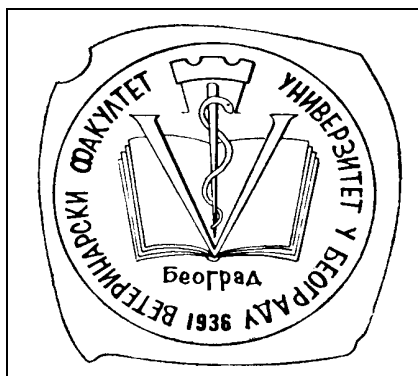


UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

Katedra za Ishranu



Mr sci Željko Ćupić

UTICAJ RAZLIČITIH KONCENTRACIJA CINKA
DODATOG U HRANU BIKOVA
NA KVALITET SEMENA BIKOVA

Doktorska disertacija

Beograd

2002.

Mentor:

prof. dr Zlatan Sinovec

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Katedra za Ishranu

Članovi Komisije

prof. dr Vojislav Pavlović

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Katedra za Porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje

prof. dr Jelka Stevanović

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Katedra za Fiziologiju i Biohemiju

(14.02.2003.)

datum odbrane doktorske disertacije

UTICAJ RAZLIČITIH KONCENTRACIJA CINKA DODATOG U HRANU BIKOVA NA KVALITET SEMENA BIKOVA

Kratak sadržaj

U cilju ispitivanja potreba mladih bikova u porastu i bikova u eksploataciji u cinku i uticaja različitih količina cinka u hrani na razvoj i reproduktivne sposobnosti bikova organizovan je ogled po grupno-kontrolnom sistemu. Ogled je izveden na ukupno 18 grla podeljenih u 3 grupe. Ispitivanja su trajala 12 meseci pri čemu su podeljena u dve faze. Prva faza trajala je 6 meseci i to od odabiranja životinja do prve kontrole reproduktivnih pokazatelja, odnosno u periodu porasta mladih bikova. Druga faza trajala je narednih 6 meseci i to od momenta početka eksploatacije. Uzimanje uzoraka hrane za hemijska ispitivanja vršeno je svakih 30 dana, a u isto vreme uzimani su i uzorci krvi i sperme za predviđena ispitivanja.

Ishrana je bila identična za sve grupe, a sastojala se od kabastog dela obroka zasnovanog na kvalitetnom livadskom senu (8 kg/dan) i potpune krmne smeše za ishranu priplodnih bikova (6 kg/dan) tokom celog ogleada. Razlika između grupa bila je u sastavu vitaminsko mineralnih predmeša koje su sadržavale različite količine cinka u formi cink-sulfata. Prva grupa hranjena je uobičajenim obrokom koji je sadržao vitaminsko mineralnu predmešu sa 1666,70 mg Zn/kg. Druga, odnosno treća grupa bikova dobijala je u dodatnom obroku vitaminsko mineralnu predmešu koja je sadržala dva, odnosno tri puta veće količine cinka u obliku cink-sulfata. Korišćenjem navedenih predmeša obezbeđena je količina od 50 ppm cinka u smešama za ishranu bikova prve grupe, odnosno 100 i 150 ppm cinka u smešama za bikove druge i treće grupe bikova.

Sadržaj cinka u hranivima varira i ukazuje na deficitarnost ovog elementa u zemlji na kojoj su korišćene kulture uzgajane pa je neophodno da se pri pripremanju smeša za ishranu životinja koriste dodatni izvori cinka.

Bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli su proizvodne rezultate uobičajene za rasu, doba života i način ishrane i držanja, a korišćenje povećanih količina cinka u ishrani mladih bikova u porastu ispoljava pozitivne efekte na proizvodne rezultate.

Koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa je tokom obe faze ogleada bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, a učešće globulina preovladavalo je nad učešćem albumina. Različit sadržaj cinka u hrani ne utiče na koncentraciju proteina i zastupljenost pojedinih frakcija u krvnom serumu bikova u porastu i eksploataciji.

Iako određene razlike u koncentraciji kalcijuma i fosfora u krvnom serumu i spermi bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj.

Različit sadržaj cinka u hrani, direktno utiče na koncentraciju cinka u krvnom serumu bikova, a efekti su izraženiji kod mladih bikova. Sadržaj cinka u dlaci je pouzdaniji pokazatelj statusa cinka u organizmu od koncentracije cinka u krvnom serumu, jer direktno zavisi od sadržaja cinka u hrani. Koncentracija cinka u spermi bikova je proporcionalna sadržaju cinka u hrani.

Različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj na aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu, ali postoji korelacija između sadržaja cinka u hrani, koncentracije cinka i aktivnosti alkalne fosfataze u serumu.

Različite količine cinka u obrocima za ishranu bikova, primenjene u izvedenom ogledu, nemaju uticaj na koncentracije testosterona i folikulo-stimulirajućeg hormona u krvnom serumu bikova, a koncentracija hormona ne može da se koristi kao kriterijum za izbor bikova za produkciju sperme.

Različit sadržaj cinka u smešama za bikove nema uticaj na količinu ejakulata, dok na koncentraciju spermatozoida u ejakulatu ima blag pozitivan uticaj. Postojanje čvrste korelativne veze između elektrohemijske reakcije ejakulata i pokretljivosti spermatozoida sa sadržajem cinka u hrani ukazuju na neophodnost suplementacije cinka obrocima. Povećanje udela živih i smanjenje udela mrtvih spermatozoida, kao i pojava manjeg broja patoloških formi spermatozoida u spermi bikova vezano je za sadržaj cinka u smešama.

Ključne reči: *Bikovi, cink, seme, biohemijski parametri*

THE EFFECT OF DIFFERENT DIETARY ZINC LEVELS ON SEMEN QUALITY IN BULLS

Abstract

In order to investigate the dietary needs in zinc of growing bulls and of those in exploitation, as well as the effect of various zinc concentrations on growth and reproductive performance of bulls, the experiments with control group was conducted. It was carried out on 18 bulls, divided into 3 groups. The investigation lasted 12 months, comprising 2 phases. The first phase lasted 6 months, from bulls selection to the first control of reproductive parameters, i.e. during the growing period of young bulls. The second phase lasted the subsequent 6 months, from the moment the exploitation began. Feed sampling for chemical testing was done every 30 days, accompanied by blood and semen sampling.

The nutrition of all the three experimental groups was identical, including coarse feed based on quality meadow hay (8 kg/day), and breeder bulls diets (6 kg/day) throughout the experiment. The only difference between groups were in the content of vitamin mineral premixes, made of different dietary zinc concentrations in the form of zinc sulphate. The first group was fed the usual diet of vitamin and mineral supplemented premix with 1666.70 mg Zn/kg. The second, namely third group of bulls had an additional premix ratio supplemented with vitamins and minerals that had twice, i.e. three times larger amounts of zinc in the form of zinc sulphate. The used premixes provided 50 ppm of zinc in diets for the first group bulls, i.e. 100 and 150 ppm of zinc respectively for the second and third groups.

The dietary zinc concentration varies and points to its deficit in the soil from which the used feed originated. Therefore, it is indispensable to supplement additional sources of this element in animal feed.

The bulls from all the experimental groups had the production results common for their breed, age, feeding regimen applied, and system of rearing used, while the use of extra doses of dietary zinc in growing bulls has positive effects on production results.

The total protein concentration in blood sera of the experimental groups, during both phases, varied without any regularity, within the physiological limits; whereas globulin concentration prevailed over that of albumin. Different dietary zinc concentrations do not influence protein concentration and the presence of some fractions in the blood sera of growing bulls and of those in exploitation.

Although there exist certain differences in the concentrations of calcium and phosphorus in bulls blood sera and semen between some experimental groups, the applied regimen, i.e. different concentrations of dietary zinc has none direct effect.

The different dietary zinc concentrations directly affect the zinc concentration in bulls blood sera, the effects being more prominent in younger bulls. The zinc concentration in hair is a more reliable indicator of the zinc status in the organism than the zinc concentration in blood serum, being directly dependent upon the dietary zinc concentration. The zinc concentration in bulls semen is proportional to the dietary zinc content.

Different dietary zinc concentrations have no direct effect on the alkaline phosphatase activity in blood sera, but there exists a correlation among the dietary zinc content, zinc concentration and alkaline phosphatase activity in sera.

Different dietary zinc concentrations intended for bulls, used in the performed experiment, have no effect on testosterone and follicle-stimulating hormone concentrations in the blood serum of bulls, while the hormone concentration cannot be used as a criterion for the selection of bulls for semen production.

Different dietary zinc concentrations for bulls have no effect on ejaculate content; whereas they have a slight positive effect on spermatozoa concentration. The existence of a strong correlation between the electrochemical reaction of ejaculate and spermatozoa motility to dietary zinc concentration points to an indispensable dietary zinc supplementation. An increase in live spermatozoa and a decrease in dead spermatozoa, as well as the occurrence of a smaller number of pathological forms of spermatozoa in bulls semen are related to the dietary zinc concentration.

Key words: *Bulls, zinc, semen, biochemical parameters*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Mineralne supstance u živom svetu i njihova podela	3
2.1.1. Cink	4
2.1.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike cinka	4
2.1.1.2. Biološki značaj cinka	5
2.1.1.3. Potrebe u cinku	6
2.1.1.4. Sadržaj cinka u hranivima	7
2.1.1.5. Deficit cinka	8
2.1.1.6. Suficit cinka	8
2.1.2. Resorpcija, distribucija i ekskrecija cinka	9
2.1.2.1. Cink u krvi	11
2.1.2.2. Cink u dlaci	12
2.1.2.3. Cink i enzimi	12
2.1.3. Uloga cinka u reprodukciji	13
2.1.3.1. Uticaj cinka na reprodukciju	14
2.1.3.2. Cink i hormoni	14
2.1.3.2.1. Testosteron (TS) i folikulo-stimulirajući hormon (FSH)	15
2.1.3.2.2. Uticaj cinka na testosteron i folikulo-stimulirajući hormon	16
2.1.4. Cink i sperma	17
2.1.4.1. Cink i spermatozoidi	18
2.1.4.2. Biološke karakteristike sperme	19
3. CILJ I ZADATAK RADA	22
4. MATERIJAL I METODE RADA	24
4.1. Izbor materijala	24
4.2. Držanje i hranjenje bikova	24
4.3. Formiranje ogleđa	24
4.4. Ishrana bikova	25
4.5. Uzimanje uzoraka za ispitivanja	26
4.6. Proizvodni rezultati	27
4.7. Količina i kvalitet sperme	27
4.8. Hemijske analize hrane	28
4.9. Hemijske analize sperme	28
4.10. Hemijske analize dlake	28
4.11. Hemijske analize seruma	28
4.12. Statistička obrada podataka	29
5. DOBIJENI REZULTATI	30
5.1. Hemijski sastav smeša	30
5.2. Proizvodni rezultati	30
5.3. Zdravstveno stanje	31
5.4. Biohemijski parametri krvnog seruma	32
5.4.1. Status proteinskog sistema krvnog seruma	32
5.4.2. Koncentracija mineralnih materija u krvnom serumu	38
5.4.3. Aktivnost enzima i koncentracija hormona u krvnom serumu	41
5.4.4. Koncentracija cinka u dlaci	43
5.5. Kvalitet sperme bikova	43
5.5.1. Hemijski sastav sperme	43
5.5.2. Biološke karakteristike sperme	45
6. DISKUSIJA	49
7. ZAKLJUČAK	70
8. LITERATURA	72
9. PRILOG	

1. UVOD

Savremena nauka, a time i praksa u oblasti stočne proizvodnje oslanja se prvenstveno na važnost dobro izbalansiranog obroka. I dok je potreba za optimalno usklađenim količinama pojedinih hranljivih materija jednoglasno podržana u stručnoj i naučnoj literaturi iz oblasti ishrane, dotle se neprestano sreću razmimoilaženja u pogledu njihovih potrebnih količina u obroku za pojedine vrste i kategorije životinja. Različita metodologija, različiti eksperimentalni modeli i uslovi u kojima su istraživanja obavljena, iako postoji metodski zahtev za unifikacijom svih faktora uključenih u ogled, kao i verovatan uticaj niza posebnih, a često skrivenih i nedefinisanih faktora, usloveli su da u literaturi može da se nađe veći broj različitih vrednosti koje definišu potrebe životinja u pojedinim hranljivim materijama.

Jedno od posebno osetljivih područja na ukupnom planu stočne proizvodnje svakako je oblast reprodukcije. Poremećaji u ovoj sferi utiču na brojno stanje stočnog fonda, a samim tim i na ostvarenu ili neostvarenu dobit kroz realizaciju ili povećanje planirane proizvodnje. Posmatrano sa aspekta uticaja pojedinih mineralnih materija, može se reći da se efekti ispoljavaju kao direktni ili indirektni. Direktni efekat ispoljava se u slučajevima kada pojedini mineralni element direktno učestvuje u procesima koji se odvijaju u sferi reprodukcije, pa je njegovim nedostatkom prekinut određeni biohemijski ili fiziološki proces koji vodi ka normalnom sazrevanju polnih ćelija, očuvanju fiziološkog statusa organa uključenih u reprodukciju, kao i normalnom graviditetu i porođaju. Sa druge strane, indirektni efekti se ispoljavaju kada nedostatak pojedinih mineralnih materija utiče na opšte zdravstveno stanje ili stanja nekog drugog sistema osim reproduktivnog, pri čemu se ovo odstupanje od fizioloških granica negativno odražava na bilo koju fazu normalnog reproduktivnog ciklusa.

Patogeneza neplodnosti, nastala kao posledica korišćenja neadekvatnog obroka u pogledu sadržaja i odnosa mineralnih materija (*“nutritivna neplodnost”*), obuhvata, između ostalog:

- depresiju aktivnosti mikropopulacije buraga sa posledičnim smanjenjem stepena fermentacije i ukupne konzumacije i svarljivosti;
- slabiju aktivnost enzima koji učestvuju u metabolizmu energije i proteina, kao i suprimiranu sintezu hormona;
- uticaj na diferencijaciju, kao i morfološki i funkcionalni integritet ćelija reproduktivnog sistema, a posebno onih sa intenzivnom deobom i
- poremećaj opšteg zdravstvenog stanja sa posledičnim efektima u sferi reprodukcije.

S obzirom da su potrebne količine mikroelemenata male, kao i da je moguće njihovo reverzibilno korišćenje u organizmu, poremećaj reprodukcije je pre posledica hroničnog nego akutnog nedostatka u hrani. Sa druge strane, količina mineralnih materija koju treba obezbediti obrokom je pod uticajem različitih faktora:

- potrebe životinja zavise od doba života, pola i produktivne namene;
- mineralni profil osnovnih hraniva zavisi od vrste biljke, vegetacijskog stadijuma, kvaliteta zemljišta i klimatskih faktora;
- biološka iskoristivost mineralnih materija iz različitih hraniva varira i
- resorpcija, ekskrecija i metabolička funkcija pojedinih mineralnih materija može da bude međusobno povezana i uslovljena (interferenca).

Poseban problem u domenu ishrane muških priplodnih životinja predstavlja pitanje obezbeđivanja potrebnih količina mikroelemenata, a posebno cinka u obroku. Zbog toga je, imajući u vidu praktičnu važnost povećanja produkcije i kvaliteta semena bikova u intenzivnoj proizvodnji, naučno opravdano i interesantno za praksu da se ispita uticaj različitih količina cinka u obroku na reproduktivnu sposobnost bikova, odnosno da se omogući potpunije sagledavanje uticaja različitih količina cinka na kvalitet semena, a time i potreba u cinku bikova u odgoju i eksploataciji u centrima za veštačko osemenjavanje.

2. PREGLED LITERATURE

U pregledu literature navedeni su samo oni radovi koji se odnose na ispitivani problem i određivane parametre. Radi lakše preglednosti, sva materija je razvrstana prema elementima istraživanja.

2. 1. Mineralne supstance u živom svetu i njihova podela

Od ukupno 89 hemijskih elemenata koji se nalaze u prirodi, 27 su esencijalni, odnosno elementi neophodni za izgradnju tkiva i odvijanje bioloških funkcija biljaka, životinja i ljudi (*Kolarski, 1995*). U evoluciji živih organizama veliku ulogu su imali elementi prelaznih grupa tj. metali. Prvi organizmi koji su ponikli u hidrosferi pre 3.4 milijardi godina bili su okruženi rastvorom raznih metala koji su uticali na njihov metabolizam. Katalitičko dejstvo metala se u toku evolucije menjalo prolazeći kroz razne faze. U početku su metali delovali kao slobodni joni, zatim kao kompleksna jedinjenja sa raznim ligandima, da bi se kasnije kompleksirali sa proteinima gradeći makromolekule visoko selektivne katalitičke aktivnosti (*Jaredić i Vučetić, 1997*).

Mineralne materije se u organizam unose vazduhom, vodom i hranom, a u telu životinja, s obzirom na njihov sadržaj, obično se dele na makro- i mikroelemente (*Obračević, 1990*). U makroelemente spadaju svi elementi koji se nalaze u količini većoj od 100 mg/kg telesne mase životinje (Ca, P, Mg, Na, K, Cl i S). Ostali, čiji je sadržaj u telu životinje manji od 0,01% TM, smatraju se mikroelementima. Najmanje 30 elemenata spada u grupu mikroelemenata od kojih su najpoznatiji kao neophodni za zdravlje životinja i njihovu proizvodnju gvožđe, bakar, mangan, cink, jod i kobalt (*Obračević, 1990*). *Mihailović i sar. (1989)* ističu 16 fiziološki značajnih mikroelemenata (Co, Cu, Fe, J, Mn, Mo, Ni, Se, As, Cd, Cr, Si, Sn, Zn, V i F), dok Nacionalni Istraživački Savet (*NRC, 1996*), od ukupno 17 potrebnih minerala navodi 10 mikroelemenata neophodnih u ishrani životinja (Cr, Co, Cu, J, Fe, Mn, Mo, Ni, Se i Zn). Značaj mineralnih materija od vitalne važnosti leži u njihovoj višestrukoj ulozi u organizmu životinja.

Kada je u pitanju metodologija određivanja minerala u biološkom materijalu i ispitivanje uloge u ishrani u poslednjih 25 godina prošlog veka postignut je veliki napredak. Usavršene su brojne analitičke metode, među kojima i one koje uključuju primenu radioaktivnih izotopa (*Miller, 1981*). Značajan napredak napravljen je u

razumevanju uloge izvesnih mineralnih elemenata u ishrani i metabolizmu mlečnih goveda (Miller, 1981; Hurley i Doane, 1989). Takođe u ovom periodu mnogo veći interes pokazan je za negativne efekte esencijalnih minerala kada su prisutni u organizmu u nedovoljnim količinama ili u suvišku (Miller, 1981; Miller, 1970; Apgar, 1985; Miller i sar., 1966a; Magalova i sar., 1994; Favier, 1992). Postoji značajan napredak u boljem razumevanju i ulozi homeostaze minerala u telu životinje, odnosno čoveka (Miller, 1975; Miller i sar., 1970a). Danas je mnogo jasnija njihova veza sa vitaminima, hormonima i enzimima (Vučetić i sar., 1987; Hurley i Doane, 1989; Miller, 1981; Henkin, 1976; Valle i Falchuk, 1993).

Istraživanja vezana za mikroelemente danas dobijaju sve veći značaj i aktuelnost kako u nauci, tako i u praksi. Svi procesi koji se odigravaju u živom organizmu, od deobe ćelije pa do složenog funkcionisanja mozga, su rezultat složenih hemijskih pretvaranja u kojima, između ostalog, učestvuju i mikroelementi (Vučetić i sar., 1987).

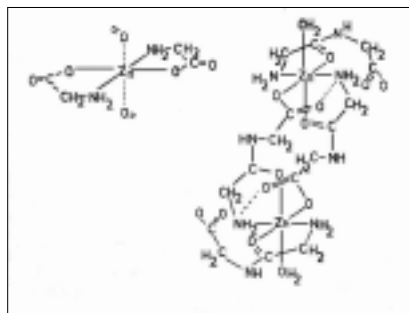
2.1.1. Cink

Cink je u Zemljinoj kori, najčešće u formi sulfata, zastupljen je 70-130 ppm, a količina u biljkama prosečno se kreće od 10-60 mg/kg. Prosečan sadržaj cinka u telu životinja se kreće od 20-30 mg/kg TM, pri čemu je relativno podjednako distribuiran u pojedinim tkivima. Količina ukupnog cinka u litosferi iznosi 80 ppm, a u zemljištu 300 ppm (Kastori, 1990).

2.1.1.1. Fizičko-hemijske karakteristike cinka

Cink, zajedno sa kadmijumom i živom, pripada II-B grupi periodnog sistema elemenata. S tim elementima završava se popunjavanje odgovarajućih d-orbitala, odnosno predstavljaju poslednje članove triju perioda prelaznih elemenata. Elektronska konfiguracija cinka je: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$. U jedinjenjima cink je uvek u oksidacionom stanju +2. Talište, vrelište i gustoća cinka su: 419°C , 906°C i $7,14 \text{ g/cm}^3$. Jonski radijus (M) iznosi 0,074 nm, a standardni redoks potencijal - 0,762 V (Filipović i Lipanović, 1988).

