE$ . Oznake T i V se odnose na lokalitete: T = sjeverni dio BiH, V = južni dio BiH. Oznake I, II, III predstavljaju različite sezone, gdje je: I = ljetno razdoblje, II = zimsko razdoblje, III = I + II. a, b = vrijednosti unutar jednog lokaliteta koje imaju različito slovo su statistički značajne ( $P < 0,05$ ). \* = statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istih razdoblja uzorkovanja s različitim lokaliteta.



**Grafikon 3. Vrijednosti triglicerida (mmol/L) u krvnoj plazmi krava iz ljetnog perioda uzorkovanja po lokalitetu.** Sve vrijednosti predstavljaju  $X \pm SE$ . Oznake T i V se odnose na lokalitete: T = sjeverni dio BiH, V = južni dio BiH. Oznake I, II, III predstavljaju različite sezone, gdje je: I = ljetno razdoblje, II = zimsko razdoblje, III = I + II. a, b = vrijednosti unutar jednog lokaliteta koje imaju različito slovo su statistički značajne ( $P < 0,05$ ). \* = statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istih razdoblja uzorkovanja s različitim lokaliteta.



**Grafikon 4. Vrijednost kolesterola (mmol/L) u krvnoj plazmi krava po lokalitetu i sezoni.** Sve vrijednosti predstavljaju  $\bar{X} \pm SE$ . Oznake T i V se odnose na lokalitete: T = sjeverni dio BiH, V = južni dio BiH. Oznake I, II, III predstavljaju različite sezone, gdje je: I = ljetno razdoblje, II = zimsko razdoblje, III = I + II. a, b = vrijednosti unutar jednog lokaliteta koje imaju različito slovo su statistički značajne ( $P < 0,05$ ). \* = statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istih razdoblja uzorkovanja s različitim lokalitetima.

## Rasprava

Vrijednosti ukupnih proteina određene na lokalitetima T i V su se statistički signifikantno razlikovale tijekom obje sezone među različitim lokalitetima (Graf. 1.). Statistički značajno više vrijednosti ukupnih proteina ovisno o geografskom položaju su uočene u ljetnom razdoblju na lokalitetu T, što se odrazilo i na cjelokupni uzorak. Ova se statistička značajnost može objasniti krmivom kojim su životinje hranjene. Naime, krma koja se koristila na ispitivanim lokalitetima potječe s travnjaka raznolikog botaničkog sastava pa samim time i njezina kakvoća. Neke vrste trava u ranoj fazi rasta sadrže velike količine vode i višak proteina i ukupnog dušika za hranidbu preživača. Statistički signifikantno više vrijednosti ukupnih proteina su zabilježene na obje farme tijekom ljetnog razdoblja uzorkovanja u odnosu na zimsko, što može ukazivati na dehidraciju životinja s obzirom da je temperatura zraka tijekom ljeta dostizala nove apsolutne maksimume. Na vrijednost proteinemije najviše utječe ravnoteža u prometu vode koja je ovisna o opskrbi životinja tekućinom, o dojenju i stupnju muznosti dojnih životinja, odnosno krava u laktaciji (Forenbacher, 1993.). Na vrijednosti proteinemije, svakako,