Cink i još neki metali iz prelaznih grupa (Cu, Ag, Au, Cr, Co, Fe, Ni) imaju svojstvo da vežu na sebe određene ligande i da daju kompleksna jedinjenja (Jaredić i Vučetić, 1997). Poseban značaj u evoluciji živih organizama imaju kompleksna jedinjenja koja grade mikroelementi sa aminokiselinama, proteinima, nukleotidima i porfirinima. Aminokiseline sa mnogim metalnim jonima grade tipične komplekse sa strukturom petočlanih prstenova. Vezivanje metala se vrši preko atoma azota koji je u alfa položaju u odnosu na karboksilnu grupu i preko kiseonika iz karboksilne grupe. Takođe, pri stvaranju kompleksnih jedinjenja mogu uzeti učešće i elektrodonorni atomi azota iz imidazola kod histidina ili atomi sumpora kod cisteina (Jaredić i Vučetić, 1997). U slučaju peptida i proteina, metali se vezuju u helatna jedinjenja preko krajnjih amino ili karboksilnih grupa kao na primer kod $\text{Zn}(\text{Gly} \times \text{Gly})_2 \times \text{H}_2\text{O}$ (slika 1).



Slika 2-1. Primer kompleksiranja cinka sa dipeptidom [Gly-Gly]

2.1.1.2. Biološki značaj cinka

Cink je esencijalni element za biljke, životinje i ljude. Biološka uloga cinka vezana je za normalan rast, razvitak, polno sazrevanje i održavanje reproduktivne funkcije jedinke. *Raulin* je bio prvi koji je 1869. godine (cit. prema: *Underwood, 1971*) dokazao da je cink potreban za rast gljivice *Aspergillus niger*. Neophodnost prisustva cinka u hrani životinja dokazana je na laboratorijskim životinjama 1934. godine od strane *Todd-a i Elvehjema* (cit. prema: *Ku i sar., 1970*).

Ovo je podstaklo na proučavanje potreba i uloge cinka u ishrani domaćih životinja i čoveka. Istraživanja su dovela do upoznavanja simptoma nedostatka cinka u hrani, a zatim i do delimičnog upoznavanja njegove uloge u organizmu. *Raper i Curtin, 1953.* izveštavaju da kombinovani dodatak kobalta i cinka u obroku sprečava pojavu dermatitisa kod svinja (*Raper i Curtin, 1953: cit. prema: Underwood, 1971*) hranjenih obrokom sastavljenim od kukuruza i brašna pamučnog zrna. Cink je potreban za rast, skeletni razvoj i operjavanje živine (*O'Dell i sar., 1958; cit. prema: Underwood, 1971*). *Miller i Miller (1960)*, kao i *Ott i sar. (1965a)*, su pokazali da je cink bitan za ishranu goveda. Interes za cink u ishrani ljudi raste nakon otkrića *Poriesa i Straina, 1966* (cit. prema: *Underwood, 1971*) o uticaju cinka na zarastanje rana, kao i veze cinka sa pojavom kržljivosti i hipogonadizma kod dečaka u nekim zemljama Srednjeg Istoka (*Prasad i sar., 1963*). Ista pojava je uočena i kod životinja (*Miller i Miller, 1960; Miller i Cragle, 1965; MacClain i sar., 1984; Underwood i Somers, 1969*).

Keilen i Mann, (1949, cit. prema: Kolarski, 1995) po prvi put su izolovali i prečistili enzim koji sadrži cink (karboanhidraza izolovana iz pankreasa vola). Danas je poznato više od 200 enzima u različitim biljnim i životinjskim vrstama, kao i u organizmu ljudi, za čije funkcionisanje su vezani Zn^{2+} -joni (*Hurley i Doane, 1989*). Cink ima značajnu ulogu u sintezi nukleinskih kiselina (*Ku i sar., 1970*). Učestvujući u specifičnim enzimskim reakcijama olakšava iskorišćavanje aminokiselina i fosfora i ugradnju timidina u DNK i uridina u RNK (*Pavlović-Trajković i sar., 1996*), odnosno neophodan je za aktivnost DNK- i RNK-polimeraze (*Prentice, 1993*). Poznato je da cink igra esencijalnu ulogu u transkripciji polinukleotida i samim tim u procesu genetske ekspresije (*Underwood, 1996*). Takođe, cink je neophodan za sintezu kolagena, glutationa i tkivnih proteina, a zbog nedostatka cinka u hrani iz organizma teladi urinom se izlučuju povećane količine azota i sumpora, što ukazuje na poremećaj u metabolizmu proteina (*Hsu i sar., 1970; Hicks i Wallwork, 1987; Kolarski, 1995*).

Značaj cinka u reprodukciji proizilazi iz činjenice da se cink javlja kao osnovna komponenta ili aktivator enzima koji su uključeni u genezu polnih steroida. Cink je bitan za biosintezu testosterona (*Martin i sar., 1994*) i utiče na aktivnost folikulostimulirajućeg i luteinizirajućeg hormona (*Root i sar., 1979*), odnosno u uskoj je vezi sa procesom spermatogeneze (*Calvin, 1981; Bedwal i Bahuguna, 1994; Björndahl i Kvist, 1982*).

Istraživanja poslednjih godina su pokazala da cink ima ulogu u metabolizmu prostaglandina i sinergističko dejstvo sa esencijalnim masnim kiselinama (*Pavlović-Trajković i sar., 1996*), kao i sa metabolizmom vitamina A (*Apgar, 1985*).

Prisustvo cinka u nekim tkivima oka u velikim koncentracijama (570 µg/mg kod ljudi) otprilike 2 puta više nego kod ostalih tkiva (10-200 µg/mg), ukazuje na posebnu ulogu u procesu vida (*Halsted i sar., 1974*). Uloga nije dovoljno objašnjena, mada se smatra da je vezana za funkcionisanje jednog ili više enzima koji se nalaze u oku. Tako *Huber i Gershoff (1975)* ističu da se aktivnost retinol-dehidrogenaze smanjuje pri deficitu cinka, što je u korelaciji sa pojavom noćnog slepila. Na osnovu ovoga mislilo se da bi nadopuna tkiva sa cinkom umanjila noćno slepilo, što je bila zabluda. Ovaj preokret je moguć jedino vraćanjem aktivnosti retinol dehidrogenaze u normalu (*Morrison i sar., 1977; Morrison i sar., 1978*).

U nekoliko studija utvrđeno je da je sadržaj cinka u zemljištu, hrani i plazmi u pozitivnoj korelaciji sa nekoliko vrsta karcinoma. Međutim ovi rezultati, kao i rezultati kliničkih ispitivanja na ljudima i eksperimentalna ispitivanja na životinjama, nisu uniformni, pa se ne može sa sigurnošću govoriti o ulozi cinka u etiologiji ili terapiji malignih oboljenja (*Cavallo i sar., 1991*).

Brandao-Neto i sar. (1995) ukazuju na usku vezu Zn^{2+} -jona sa insulinom, parathormonom i hormonima hipofize posebno sa prolaktinom (PRL). Joni cinka mogu inhibirati sekreciju PRL, unutar opsega fiziološki i farmakološki relevantnih koncentracija, što otvara mogućnost njegove kliničke aplikacije. Kada je u pitanju veza između insulina i deficita cinka, zapaženo je smanjenje broja insulinskih receptora u adipocitima pacova koji su hranjeni obrokom deficitarnim u cinku (*Gomot i sar., 1992*).

Prasad i sar. (1984) su pokazali da nivoi cinka u neutrofilima pacijenata sa srpastom anemijom koreliraju signifikantno sa visinom i telesnom masom pacijenata i sa nivoom testosterona u krvi ljudi. Takođe, neka istraživanja ukazuju da bi cink mogao odigrati važnu ulogu u lečenju nekih alergijskih stanja, kao što su bronhijalna astma i atopijski dermatitis (*El-Kholy i sar., 1990*). Pretpostavlja se da cink ima i druge funkcije u organizmu, jer je utvrđeno da se mobilize iz depoa u toku stresa, pri zarastanju rana i kada postoji deficit kalcijuma u ishrani (*Pavlović-Trajković i sar., 1996*). Međutim, i pored svega navedenog treba istaći da uloga i način delovanja cinka u organizmu nisu do kraja razjašnjeni (*Valle i Falchuk, 1993*).

2.1.1.3. Potrebe u cinku

Potrebe u cinku su vezane za fiziološko stanje i proizvodnu sposobnost životinje (*Madsen, 1991*). Dodatna količina cinka u obroku zavisi od količine cinka u hranivima, kao i od faktora koji utiču na njegovu dostupnost iz hrane (*Obračević, 1990*). Resorpciju cinka inhibiraju velike količine kalcijuma, kao i fitinske kiseline koja gradi nerastvorljive

soli fitate sa kalcijumom, cinkom i gvožđem i na taj način sprečava njihovu resorpciju (Kolarski, 1995). Haarnen, 1963. (cit. prema: Obračević, 1990) smatra da obrok koji sadrži 0,3% Ca treba da sadrži 45 ppm Zn i da se za svakih 0,1% Ca iznad navedene količine potrebe u cinku povećavaju za 16 ppm.

Beeson i sar. (1977) su izveli sedam ogleada na tovnim rasama goveda sa ciljem da se ustanovi uticaj cinka na prirast, konzumaciju hrane, efikasnost konverzije hrane, kao i koncentracija cinka u serumu i dlaci. Cink je dodavan u formi cink-oksida i to u količini od 0-620 mg/kg obroka. Osnovni obrok je sadržavao: $16,7 \pm 2,8$ do $20,9 \pm 1,7$ mg Zn/kg. Interesantno je da je pozitivan uticaj na telesnu masu zabeležen samo u ogledu u kome je količina dodatog cinka bila 75 ppm (ukupno $91,3 \pm 9,4$ ppm Zn).

Underwood i Somers, (1969) u ogledu na mladim ovnovima su utvrdili da je obrok, koji sadrži 17,4 ppm cinka, adekvatan za rast organizma u celini, ali ne i za rast testisa i njihovu funkciju, što je postignuto dodavanjem cinka u obrok (32,4 ppm). Ott i sar. (1965b) izveli su ogled na 24 jagnjadi, prosečne mase 14,8 kg. Kontrolna grupa hranjena je obrokom koji je sadržavao 3 mg Zn/kg. Ostale tri grupe su dobijale 15, 30 i 45 mg Zn/kg obroka u formi ZnO. Autori su zaključili da obrok koji je sadržavao 18 ppm Zn nije dovoljan da obezbedi maksimalni rast jagnjadi i sugerišu da su potrebe u cinku između 18 i 33 ppm.

Voelker i sar. (1969) su izveli 2 ogleada na po 20 krava sa ciljem da se uporedi efekat dodatog cinka u obrok baziran na kukuruznoj silaži. Potpuna smeša je sadržavala 43,7 ppm Zn, a silaža 12,5 ppm Zn, dok je ogleadnoj grupi obezbeđeno dodatnih 127 ppm Zn iz ZnO. Ova grupa je postigla prirast od 0,69 kg uz mlečnost od 19,52 kg/dan, a kontrolna je, istim redom, 0,55 kg i 17,83 kg/dan.

Ensminger (1993) tvrdi da se potrebe u cinku za sve rase i kategorije mlečnih goveda kreću oko 40 ppm, dok Obračević, (1990) smatra da bi količina cinka u hrani trebala da iznosi 50–60 ppm, a ponekad i do 100 ppm. Potrebe u cinku za tovena goveda iznose 30 ppm (NRC, 1996) i 40 ppm za priplodna (NRC, 1989), odnosno 70-80 ppm za priplodne bikove (Dairy Reference Manual, 1995).

2.1.1.4. Sadržaj cinka u hranivima

Količina cinka u hrani varira i zavisi od količine cinka u zemljištu, ali i od vrste, kao i od dela biljke. Smatra se da se, količina cinka u hrani koja je proizvedena na normalnom zemljištu, kreće između 25 i 50 mg/kg VSM (Obračević, 1990). Trave prosečno sadrže 30 do 50 mg Zn/kg SM, dok leguminoze sadrže veće količine (Kolarski, 1995). Od biljnih hraniva najviše cinka sadrži pasulj 52 mg/kg, grašak 58 mg/kg, gljive 72 mg/kg, crni luk 18 mg/kg, pšenica 26 mg/kg i kukuruz 23 mg/kg (Jaredić i Vučetić, 1997). Koncentracija cinka u uljanim sačmama kreće se između 50 i 70 ppm, ali je njegova dostupnost smanjena zbog visokog sadržaja fitinske kiseline. Proteinska hraniva animalnog porekla su znatno bogatija u cinku. Mesno i riblje brašno sadrže 80 do 120 ppm Zn, a iskoristivost cinka iz ovih hraniva je veća (Obračević, 1990). Kada je u pitanju ishrana ljudi, najbolji izvori cinka su namirnice životinjskog porekla. Najviše cinka ima u morskim plodovima (školkama i rakovima) i crvenim vrstama mesa. Živinsko meso, jaja, tvrdi sirevi, mleko, jogurt, orasi i cela zrna žitarica su relativno dobar izvor cinka. Količina

cinka u mleku iznosi 0,3 - 0,4 mg/100 g (*Pavlović-Trajković i sar., 1996*). Od mesa, ovčije meso sadrži 44 mg cinka/kg, goveđe 49 mg/kg i svinjsko 25 mg/kg (*Jaređić i Vučetić, 1997*).

Najbolji izvori cinka su soli koje se dodaju smešama za ishranu životinja (*Pravilnik, 20/2000*) i to cink sulfat heptahidrat ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), cink sulfat bazični ($\text{ZnSO}_4 \times \text{Zn}(\text{OH})_2 \times \text{H}_2\text{O}$), cink sulfat monohidrat ($\text{ZnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$), cink oksid (ZnO), cink hlorid monohidrat ($\text{ZnCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$), cink karbonat (ZnCO_3), cink acetat dihidrat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$) i cink laktat ($\text{Zn}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$). Za podmirivanje potreba u cinku najpodesniji su cink hlorid, cink oksid, cink karbonat i cink sulfat (*Kincaid, 1979*), mada u novije vreme sve veću primenu u ishrani životinja imaju organska kompleksna jedinjenja cinka. Podaci ukazuju na veću resorpciju i retenciju Zn u teladi kada se dodaje u formi Zn-Metionin i Zn-Lisin u odnosu na ZnO (*Kincaid i sar., 1997*).

2.1.1.5. Deficit cinka

Nedostatak cinka kod svih životinja manifestuje se gubitkom i izopačenim apetitom, retardiranim rastom prirasta koji u slučajevima izrazitog nedostatka cinka može biti i prekinut. Promene na koži i njenim proizvodima (dlaci, vuni ili perju), koji normalno sadrže 120 - 250 ppm Zn (*Obračević, 1990*) javljaju se kao alopecija, dermatitis i parakeratozne promene.

Kod svinja je posebno karakteristično pojavljivanje parakeratoze koja nastaje kao posledica nedovoljne količine ili poremećaja resorpcije cinka (*Ševković i sar., 1983*). Nedostatak cinka se manifestuje kod pilića kao zaostajanje u rastu i razvitku, slabo stvaranje perja, dermatitis, kašnjenje polnog sazrevanja (*Kolarski, 1995*), a kod jagnjadi kao izopačeni apetit (jedenje sopstvene vune) i smanjen prirast (*Obračević, 1990*), crvenilo kože iznad papaka i oko očiju (*Ott i sar., 1964; Ott i sar., 1965b*), kao i retardiran rast testisa i potpuni prekid spermatogeneze (*Underwood i Somers, 1969*).

Ozbiljan deficit cinka u obroku goveda izaziva retardiran rast, slabiju konzumaciju i konverziju hrane, pojačanu salivaciju, usporen rast testisa i pojavu parakeratoznih lezija na koži nogu, vrata, glave i oko nozdrva (*Miller i Miller, 1960; Miller i Cragle, 1965; Ott i sar., 1965a; Miller i Miller, 1962; Miller i Miller, 1963; Miller i sar., 1965a; Powell i sar., 1964*). Telad deficitarna u cinku su osetljivija na nespecifične sekundarne infekcije (*Miller i Miller, 1960; 1962; Miller i sar., 1969; Miller i sar., 1965a; Ott i sar., 1965a*).

Kod konja se javljaju lezije oko usta i nozdrva, a ždrebad prestaju da rastu nakon ishrane obrokom deficitarnim u cinku. Lezije na kopitama i koži nogu uz opadanje dlake imaju progresivan karakter (*Radovanović i sar., 1997*).

2.1.1.6. Suficit cinka

Nutritivna širina između neophodne količine cinka u ishrani životinja i toksičnih nivoa je veoma visoka (*NRC, 1996*) jer su životinje tolerantne pri povećanju količine cinka u obroku i podnose količine koje iznose oko 1000 ppm (*Obračević, 1990*). Opseg tolerancije zavisi od sastava osnovnog obroka i posebno od sadržaja minerala koji utiču na resorpciju i iskorištavanje cinka, kao što su bakar, gvožđe i kadmijum (*Underwood,*

1971). Živina i svinje tolerišu bez posledica 20 do 30 puta, a preživari 10 puta veće količine od potrebnih (Kolarski, 1995).

Ispitivanjem količina cinka u obroku koje izazivaju kliničke manifestacije *Ott i sar. (1966a,b)* su utvrdili da kod mladih bikova i junica sadržaj cinka od 500 ppm u obroku ne izaziva štetne efekte, količina od 900 ppm izaziva smanjeni prirast i slabiju konverziju, dok sadržaj od 1700 ppm Zn u obroku dovodi do slabijeg apetita, karakterističnog povećanja uzimanja soli i ostalih minerala, kao i do pojave izopačenog apetita (fenomen "glodanja drveta").

Jenkins i Hidiroglou, (1991) izveli su ogled na teladima koja su hranjena zamenom za mleko u koju je dodata različita količina cinka. Količina od 500 mg Zn/kg tokom 5 nedelja ne izaziva negativne efekte, dok je količina od 700 mg/kg izazvala smanjenje prirasta, slabiju konzumaciju i povećanu konverziju hrane.

Apsolutno velike količine cinka u hrani kod životinje izaziva različite simptome kao što su slabiji apetit, dijareju, kao i pojavu anemije zbog poremećenog metabolizma bakra i gvožđa (Kolarski, 1995). Pored toga, visok sadržaj cinka u hrani izaziva povećanje koncentracije cinka u pankreasu, jetri, bubrezima i kostima (Obračević, 1990). Smatra se da je maksimalno dozvoljena količina cinka u hrani za goveda 500 mg/kg obroka (NRC, 1980).

2.1.2. Resorpcija, distribucija i ekskrecija cinka

Rezultati ispitivanja resorpcije cinka su kontraverzni, mada se u najvećem broju radova ističe da je tanko crevo glavno mesto resorpcije cinka, pri čemu je duodenum aktivnije mesto resorpcije nego niži delovi creva (Miller i Cragle, 1965; Miller, 1969; Underwood, 1971). Iako su dobijene značajne informacije u vezi resorpcije i ekskrecije cinka (Finley i sar., 1994), preostaje da se razjasni sam mehanizam resorpcije. Resorpcija cinka izgleda da se odvija podjednako pasivnom difuzijom i aktivnim transportom (Steel i Cousins, 1985; Lee i sar., 1989). Deo resorbovanog cinka se brzo transportuje kroz ćelije mukoze, a deo se zadržava u mukozi iz koje se polako oslobađa u toku narednih nekoliko časova (Gordon i sar., 1981; Sahagian i sar., 1967).

U transportu cinka kroz crevnu mukozu značajnu ulogu ima metalotionen (MTN), protein citosola male molekulske mase. Koncentracija MTN-Zn u jetri i citosolu crevne mukoze se menja brzo (Richards i Cousins, 1976) i proporcionalno sa promenom sadržaja cinka u obroku.

Na resorpciju cinka u digestivnom traktu utiču brojni faktori kao što su količina cinka u obroku, rastvorljivost cinka u digestivnom traktu, vrsta i kategorija životinje, sastav hrane, a najvažniji je sadržaj cinka u obroku (Miller, 1970). Povećanjem ili smanjenjem sadržaja cinka u obroku izaziva se kompenzativna promena endogene ekskrecije fecesom (Miller i sar., 1971; Miller, 1973) i promena u stepenu resorpcije (Miller, 1970; 1973).

Bitan faktor koji utiče na resorpciju je status cinka u organizmu (Miller, 1969; Miller i sar., 1967). Telad deficitarna u cinku resorbuju vrlo efikasno cink iz hrane (i do 80% od unete količine ⁶⁵Zn). Smatra se da nizak sadržaj cinka u obroku i koncentracija

cinka u telu životinje povećavaju resorpciju i smanjuju ekskreciju fecesom (Miller i sar., 1966a; Miller i sar., 1968; Miller i sar., 1969).

Sastav hrane ima veliki značaj na iskoristivost cinka jer postoji interakcija cinka sa nekim hranljivim materijama kao što su proteini, biljna vlakna i mineralne materije. Rastvorljive organske supstance male molekulske mase, kao što su amino i hidroksi kiseline, deluju kao vezujući ligandi za cink i olakšavaju njegovu resorpciju (Underwood, 1996). Resorpciju cinka poboljšavaju metionin, cistein, redukovani glutation i citrati, dok fitati, hemiceluloza i lignin deluju inhibitorno na resorpciju cinka (cit. Pavlović-Trajković i sar., 1996). Intestinalni transport i resorpciju cinka mogu ograničiti kompetitivne interakcije cinka sa jonima koji poseduju slične fizičko-hemijske karakteristike, kao što su kadmijum, bakar, kalcijum i fero-jon (Underwood, 1996; Radovanović i sar., 1997). Mehanizam dejstva neorganskih inhibitora nije poznat, ali se pretpostavlja da je u pitanju kompeticija za intracelularna vezujuća mesta (Pavlović-Trajković i sar., 1996).

Visoka koncentracija kalcijuma u obroku uz prisustvo fitinske kiseline, značajno smanjuje resorpciju cinka kod svinja, pacova i živine (Oberleas i sar., 1966; Mayland i sar., 1980). Kod preživara nema direktnog dokaza da fitinska kiselina ili biljni proteini smanjuju resorpciju cinka (Ott i sar., 1964). Powell i sar. (1964; 1967) su dokazali da kadmijum pojačava deficit cinka kod teladi, ali i da cink može da ublaži ili odloži toksične efekte kadmijuma. Iz toga proizilazi da između kadmijuma i cinka postoji kompeticija oko vezivanja za određena mesta na epitelu creva.

Značaj rastvorljivosti za resorpciju je dobro poznata, a osnovni faktori koji utiču na rastvorljivost mikroelementa tokom varenja su red-oks potencijal, pH, termodinamika kompleksa, gustoća naboja, forma jedinjenja mikroelementa, odnos ligand/mikroelement i konkurentni joni. Od svih nabrojanih faktora, pH digestivnog trakta ima najveći značaj, kao i hemijski oblik mikroelementa (Madsen, 1991; Vandergrift, 1991.). Kincaid, (1979) smatra da je biološka raspoloživost cinka iz $ZnCl_2$, $ZnSO_4$, ZnO i $ZnCO_3$ slična. Sa druge strane, na osnovu oglada na teladima, Kincaid i sar. (1997) dodaju da je resorpcija bolja kada se cink dodaje u obliku Zn-Metionin i Zn-Lizin nego kao ZnO .

Resorpcija cinka kod odraslih monogastričnih životinja je oko 7 - 15%, a kod preživara stepen resorpcije je nešto veći i iznosi 20 - 40% (Kolarski, 1995). Radovanović i sar. (1997) ističu da ovce resorbjuju 10 - 30%, a svinje 15 - 30% cinka iz hrane.

Ukupan sadržaj cinka u organizmu je pod uticajem jake homeostatske regulacije. Količina cinka izlučenog fecesom približno je proporcionalna unosu hranom i količini cinka u organizmu. Mehanizmi homeostatske kontrole statusa mikroelemenata su kompleksni, a glavni putevi ili načini su promene u stepenu resorpcije iz obroka, ekskreciji urinom, fecesom i mlekom, kao i deponovanju u neškodljivim formama iz kojih se mikroelement može mobilisati u slučaju nedostatka.

Cink se nalazi u svim ćelijama i tkivima (Underwood, 1971), a posebno u koštanom tkivu i tkivima koja sadrže fiziološki aktivne proteine (Miller i sar., 1968; Miller, 1969). Cink je u životinjskom organizmu neravnomerno raspoređen (cit. prema: Kolarski, 1995) i najviše ga ima u jetri, kostima i koži (tabela 1).

Tabela 2-1. Količina cinka u nekim organima i tkivima [mg/100 g svežeg tkiva]

Organ	Cink	Tkivo	Cink
Jetra	4,0–8,0	Kosti	6,0–12,0
Bubrezi	1,3–1,8	Koža	2,0–3,0
Srce	1,4–1,8	Mozak	0,8–1,3
Slezina	1,5–2,0	Mišići	0,8–1,2

Sadržaj može da se poveća značajno unošenjem visokih količina cinka u hranu, odnosno može da se smanji u izvesnom stepenu pri deficitu posebno u pankreasu, polnim žlezdama mužjaka, dlaci, kostima i krvnoj plazmi (*Underwood, 1971*), dok je u pojedinim tkivima (mišići i mozak) koncentracija cinka uvek konstantna (*Miller i sar., 1966b; Miller i sar., 1968; Miller, 1969*).

Iz organizma cink se izlučuje fecesom, mokraćom, preko kože i spermalnom tečnošću. Sekretacija cinka u lumen gastrointestinalnog trakta obavlja se preko pljuvačke, crevnog i pankreasnog soka, deskvamisanog epitela i žuči (*Pavlović-Trajković i sar., 1996*), pri čemu su žučno–pankreasni sekretii glavne komponente endogene sekrecije (*Finley i sar., 1994*). Stepenn ekskrecija cinka fecesom zavisi od ravnoteže između resorpcije i metaboličkih potreba i predstavlja jedan od primarnih mehanizama za održavanje homeostaze cinka u organizmu (*Miller i sar., 1967; Miller, 1973; Underwood, 1971*).

2.1.2.1. Cink u krvi

Nakon intestinalne resorpcije, cink ulazi u portalnu cirkulaciju i putem krvi se vezan za albumin (*Gordon i sar., 1981*) distribuira do raznih tkiva. *Georgijevski i sar., 1979. (cit. prema: Kolarski 1995)* ističu da krv morfofunkcionalno zrelih životinja sadrži manje od 0,5% od ukupne količine cinka u organizmu i to oko 75-88% u eritrocitima, 12-22% u krvnoj plazmi i oko 3% u leukocitima i trombocitima. Znatann deo cinka u plazmi je vezan za albumine i globuline, zatim za ceruloplazmin i za aminokiseline histidin i cistein, a u eritrocitima najveći deo cinka je u sastavu enzima karboanhidraze. Prema *Kolbu i sar. (1991)* koncentracija cinka u krvnoj plazmi bikova je $33,5 \pm 4,6 \mu\text{mol/L}$.

Miller i sar. (1965b) izveli su ogleđ na 24 krave u laktaciji hranjenih obrokom kome je cink dodat kao ZnO u količini od 0, 500, 1000 i 2000 ppm, što odgovara sadržaju cinka u obroku od 44, 372, 692 i 1279 mg/kg SM. Koncentracija cinka u krvnoj plazmi ogleđnih životinja se povećavala proporcionalno povećanju količine dodatog cinka u obroku i iznosila je, istim redom, 2.1; 3.2; 4.0 i 7.5 ppm.

U sličnom ogleđu (*Miller i sar., 1970c*) 16 mladih bikova Holštajn rase hranjeni su obrokom sa 33; 233 i 633 ppm Zn. Prvog dana koncentracija cinka u krvnom serumu je bila 1,37; 1,78 i 2,92 $\mu\text{g Zn/g}$ seruma, a 8. dana, istim redom, 1,47; 1,89 i 3,61 $\mu\text{g Zn/g}$ seruma.

Perry i sar. (1968) su izveli ogleđe na mladim bikovima, Hereford rase, sa ciljem da se, između ostalog, utvrdi uticaj dodatog cinka u obrok na koncentraciju cinka u serumu. Životinje su hranjene obrocima koji su sadržavali 18; 75; 132 i 189 mg Zn/kg.

Koncentracija cinka u serumu navedenih grupa 182. dana oglada bila je 154; 149; 180 i 269 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$.

Beeson i sar. (1977) su izveli seriju oglada sa ciljem izučavanja efekta dodatog cinka na koncentraciju cinka u serumu. Osnovnom obroku, koji je sadržavao oko 20 mg Zn/kg, dodato je 75, 150; 300 ili 620 mg Zn/kg obroka. U odnosu na period pre početka oglada (1,46; 1,59; 1,29 i 1,70 $\mu\text{g}/\text{mL}$) došlo je do značajnog povećanja koncentracije cinka u serumu ogleđnih životinja (1,61; 1,49; 2,57 i 4,77 $\mu\text{g}/\text{mL}$).

2.1.2.2. Cink u dlaci

O'Mary i sar. (1969) ističu da nema signifikantnog uticaja boje ili sezone na sadržaj cinka u dlaci Hereford goveda, a koncentracija se kreće između 115-135 ppm.

Miller i sar. (1966a) su ispitivali uticaj deficita cinka na sadržaj u pojedinim tkivima preživara, kao i uticaj na ekskreciju. Ogledom je obuhvaćeno 10 mladih bikova Holštajn rase koji su hranjeni obrokom sa 6 ppm cinka, dok je kontrolna grupa hranjena istim obrokom uz sadržaj cinka od 40 ppm. Prosečan sadržaj cinka u dlaci mladih bikova bio je 90,7, odnosno 117,9 ppm.

U sličnom ogledu (*Beeson i sar., 1977*) tovna goveda su hranjena obrokom koji je sadržavao 20, odnosno 75 ppm Zn. Koncentracija cinka u dlaci je povećana sa 148 na 180 mg Zn/kg suve dlake.

Perry i sar. (1968) su izveli seriju oglada na mladim bikovima Hereford rase. Kontrolna grupa je hranjena obrokom sa 18 mg Zn/kg, a ogleđne grupe obrocima sa 75, 132 i 189 mg Zn/kg obroka. Autori su zaključili da se povećanjem količine cinka u obroku ne povećava sadržaj cinka u dlaci proporcionalno jer su utvrdili koncentracije od 205, 206 i 218 mg Zn/kg dlake.

Sadržaj cinka u dlaci 16 mladih bikova Holštajn rase, hranjenih obrocima sa 33, 233 i 633 ppm Zn, bio je 116,4; 134,0 i 157,9 $\mu\text{g Zn/g}$ suve dlake (*Miller i sar., 1970b*).

2.1.2.3. Cink i enzimi

Enzimi su biološki aktivni proteini koji katalitički ubrzavaju hemijske procese u živom organizmu smanjujući energiju aktivacije potrebne za reakciju. Posebno mesto, s obzirom na značaj i strukturu, zauzimaju metaloenzimi. Poznato je preko 200 metaloproteina i metaloenzima cinka (*Hurley i Doane, 1989*). Cink ima tri funkcije u enzimima: katalitičku, regulatornu i strukturnu (*Kolarski, 1995*). Tipično se vezuje na četiri liganda, od kojih su tri aminokiseline (histidin je najčešći), dok je četvrti ligand kod svih katalitičkih mesta molekula vode (*Vallee i Falchuk, 1993*).

Alkalna fosfataza (AP), ortofosfat-monoestar fosfohidrolaza (E.C. 3.1.3.1.), je cink-enzim koji hidrolizuje različite monofosfatne estere. Slično kiselim fosfatazama, radi se o grupi nespecifičnih fosfataza koje prenose fosfatni ostatak sa jedne grupe na drugu, pri čemu se formira alkohol i drugo fosfatno jedinjenje (*Kim i Wyckoff, 1989*). Poznata su tri oblika AP, a na osnovu elektroforetske pokretljivosti, imunoloških i enzimskih osobina, razlikuju se intestinalni i placentarni enzim, kao i enzimi koji potiču iz kostiju, jetre i/ili bubrega (*McKenna i sar., 1979; Stinson i Seargeant, 1981*). Iako specifična funkcija

ovog enzima u organizmu sisara nije poznata, činjenica da je ovaj enzim prisutan u svim organizmima, od bakterija do čoveka, ukazuje da je alkalna fosfataza uključena u fundamentalne biološke procese.

Arnaud i sar. (1993) smatraju da je aktivnost AP, pored koncentracije cinka u serumu, verovatno najbolji indikator statusa cinka u organizmu, jer se koncentracija cinka, kao i aktivnost AP smanjuje u serumu cink-deficitarnih pacova (*Gilbert i sar., 1996*). Slično, *Samman i sar. (1996)* tvrde da AP eritrocita (E-ALP) može da služi kao marker statusa cinka u organizmu. *Hoekstra i sar. (1967)* su dokazali da svinje, koje su dobijale dodatni cink u obrok, imaju veću koncentraciju cinka u serumu, jetri i kostima, kao i višu aktivnost AP u serumu.

Aktivnost alkalne fosfataze (*Hadlich i Kolbe, 1975*) u serumu teladi se kreće oko 909 (413 - 1445), u serumu bikova oko 325 (179 - 543), a tovnih goveda 131 (72 - 162). *Mitruka i Rawnsley, (1977)* navode da je aktivnost AP u serumu bikova 133 IU/L, dok *Holod i Ermolaev, (1988)* izveštavaju da aktivnost AP u krvnom serumu goveda iznosi 84 do 181 U/L ili 1400 do 3017 nkat/L. Aktivnost alkalne fosfataze je u pozitivnoj korelaciji sa kvalitetom sperme (*Valge, 1970*).

Aktivnost AP (*Antonov i sar., 1977*) u spermalnoj plazmi, spermatozoidima, tkivu testisa i pomoćnih polnih žlezda bikova se značajno razlikuje, pri čemu je najveća u spermalnoj plazmi (2493,2 IU/L), a najmanja u Kuperovim žlezdama (257,3 IU/kg). U spermatozoidima je aktivnost AP 10% niža nego u spermalnoj plazmi. *Vojtić, (1997)* smatra da se aktivnost AP u spermalnoj plazmi bikova simentalske rase kreće se od 866 U/L do 8055 U/L, dok *Swenson, (1975)* navodi da je aktivnost AP u spermi od 100 do 3460 jedinica/100 mL.

Miller i sar. (1965b) izveli su ogled na 24 krave u laktaciji hranjenih obrokom kome je cink dodat u količini od 0, 500, 1000 i 2000 ppm. Aktivnost AP nije bila pod uticajem tretmana. U sličnom ogledu (*Miller i sar., 1965c*) su ispitivali uticaj deficita cinka na sadržaj u pojedinim tkivima preživara, kao i uticaj na ekskreciju. Ogledom je obuhvaćeno 17 mladih bikova Holštajn rase koji su hranjeni obrokom sa 4 ppm cinka, dok je kontrolna grupa hranjena istim obrokom uz sadržaj cinka od 40 ppm. Aktivnost AP u ogleđnoj grupi bila je signifikantno niža.

2.1.3. Uloga cinka u reprodukciji

Cink igra značajnu ulogu u reproduktivnom ciklusu životinja, a vezana je za višestruko delovanje na metabolizam androgenih hormona, estrogena i progesterona, zajedno sa prostaglandinima. Dodavanje cinka ima pozitivno dejstvo u slučaju steriliteta mužjaka, kao i u smanjivanju komplikacija za vreme graviditeta (*Favier, 1992*). Cink u procese reprodukcije može biti uključen kao esencijalna komponenta ili aktivator enzima neophodnih za genezu steroida. Može da deluje indirektno preko hipofize na gonadotropne hormone ili direktno preko kompleksa sa specifičnim ligandima u gonadama i prostati (*Apgar, 1985*).

2.1.3.1. Uticaj cinka na reprodukciju

U cilju ispitivanja uticaja cinka na reproduktivne osobine *Piper i Spears, (1982)* su izveli ogled kojim su bile obuhvaćene 32 junice podeljene u 4 ogledne grupe. Junice koje su dobijale veće količine cinka u obroku imale su veći procenat koncepcije (93%) u poređenju sa junicama koje nisu dobijale cink (62%). *Nedyjlkov i Krustev, 1969. (cit. prema: Hidiroglou, 1979)*, ističu da krave koje dobijaju dodatak cinka u obrok imaju za 23% bolju koncepciju. Sadržaj cinka u jajnicima tretiranih krava je veći, dok diskontinuitet u suplementaciji cinka u obrok smanjuje fertilitet krava.

Graham i sar. (1994) su izveli ogled sa ciljem da se ispita uticaj cinka u obroku na rizik gubitka fetusa. Istraživanje je izvedeno na 570 krava podeljenih u 4 grupe koje su između ostalog, hranjene obrokom sa dodatkom 7 g Zn-metionina nedeljno (n=118). Statistička verovatnoća gubitka fetusa i abortusa povećavala se obrnuto proporcionalno koncentraciji cinka ($p < 0,05$).

Deficit cinka izaziva smetnje u razvoju testisa uz vidnu atrofiju tubularnog epitela i istovremeno redukovani sadržaj cinka u testisima, epididimusu i dorzolateralnoj prostati (*Hidiroglou, 1984*). U cilju ispitivanja uticaja deficita cinka na reproduktivne osobine izveden je ogled na 17 mladih bikova Holštajn rase u trajanju od 21 nedelje (*Pitts i sar., 1966*). Bikovi su hranjeni obrokom deficitarnim u cinku (4 ppm Zn) i obrokom sa preporučenim količinama (40 ppm Zn) koji je davan po volji ili u ograničenim količinama. Rezultati ukazuju da je cink neophodan za razvoj testisa, jer je u grupi bikova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku rast testisa bio znatno sporiji.

Sličan ogled su izveli *Underwood i Somers, (1969)* na 20 mladih ovnova, Merino x Border Leicester, podeljenih na četiri ogledne grupe. Životinje su hranjene po volji obrocima koji su sadržavali 2,4; 17,4 i 32,4 ppm cinka ili ograničenom količinom hrane sa 32,4 ppm Zn. U grupi hranjenoj obrokom sa 2,4 ppm Zn utvrđen je slabiji rast testisa i kompletan prekid spermatogeneze. Sa druge strane, kod ovnova koji su hranjeni obrokom sa 17,4 ili 32,4 ppm nisu uočeni znaci poremećaja.

Značaj cinka dokazali su i *Martin i sar. (1994)*. Mladi Merino ovnovi hranjeni su obrocima koji su sadržali 4, 10, 17 ili 27 mg Zn/kg. Razvoj tubularnog epitela je bio slabog inteziteta, mase epididimisa i testisa bile su signifikantno niže, kao i koncentracija cinka i testosterona u testisima ovnova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku.

Neathery i sar. (1973) su izveli ogled na 15 jaraca koji su hranjeni obrokom sa 4 ppm cinka, dok je kontrolna grupa hranjena istim obrokom uz sadržaj cinka od 40 ppm. Veličina testisa je bila signifikantno manja uz pojavu slabijeg libida kod jarčeva hranjenih obrokom deficitarnim u cinku.

Slični efekti nedostatka cinka u obroku (niža mase testisa, semenih kesica i prostate, kao i sadržaj cinka u testisima) utvrđen je kod pacova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku (*Gilbert i sar., 1996*).

2.1.3.2. Cink i hormoni

Čitav životni put organizma, od fertilizacije do odrastanja, regulisan je velikim brojem hormona ili faktora ćelijske diferencijacije koji su projektovani da omoguće normalni razvoj jedinke (*Favier, 1992*). Biološka aktivnost hormona steroidne prirode

(Freedman i sar., 1988) započinje vezivanjem hormona za receptor "ćelije mete", a nakon aktivacije kompleksa hormon-receptor otpočinje lanac reakcija koje regulišu metabolizam i na taj način održavaju homeostazu organizma (Edquist i Stabenfeldt, 1989). Kompleks hormon-receptor se prenosi iz citoplazme u jedro, gde se veže na poseban segment dezoksiribonukleinske kiseline (DNA). Deficit cinka može da spreči vezivanje kompleksa hormon-receptor za DNA i očitavanje odgovarajućih gena, odnosno da isključi aktivaciju gena, što može da objasni pojavu nekih endokrinih abnormaliteta (Schwabe i sar., 1990).

Između hormona i mikroelemenata, posebno cinka, postoji međusobna interakcija. Hormoni regulišu homeostazu mikroelemenata regulacijom sinteze proteina vezanih za deponovanje, prolaz kroz membranski sistem ili transport elemenata u plazmi (Allain i Leblondel, 1992). Mikroelementi predstavljaju strukturne ili aktivne komponente endokrinih žlezda, hormona i ciljnih ćelija (Henkin, 1976).

Cink je kofaktor enzima u anabolizmu ili katabolizmu hormona. Vezivanjem za hormone peptidne prirode stvara aktivnu prostornu konfiguraciju, a modifikovanjem oblika receptora na površini ćelijskih membrana ili u jedru ćelije obezbeđuje biološku aktivnost hormona (Favier, 1992). Cink igra značajnu ulogu u hormonalnoj regulaciji jer je u uskoj vezi sa tiroidinom i steroidnim hormonima, insulinom, parathormonom i hormonima hipofize.

2.1.3.2.1. Testosteron (TS) i folikulo-stimulirajući hormon (FSH)

Testosteron (17–hidroksi-4-androsten-3-on) je najvažniji testikularni androgen i po strukturi spada u steroidne hormone (Edquist i Stabenfeldt, 1989), a sintetiše se iz holesterola, odnosno acetata kao prekuzora holesterola (Payne i sar., 1996). Testosteron se sintetiše u intersticijalnim Lajdigovim ćelijama testisa, a sekrecija testosterona je promenjiva (Nickel, 1996) sa izraženim maksimumom u jutarnjim satima (oko 7 sati) i minimumom oko 13 sati. Neophodan je za razvoj i održavanje sekundarnih polnih karakteristika kod mužjaka (Majkić-Singh i sar., 1995).

Folikulo-stimulirajući hormon (FSH) je gonadotropni hormon hipofize i po strukturi je glukoprotein (Kovačević i sar., 1996). Ubrzava sazrevanje folikula u jajnicima i rast spermatoocita u semenim kanalčićima testisa, odnosno kontroliše razvoj Sertolijevih ćelija i predstavlja inicijalni stimulator spermatogeneze (Edquist i Stabenfeldt, 1989).

Koncentracija FSH i testosterona podleže izrazitim dnevnim fluktuacijama, a ispitivanjima izvedenim na 8 bikova Montbeliard rase, odnosno uzimanjem uzoraka krvi tokom 12 sati, svakih 30 minuta i to od 8 - 20^h, utvrđena je koncentracija FSH i testosterona su bile: $1,86 \pm 0,41$ odnosno $0,92 \pm 0,41$ ng/mL (Malak i Thibier, 1985). Kod bikova mlečne rase, u dobi od 4-6 godina (Mahaputra i Pranoto, 1990) prosečna koncentracije testosterona 15 minuta pre skoka je $2,26 \pm 0,68$ ng/mL, a 15 minuta nakon ejakulacije $2,90 \pm 0,024$ ng/mL, a razlike nisu signifikantne ($p < 0,05$).