utječu i patološke prilike koje utječu na promet vode i elektrolita, odnosno na dehidraciju (hemokoncentracija). Osim toga, karakteristike metabolizma u različitim fazama utječu na koncentraciju ukupnih proteina u krava te se tako s približavanjem partusa povećava koncentracija  $\gamma$ -globulina što se odražava na vrijednost ukupnih proteina, dok u razdoblju samog partusa dolazi do pada vrijednosti ove proteinske frakcije, jer ona biva prenesena u kolostrum (Mila i sur., 2015.). Isto tako, u peripartalnom razdoblju dolazi do povećanja vrijednosti proteina akutne faze – serumski amiloid A (Tóthová i sur., 2016.). Našim istraživanjem bilo je obuhvaćeno 120 krava u prepartalnom i 120 krava u postpartalnom periodu, što je moglo utjecati na dobivene vrijednosti koncentracije ukupnih proteina. Povećane vrijednosti ukupnih proteina u plazmi krava su ustanovili Shrikhande i sur. (2008.) u ljetnom razdoblju u odnosu na zimsko razdoblje uzorkovanja. S druge strane, Hooda i Naqvi (1990.) smatraju da ne postoje sezonalne razlike u vrijednosti ukupnih proteina te spoznaju da su dva najbitnija čimbenika koja utječu na vrijednost koncentracije serumskih proteina graviditet i laktacija, dva zahtjevna fiziološka stanja, pri kojima dolazi do intenziviranja metaboličkih procesa. Razlike u ovim literaturnim

navodima mogu biti posljedica pasminske pripadnosti životinja, različitih uvjeta držanja i načina hranidbe. Hranidba životinja sa suvišnim količinama proteina nije štetna, jer se višak  $\text{NH}_3$  transformira u jetri u ureju, koja se velikim dijelom izlučuje urinom; međutim, konzumiranje veće količine proteina sa smanjenim udjelom ugljikohidrata u hranidbi može za posljedicu imati poremećaj metabolizma ugljikohidrata (Jovanović i sur., 2001.). Neki hormoni (testosteron, estrogeni, hormon rasta) dovode do povećanja vrijednosti ukupnih proteina plazme zbog svojih anaboličkih učinaka.

Vrijednost albumina se statistički signifikantno razlikuje unutar lokaliteta ovisno o razdoblju uzorkovanja, kao i između istih sezona različitih lokaliteta (Graf. 2). Statističke se razlike između sezona unutar lokaliteta mogu objasniti na isti način, kao i kod hipoproteinemije, s obzirom da hipoalbuminemija obično rezultira hipoproteinemijom. Signifikantno niže koncentracije albumina mogu ukazivati na smanjenu sintetsku, odnosno ekskretornu funkciju jetre. Parazitarno oštećenje jetre, primjerice pri ehinokokozi, očituje se hipoproteinemijom, a temelji se na hipoalbuminemiji. Koncentracija albumina u krava ovisi i o njihovom fiziološkom stanju. Dokazano je da se koncentracija albumina u serumu smanjuje neposredno nakon partusa. Tako, Forenbacher (1993.) navodi da se već jedan do pet dana nakon partusa koncentracija albumina smanji na  $25 \pm 7$  g/L. Dok je hipoalbuminemija uglavnom povezana s bolestima jetre i bubrega, hiperalbuminemija je obično povezana s dehidracijom (Alberghina i sur., 2015.). Prema podacima Yokus i sur. (2004.) sezonalne, baš kao niti fiziološke promjene ne utječu na vrijednosti albumina u krava. Shrikhande i sur. (2008.) navode veće vrijednosti albumina u ljetnom razdoblju u usporedbi s vrijednostima dobivenih tijekom kišnog perioda. Statističke razlike unutar lokaliteta, kao i unutar

zimskog razdoblja različitih lokaliteta mogu se objasniti i različitim režimom hranidbe.

Vrijednosti koncentracije triglicerida u krava razlikuju se prema literaturnim podacima. Tako se kreću u rasponu od 0,17-0,51 mmol/L (Forenbacher, 1993.), 0,0-0,2 mmol/L (Kaneko, 2008.). Prema navodima Sako i sur. (2007.) raspon vrijednosti koncentracije triglicerida u Holstein krava u laktaciji starosti 3-5 godina iznosile su 0,0-0,23 mmol/L. Srednje vrijednosti koncentracije triglicerida određene u plazmi krava na području T su iznosile  $0,18 \pm 0,01$  mmol/L, odnosno na području V  $0,2 \pm 0,02$  mmol/L. Povišene se vrijednosti triglicerida mogu objasniti i fiziološkim mehanizmom, pojačanom produkcijom triglicerida od strane enterocita zbog postprandijalne hiperlipidemije (Stockham i Scott, 2008.), što je moglo utjecati i na naše rezultate istraživanja, jer je krv uzorkovana od velikog broja životinja te zasigurno i od određenog broja životinja nakon obroka. Intenzivni tijek metabolizma mliječnih krava, koji karakterizira razdoblje kasnog graviditeta i rane laktacije očituje se promjenama koncentracija metabolita u krvi, osobito promjenama koncentracija lipidnih sastojaka krvi. Velike količine slobodnih kisikovih radikala koji se stvaraju tijekom pojačanog metabolizma mogu štetno djelovati na zdravlje mliječnih krava prozročujući peroksidacijske promjene makromolekula u organizmu, posebno lipida. Iz navedenog se može zaključiti da su metaboličke promjene u tom kriznom razdoblju povezane s promjenom oksidacijskog stanja u organizmu visoko produktivnih mliječnih krava. Metaboličko prilagođavanje na povećane energijske potrebe tijekom kasnog graviditeta i rane laktacije odražava se na metabolizam lipida, što je potvrđeno i u radu Turk i sur. (2004.), koji su ustanovili povećanu koncentraciju triglicerida u suhostaju i smanjenu koncentracijom u



puerperiju. Pri određivanju vrijednosti koncentracije triglicerida, našim istraživanjem je obuhvaćeno 60 životinja u suhostaju te 60 životinja u puerperiju od ukupno 240 ispitivanih životinja. Povećana koncentracija triglicerida u suhostaju je najvjerojatnije povezana s njihovim smanjenim katabolizmom i/ili njihovom prekomjernom sintezom. Isto tako, ulazak triglicerida u mliječnu žlijezdu za sintezu mliječne masti tijekom laktacije zaustavlja se tijekom suhostaja. S druge strane, za vrijeme suhostaja u mliječnu žlijezdu prestaje dolaziti acetat iz buraga, koji se koristi i za sintezu masti u laktaciji. Stoga u suhostaju veća količina acetata odlazi u jetru rezultirajući povećanom sintezom triglicerida. Smanjenu koncentraciju triglicerida u krvi u puerperiju su pronašli i Pysera i Opalka (2000.) te se smatra da je prouzročena neravnotežom između kapaciteta jetre da izlučuje lipoproteine sintetizirane iz triglicerida mobiliziranih iz masnog tkiva i energijskih potreba organizma. Uzimajući u obzir navedene varijacije triglicerida u različitim fazama reproduktivnog ciklusa, preporučuje se dodatno istraživanje ovog pokazatelja prema fiziološkom statusu životinja (gravidne krave u kasnoj laktaciji, gravidne krave u suhostaju, oteljene krave u puerperiju i negravidne krave u srednjoj laktaciji, tzv. servis periodu). Statističkom obradom nije uočena statistički signifikantna razlika između ljetnog razdoblja uzorkovanja s dva različita lokaliteta (Graf. 3.) te se može zaključiti da različita geografska područja nisu utjecala na vrijednost ovog pokazatelja.

Naše istraživanje nije pokazalo statistički značajne razlike vrijednosti kolesterola na različitim lokalitetima unutar iste sezone uzorkovanja (Graf. 4.). Statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) su utvrđene između različitih sezona uzorkovanja na istom lokalitetu (Graf. 4.). Statistički značajno su veće vrijednosti