Tokom života, utvrđeno je relativno pravilno povećanje do 11. meseca, a zatim nagli pad koncentracije u sledećem mesecu (Rawlings i sar., 1972). Praćenjem testosterona u krvi mladih bikova u dobi od 4, 5, 7, 10 i 12 meseci utvrđena je koncentracija od $0,76 \pm 0,28$; $2,98 \pm 1,74$; $2,48 \pm 1,34$; $2,44 \pm 1,94$ i $0,50 \pm 0,16$ ng/ml. Sa

druge strane, *Secchiari i sar. (1976)* izveštavaju da koncentracije testosterona u krvi mladih bikova Frizijske rase postepeno rastu od prvog do četvrtog meseca života, a zatim dolazi do značajnog povećanja što ukazuje na polno sazrevanje bikova. Koncentracija raste od 64,2 ng/100 mL u 4 mesecu života do 118 ng/100 mL u dobi od 5,5 meseci. U dobi od 6,5 meseci utvrđeno je značajno povećanje koncentracije testosterona (148,3 ng/100 mL), a posle ovog perioda ispoljavaju se ciklične varijacije u intervalima od 2,5 meseca.

Praćenjem testosterona u krvi bikova Brahman rase u dobi od 12, 14, 17 i 20 meseci utvrđena je koncentracija $1,4 \pm 0,4$; $2,9 \pm 0,5$ i $2,7 \pm 0,3$ ng/mL (*Silva-Mena, 1997*) što ukazuje da Brahman bikovi postižu pubertet između 16 i 17 meseci života. *Chandolia i sar. (1997)* izveštavaju da koncentracija FSH u serumu bikova značajno ($p < 0,05$) opada sa dobom života, dok se koncentracija testosterona značajno povećava nakon 32 nedelje života. Sa druge strane, *Finerty i sar. (1998)* navode da je koncentracija FSH u krvi bikova Frizijske rase u dobi od 4-5, odnosno 11 meseci 18,8 odnosno 8,8 ng/mL, dok se koncentracija testosterona ne menja (0,8 ng/mL).

2.1.3.2.2. Uticaj cinka na testosteron i folikulo-stimulirajući hormon

Bedwal i Bahuguna, (1994) ističu da deficit cinka smanjuje aktivnost angiotenzin pretvarajućeg enzima (ACE) što izaziva smanjenje koncentracije testosterona i inhibiciju spermatogeneze, jer su ćelije testisa sposobne da koriste holesterol i neutralne lipide kao prekursore steroidnih polnih hormona (*Lei i sar., 1976*), ali ne i da ih pretvore u polne hormone pri deficitu cinka. Smatra se (*Mansour i sar., 1989*) da se hipogonadizam, vezan za deficit cinka, manifestuje zbog promena u genezi steroida u testisima, odnosno zbog poremećene funkcije Lajdigovih ćelija. *Om i Chung, (1996)* dodaju da deficit cinka ne izaziva promene koncentracije FSH, ali smanjuje koncentracije testosterona u cirkulaciji, menja metabolizam steroida u jetri i modifikuje receptore polnih steroidnih hormona čime učestvuje u patogenezi reproduktivnih disfunkcija mužjaka.

Značaj cinka za testosteron dokazali su i *Martin i sar. (1994)*. Mladi Merino ovnovi hranjeni su obrocima koji su sadržali 4, 10, 17 ili 27 mg Zn/kg. Koncentracija cinka i testosterona u testisima ovnova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku bile su signifikantno niže. Koncentracija FSH nije se signifikantno menjala tokom oglada, mada je u završnom periodu bila takođe signifikantno niža u krvi ovnova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku.

Hunt i sar. (1992) su u ogledu na ljudima potvrdili vezu između deficita cinka i koncentracije testosterona. Dodavanjem $ZnSO_4$ obroku obezbeđeno je dnevno unošenje cinka od 1,4; 2,5; 3,4; 4,4 i 10,4 mg Zn. Koncentracija testosterona u serumu dobrovoljaca u periodu ishrane obrokom deficitarnim u cinku (1,4 mg Zn/dan) bila je niža u odnosu na period ishrane obrokom koji je sadržao 10,4 mg Zn/dan (21,9 nmol/L vs 26,9 nmol/L).

2.1.4. Cink i sperma

Sperma je zajednički proizvod testisa, pasemenika i dopunskih polnih žlezda, a stvara se počev od polne zrelosti do senilnog stadijuma i izlučuje pri ejakulaciji (Milković, 1990). Sperma predstavlja visoko specifičan sekret organizma, koji se sastoji iz spermalne plazme i uobličjenih ćelijskih elemenata (spermatozoida). Spermalna plazma transportuje, hrani, štiti i aktivira spermatozoide, a složenim sastavom predstavlja prirodnu sredinu za spermatozoide posle napuštanja muških polnih organa. Sastav sperme može znatno da varira između pojedinih vrsta životinja (Stančić, 1994), ali i između individua iste rase (tabela 2). Pored toga, mogu da se zapaze i dnevne varijacije u sastavu i karakteristikama sperme iste jedinke (Mann, 1964), jer na karakteristike sperme utiče veliki broj spoljašnjih i unutrašnjih faktora. Osnovne fizičko-hemijske karakteristike sperme bika date su u tabeli 2. (Swenson, 1975).

Tabela 2-2. Sastav sperme bika (Swenson, 1975)

Sastojak	Prosečna vrednost	Interval
Volumen ejakulata (mL)	4,0	2,0–10,0
Broj spermatozoida (10^6 /mL)	1000	300–2000
Specifična masa (g/cm^3)	1,034	1,015–1,053
pH – vrednost	6,9	6,4–7,8
Kalcijum, (mg/100mL)	46,0	20,0–80,0
Fosfor (anorganski) , (mg/100mL)	9,0	-
Magnezijum, (mg/100mL)	24,0	19,2–28,8
Hloridi, (mg/100mL)	177,5	-
Kalijum, (mg/100mL)	175,5	78–273
Natrijum, (mg/100mL)	264,5	149,5–379,5
Voda, (%)	90,5	-
Proteini, (g/100mL)	7,3	6,3–8,4
Fruktoza, (mg/100mL)	550	200–900
Limunska kiselina, (mg/100mL)	700	300–1100
Mlečna kiselina, (mg/100mL)	29	15–43
Alkalna fosfataza, (U/100 mL)	390	100–3460
Kisela fosfataza, (U/100 mL)	170	50–340

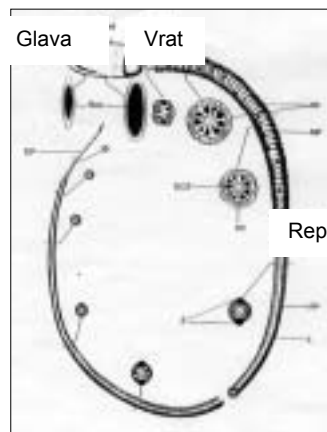
Sperma i njegovi konstituenti sadrže znatne količine cinka. Treba istaći da koncentracija varira između životinjskih vrsta, kao i između individua iste rase. Arver i Eliason, (1980) izveštavaju da se koncentracija cinka u spermalnoj plazmi i spermatozoidima bikova kreće oko $0,4 \pm 0,05$ mmol ($26 \mu g/mL$) i $30,6 \pm 6,6$ nmol/ 10^8 ćelija ($1,989 \mu g/10^8$ ćelija), a jaraca oko $0,7 \pm 0,03$ mmol ($45,5 \mu g/mL$) i $16,9 \pm 1,98$ nmol/ 10^8 ćelija ($1,098 \mu g/10^8$ ćelija). Bhavsar i sar. (1989) smatraju da je prosečan sadržaj cinka u

spermalnoj plazmi, odnosno spermatozoidima $3,367 \pm 0,801$ mg/100 mL, odnosno $0,0460 \pm 0,0048$ mg/ 10^9 respektivno. Slične vrednosti, mada za bivole Surti rase muškog pola, navode *Gupta i sar. (1983)* koji su u ogledu utvrdili koncentraciju cinka u spermiji od $2,68 \pm 0,17$ mg/100 mL.

2.1.4.1. Cink i spermatozoidi

Spermatozoid je visoko diferencirana i specijalizovana muška polna ćelija koja nema sposobnost da dalje raste niti da se razmnožava (*Hafez, 1974*). Morfološki se na spermatozoidu mogu razlikovati tri glavna dela i to glava, vrat i rep (slika 2), a dužina normalnog spermatozoida bika iznosi 75-80 μm (*Miljković, 1990*). Spermatozoide karakteriše samostalna pokretljivost, ograničena sposobnost življenja izvan organizma u aerobnim i anaerobnim uslovima, kao i specifičan oblik i građa čime se bitno razlikuju od drugih ćelija organizma (*Cole i Cupps, 1977*).

Spermatozoid nastaje kao rezultat spermatogeneze i spermiogeneze u seminiferim tubulima testisa (*Lalić, 1998*). U sazrevanju spermatozoida razlikuje se testikularna i epididimalna faza. Tek nakon epididimalne faze spermatozoidi pokazuju svojstvo pokretljivosti i oplodne sposobnosti. Dužina spermatogeneze u bikova traje oko 60 dana, a prvi spermatozoidi se u testisima zapažaju 224 dana nakon dolaska na svet (*Miljković, 1990*).



Slika 2-2. Shematski prikaz strukture spermatozoida sisara

Sadržaj cinka u spermatozoidima i njegova uloga u strukturi spermatozoida su bili cilj istraživanja brojnih radova. Koncentracija cinka u suspenziji spermatozoida ljudi je oko $12 \mu\text{g}/10^8$ ćelija, a masa u jednom spermatozoidu oko 1×10^{-13} g (*Friberg i Nilson, 1974*). *Stoltenberg i sar. (1997)* su ispitali poreklo i distribuciju cinka u spermatozoidima "in vitro" tehnikom autometalo-grafskog detektovanja kompleksirajućeg cinka. Spermatozoidi iz glave epididimisa pokazuju "mrlje" cinka u svim delovima repa i retke dispergovane mrlje u akrozomu. Spermatozoidi iz repa epididimisa pokazuju velike mrlje u akrozomu, ali ne u repu i u post-akrozomskom delu glave spermatozoida. Jasne akrozomske mrlje, uz pojavu mrlja različitog intenziteta u repu, uočene su i u ejakuliranim spermatozoidima. Na osnovu dobijenih rezultata, autori smatraju da se

izmena jona cinka dešava između epitela epididimisa i spermatozoida za vreme njihovog prolaza kroz epididimalni kanal.

Sa druge strane, *Sörensen i sar. (1998)* su utvrdili prisustvo jona cinka u spermatogonijama, primarnim i sekundarnim spermatocitima i u kasnim spermatidima. Prisustvo jona cinka u spermatogonijama i u citoplazmi kasnih spermatida ukazuje na specifičnu ulogu slobodnog cinka u početku mejoze i u spermaciji.

Hidiroglou i Knipfel, (1984) tvrde da je cink koncentrisan u repu i da je uključen u kontrolu pokretljivosti spermatozoida preko ATP-sistema ili preko regulacije energetske rezervi fosfolipida. Osim značaja za morfologiju repa i pokretljivost spermatozoida (*Swarup i Sekhon, 1976*), smatra se da je cink značajan za stabilnost plazma membrane i mehaničke osobine citoskelet proteina, ali i za stabilnost hromatina (*Suzuki i sar., 1995*).

S obzirom na lokalizaciju, u veznom delu (glava-rep), *Björndahl i Kvist, (1982)* sugerišu da cink sprečava rastavljanje veze "glava-rep" reverznim vezivanjem za -SH-grupe i sprečavanjem njihove oksidacije. *Blom i Wolstrup, (1976)* pretpostavljaju da količina cinka u repu je proporcionalna pojavi "DAG-defekata kod bikova rase Danski Jersej.

2.1.4.2. Biološke karakteristike sperme

Osnovne fiziološke i morfološke karakteristike na osnovu kojih se vrši ocena fertilizacione sposobnosti sperme su izgled, volumen ejakulata, pokretljivost i broj živih spermatozoida, koncentracija spermatozoida u ejakulatu, kao i neke biohemijske odlike sperme (*Hafez, 1974*).

Izgled ejakulata se ocenjuje na osnovu njegove boje, prisustva prljavštine, dlaka, krvi, gnoja i slično. Ejakulat bika je mlečno bele ili boje slonovače, ređe žućkaste (*Miljković, 1990*). Što su ejakulati providniji u njima se nalazi manji broj spermatozoida. Ejakulati koji sadrže prljavštinu, dlaku, krv ili gnoj se ne koriste za veštačko osemenjavanje.

Volumen ejakulata zavisi od doba života, telesne mase, rase, nege, individualnosti polnog režima priplodnjaka, kao i od frekvence uzimanja sperme. Stariji bikovi daju veću količinu sperme od mlađih (*Miljković, 1990*). Količina ejakulata bikova kreće se od 1,5 do 15 mL, odnosno u proseku oko 6 mL (*Hafez, 1974*). Volumen drugog ejakulata uvek je manji od volumena prvog, ako se uzimaju neposredno jedan za drugim (*Stančić, 1994*). Ejakulat bika ispod 2 mL se ne koristi za osemenjavanje (*Miljković, 1990*).

Koncentracija spermatozoida, to jest broj spermatozoida u jednom mililitru sperme (gustina sperme), takođe je važan pokazatelj kvaliteta sperme. Na osnovu koncentracije spermatozoida određuje se stepen razređenja ejakulata, odnosno broj proizvedenih doza semena za osemenjavanje. Koncentracija spermatozoida u spermi bika iznosi oko $1,2 \times 10^9/\text{mL}$ (*Hafez, 1974*), odnosno $1,119 \times 10^9/\text{mL}$ (*Gruzdev, 1975*). Prema *Thibieru (1975)* ukupan broj spermatozoida u ejakulatu bikova Francusko-Frizijske rase u dobi od 9, 12 i 15 meseci iznosi $1,13 \pm 0,69$; $2,75 \pm 1,31$ i $3,29 \pm 1,31 \times 10^9$.

Pokretljivost spermatozoida je osnovni kriterijum za ocenjivanje kvaliteta upotrebljivosti sperme za osemenjavanje. Postoji nekoliko tipova kretanja spermatozoida. To su: progresivno, cirkulatorno (kružno) i kretanje u mestu (lebdenje). Za ocenu stepena oplodne sposobnosti ejakulata uzima se broj, odnosno procenat progresivno pokretljivih spermatozoida. Tako sperma u kojoj je progresivna pokretljivost spermatozoida ocenjena sa 80 - 100% je vrlo dobra i ima numeričku vrednost 5 (Vale, 1998). Ejakulati koji se koriste za duboko zamrzavanje ne bi trebalo da imaju manje od 60% progresivno pokretljivih spermatozoida (Miljković, 1990; Vale, 1998). Prema Thibieru (1975) pokretljivost spermatozoida u spermi bikova Francusko-Frizijske rase u dobi od 9, 12 i 15 meseci iznosi $48,0 \pm 13,1$; $60,3 \pm 16,8$ i $63,5 \pm 15,7\%$.

Odnos živih i mrtvih spermatozoida je pored progresivne pokretljivosti, važan parametar za ocenu oplodne sposobnosti sperme. Ovaj odnos se najlakše može ustanoviti bojenjem sperme, smešom eozin-nigrozina po metodi Bloma (slika 3).



Slika 2-3. Živi (belo obojen) i mrtvi (crveno obojen) spermatozoid

Morfologija spermatozoida, je vrlo bitna u donošenju ocene kvaliteta sperme. Sperma bika može da sadrži manji broj deformisanih (patoloških) spermatozoida. Normalna sperma obično nema patoloških spermatozoida ili pak sadrži najviše 5-10% (Miljković, 1990). Postoji više različitih tipova morfoloških anomalija spermatozoida i s tim u vezi različite klasifikacije (slike 4). Prema Willmington, 1981. (cit. prema: Peters i Ball, 1987) sperma mladih bikova Frizijske rase sadrži 1,6% spermatozoida sa savijenim repovima.



Slika 2-4. Blago (a) i izraženo (b) savijanje repa spermatozoida

Elektrohemijska reakcija je karakteristična za spermu pojedinih životinja. Kod preživara pH sperme se kreće između 6,4-7,0, pri čemu je za kretanje spermatozoida

najpovoljnija neutralna ili slabo bazna sredina (Miljković, 1990). Prema Valgeu (1970) pH vrednost sveže sperme iznosi $6,56 \pm 0,14$. Sperma starijih bikova ima niže pH vrednosti, a kvalitet je slabiji ako je pH sveže sperme manji od 6,5 ili veći od 6,8.

U literaturi postoji ograničen broj radova koji tretira problematiku zadovoljenja potreba u cinku u svetlu kvaliteta sperme bikova, mada su slični podaci objavljeni u humanoj medicini. Koncentracija cinka u spermi ljudi je 30 puta veća nego u krvi (Xu i sar., 1993), a postoji pozitivna korelacija između koncentracije cinka i gustoće sperme ljudi sa normospermijom. Unošenje obrokom 1,4 mg Zn/dan u odnosu na 10,4 mg Zn/dan (Hunt i sar., 1992) izaziva značajno smanjivanje volumena ejakulata (2,24 mL vs 3,30 mL).

Slične rezultate su dobili Saleh i Yousri (1992) ispitujući značaj suplementacije cinka jarčevima Zaraibi i Zaraibi x Anglo-Nubian rase. Ogljedna grupa jarčeva, koja je dnevno dobijala 50 mg Zn u vodi za piće, dala je spermu sa signifikantno većom koncentracijom ($3,41$ i $3,82 \times 10^9$ /mL) i pokretljivošću ($65,00 \pm 6,18\%$ i $72,38 \pm 8,89\%$) spermatozoida.

Sličan ogled su izveli Underwood i Somers, (1969) na 20 mladih ovnova, Merino x Border Leicester, podeljenih na četiri ogledne grupe. Životinje su hranjene po volji obrocima koji su sadržavali 2,4; 17,4 i 32,4 ppm cinka ili ograničenom količinom hrane sa 32,4 ppm Zn. U grupi hranjenoj obrokom sa 2,4 ppm Zn utvrđen kompletan prekid spermatogeneze, mada je volumen ejakulata iznosio $0,69 \pm 0,07$ mL. Sa druge strane, ovnovi ostalih grupa dali su $0,77 \pm 0,06$; $0,39 \pm 0,03$ i $0,93 \pm 0,06$ mL ejakulata u kome je koncentracija spermatozoida, prema redosledu grupa, bila $13,7 \pm 1,98$; $6,3 \pm 0,94$ i $14,7 \pm 1,53 \times 10^8$ /mL.

Ogled sličnog dizajna na bikovima Holštajn rase izveli su Pitts i sar. (1966). Životinje su hranjene po volji obrocima koji su sadržavali 4 i 40 ppm cinka ili ograničenom količinom hrane sa 40 ppm Zn. Koncentracija spermatozoida u ejakulatu bikova bila je 825; 985 i 1128×10^6 /mL, a pokretljivost, istim redom, je bila 49,4; 58,6% i 61,2%.

Roychoudhury i sar. (1992), na osnovu rezultata ogleda, smatraju da deficit cinka, izazvan povećanim količinama Ca i P u obroku, dovodi do značajnih promena u karakteristikama sperme. U dlaci i serumu mladih jarčeva crne Bengalske rase hranjenih standardnim obrokom sa povećanim količinama kalcijuma i fosfora utvrđen je smanjeni sadržaj cinka, a u spermi povećanje broja abnormalnih spermatozoida, rast pH vrednosti (6,5 na 7,5) i promena tipa pokretljivosti sa izraženim kružnim kretanjem.

Gruzdev, (1975) je izveo ogled na 18 bikova holandske rase, podeljenih u tri grupe i hranjenih obrocima koji su obezbeđivali 50; 75 i 100 mg Zn/100 kg TM. Volumen ejakulata bikova iznosio je 3,84; 4,27 i 4,04 mL uz koncentraciju spermatozoida od 0,927; 1,119 i $1,086 \times 10^9$ /mL i pokretljivost od 68,3; 69,5 i 70,8%.

3. CILJ I ZADATAK RADA

U cilju izučavanja potreba mladih bikova u porastu i bikova u eksploataciji u cinku, ispitivanja su bila usmerena na to da se omogući detaljniji uvid u proizvodne rezultate (prirast, konzumacija i konverzija hrane), status cinka u organizmu i kvalitet sperme bikova hranjenih obrocima sa različitim količinama cinka. Radni zadatak zahtevao je proučavanje sledećih pitanja:

- da se utvrde efekti različitih količina cinka u hrani na proizvodne rezultate mladih bikova u porastu;
- da se odredi koncentracija ukupnih proteina i proteinskih frakcija, pojedinih mineralnih materija, kao i aktivnost enzima i hormona u krvnom serumu bikova u različitim fazama ispitivanja;
- da se odredi kvalitet sperme bikova hranjenih obrocima sa različitim količinama cinka i
- da se ispita da li, i u kom odnosu stoji kvalitet sperme sa sadržajem cinka u hrani.

Da bi se dobili naučno validni rezultati, primenljivi u praksi, organizovan je ogled ishrane bikova u porastu i eksploataciji, a efekti su ispitivani u zavisnosti od količine cinka u hrani pre i tokom eksploatacije. Pri tome su praćeni i obrađeni sledeći parametri:

1. Sadržaj pojedinih hranljivih materija u obrocima za bikove;
2. Proizvodni rezultati:
 - a. telesna masa
 - b. prirast (ukupni i dnevni)
 - c. konzumacija hrane (ukupna i dnevna)
 - d. konverzija hrane

3. Biohemijski parametri krvnog seruma:
 - a. koncentracija ukupnih proteina i zastupljenost proteinskih frakcija
 - b. koncentracija cinka, kalcijuma i fosfora
 - c. aktivnost alkalne fosfataze
 - d. koncentracija testosterona i folikulo-stimulirajućeg hormona

4. Koncentracija cinka u:
 - a. hrani
 - b. krvnom serumu
 - c. spermi
 - d. dlaci.

5. Kvalitet sperme:
 - a. hemijski sastav
 - koncentracija cinka
 - koncentracija kalcijuma
 - koncentracija fosfora

 - b. biološke karakteristike
 - količina ejakulata
 - koncentracija spermatozoida
 - pokretljivost spermatozoida
 - morfološke karakteristike spermatozoida
 - elektrohemijska reakcija.

Svi dobijeni rezultati i podaci su obrađeni i statistički analizirani u cilju izvođenja relevantnih zaključaka, a prikazani su u vidu tabela, grafikona i slika.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje potreba mladih bikova u porastu i bikova u eksploataciji u cinku, kao i uticaja različitih količina cinka u hrani na razvoj i reproduktivne sposobnosti bikova izvršeno je ogledom ishrane, a radi bolje preglednosti materija je podeljena na podpoglavlja. Prilikom postavljanja plana ogleda i izbora metoda uzeti su u obzir cilj i zadaci rada, kao i poznati podaci iz literature o potrebama bikova u cinku.

4.1. Izbor materijala

U cilju ispitivanja potreba mladih bikova u porastu i bikova u eksploataciji u cinku i uticaja različitih količina cinka u hrani na razvoj i reproduktivne sposobnosti bikova organizovan je ogled po grupno-kontrolnom sistemu u objektima Naučnog instituta za reprodukciju i veštačko osemenjavanje u Temerinu, a za ogled su korišćeni bikovi Holštajn-frizijske rase.

4.2 Držanje i hranjenje bikova

U toku ogleda korišćena je tehnologija držanja, smeštaja, nege i načina hranjenja i pojenja bikova koja je uobičajena u testnoj stanici tokom redovne eksploatacije uz minimalne modifikacije koje je zahtevalo izvođenje ogleda. Sva grla su tokom ogleda bila smeštena u zidane objekte dimenzija 15 x 50 m. Objekti su namenjeni vezanom sistemu držanja bikova sa centralnim hodnikom za ishranu i mehanizovanim sistemom za izđubrivanje. Zoohigijenski i mikroklimatski uslovi u potpunosti su odgovarali tehnološkim normativima za ovu kategoriju goveda.

4.3. Formiranje ogleda

Eksperimentalne grupe su formirane od junadi po dolasku u stanicu za testiranje. Prilikom formiranja ogleda izvršen je pojedinačan klinički pregled, a sve

odabrane jединke bile su zdrave, vitalne i u dobroj kondiciji. Odabrana grla poticala su od sopstvenih bikova i izabranih plotkinja (bikovske majke), odnosno bila su ujednačenog genetskog potencijala za proizvodnju mleka po očevoj i po majčinoj liniji. Pored toga, odabrana junad bila su ujednačena po dobu života i telesnoj masi.

Ogled je izveden na ukupno 18 grla podeljenih u 3 grupe. Ispitivanja su trajala 12 meseci pri čemu su podeljena u dve faze. Prva faza trajala je 6 meseci i to od odabiranja životinja do prve kontrole reproduktivnih pokazatelja, odnosno u periodu porasta mladih bikova. Druga faza trajala je narednih 6 meseci i to od momenta početka eksploatacije. Uzimanje uzoraka hrane za hemijska ispitivanja vršeno je svakih 30 dana, a u isto vreme uzimani su i uzorci krvi i sperme za predviđena ispitivanja.

4.4. Ishrana bikova

Ishrana je bila identična za sve grupe, a sastojala se od kabastog dela obroka zasnovanog na kvalitetnom livadskom senu identičnog po količini za sve grupe (8 kg/dan). Pored kabastog dela obroka, prema telesnoj masi životinje su dobijale identičnu količinu (6 kg/dan) potpune krmne smeše za ishranu priplodnih bikova tokom celog ogleda (tabela 4-1). Celokupna količina kabastog i koncentrovanog dela obroka podeljena je na dva podjednaka dela koji su davani u prepodnevnim, odnosno popodnevnim časovima. Kabasti deo obroka je davan nakon koncentrovanog dela, a napajanje je bilo po volji.

Tabela 4-1. Sirovinski i hemijski sastav smeša za bikove, [%]

Sirovinski sastav	Krmna smeša, %	Hemijski Sastav, %	Krmna smeša	Livadsko seno
<i>Kukuruz</i>	47,0	<i>Sir. proteini</i>	17,61	15,41
<i>Ovas neoljušten</i>	25,0	<i>Kalcijum</i>	0,51	1,04
<i>Sojina sačma</i>	25,0	<i>Fosfor</i>	0,58	0,25
<i>Vit-min. predmeša</i>	3,0	<i>SV, SJ/kg</i>	0,72	0,36

Razlika između grupa bila je u sastavu vitaminsko mineralnih predmeša (tabela 4-2) koje su sadržavale različite količine cinka u formi cink-sulfata, a proizvedene su u fabrici stočne hrane "Agrocoop" Novi Sad. Prva grupa hranjena je uobičajenim obrokom koji je sadržao vitaminsko mineralnu predmešu sa 1666,70 mg Zn/kg. Druga, odnosno treća grupa bikova dobijala je u dodatnom obroku vitaminsko mineralnu predmešu koja je sadržala dva, odnosno tri puta veće količine cinka u obliku cink-sulfata. Korišćenjem navedenih predmeša obezbeđena je količina od 50 ppm cinka u smešama za ishranu bikova prve grupe, odnosno 100 i 150 ppm cinka u smešama za bikove druge i treće grupe bikova.

Tabela 4-2. Sirovinski [g/100kg] i hemijski sastav vitaminsko-mineralnih predsmesa

Sirovinski sastav		Hemijski sastav	
Vitamin A, 500.000 IU/g	66,5	Vitamin A, IU/kg	333334,0
Vitamin D ₃ , 500.000 IU/g	10,7	Vitamin D ₃ , IU/kg	53333,0
Vitamin E, 500 mg/g	167,0	Vitamin E, mg/kg	834,0
Vitamin K ₃ , 500 mg/g	6,7	Vitamin K ₃ , mg/kg	33,5
Vitamin B ₁ , 980 mg/g	7,0	Vitamin B ₁ , mg/kg	67,0
Vitamin B ₂ , 960 mg/g	28,0	Vitamin B ₂ , mg/kg	266,7
Vitamin B ₆ , 990 mg/g	7,0	Vitamin B ₆ , mg/kg	67,0
Vitamin B ₁₂ , 1 mg/g	50,0	Vitamin B ₁₂ , mg/kg	0,5
Niacin, 1000 mg/g	66,5	Niacin, mg/kg	667,0
Pantotenska kis., 980 mg/g	51,0	Pantotenska kis., mg/kg	500,0
Holin, 500 mg/g	3333,5	Holin, g/kg	16667,0
Fe-sulfat, 200 mg/g	833,5	Gvožđe, mg/kg	1667,0
Cu-sulfat 250 mg/g	267,0	Bakar, mg/kg	667,0
Mn-sulfat 310mg/g	538,0	Mangan, mg/kg	1667,0
Zn-sulfat, 220mg/g	I grupa	Cink, mg/kg	I grupa
	757,5		1666,7
	II grupa		II grupa
	1515,5		3333,3
	III grupa		III grupa
	2273,0		5000,0
K-jodid, 750mg/g	6,7	Jod, mg/kg	50,0
Na-selenit, 450mg/g	1,0	Selen, mg/kg	3,0
Co-hlorid, 210mg/g	6,5	Kobalt, mg/kg	13,4
NaCl	17000,0	Natrijum-hlorid, g/kg	170,0
Dikalcijum-fosfat	70000,0	Kalcijum, g/kg	186,0
Stočna kreda	-	Fosfor, g/kg	126,0
Antioksidans (BHT), 100mg/g	333,5	BHT, mg/kg	3334,0

4.5. Uzimanje uzoraka za ispitivanja

Uzorci hrane za predviđena ispitivanja uzimani su u jednakim vremenskim intervalima tokom oglada i to svakih 30 dana. Za uzorkovanje i pripremu stočne hrane primenjavani su uobičajeni postupci prema Pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (15/1987).

Uzimanje uzoraka sperme za predviđena ispitivanja vršeno je u drugoj fazi oglada korišćenjem veštačke vagine. Za analizu su uzimani prvi ejakulati u jednakim vremenskim intervalima tokom oglada i to svakih 30 dana. Nakon određivanja elektrohemijske reakcije, volumena ejakulata i uzimanja uzoraka za ispitivanje morfoloških osobina i vitalnosti spermatozoida, celokupna količina uzete sperme

duboko je zamrzavana na temperaturi od -25°C u hemijski čistim staklenim flašicama od 10 ml.

Isti dan uzimani su i uzorci krvi za predviđene analize punkcijom *Vene jugularis*. Dobijeni uzorci krvi držani su 24 sata nakon vađenja na sobnoj temperaturi, kako bi krv koagulisala i izvršila se retrakcija koaguluma, a zatim je centrifugovanjem, na 3000 obrtaja u minuti u vremenu od 10 minuta, izdvojen serum. Za hemijske analize odvojeno je 6 ml seruma po svakom uzorku i spremljeno u hemijski čiste staklene flašice na temperaturi od -25°C .

Uzorci dlake za analizu uzimani su od svih životinja i to na početku, sredini i kraju druge faze oglada. Dlaka je makazama šišana sa kože glave i vrata, sa površine dimenzija 20 x 20 cm. Uzorci su nakon uzimanja oprani u toplom rastvoru blagog deterdženta, a zatim isprani više puta destilovanom vodom (*O'Mary i sar., 1969; Miller i sar., 1965d*). Nakon toga sušeni su u sušnici na 105°C do konstantne težine, ohlađeni i spremljeni u plastične kutije i hermetički zatvoreni do analiziranja.

4.6. Proizvodni rezultati

Kontrolna merenja oglednih jedinki izvršena su na početku, zatim na sredini, kao i na kraju oglada. Kontrolna merenja oglednih životinja izvršena su na tehničkoj vagi sa tačnošću 10^{-1} kg. Na osnovu rezultata merenja izračunavana je prosečna telesna masa bikova na kraju svake faze, kao i na početku i kraju oglada zbirno. Iz razlike telesnih masa na početku i kraju svake faze izračunavan je ukupan prirast, a na osnovu trajanja pojedinih faza, kao i samog oglada, ukupan i dnevni prirast.

Tokom celog oglada tačno je merena količina kabastih hraniva i potpunih smeša datih pojedinim grupama. Na kraju svake faze i oglada u celini, na osnovu sabiranja dnevnih količina, utvrđen je utrošak hrane. Iz dobijenih podataka o konzumaciji i prirastu izračunavana je konverzija hrane i to posebno za svaku fazu, kao i za ceo ogled.

4.7. Količina i kvalitet sperme

U uzetim uzorcima sperme izvršena su ispitivanja elektrohemijske reakcije, volumena ejakulata i ukupne koncentracije spermatozoida, kao i ispitivanje morfoloških osobina i vitalnosti spermatozoida.

Elektrohemijska reakcija sperme je određivana u svežem ejakulatu pomoću prethodno baždarenog prenosnog digitalnog pH-metra.

Volumen ejakulata je meren pomoću spermosabirača, a koncentracija spermatozoida je određivana uz pomoć kompjuterizovanog programa "Vikos".

Ispitivanje morfoloških osobina i vitalnosti spermatozoida izvršeno je korišćenjem fazno-kontrastnog mikroskopa Olympus (x1000) metodom stisnute kapi. Progresivna pokretljivost je određivana mikroskopskim pregledom, a broj živih, mrtvih i abnormalnih spermatozoida je utvrđen bojenjem razmaza sperme metodom po Blomu.

4.8. Hemijske analize hrane

Određivanje osnovnog hemijskog sastava korišćenih hraniva i smeša u ogledu izvršeno je standardnim Weende postupkom (AOAC, 1980) na aparatima Tecator sistema.

Priprema uzoraka hrane za određivanje kalcijuma, fosfora i cinka izvršena je metodom suvog spaljivanja i tretiranjem pepela hlorovodoničnom kiselinom. Određivanje sadržaja cinka i kalcijuma u uzorcima hrane izvršeno je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) na aparatu Pye-Unicam SP 90 (AOAC, 1990), a sadržaj fosfora kolorimetrijskom metodom, odnosno merenjem inteziteta boje (650 nm) kompleksa fosfora i molibdata na Pye-Unicam spektrofotometru SP 600.

4.9. Hemijske analize sperme

Priprema uzoraka sperme za ispitivanje sadržaja cinka izvršena je metodom suvog spaljivanja i tretiranjem pepela hlorovodoničnom kiselinom (*Roach i sar., 1968*). Koncentracija cinka u uzorcima sperme određena je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) na aparatu Pye-Unicam SP 90 (AOAC, 1990).

Određivanje koncentracije kalcijuma i fosfora izvršeno je kolorimetrijskom metodom sa gotovim test reagensima (Yugomedica-Zastava, Kragujevac) merenjem inteziteta boje na spektrofotometru po Langeu. Merenje inteziteta boje kompleksa nastalog sa kalcijumom vršeno je na talasnoj dužini 550 nm, a fosfora na 360 nm.

4.10. Hemijske analize dlake

Priprema uzoraka dlake za ispitivanje sadržaja cinka izvršena je metodom suvog spaljivanja ($450\pm 20^{\circ}\text{C}$) i tretiranjem pepela hlorovodoničnom kiselinom (*Schlegel-Zawadzka, 1992*). Sadržaj cinka u uzorcima dlake određen je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) na aparatu Pye-Unicam SP 90 (AOAC, 1990).

4.11. Hemijske analize seruma

U cilju pripreme uzoraka za ispitivanje koncentracije mineralnih materija, krvni serum bikova je prvo tretiran trihlorsirćetnom kiselinom (*Willis, 1960; Davies i sar., 1968*), a zatim centrifugovan radi boljeg taloženja proteina. Koncentracije cinka u uzorcima seruma određena je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) na aparatu Pye-Unicam SP 90 (AOAC, 1990).

Koncentracija kalcijuma i fosfora određena je kolorimetrijskom metodom sa gotovim test reagensima (Yugomedica-Zastava, Kragujevac) merenjem intenziteta boje na spektrofotometru po Langeu. Intenzitet boje kompleksa nastalog sa kalcijumom meren je na talasnoj dužini 550 nm, a fosfora na 360 nm.

Koncentracija ukupnih proteina u serumu određena je korišćenjem "YM"-testa (Yugomedica-Zastava, Kragujevac) na spektrofotometru po Langeu. Metoda se zasniva na biuret reakciji uz stvaranje ljubičasto obojenog kompleksa, a intenzitet boje, očitana na talasnoj dužini od 546 nm, je proporcionalan koncentraciji proteina. Za određivanje pojedinih frakcija serumskih proteina korišćena je tehnika elektroforeze na filter hartiji (*Majkić-Singh i Spasić, 1982*), a rezultati su dobijeni merenjem intenziteta boje eluiranih rastvora na talasnoj dužini od 546 nm.

Aktivnost alkalne fosfataze u serumu bikova merena je spektrofotometrijskom metodom korišćenjem gotovih test reagenasa (Yugomedica-Zastava, Kragujevac) na spektrofotometru po Langeu. Metoda se zasniva na hidrolizi 4-nitrofenilfosfata, a intenzitet boje se meri na talasnoj dužini od 405 nm.

Koncentracije FSH i testosterona u serumu određene su imunoenzimskom metodom uz upotrebu Serozym testova (Serono–Diagnostic SCN). Metoda je bazirana na upotrebi dva monoklonalna (za FSH), odnosno poliklonalnog (za TS) antitela visokog afiniteta za ispitivani hormon. Konjugacijom antitela vezanog sa enzimom, a zatim i antitela sa fluoresceinom za hormon stvara se "sendvič" koji sedimentira u magnetnom polju. Nakon dekantacije, ostatak se inkubira sa rastvorom enzima (goveđa AP) i substrata (fenolftalein monofosfat), a reakcija se prekida "stop" reagensom (NaOH) posle 15 minuta (za FSH) odnosno 30 minuta u slučaju testosterona. Intenzitet dobijene boje meri se fotometrijski na talasnoj dužini od 550 nm, a proporcionalan, odnosno obrnuto proporcionalan je koncentraciji FSH, odnosno testosterona u uzorku.

4.12. Statistička obrada podataka

Dobijeni rezultati oglada grupisani su u odgovarajuće statističke serije i obrađeni uz primenu nekoliko savremenih matematičko-statističkih metoda (*cit. prema: Hadživuković, 1977; Pejin, 1993*), kako bi bilo omogućeno objektivno i egzaktno zaključivanje. U radu su primenjene sledeće metode: mere varijacije i metod analize varijanse sa odgovarajućim testom.

Mere varijacije su omogućile da se prati varijabilitet unutar svakog obeležja, kako apsolutno, tako i relativno, a preko koeficijenta varijacije i poređenje između obeležja. Svi testovi su korišćeni na nivou rizika od 5% i 1%, pa su prema tome i zaključci dati sa odgovarajućom verovatnoćom (95% i 99%). Dobijeni i obrađeni podaci prikazani su u vidu tabela, histograma i grafikona.

5. DOBIJENI REZULTATI

U narednom poglavlju prikazani su proizvodni rezultati, rezultati dobijeni hemijskim analizama kompletnih smeša, krvnog seruma i dlake, kao i ispitivanjem kvaliteta sperme bikova. Zbog bolje preglednosti rezultati za odgovarajuće ispitivane parametre su prikazani u vidu tabela i grafikona.

5.1. Hemijski sastav smeša

Sadržaj cinka u hranivima i vitaminsko-mineralnim predsmesama korišćenim za ishranu bikova sve tri grupe u ogledu prikazan je u tabeli 5-1. Iz tabele se uočava da je sadržaj cinka takav da, s jedne strane, zadovoljava potrebe, a sa druge strane odgovara zahtevima koji su postavljeni prilikom formiranja ogleda.

Tabela 5-1. Sadržaj cinka u hrani za bikove, [mg/kg]

Hranivo	Cink	Hrana	Cink
<i>Kukuruz</i>	14,75	<i>Livadsko seno</i>	8,83
<i>Ovas neoljušten</i>	19,50	<i>Smeša I grupa</i>	49,48
<i>Sojina sačma</i>	45,00	<i>Smeša II grupa</i>	99,86
<i>Ukupno</i>	23,05	<i>Smeša III grupa</i>	151,32

5.2. Proizvodni rezultati

Kretanje telesne mase bikova tokom ogleda po fazama prikazano je u tabeli 5-2 i prilogu 9-1. Na početku ogleda bikovi su imali odgovarajuću telesnu masu za rasu i dob života, a razlike u telesnoj masi između grupa nisu bile statistički značajne ($p>0,05$). Tokom perioda odgoja, bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli su odgovarajuće telesne mase, a uočene numeričke razlike nisu bile signifikantne ($p>0,05$). Na kraju ogleda, u odnosu na prvu grupu, uočava se nešto veća telesna masa bikova preostalih grupa ($p>0,05$), a uočene razlike su u korelaciji sa sadržajem cinka u obroku ($Y=7,33x+705,33$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=1,00$).

Tabela 5-2. Telesna masa bikova tokom oglada, [kg]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
1.	360,50±23,81	366,00±41,69	361,33±49,62
180.	546,00±28,14	553,00±48,76	557,17±60,43
360.	712,50±48,35	720,33±76,14	727,17±75,90

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Ostvaren prosečan dnevni prirast (tabela 5-3, prilog 9-2) po fazama, kao i tokom celog oglada nije se značajnije razlikovao između eksperimentalnih grupa ($p>0,05$). Međutim, druga i treća grupa su postigle numerički više priraste u odnosu na prvu grupu, a razlike su bile u eksponencijalnoj korelaciji sa sadržajem cinka u obroku ($Y=0,88e^{0.019x}$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=0,88$).

Tabela 5-3. Dnevni prirast bikova tokom oglada, [kg]

Period oglada	G r u p a		
	I	II	III
U porastu	1,031±0,19	1,039±0,16	1,088±0,10
U eksploataciji	0,793±0,15	0,797±0,18	0,810±0,09
Ukupno	0,903±0,15	0,909±0,17	0,938±0,08

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

S obzirom na to da je dnevna konzumacija hrane bila identična za sve grupe, konverzija proteina i energije (tabela 5-4), kao interakcija konzumacije i prirasta, nije se značajnije razlikovala između grupa, mada je III grupa postigla najbolje rezultate.