uočene u zimskom u odnosu na ljetno razdoblje na oba lokaliteta. Stanja koja povećavaju vrijednosti inzulina (na primjer, hranidba) povećavaju i sintezu kolesterola (Kaneko, 2008.). Kako je ranijim istraživanjem uočeno, vrijednost koncentracije glukoze je statistički značajno veća u zimskom nego u ljetnom razdoblju (Hadžimusić i Hrković-Porobija, 2013.) te tako zaključujemo da ovakve vrijednosti koncentracije kolesterola mogu biti posljedica navedenog stanja. Slične statistički značajne razlike navode Yokus i Cakir (2006.), kada su u razdoblju zimskog uzorkovanja uočene srednje vrijednosti kolesterola ( $4,71 \pm 1,75$  mmol/L) bile signifikantno veće od proljetnog ( $4,22 \pm 1,16$  mmol/L) razdoblja uzorkovanja. Međutim, variranje unutar različitih sezona navedeni autori pripisuju promjenama vezanim za fiziološki status te odbacuju utjecaj sezone uzorkovanja na vrijednost koncentracije kolesterola. Istraživanje Turk i sur. (2004.) je pokazalo sniženu koncentraciju kolesterola u suhostaju, a naročito u puerperiju. Smanjena koncentracija kolesterola za vrijeme suhostaja je vjerojatno prouzročena povećanim zahtjevima tkiva fetusa za rast i razvoj, ali i potrebama majčine žlijezde u cilju sinteze steroidnih hormona (Pysera i Opalka, 2000.). Smanjenu koncentraciju kolesterola u puerperiju odredili su Pysera i Opalka (2000.) koji ovakav nalaz tumače neravnotežom između kapaciteta jetre da izlučuje lipoproteine sintetizirane iz triglicerida mobiliziranih iz masnog tkiva i energetskih potreba organizma.

## Sažetak

Veliki broj deficitarnosti subkliničkog karaktera često prouzroči veće ekonomske gubitke zato što prolaze nezapaženo. Zbog toga posebno značenje ima rano prepoznavanje simptoma deficita što omogućava brzu korekciju pogrešne hranidbe. U tom pogledu ispitivanje određenog broja

biokemijskih pokazatelja u krvi (krvnom serumu i/ili krvnoj plazmi) radi određivanja metaboličkog profila krava može poslužiti ne samo postavljanju dijagnoze, već i određivanju prirode i intenziteta poremećaja u organizmu. Našim istraživanjem određene su vrijednosti koncentracije ukupnih proteina, albumina, triglicerida i kolesterola u krvi mliječnih krava. Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 480 krava Holstein-frizijske pasmine, starosti između 2 i 9 godina. Krave su bile različitog redosljeda laktacije (1-8). Istraživanje je obavljeno na dva različita geografska područja, odnosno na sjevernom području Bosne i Hercegovine – farma T (45°01'43.4"N 17°18'19.0"E) (n=240) i južnom dijelu Bosne i Hercegovine – farma V (43°03'52.7"N 17°42'38.2"E) (n=240). Uzorkovanje je provedeno u dva termina: ljetno i zimsko razdoblje. Ispitivane su životinje bile različitog fiziološkog statusa, i to: krave u visokoj laktaciji (n=240), krave do 15 dana nakon partusa (n=120) i krave u suhostaju (n=120). Vrijednosti koncentracije ukupnih proteina određene na lokalitetima T i V su se statistički signifikantno razlikovale tijekom obje sezone među različitim lokalitetima, kao i ovisno o sezoni uzorkovanja. Vrijednost albumina se statistički signifikantno razlikuje unutar lokaliteta ovisno o razdoblju uzorkovanja, kao i između istih sezona različitih lokaliteta. Statističkom obradom nije uočena statistički signifikantna razlika u vrijednosti koncentracije triglicerida između ljetnog razdoblja uzorkovanja s dva različita lokaliteta te se može zaključiti da različita geografska područja ne utječu na vrijednost ovog pokazatelja. Vrijednost koncentracije kolesterola na različitim lokalitetima unutar iste sezone uzorkovanja nije se statistički razlikovala. Statistički su značajne razlike ( $P < 0,05$ ) utvrđene između različitih sezona uzorkovanja na istom lokalitetu. Osim toga, statistički su značajno veće vrijednosti uočene u zimskom u odnosu na ljetno razdoblje na oba lokaliteta.