Tabela 5-4. Konzumacija i konverzija proteina i energije

Dnevna	G r u p a		
	I	II	III
Proteini, kg			
konzumacija	2,289	2,289	2,289
konverzija	2,535	2,518	2,440
Energija, SJ			
konzumacija	7,200	7,200	7,200
konverzija	7,973	7,921	7,676

5.3. Zdravstveno stanje

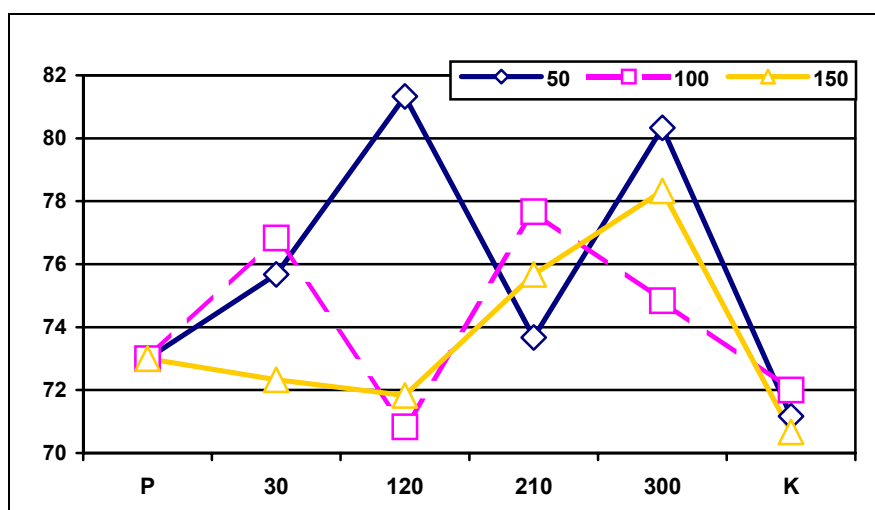
Svi bikovi eksperimentalnih grupa bili su skladne telesne građe, pravilno razvijenog koštanog i mišićnog tkiva, živahnog temperamenta i dobre kondicije. Rožnate tvorevine, koža i vidljive sluznice bile su bez osobenosti. Appetit je bio dobar, a feces uobičajeno formiran. Sposobnost aktivnog kretanja i koordinacija pokreta bili su usklađeni, a mišićni tonus bez osobenosti. Tokom oglada nisu uočeni klinički znaci poremećaja zdravstvenog stanja.

5.4. Biohemijski parametri krvnog seruma

U narednom podpoglavlju prikazani su rezultati ispitivanja koncentracije ukupnih proteina i proteinskih frakcija, pojedinih mineralnih materija, kao i aktivnost AP i koncentracija hormona u krvnom serumu bikova tokom različitih faza oglada.

5.4.1. Status proteinskog sistema krvnog seruma

Koncentracija *ukupnih proteina* u krvnom serumu bikova tokom oglada prikazana je na grafikonu 5-1 i u prilogu 9-3. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja, kao i da je tokom vremena bez pravilnosti varirala u okviru istih granica. I pored uočenih numeričkih razlika između koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$).



Grafikon 5-1. Koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova, [g/L]

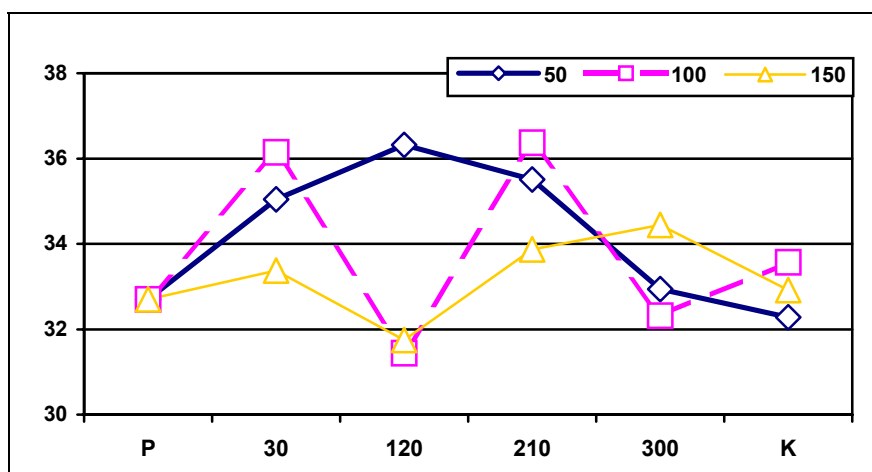
Tabela 5-5. Odnos albumina i globulina u krvnom serumu bikova

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
Početak		0,82±0,09	
30.	0,87±0,11	0,90±0,09	0,86±0,04
120.	0,81±0,08	0,78±0,05	0,80±0,13
210.	0,84±0,08	0,88±0,07	0,81±0,10
300.	0,68±0,08	0,77±0,13	0,78±0,04
Kraj	0,84±0,09	0,87±0,05	0,87±0,13
Ukupno	0,81±0,09	0,84±0,09	0,82±0,09

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Odnos albumina i globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-5, prilog 9-4) bio je tokom oglada relativno konstantan i ujednačen, a sve vreme oglada visoko u korist albuminske frakcije. Nešto veće učešće globulinske frakcije uočeno je kod svih samo 300. dana oglada, a posebno prve grupe. Međutim, uočene razlike u odnosu albumina i globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, sa stanovišta statističke analize, nisu bile signifikantne ($p>0,05$).

Apsolutna koncentracija albumina u krvnom serumu bikova tokom oglada prikazana je na grafikonu 5-2 i u prilogu 9-5. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija albumina u krvnom serumu bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja, kao i da je tokom vremena bez pravilnosti varirala u okviru istih granica. I pored uočenih numeričkih razlika između koncentracija albumina u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$), osim 120. i 210. dana kada je u serumu prve, odnosno treće grupe bikova konstatovano značajno povećanje ($p<0,05$), odnosno vrlo značajno smanjenje ($p<0,01$) koncentracije albumina u odnosu na preostale grupe.



Grafikon 5-2. Koncentracija albumina u krvnom serumu bikova, [g/L]

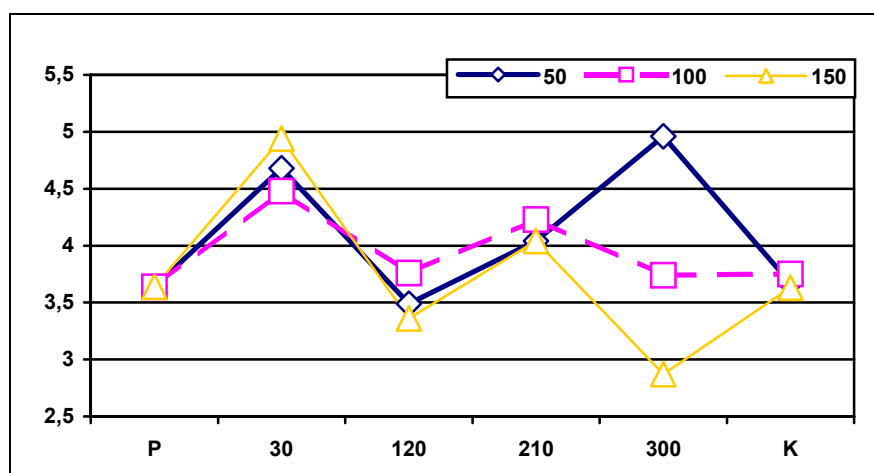
Relativno učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova bilo je tokom oglada relativno konstantno i ujednačenije u odnosu na prikazano apsolutno učešće u ukupnim proteinima. Međutim, uočene razlike u relativnom učešću albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-6, prilog 9-6), sa stanovišta statističke analize, nisu bile signifikantne ($p>0,05$).

Tabela 5-6. Učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
Početak		44,83±2,64	
30.	46,50±3,16	47,17±2,56	46,17±1,17
120.	44,83±2,48	44,50±1,09	44,33±4,03
210.	45,50±2,34	47,00±2,10	44,83±2,93
300.	40,50±2,66	43,17±4,71	44,00±1,09
Kraj	45,50±2,81	46,50±1,38	46,50±3,62
Ukupno	44,75±3,33	45,44±2,96	45,06±2,77

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Apsolutna koncentracija α_1 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova tokom oglada prikazana je na grafikonu 5-3 i u prilogu 9-7. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija α_1 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja, kao i da je tokom vremena bez pravilnosti varirala u okviru istih granica. I pored uočenih numeričkih razlika između koncentracija α_1 -globulinske frakcije u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$), osim 300. dana kada su razlike između svih grupa bile statistički vrlo signifikantne ($p<0,01$).



Grafikon 5-3. Koncentracija α_1 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova, [g/L]

Relativno učešće α_1 -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-7, prilog 9-8) bilo je tokom oglada relativno konstantno i ujednačeno, mada su, kao i kod njihovog apsolutnog udela, razlike između grupa uočene 300. dana oglada, sa stanovišta statističke analize, bile vrlo signifikantne ($p<0,01$).

Tabela 5-7. Učešće α_1 -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
Početak		5,00±0,63	
30.	6,17±0,75	5,83±0,75 ^a	6,83±0,75 ^b
120.	4,33±0,52 ^a	5,17±0,75 ^b	4,67±0,52
210.	5,28±0,76	5,43±0,53	5,00±0,58
300.	6,17±0,75 ^x	5,00±0,00 ^y	3,67±0,82 ^z
Kraj	5,17±0,41	5,17±1,18	5,33±0,82
Ukupno	5,44±0,88	5,28±0,77	5,12±1,18

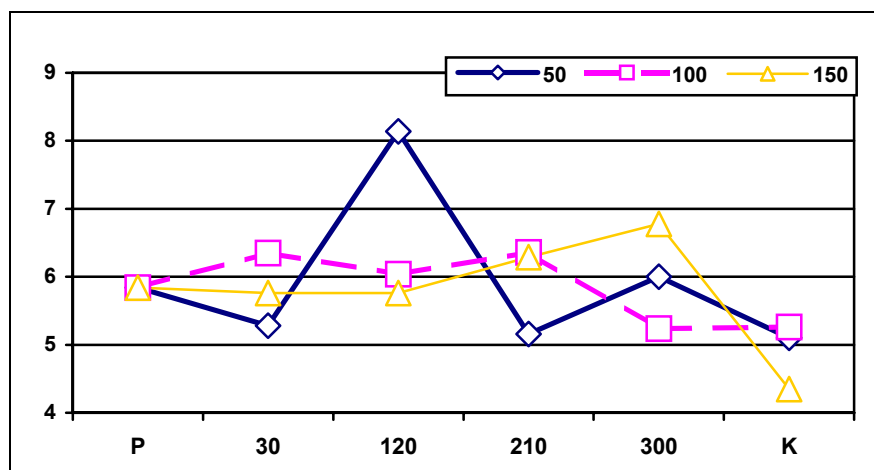
*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p<0,05$

^{x, y, z} $p<0,01$

Apsolutna koncentracija α_2 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova tokom oglada prikazana je na grafikonu 5-4 i u prilogu 9-9. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija α_2 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja. Tokom vremena

uočena su variranja bez pravilnosti u okviru istih granica, ali su bila statistički nesigifikantna. Statistički značajno ($P < 0,05$) povećanje ove frakcije, a zatim smanjenje koncentracije u serumu prve u odnosu na preostale dve grupe uočeno je 120, odnosno 210. dana. Takođe, 300. dana utvrđene su sigifikantne ($p < 0,05$) do vrlo sigifikantne ($p < 0,01$) razlike između svih grupa.



Grafikon 5-4. Koncentracija α_2 -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova, [g/L]

Relativno učešće α_2 -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-8, prilog 9-10) bilo je tokom ogleda relativno ujednačeno, ali i pored relativno slabo izraženih numeričkih razlika između koncentracija α_2 -globulinske frakcije u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom su utvrđene sigifikantne ($p < 0,05$) do vrlo sigifikantne ($p < 0,01$) razlike.

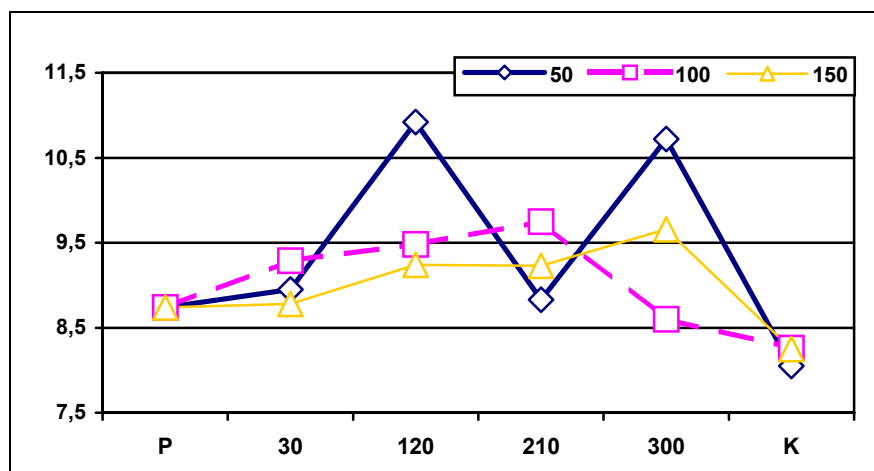
Tabela 5-8. Učešće α_2 -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
Početak		8,00±1,26	
30.	7,00±0,63	8,17±0,98	8,00±0,89
120.	10,00±1,26 ^a	8,50±0,55 ^b	8,00±1,41 ^b
210.	7,00±1,09 ^a	8,17±0,75 ^b	8,33±1,21 ^b
300.	7,50±0,55 ^a	7,00±0,00 ^{b, x}	8,67±1,03 ^{b, y}
Kraj	7,17±0,41 ^a	7,33±1,03 ^a	6,17±0,75 ^b
Ukupno	7,72±1,37	7,87±0,98	7,84±1,32

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$ ^{a, b, c} $p < 0,05$ ^{x, y, z} $p < 0,01$

Apsolutna koncentracija β -globulinske frakcije krvnog seruma bikova tokom ogleda prikazana je na grafikonu 5-5 i u prilogu 9-11. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija β -globulinske frakcije krvnog seruma bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja. Tokom vremena uočena su variranja u fiziološkim okvirima, ali bez pravilnosti. Statističkom analizom nije utvrđena značajnost između numeričkih razlika ($p > 0,05$), osim 300. dana kada su

razlike u apsolutnoj zastupljenosti β -globulinske frakcije krvnog seruma između prve i druge grupe bile statistički signifikantne ($p < 0,05$).



Grafikon 5-5. Koncentracija β -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova, [g/L]

Relativno učešće β -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-9, prilog 9-12) bilo je tokom oglada relativno konstantno i ujednačeno, mada su razlike između prve i druge grupe uočene 300. dana oglada, sa stanovišta statističke analize, bile signifikantne ($p < 0,05$).

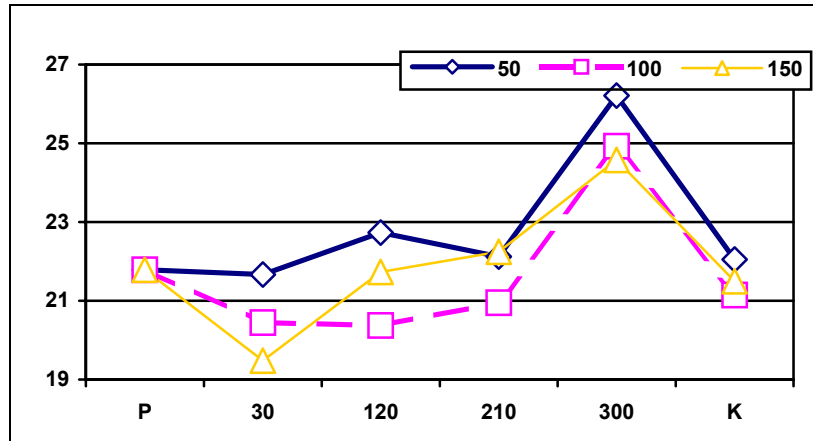
Tabela 5-9. Učešće β -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
Početak		12,33±1,11	
30.	11,83±0,75	12,17±1,94	12,17±0,75
120.	13,50±1,38	13,33±1,21	12,83±1,17
210.	12,00±1,67	12,50±0,55	12,17±1,60
300.	13,33±1,21 ^a	11,50±1,22 ^b	12,33±0,82
Kraj	11,33±1,03	11,50±0,84	11,67±1,03
Ukupno	12,37±1,43	12,25±1,41	12,25±1,08

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

Koncentracija γ -globulinske frakcije krvnog seruma bikova tokom oglada prikazana je na grafikonu 5-6 i u prilogu 9-13. Iz prikazanih podataka se vidi da se koncentracija γ -globulinske frakcije krvnog seruma bikova kretala u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja, kao i da je tokom vremena varirala u fiziološkim granicama, ali bez pravilnosti. I pored uočenih numeričkih razlika između koncentracija γ -globulinske frakcije u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$).



Grafikon 5-6. Koncentracija γ -globulinske frakcije u krvnom serumu bikova, [g/L]

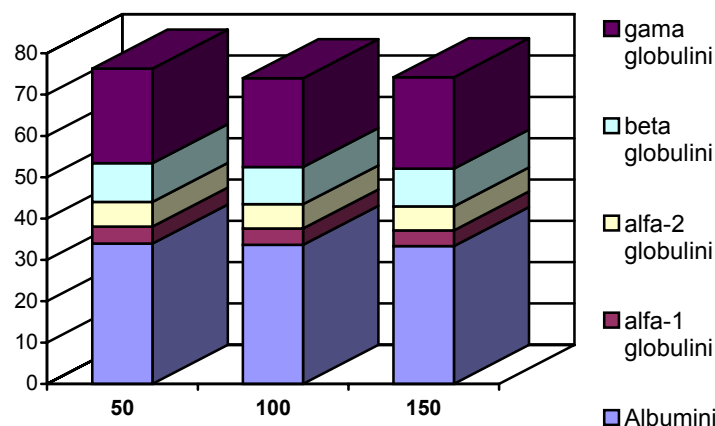
Relativno učešće γ -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova (tabela 5-10, prilog 9-14) bilo je tokom ogleda relativno ujednačeno, ali uočene slabo izražene numeričke razlike između koncentracija γ -globulinske frakcije u krvnom serumu pojedinih grupa, sa stanovišta statističke analize, nisu bile signifikantne ($p > 0,05$).

Tabela 5-10. Učešće γ -globulinske frakcije u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
Početak		29,83±2,04	
30.	28,50±2,34	26,67±0,82	26,83±2,04
120.	27,33±3,20	28,67±2,66	30,17±3,66
210.	30,00±4,00	26,83±1,83	29,33±3,93
300.	32,50±2,81	33,33±5,08	31,33±1,86
Kraj	30,83±3,19	29,50±2,74	30,50±2,34
Ukupno	29,75±3,38	29,06±3,63	29,72±3,05

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$

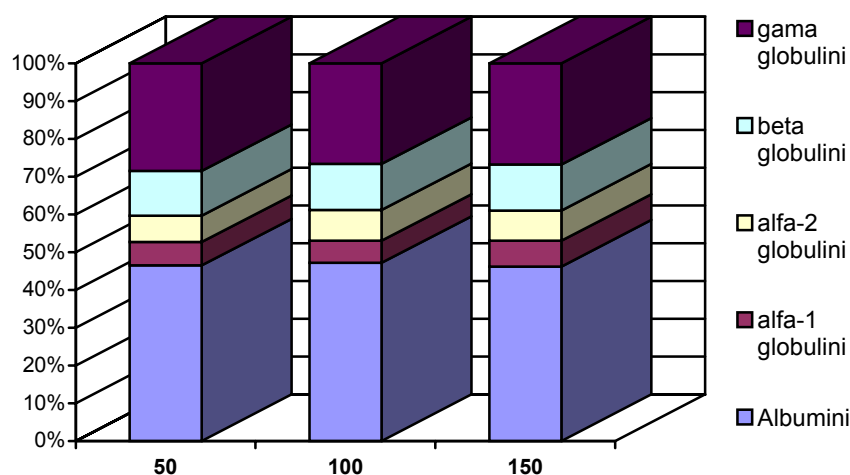
Radi bolje preglednosti rezultata, koncentracije ukupnih proteina i njihovih frakcija u krvnom serumu bikova je zbirno za ceo ogled prikazana na grafikonu 5-7.



Grafikon 5-7. Zbirni prikaz koncentracija ukupnih proteina i pojedinih frakcija u krvnom serumu bikova, [g/L]

Iz prikazanih podataka se vidi da su koncentracije ukupnih proteina i njihovih frakcija u krvnom serumu bikova varirale u okviru fizioloških vrednosti za ispitivanu vrstu i kategoriju životinja, ali nisu bile statistički značajne ($p>0,05$).

Relativna zastupljenost pojedinih frakcija serumskih proteina u krvnom serumu bikova zbirno za ceo ogled prikazana je na grafikonu 5-8. Iz prikazanih podataka se uočava da su numeričke razlike između pojedinih grupa po posmatranim obeležjima minimalne, a posmatrano sa stanovišta statističke analize razlike nisu značajne ($p>0,05$).



Grafikon 5-8. Učešće proteinskih frakcija u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

5.4.2. Koncentracija mineralnih materija u krvnom serumu

Koncentracija *cinka* u krvnom serumu mladih bikova u porastu (tabela 5-11 i prilog 9-15) povećava se proporcionalno sadržaju cinka u smešama, a statističkom analizom su utvrđene signifikantne razlike ($p<0,05$). Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se izražen trend povećanja koncentracija cinka u krvnom serumu bikova ($Y=0,24x+2,07$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=0,99$) sa sadržajem cinka u hrani. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike vrlo značajne ($p<0,01$) i to između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, sa druge strane. Razlike između druge i treće grupe nisu bile statistički značajne ($p>0,05$).

Tabela 5-11. Koncentracija cinka u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [$\mu\text{g/mL}$]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
30.	2,21±0,17 ^a	2,49±0,24 ^b	2,64±0,42 ^b
60.	2,33±0,31 ^a	2,60±0,49	2,85±0,39 ^b
90.	2,24±0,34	2,41±0,47	2,78±0,80
120.	2,45±0,22 ^a	2,77±0,17 ^b	2,82±0,33 ^b
150.	2,21±0,45	2,61±0,28	2,79±0,65
Ukupno	2,29±0,31 ^x	2,58±0,35 ^y	2,77±0,51 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm\text{Sd}$

^{a, b, c} $p<0,05$

^{x, y, z} $p<0,01$

U daljem toku oglada, u periodu eksploatacije (tabela 5-12, prilog 9-16), razlike su izraženije i statistički značajne ($p < 0,05$) do vrlo značajne ($p < 0,01$). Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, izražen je pozitivan logaritamski trend ($Y = 0,41 \ln(x) + 2,00$; $r^2 = 0,98$), a numeričke razlike statistički vrlo značajne ($p < 0,01$) i to između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, sa druge strane. Razlike između druge i treće grupe nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$).

Tabela 5-12. Koncentracija cinka u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [$\mu\text{g/mL}$]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
180.	2,24 \pm 0,16 ^a	2,69 \pm 0,42 ^b	2,64 \pm 0,34 ^b
210.	1,63 \pm 0,19 ^x	2,09 \pm 0,16 ^y	2,26 \pm 0,13 ^y
240.	2,39 \pm 0,17 ^{a, x}	2,70 \pm 0,18 ^b	2,94 \pm 0,23 ^y
270.	2,34 \pm 0,23	2,66 \pm 0,47	2,81 \pm 0,54
300.	1,80 \pm 0,21 ^x	2,23 \pm 0,20 ^y	2,17 \pm 0,18 ^y
330.	1,86 \pm 0,22	1,97 \pm 0,22	2,19 \pm 0,39
360.	1,66 \pm 0,14 ^a	1,89 \pm 0,17 ^b	2,02 \pm 0,36 ^b
Ukupno	1,99 \pm 0,35 ^x	2,32 \pm 0,43 ^y	2,43 \pm 0,46 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$ ^{a, b, c} $p < 0,05$ ^{x, y, z} $p < 0,01$

Koncentracija *kalcijuma* u krvnom serumu bikova u porastu prikazana je u tabeli 5-13 i prilogu 9-17, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$) u pojedinim fazama. Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se izražen trend smanjenja koncentracija kalcijuma u krvnom serumu mladih bikova ($Y = -0,15x + 3,02$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2 = 0,98$) sa sadržajem cinka u hrani. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike vrlo značajne ($p < 0,01$) i to između prve i treće grupe.

Tabela 5-13. Koncentracija kalcijuma u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [mmol/L]

Dani oglada	G r u p a		
	I	II	III
30.	2,82 \pm 0,66	3,01 \pm 0,52	2,63 \pm 0,70
60.	3,34 \pm 0,30	2,92 \pm 0,55	2,73 \pm 0,63
90.	2,63 \pm 0,30	2,61 \pm 0,47	2,35 \pm 0,43
120.	2,60 \pm 0,37	2,54 \pm 0,57	2,31 \pm 0,29
150.	2,88 \pm 0,62	2,69 \pm 0,64	2,80 \pm 0,72
Ukupno	2,86 \pm 0,52 ^x	2,75 \pm 0,55	2,56 \pm 0,58 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$ ^{x, y, z} $p < 0,01$

U daljem toku oglada, u periodu eksploatacije (tabela 5-14, prilog 9-18), odnosi su slični, a numeričke razlike nisu statistički značajne ($p > 0,05$).

Tabela 5-14. Koncentracija kalcijuma u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [mmol/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	2,25±0,61	2,90±0,37	3,16±0,74
210.	2,10±0,36	1,89±0,44	2,26±0,51
240.	2,69±0,17	2,46±0,37	2,70±0,18
270.	2,51±0,36	2,43±0,36	2,20±0,44
300.	2,02±0,35	2,02±0,25	2,27±0,32
330.	2,87±0,50	2,20±0,56	2,65±0,33
360.	2,06±0,36	2,12±0,38	2,40±0,34
Ukupno	2,50±0,58	2,29±0,49 ^a	2,52±0,52 ^b

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

Koncentracija *fosfora* u krvnom serumu bikova u porastu prikazana je u tabeli 5-15 i prilogu 9-19, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$) u pojedinim fazama, mada se, posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se izražen trend smanjenja koncentracija fosfora u krvnom serumu mladih bikova ($Y = -0,04x + 1,80$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2 = 1,00$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-15. Koncentracija fosfora u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [mmol/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
30.	1,76±0,29	1,79±0,25	1,70±0,24
60.	1,74±0,24	1,47±0,20	1,71±0,21
90.	1,66±0,31	1,66±0,26	1,72±0,39
120.	1,86±0,28	1,67±0,11	1,60±0,13
150.	1,78±0,25	1,99±0,27	1,70±0,22
Ukupno	1,76±0,27	1,72±0,27	1,69±0,24

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

U daljem toku ogleada, (tabela 5-16, prilog 9-20), odnosi su slični, a utvrđene numeričke razlike između grupa nisu statistički značajne ($p > 0,05$). Međutim, posmatrajući dobijene rezultate zbirno, za razliku od prethodnog perioda uočava se izražen trend povećanja koncentracija fosfora u krvnom serumu odraslih bikova ($Y = 0,08x + 1,55$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2 = 0,99$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-16. Koncentracija fosfora u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [mmol/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	2,10±0,51	2,35±0,47	2,46±0,31
210.	1,47±0,08	1,51±0,12	1,54±0,07
240.	1,57±0,27	1,80±0,25	1,82±0,26
270.	1,83±0,28	1,67±0,19	1,95±0,35
300.	1,54±0,13	1,57±0,24	1,74±0,20
330.	1,41±0,20	1,48±0,12	1,58±0,20
360.	1,46±0,21	1,54±0,16	1,42±0,11
Ukupno	1,63±0,35	1,70±0,37	1,79±0,39

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

^{x, y, z} $p < 0,01$

Odnos kalcijuma i fosfora u krvnom serumu bikova u porastu prikazan je u tabeli 5-17 i prilogu 9-21, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) u pojedinim fazama, kao ni zbirno. Mada razlike nisu značajne, posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se blag trend užeg odnosa kalcijuma i fosfora u krvnom serumu mladih bikova ($Y=-0,05x+1,71$) uz relativno visok koeficijent korelacije ($r^2=0,82$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-17. Odnos kalcijuma i fosfora u krvnom serumu mladih bikova u porastu

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
30.	1,64±0,49	1,71±0,43	1,53±0,21
60.	1,95±0,31	2,00±0,43	1,61±0,36
90.	1,61±0,23	1,59±0,31	1,40±0,31
120.	1,40±0,22	1,52±0,34	1,44±0,18
150.	1,62±0,19	1,34±0,16	1,66±0,52
Ukupno	1,64±0,34	1,63±0,39	1,53±0,33

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

U daljem toku ogleda, u periodu eksploatacije (tabela 5-18, prilog 9-22), odnosi su slični, a numeričke razlike nisu statistički značajne ($p>0,05$).

Tabela 5-18. Odnos kalcijuma i fosfora u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	1,57±0,21	1,27±0,27	1,30±0,37
210.	1,42±0,23	1,27±0,38	1,47±0,33
240.	1,75±0,29	1,40±0,32	1,51±0,25
270.	1,39±0,27	1,47±0,25	1,14±0,21
300.	1,32±0,28	1,31±0,25	1,31±0,21
330.	2,09±0,54	1,49±0,39	1,69±0,25
360.	1,41±0,06	1,39±0,23	1,70±0,26
Ukupno	1,57±0,38 ^x	1,37±0,39 ^y	1,45±0,32

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p<0,05$

^{x, y, z} $p<0,01$

5.4.3. Aktivnost enzima i koncentracija hormona u krvnom serumu

Aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu mladih bikova u porastu prikazana je u tabeli 5-19 i prilogu 9-23. Statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) u pojedinim fazama, kao ni zbirno. Međutim, posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se izražen trend povećanja aktivnosti alkalne fosfataze u krvnom serumu mladih bikova ($Y=10,02x+131,61$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=1,00$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-19. Aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [U/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
30.	151,70±33,96	141,68±43,30	148,08±37,17
60.	132,02±37,52	165,88±104,41	162,90±92,46
90.	150,85±43,31	104,55±59,64	175,12±38,88
120.	139,17±53,79	142,09±69,97	163,63±58,40
150.	134,47±39,38	144,08±52,45	158,73±54,81
Ukupno	141,64±40,03	151,66±65,29	161,69±56,19

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

U daljem toku ogleda, u periodu eksploatacije (tabela 5-20, prilog 9-24), aktivnost alkalne fosfataze se kretala u sličnim okvirima, a numeričke razlike između pojedinih grupa nisu bile statistički značajne ($p>0,05$). Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se nešto slabije izražen trend povećanja aktivnosti alkalne fosfataze u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji ($Y=5,24x+144,39$) uz znatno slabiju vezu ($r^2=0,73$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-20. Aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [U/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	175,32±20,72	160,90±32,50	182,73±50,11
210.	130,68±44,68	120,31±21,15	130,82±26,83
240.	150,52±57,50	166,38±27,07	159,45±31,80
270.	165,28±46,69	151,90±34,54	174,98±63,75
300.	136,17±39,26	116,30±29,54	143,98±27,64
330.	159,66±40,82	171,85±53,85	173,73±44,87
360.	142,57±35,67	170,90±36,95	167,97±80,17
Ukupno	151,46±41,79	151,27±39,11	161,95±49,39

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova bila je tokom ogleda vrlo neujednačena (tabela 5-21, prilog 9-25), a u funkciji vremena je varirala bez pravilnosti. I pored uočenih numeričkih razlika između koncentracija testosterona u krvnom serumu pojedinih grupa, statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$).

Tabela 5-21. Koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova, [ng/mL]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
Početak		1,02±0,58	
30.	0,49±0,19	0,67±0,21	0,32±0,08
120.	1,14±2,11	1,20±1,63	1,63±1,75
210.	1,58±1,19	2,83±1,95	2,07±1,44
300.	0,70±0,55	0,91±0,53	0,58±0,25
Kraj	1,04±0,88	1,66±0,93	1,37±0,86
Ukupno	0,98±1,13	1,43±1,37	1,20±1,18

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p<0,05$

^{x, y, z} $p<0,01$

Ispitivanjem koncentracije *folikulo-stimulirajućeg hormona* u 32 uzorka krvnog seruma bikova iz svake eksperimentalne grupe tokom oglada u većini slučajeva su dobijeni rezultati koji su se nalazili ispod granice osetljivosti metode. U pojedinim slučajevima, ipak su utvrđene koncentracije FSH i to u prvoj grupi u 6 uzoraka (0,28-0,65 mIU/ml), a u drugoj grupi 10 uzoraka (0,31-1,90 mIU/ml), dok su u uzorcima krvnog seruma treće grupe svi rezultati bili ispod granice osetljivosti metode.

5.4.4. Koncentracija cinka u dlaci

Koncentracija cinka u dlaci bikova tokom eksploatacije prikazana je u tabeli 5-22 i prilogu 9-26. Iz tabela se vidi da se koncentracija cinka u dlaci bikova povećava proporcionalno sadržaju cinka u smešama. Statističkom analizom numeričkih razlika tokom oglada utvrđene su signifikantne razlike ($p < 0,05$) samo između prve i treće grupe.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se izražen trend povećanja koncentracija cinka u dlaci bikova ($Y = 17,64x + 216,61$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2 = 0,97$) sa sadržajem cinka u hrani. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike signifikantne i to između druge i treće grupe značajne ($p < 0,05$), a između prve i treće grupe vrlo značajne ($p < 0,01$).

Tabela 5-22. Koncentracija cinka u dlaci bikova tokom eksploatacije, [mg/kg]

Dani ogleda	G r u p a		
	50	100	150
180.	233,33±23,38 ^a	236,67±29,44	263,33±19,66 ^b
270.	235,83±30,73 ^a	246,67±36,83	272,50±17,25 ^b
300.	239,17±23,75 ^a	261,17±32,31	278,33±23,38 ^b
ukupno	236,11±24,71 ^x	248,17±32,68 ^a	271,39±20,06 ^{b,y}

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

^{x, y, z} $p < 0,01$

5.5. Kvalitet sperme bikova

U narednom podpoglavlju prikazani su rezultati ispitivanja kvaliteta sperme bikova u različitim fazama eksploatacije, a kao pokazatelji kvaliteta ispitivani su hemijski sastav i biološke karakteristike.

5.5.1. Hemijski sastav sperme

Koncentracija *cinka* u spermi bikova tokom oglada prikazana je u tabeli 5-23 i prilogu 9-27. Iz tabela se vidi da se koncentracija cinka u spermi bikova povećava proporcionalno sadržaju cinka u smešama. Uočene numeričke razlike su, u pojedinim fazama, statistički značajne ($p < 0,05$).

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, u odnosu na prvu grupu uočava se veća koncentracija cinka u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u smešama, a trend povećanja ($Y = 1,14x + 22,06$) je u visokoj korelaciji ($r^2 = 0,99$) sa

sadržajem cinka u hrani. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike koncentracija cinka između treće i preostale dve grupe vrlo značajne ($p < 0,01$), a između prve i druge značajne ($p < 0,05$).

Tabela 5-23. Koncentracija cinka u spermi bikova, [$\mu\text{g/mL}$]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	22,33 \pm 1,75 ^a	23,50 \pm 2,34	25,00 \pm 2,28 ^b
210.	23,50 \pm 1,64	24,67 \pm 2,42	25,17 \pm 1,47
240.	23,00 \pm 2,10 ^a	24,16 \pm 1,28 ^a	27,00 \pm 2,61 ^b
270.	24,50 \pm 1,05	25,00 \pm 2,19	26,00 \pm 1,79
300.	22,83 \pm 1,60	23,67 \pm 1,21	25,08 \pm 2,11
330.	23,67 \pm 1,37 ^a	24,50 \pm 1,05	25,67 \pm 1,21 ^b
360.	23,66 \pm 3,50	24,00 \pm 2,10	24,83 \pm 2,04
Ukupno	23,36 \pm 1,96 ^{a, x}	24,21 \pm 1,84 ^{b, x}	25,54 \pm 1,96 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm \text{Sd}$

Tabela 5-24. Koncentracija kalcijuma u spermi bikova, [mmol/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	6,88 \pm 0,46	7,10 \pm 0,83	6,60 \pm 0,88
210.	6,50 \pm 0,66	6,75 \pm 0,53	6,95 \pm 0,76
240.	6,14 \pm 0,36	6,56 \pm 0,54	6,52 \pm 0,67
270.	5,99 \pm 0,27	6,21 \pm 0,47	6,27 \pm 0,44
300.	6,11 \pm 0,43	6,36 \pm 0,43	6,23 \pm 0,47
330.	5,89 \pm 0,20	5,87 \pm 0,34	6,42 \pm 0,63
360.	6,07 \pm 0,40	6,02 \pm 0,24	6,35 \pm 0,41
Ukupno	6,23 \pm 0,51	6,41 \pm 0,62	6,46 \pm 0,61

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm \text{Sd}$

Koncentracija *kalcijuma* u spermi bikova prikazana je u tabeli 5-24 i prilogu 9-28, a koncentracija *fosfora* u tabeli 5-25 i prilogu 9-29. Statističkom analizom posmatranih obeležja nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$) u pojedinim fazama ogleda, kao ni zbirno.

Tabela 5-25. Koncentracija fosfora u spermi bikova, [mmol/L]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	3,24 \pm 0,58	2,96 \pm 0,50	3,25 \pm 0,93
210.	3,03 \pm 0,44	3,12 \pm 0,37	3,62 \pm 0,71
240.	3,90 \pm 0,53	3,90 \pm 0,33	3,53 \pm 0,33
270.	4,00 \pm 0,61	4,19 \pm 0,61	4,19 \pm 0,73
300.	3,46 \pm 0,66	3,76 \pm 0,43	3,69 \pm 0,52
330.	3,30 \pm 0,42	3,21 \pm 0,66	3,64 \pm 0,19
360.	3,81 \pm 0,35	3,73 \pm 0,47	4,17 \pm 0,33
Ukupno	3,51 \pm 0,56	3,55 \pm 0,63	3,73 \pm 0,63

*Vrednost izražena kao $\bar{x} \pm \text{Sd}$

Odnos kalcijuma i fosfora u spermi bikova u eksploataciji prikazan je u tabeli 5-26 i prilogu 9-30. Statističkom analizom dobijenih podataka za sve tri grupe bikova nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) u pojedinim fazama, kao ni zbirno.

Tabela 5-26. *Odnos kalcijuma i fosfora u spermi bikova*

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	2,16±0,27	2,48±0,57	2,13±0,47
210.	2,18±0,40	2,1±8023	1,94±0,33
240.	1,66±0,22	1,70±0,28	1,85±0,17
270.	1,52±0,17	1,51±0,22	1,54±0,30
300.	1,80±0,28	1,71±0,20	1,70±0,19
330.	1,80±0,19	1,89±0,38	1,76±0,19
360.	1,60±0,13	1,63±0,21	1,53±0,15
Ukupno	1,82±0,34	1,87±0,44	1,78±0,33

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

5.5.2. Biološke karakteristike sperme

Volumen ejakulata bikova tokom ogleda prikazan je u tabeli 5-27 i prilogu 9-31. Statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) između grupa u pojedinim fazama ogleda, kao ni zbirno.

Tabela 5-27. *Volumen ejakulata bikova, [mL]*

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	4,75±2,04	5,58±1,50	4,62±1,02
210.	4,17±1,29	4,58±1,36	5,00±1,41
240.	5,67±1,33	5,00±2,41	5,33±0,87
270.	4,83±1,03	5,25±1,47	5,17±1,25
300.	5,33±2,32	5,42±1,80	4,17±1,47
330.	4,83±2,38	5,75±2,04	5,67±1,99
360.	4,42±1,59	5,58±1,88	4,75±1,63
Ukupno	4,86±1,72	5,30±1,73	4,96±1,39

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Koncentracija spermatozoida u spermi bikova tokom ogleda prikazana je u tabeli 5-28 i prilogu 9-32, Iz tabela se uočava blag pozitivan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) između grupa u pojedinim fazama, osim na sredini ogleda između prve i druge grupe.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se veća koncentracija spermatozoida u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u smešama. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike značajne ($p<0,05$) i to

između prve, s jedne, i druge i treće grupe, sa druge strane. U odnosu na sadržaj cinka u hrani izražen je pozitivan logaritamski trend povećanja koncentracije spermatozoida u spermi bikova ($Y=0,47\ln(x)+2,18$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=0,82$).

Tabela 5-28. Koncentracija spermatozoida u spermi bikova, [$\times 10^9$ /mL]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	1,85±1,29	2,36±1,26	2,47±1,11
210.	2,30±1,23	2,24±0,91	2,47±0,68
240.	1,75±1,21	2,65±0,86	2,54±1,20
270.	2,11±0,62 ^a	3,07±0,69 ^b	2,86±1,45
300.	2,62±0,98	2,88±1,29	2,76±0,58
330.	1,99±0,85	2,51±0,91	2,61±0,65
360.	2,28±0,69	2,79±1,06	2,57±0,87
Ukupno	2,13±0,98 ^a	2,65±0,15 ^b	2,61±0,14 ^b

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

Elektrohemijska reakcija sperme bikova tokom ogleda prikazana je u tabeli 5-29 i prilogu 9-33. Iz tabela se uočava blag negativan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a statističkom analizom su utvrđene signifikantne ($p < 0,05$) do vrlo signifikantne ($p < 0,01$) razlike između grupa samo 270. i 360. dana ogleda.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se niža elektrohemijska reakcija sperme bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u smešama. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike vrlo značajne ($p < 0,01$) između prve, s jedne strane i preostale dve grupe, sa druge strane. Uočen je negativan polinomski trend snižavanja pH vrednosti sperme bikova ($Y=-0,09x^2-0,04x+7,05$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=1,00$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-29. Elektrohemijska reakcija sperme bikova

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	6,85±0,17	6,56±0,29	6,67±0,13
210.	6,72±0,29	6,55±0,30	6,63±0,06
240.	6,69±0,09	6,58±0,09	6,63±0,11
270.	6,67±0,07 ^a	6,56±0,09 ^b	6,57±0,14
300.	6,61±0,06	6,53±0,07	6,54±0,12
330.	6,62±0,12	6,53±0,08	6,50±0,14
360.	6,80±0,11 ^{a, x}	6,61±0,09 ^y	6,64±0,09 ^b
Ukupno	6,71±0,16 ^x	6,56±0,16 ^y	6,60±0,12 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

^{a, b, c} $p < 0,05$

^{x, y, z} $p < 0,01$

Pokretljivost spermatozoida u spermi bikova tokom ogleda prikazana je u tabeli 5-30 i prilogu 9-34. Iz tabela se uočava blag pozitivan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$).

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se veća pokretljivost spermatozoida u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u

smešama, a veza je izražena logaritamski trendom ($Y=7,49\ln(x)+70,40$) u korelaciji sa sadržajem cinka u hrani ($r^2=0,92$). Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike između prve i druge grupe značajne ($p<0,05$), a između prve i treće vrlo značajne ($p<0,01$).

Tabela 5-30. Pokretljivost spermatozoida u spermi bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	65,00±16,43	70,00±13,78	72,50±10,84
210.	68,33±14,72	75,00±15,17	76,67±10,33
240.	71,67±18,07	77,50±10,37	75,00±13,42
270.	73,33±18,62	81,67±6,83	82,50±4,18
300.	70,83±16,25	78,33±9,31	79,17±8,01
330.	69,17±16,86	75,83±4,29	77,50±6,12
360.	70,83±17,44	80,83±6,65	80,83±9,17
Ukupno	69,88±15,86 ^{a, x}	77,02±11,15 ^b	77,74±9,18 ^y

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$ ^{a, b, c} $p<0,05$ ^{x, y, z} $p<0,01$

Udeo živih spermatozoida u spermi bikova tokom ogleda prikazan je u tabeli 5-31 i prilogu 9-35. Iz tabela se uočava blag pozitivan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) između grupa u pojedinim fazama ogleda.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se veći udeo živih spermatozoida u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u smešama, a veza je izražena logaritamski trendom ($Y=3,20\ln(x)+78,64$) u korelaciji sa sadržajem cinka u hrani ($r^2=0,74$). Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike značajne ($p<0,05$) samo između prve i druge grupe.