**Ključne riječi:** *ukupni proteini, albumini, trigliceridi, kolesterol, mliječne krave*

## Literatura

- ALBERGHINA, D., G. PICCIONE, C. GIANNETTO, M. MORGANTE and M. GIANESELLA (2015): Sex of offspring influences metabolism during early transition period in dairy cows Arch. Anim. Breed. 58, 73-77.
- COZZI, G., L. RAVAROTTO, F. GOTTARDO, A.L. STEFANI, B. CONTIERO, L. MORO, M. BRSCIC and P. DALVIT (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. 94:8.
- DIVERS, T. J. and S. F. PEEK (2008): Rebhun's diseases of dairy cattle. Thomas J. Divers; Simon Francis Peek, St. Louis, Saunders Elsevier.
- FORENBACHER, S. (1993): Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja. Svezak II, Jetra. Hrvatska Akademija znanosti i umjetnosti, Školska knjiga. Zagreb. str. 364-372.
- HADŽIMUSIĆ, N. i A. HRKOVIĆ-POROBIJA (2013): Vrijednost koncentracije glukoze u krava ovisno o lokalitetu i sezoni uzorkovanja. Vet. str. 44, 1-10.
- HOODA, O. K. and S. M. K. NAQVI (1990): Indian Vet. J. 62, 1121-1125.
- JOVANOVIĆ, R., D. DUJIĆ i D. GLAMOČIĆ (2001): Ishrana domaćih životinja. Drugo dopunjeno izdanje, Symbol, Novi Sad.
- KANEKO, J. J. (2008): Carbohydrate Metabolism and Its Diseases. In: Kaneko, J. J., J. W. Harvey and M. L. Bruss (Eds.): Clinical biochemistry of domestic animals. 6<sup>th</sup> edition. Academic Press, (64).
- KAPALE, P. M., D. G. JAGTAP, D. M. BADUKALE and S. K. SAHATPURE (2008): Serum total proteins and serum total cholesterol levels in Gaolao Cattle. Vet. World 1, 115-116.
- KHAN, I. A., A. KHAN, A. HUSSAIN, A. RIAZ and A. AZIZ (2011): Hemato-Biochemical Alterations in Cross Bred Cattle Affected with Bovine Theileriosis in Semi Arid Zone. Pak. Vet. J. 31, 137-140.
- MILA, H., A. FEUGIERC, A. GRELETC, J. ANNEA, M. GONNIERA, M. MARTINA, L. ROSSIGA and S. CHASTANT-MAILLARDA (2015): Immunoglobulin G concentration in canine colostrum: Evaluation and variability. J. Reprod. Immunol. 112, 24-28.
- MOREIRA, C. N., S. N. SOUZA, A. C. BARINI, E. G. ARAÚJO and M. C. S. FIORAVANTI (2012): Serum  $\gamma$ -glutamyltransferase activity as an indicator of chronic liver injury in cattle with no clinical signs. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 64, 1403-1410.
- NAGY, O., C. TÓTHOVÁ, V. NAGYOVÁ and G. KOVÁČ (2015): Comparison of serum protein electrophoretic pattern in cows and small ruminants. Acta Vet. Brno 84, 187-195.
- PICCIONE, G., V. MESSINA, A. SCHEMBARI, S. CASELLA, C. GIANNETTO and D. ALBERGHINA (2011): Pattern of serum protein fractions in dairy cows during different stages of gestation and lactation. J. Dairy Res. 78, 421-425.
- PYSERA, B. and A. OPALKA (2000): The effect of gestation and lactation of dairy cows on lipid and lipoprotein patterns and composition in serum during winter and summer feeding. J. Anim. Feed Sci. 9, 411-424.



16. RADKOWSKA, I. and E. HERBUT (2014): Hematological and biochemical blood parameters in dairy cows depending on the management system. *Anim. Sci. Pap. Report* 32, 317-325.
17. SAKO, T., S. URABE, A. KUSABA, N. KIMURA, I. YOSHIMURA, H. TAZAKI, S. IMAI, K. ONO and T. ARAI (2007): Comparison of Plasma Metabolite Concentrations and Lactate Dehydrogenase Activity in Dogs, Casts, Horses, Cattle and Sheep. *Vet. Res. Commun.* 31, 413-417.
18. SHRIKHANDE, G. B., A. M. RODE, M. S. PRADHAN and K. SATPUTE (2008): Seasonal effect on the composition of blood in cattle. *Vet. World* 1, 341-342.
19. STOCKHAM, S. L. and M. SCOTT (2008): *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. 2<sup>nd</sup> ed., Blackwell Publishing. Pp. 763-782.
20. TÓTHOVÁ, C., O. NAGY, V. NAGYOVÁ and G. KOVÁČ (2016): Serum protein electrophoretic pattern in dairy cows during the periparturient period. *J. Appl. Anim. Res.* DOI: 10.1080/09712119.2016.1256293
21. TURK, R., D. JURETIĆ, D. GEREŠ, N. TURK, B. REKIĆ, V. SIMEON-RUDOLF i A. SVETINA (2004): Paraoksonaza i lipidi u serumu mliječnih krava kao pokazatelji metaboličkih promjena tijekom reprodukcijskog ciklusa. *Biochem. Med.* 14, 1-2.
22. VUČEMILO, M., A. TOFANT, B. VINKOVIĆ i S. HAĐINA (2003): Okoliš i zdravlje životinja. Zbornik drugog hrvatskog veterinarskog kongresa, Cavtat, 10.-13. listopada 2003., str. 655-662.
23. YOKUS, B, D. U. CAKIR and D. KURT (2004): Effects of seasonal and physiological variations on the serum major and trace element concentrations in sheep. *Biol. Trace Element Res.* 101, 241-255.
24. YOKUS, B. and D. U. CAKIR (2006): Seasonal and Physiological Variations in Serum Chemistry and Mineral Concentrations in Cattle. *Biol. Trace Element Res.* 109, 255-266.

## Effects of seasonal and geographical variation on blood biochemistry parameters of dairy cows

Nejra HADŽIMUSIĆ, DVM, PhD, Assistant Professor, Amina HRKOVIĆ-POROBIJA, DVM, PhD, Assistant Professor, Veterinary Faculty University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Subclinical deficiencies often go unnoticed, resulting in significant economic losses to the livestock industry. Therefore, early identification of deficit symptoms and the immediate correction of diet is imperative. Determination of certain blood parameters (blood serum and/or plasma) in cows can contribute to the diagnosis, and to determining the nature and severity of the disorder. The aim of this study was to determine the concentrations of total protein, albumin, triglycerides and cholesterol in the blood of dairy cows. We investigated a total of 480 Holstein-Friesian cows, aged 2 to 9 years old. The cows were in varying order of lactation (1-8). This study was conducted in two geographical areas in Bosnia and Herzegovina: in the north - Farm T (45°01'43.4"N 17°18'19.0"E) (n=240) and the south - Farm V (43°03'52.7"N 17°42'38.2"E) (n=240). Sampling was conducted in two periods: summer and winter. The investigated animals were high lactating cows (n=240), cows up to 15 days

after parturition (n=120) and cows in the dry period (n=120). Concentration of total protein at farms T and V showed a statistically significant difference between localities in both seasons. Albumin concentrations were significantly different between localities, depending on period, and between seasons at different localities. Statistical analysis did not establish a statistically significant difference in the concentrations of triglycerides in the summer sampling period between the two locations, and it can be concluded that geographical areas had no effect on this parameter. Cholesterol concentrations were not statistically different between locations in the same season. Statistically significant differences (P<0.05) were found between seasons at the same site. Also, significantly higher values were observed in winter than in summer at both sites.

**Key words:** *total proteins, albumin, triglycerids, cholesterol, dairy cows*