Tabela 5-31. Udeo živih spermatozoida u spermi bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	72,73±14,11	78,60±10,20	78,20±5,48
210.	75,18±9,02	77,81±11,60	77,61±6,88
240.	76,62±12,73	80,78±6,44	79,10±9,74
270.	80,48±4,75	85,49±4,40	84,04±3,95
300.	82,86±6,12	84,80±18,66	83,64±4,07
330.	76,98±6,97	80,90±10,73	80,67±6,06
360.	82,48±4,23	86,06±2,85	86,45±7,45
Ukupno	78,19±8,98 ^a	82,07±8,41 ^b	81,39±6,69

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$ ^{a, b, c} $p<0,05$ ^{x, y, z} $p<0,01$

Udeo mrtvih spermatozoida u spermi bikova tokom ogleda prikazan je u tabeli 5-32 i prilogu 9-36. Iz tabela se uočava blag negativan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) između grupa u pojedinim fazama ogleda.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se manji udeo mrtvih spermatozoida u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u

smešama. Utvrđene numeričke razlike nisu bile signifikantne ($p>0,05$), a daljom statističkom obradom utvrđen je negativan logaritamski trend ($Y=-3,02\ln(x)+20,10$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=0,74$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-32. Udeo mrtvih spermatozoida u spermi bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	26,19±14,28	20,43±9,86	20,83±4,12
210.	23,96±9,14	21,61±11,82	21,55±6,69
240.	21,83±12,18	17,76±6,57	19,33±9,68
270.	17,68±4,97	13,30±4,34	14,63±4,15
300.	15,70±5,94	13,93±8,28	15,02±4,75
330.	21,84±5,82	18,11±11,11	18,66±6,09
360.	16,46±4,08	12,86±2,65	12,49±7,15
Ukupno	20,52±8,98	16,86±8,47	17,50±6,71

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

Udeo patoloških formi spermatozoida u spermi bikova tokom ogleda prikazan je u tabeli 5-33 i prilogu 9-37. Iz tabela se uočava blag negativan uticaj povećanih količina cinka u smešama, ali statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p>0,05$) između grupa u pojedinim fazama ogleda.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno, uočava se manji udeo patoloških formi spermatozoida u spermi bikova hranjenih sa povećanim količinama cinka u smešama. Utvrđene numeričke razlike nisu bile signifikantne ($p>0,05$), a daljom statističkom obradom utvrđen je negativan logaritamski trend ($Y=-0,18\ln(x)+1,27$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=0,77$) sa sadržajem cinka u hrani.

Tabela 5-33. Udeo patoloških formi spermatozoida u spermi bikova, [%]

Dani ogleda	G r u p a		
	I	II	III
180.	1,07±0,32	0,97±0,60	0,97±0,43
210.	0,86±0,44	0,57±0,50	0,84±0,39
240.	1,55±0,63	1,46±0,45	1,65±0,51
270.	1,84±0,24	1,20±0,45	1,34±0,57
300.	1,44±0,49	1,26±0,42	1,33±1,03
330.	1,18±0,47	0,99±0,51	0,67±0,23
360.	1,06±0,31	1,08±0,39	1,06±0,38
Ukupno	1,29±0,51	1,08±0,51	1,11±0,58

*Vrednost izražena kao $\bar{x}\pm Sd$

6. DISKUSIJA

Zbog bolje preglednosti diskusija je podeljena na podpoglavlja prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja. Zadatak ovog rada bio je da omogući uvid u efekte dobijene korišćenjem hrane sa različitim količinama cinka u ishrani bikova na proizvodne rezultate, status cinka u organizmu i kvalitet sperme. Dobijeni rezultati su međusobno poređeni, kao i u odnosu na fiziološke vrednosti i literaturne podatke.

6.1. Sadržaj cinka u hranivima i hrani

Hrana za ishranu svih grupa bikova bila je standardnog sirovinskog sastava koji je obezbeđivao sve neophodne hranljive materije prema datim preporukama za ovu kategoriju goveda (*NRC, 1989; NRC, 1996; AEC, 1993*). S obzirom na rezultate hemijske analize može se zaključiti da je u potpunosti ispunjen radni zadatak postavljen pri formiranju oglada u pogledu sadržaja i odnosa pojedinih hranljivih materija u ispitivanim obrocima za ishranu bikova.

Sadržaj cinka u kukuruzu i ovsu kretao se od 14,75-19,50 mg/kg VSM što ukazuje na relativan deficit cinka u korišćenim zrnastim hranivima u odnosu na prosečne tablične vrednosti (*Kolarski, 1995*). Takođe, i sojina sačma je, kao proizvod dobijen preradom zrnastih hraniva, sadržavala niže količine cinka u odnosu na prosečne tablične vrednosti (*Jaredić i Vučetić, 1997*). Sadržaj cinka u hranivima korišćenim za pripremanje krmnih smeša za ishranu bikova u ogledu ukazuje na deficitarnost ovog elementa u zemlji na kojoj su korišćene kulture uzgajane (*Obračević, 1990*). Slično tome, sadržaj cinka u livadskom senu, na osnovu klasifikacije sena prema sadržaju pojedinih mikroelemenata (*McDonalds i sar., 1973*), spada u sena sa suboptimalnim sadržajem cinka.

Zbog toga je neophodno da se pri pripremanju smeša za ishranu životinja koriste dodatni izvori cinka, pri čemu je najpodesniji cink sulfat (*Kincaid, 1979*). Korišćenjem navedene soli obezbeđen je zadovoljavajući sadržaj cinka u predsmešama, a mešanjem sa osnovnim hranivima postignut je sadržaj cinka u smešama za ishranu bikova I grupe od 49,48, za ishranu bikova II grupe od 99,86, a za ishranu bikova III grupe od 151,32 mg/kg. Može da se zaključi da je sadržaj cinka

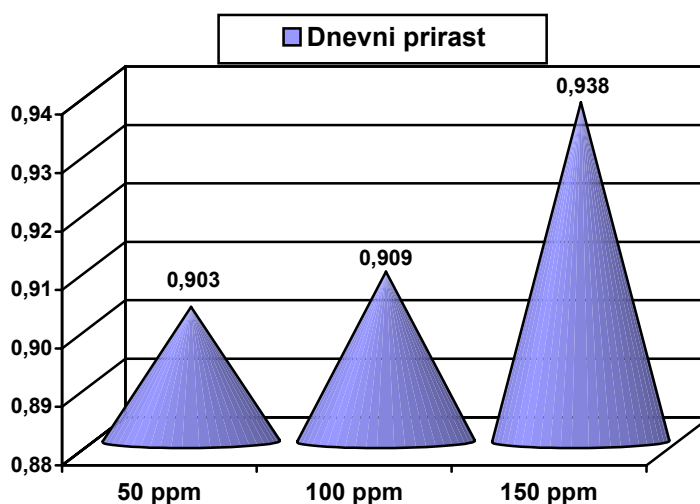
bio takav da, s jedne strane, zadovoljava potrebe bikova (NRC, 1989), a sa druge strane da odgovara zahtevima koji su postavljeni prilikom formiranja ogleda.

6.2. Zdravstveno stanje

Svi bikovi eksperimentalnih grupa u ogledu bili su skladne telesne građe, pravilno razvijenog koštanog i mišićnog tkiva, živahnog temperamenta i dobre kondicije. Rožnate tvorevine, koža i vidljive sluznice bile su bez osobenosti. Appetit je bio dobar, a feces uobičajeno formiran. Sposobnost aktivnog kretanja i koordinacija pokreta bili su usklađeni, a mišićni tonus izražen. Tokom ogleda nije došlo do poremećaja zdravstvenog stanja i ispoljavanja kliničkih znakova oboljenja. S obzirom na opisano zdravstveno stanje, dobijeni rezultati se mogu prihvatiti sa velikom verovatnoćom kao objektivni.

6.3. Proizvodni rezultati

Na početku ogleda mladi bikovi u porastu su imali odgovarajuću telesnu masu za rasu i dob života, a razlike u telesnoj masi između grupa nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$). Tokom perioda odgoja, bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli su odgovarajuće telesne mase. Iako između grupa nije utvrđena statistička značajnost razlika, uočen je pozitivan uticaj cinka na telesnu masu proporcionalan sadržaju cinka u smešama sa visokim koeficijentom korelacije.



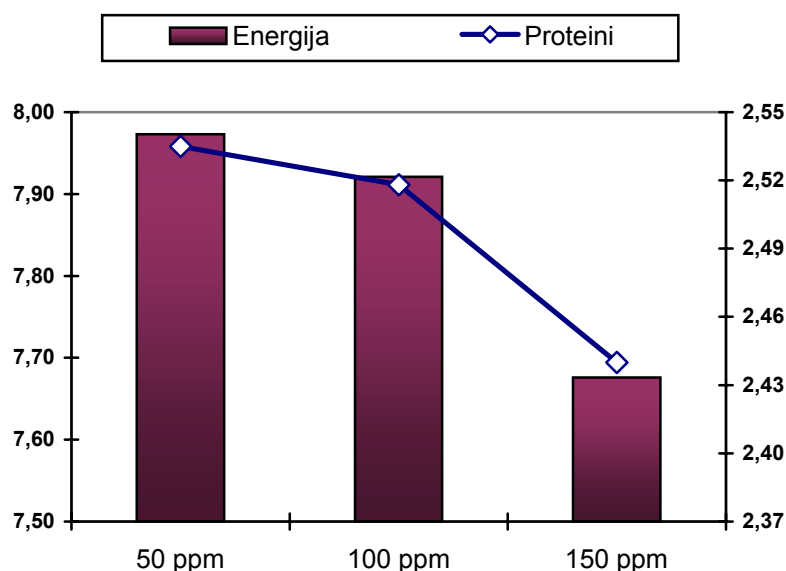
Grafikon 6-1. Dnevni prirast, [kg]

Iako je telesna masa dobar pokazatelj, smatra se da je dnevni prirast pouzdaniji pokazatelj kvaliteta hrane. Analizirajući dobijene rezultate, može da se konstatuje da se u prvoj fazi tova dnevni prirasti bikova eksperimentalnih grupa hranjenih smešama sa povećanim sadržajem cinka ne razlikuju signifikantno od

dnevnog prirasta bikova grupe hranjene smešom sa niskim sadržajem cinka, mada je treća grupa hranjena smešama sa 150 ppm cinka ostvarila viši prirast za 5,53%. Ista grupa je u narednoj fazi ostvarila prirast viši za 2,14% u odnosu na prvu grupu. U odnosu na prvu grupu, u istim periodima, druga grupa je postigla viši prirast za 0,78 i 0,50%, odnosno niži prirast u odnosu na treću grupu za 4,50 i 1,60%. Posmatrajući dnevni prirast za ceo ogled zbirno, uočava se bolji prirast grupa hranjenih smešama sa povećanim sadržajem cinka, ali razlike nisu bile značajne ($p>0,05$). Sumirajući rezultate oglada u celini, može da se konstatuje da je korišćenje povećanih količina cinka u ishrani bikova u porastu ispoljilo pozitivne efekte na dnevni prirast (grafikon 6-1), a razlike su u eksponencijalnoj korelaciji sa sadržajem cinka u hrani uz visok koeficijent korelacije.

Apetit je jedan od prvih indikatora zdravlja životinja i kvaliteta hrane. S obzirom na to da je obrok kvantitativno bio identičan za sve eksperimentalne grupe, može da se konstatuje da su ogleadne životinje svakodnevno rado uzimale ponuđeni obrok i da su ga u celini konzumirale.

Konverzija hrane, kao interakcija prirasta i konzumacije, je rezultanta koja, u krajnjem, predstavlja i jedan od najboljih pokazatelja kvaliteta hrane i njenih mogućnosti da zadovolji specifične i visoke potrebe mladih životinja u porastu. S obzirom na to da se dnevni prirasti eksperimentalnih grupa nisu značajno razlikovali, kao i činjenicu da je obrok kvantitativno bio identičan za sve grupe, logično je da su razlike u konverziji proteina i energije bile male (grafikon 6-2), ali je ipak potrebno da se konstatuje da je konverzija energije i proteina niža proporcionalno sadržaju cinka u hrani.



Grafikon 6-2. Konverzija proteina [kg] i energije, [SJ]

Tokom celog oglada bikovi su hranjeni identičnim količinama kabastog i koncentrovanog dela obroka koji je obezbeđivao 12,20 kg SM, 2289,40 g proteina i 7,20 SJ, odnosno količinu hranljivih materija koja je u potpunosti zadovoljavala potrebe životinja u ogledu. Količina SM obroka, iako apsolutno konstantna, kretala se od 3,39% TM na početku oglada, preko 2,22% TM na sredini oglada do 1,69% TM

na kraju oglada sa ciljem da se sistira razvoj predželudaca kod priplodnih životinja čime bi se priplodna kondicija lakše održavala. U prvom delu oglada, s obzirom na nižu telesnu masu i veći dnevni prirast, hranljive materije i energija obroka su se manjim delom koristile za podmirivanje potreba za održavanje života, a većim delom za podmirivanje potreba za rast i razvoj mladih životinja. U drugom delu oglada, odnosi su promenjeni, te se veći deo hranljivih materija koristi za podmirivanje potreba za održavanje života, a manjim delom još uvek za podmirivanje potreba za rast i razvoj mladih bikova u eksploataciji. Takođe, u ovom periodu, jedan deo hranljivih materija i energije koristi se u procesima proizvodnje sperme.

Jedina razlika između pojedinih eksperimentalnih grupa bikova bila je u dnevnoj količini cinka koju je obezbeđivao obrok. S obzirom na sadržaj cinka u smešama za ishranu bikova, prva grupa životinja unosila je dnevno 367,52 mg cinka, druga 669,80 mg, a treća 978,56 mg/dan. Uzimajući u obzir da je obrok sastavljen od istih hraniva identičnog kvaliteta, kao i da je u tom slučaju svarljivost i biološka vrednost unetih hranljivih sastojaka identična, može da se zaključi da je dodata količina cinka pozitivno uticala na svarljivost i/ili iskoristivost hranljivih materija i energije iz obroka. Ako se u obzir uzme da je biološka uloga cinka vezana za neophodnost obezbeđivanja za normalan rast, razvitak, polno sazrevanje i održavanje reproduktivne funkcije jединke (*Underwood, 1971*), a posebno činjenica da je danas poznato više od 200 enzima za čije funkcionisanje su vezani Zn^{2+} -joni (*Hurley i Doane, 1989*), onda su dobijeni rezultati veoma lako razumljivi.

Rezimirajući rezultate oglada u celini može da se konstatuje da su bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli rezultate uobičajene za rasu, doba života i način ishrane i držanja, a korišćenje povećanih količina cinka u ishrani mladih bikova u porastu ispoljava pozitivne efekte na proizvodne rezultate.

6.4. Biohemijski parametri krvnog seruma

Ispitivanjem biohemijskih parametara krvnog seruma eksperimentalnih bikova, navedenih u cilju i zadacima rada, dobijeni su rezultati koji se u velikoj meri slažu sa podacima iz literature, a u potpunosti opravdavaju izvedena istraživanja. Zbog bolje preglednosti dobijeni rezultati su razmatrani u posebnim podpoglavljima prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja.

6.4.1. Status proteina krvnog seruma

Raznolikost u koncentraciji ukupnih proteina praćena velikom heterogenošću u zastupljenosti pojedinih frakcija krvnog seruma bikova potvrđena je i u izvedenom ogledu. Ispitivanjem koncentracije ukupnih proteina u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Prosečna koncentracija proteina kretala se $73,94 \pm 5,63$ - $76,19 \pm 7,37$ g/L, što se uglavnom slaže sa podacima od 6,97 g/100 mL (*Mitruka i Rawnsley, 1977*) koji su opisani kao fiziološke granice. Slične rezultate je dobio i *Valge (1970)* koji izveštava da se koncentracija ukupnih proteina u krvnom

serumu bikova kreće oko $7,65 \pm 0,64$ g/100 mL, dok nešto niže vrednosti, $58,40 \pm 1,86$ g/L, navodi *Stevanović (1994)*. Generalno posmatrajući, tokom obe faze oglada, koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa je bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, odnosno nije bila pod uticajem primenjenog tretmana.

Učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa kretalo se od $44,75 \pm 3,33$ - $45,06 \pm 2,77\%$, odnosno $33,37 \pm 2,45$ - $33,96 \pm 2,60$ g/L što se slaže sa većinom literaturnih podataka koji opisuju fiziološke granice od 46,48%, odnosno 3,24 g/100 mL (*Mitruka i Rawnsley, 1977*). Sa druge strane, *Stevanović (1994)* nalazi da se normoalbuminemija kreće oko $32,37 \pm 3,88\%$, odnosno 18,96 g/L. Relativno učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom oglada ujednačenije u odnosu na apsolutno učešće u ukupnim proteinima, pa može da se konstatuje da primenjeni tretman nema uticaja na posmatrani parametar.

Posmatrajući učešće i sadržaj globulina u proteinima krvnog seruma bikova uočava se upravo obrnuta situacija. Saglasno literaturnim podacima (*Mitruka i Rawnsley, 1977*) učešće globulina preovladavalo je nad učešćem albumina i u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa kretalo se od $54,47 \pm 1,61$ - $55,39 \pm 2,10\%$, odnosno $40,44 \pm 1,43$ - $41,81 \pm 3,80$ g/L. Slične podatke o učešću i količini globulinske frakcije u ukupnim proteinima navodi i *Stevanović (1994)* koja je u krvnom serumu bikova Holštajn-frizijske rase utvrdila sadržaj globulinske frakcije od 67,63%, odnosno 39,50 g/L.

Daljom analizom uočene su slabo izražene razlike u međusobnom učešću globulinskih frakcija u korelaciji sa napred opisanim neznatnim promenama u koncentraciji proteina, albumina i globulina. Učešće α_1 , α_2 , β i γ -globulina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa kretalo se, istim redom, od $5,12 \pm 1,18$ - $5,44 \pm 0,88$, $7,72 \pm 1,37$ - $7,87 \pm 0,97$, $12,25 \pm 1,08$ - $12,34 \pm 1,43$ i $29,06 \pm 3,63$ - $29,75 \pm 3,38\%$, prosečno. Prosečna apsolutna koncentracija α_1 , α_2 , β i γ -globulina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa bila je, istim redom, $3,78 \pm 0,86$ - $4,13 \pm 0,76$, $5,83 \pm 1,12$ - $5,91 \pm 1,41$, $9,00 \pm 1,13$ - $9,43 \pm 1,65$ i $21,47 \pm 3,04$ - $22,82 \pm 4,02$ g/L. Dobijeni rezultati se u manjoj ili većoj meri slažu sa literaturnim podacima (*Mitruka i Rawnsley, 1977*) na osnovu kojih se smatra da je relativno učešće α_1 , α_2 , β i γ -globulina u krvnom serumu bikova oko 14,06, 10,33, 8,90, 20,66%, odnosno 0,98, 0,72, 0,62, 1,44 g/100 mL. Relativno učešće globulinskih frakcija u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom oglada relativno ujednačeno uz manje varijacije u okviru fizioloških granica, pa može da se konstatuje da primenjeni tretman nema uticaja na posmatrani parametar.

Opisane razlike u koncentraciji i međusobnom odnosu pojedinih proteinskih frakcija mogu da se sumiraju posmatrajući odnos albumina i globulina (A/G). U krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa odnos se kretao od 0,81-0,84 što se slaže sa navodima *Mitruke i Rawnsley (1977)* koji smatraju da se ovaj odnos kreće oko 0,87 u fiziološkim granicama. Sa druge strane, *Stevanović (1994)* je u krvnom serumu bikova Holštajn-frizijske rase utvrdila A/G odnos od svega 0,48.

Generalno posmatrajući, tokom obe faze oglada, koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa je bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, odnosno nije bila pod uticajem primenjenog tretmana.

Relativno učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom oglada ujednačenije u odnosu na apsolutno učešće u ukupnim proteinima, a učešće globulina preovladavalo je nad učešćem albumina. Relativno učešće globulinskih frakcija u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom oglada relativno ujednačeno uz manje varijacije u okviru fizioloških granica, pa može da se konstatuje da primenjeni tretman nema uticaja na posmatrani parametar. Može da se zaključi da različit sadržaj cinka u hrani ne utiče na koncentraciju proteina i zastupljenost pojedinih frakcija u krvnom serumu bikova u porastu i eksploataciji.

6.4.2. Koncentracija mineralnih materija u krvnom serumu

Ispitivanjem koncentracije kalcijuma u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Prosečna koncentracija kalcijuma u serumu mladih bikova u porastu kretala se $2,56 \pm 0,58$ - $2,86 \pm 0,52$, odnosno $2,29 \pm 0,49$ - $2,52 \pm 0,52$ mmol/L u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji. Dobijeni rezultati se uglavnom slažu sa podacima od $2,65$ - $2,88$ mmol/L (*Kolb i sar., 1991*) koji su opisani kao fiziološke granice. Slične rezultate je dobio i *Valge (1970)* koji izveštava da se koncentracija kalcijuma u krvnom serumu bikova kreće od $10,8 \pm 0,9$ mg/100 mL. Skoro identične rezultate, 8 - 10 mg/100 mL, navodi *Fischer i sar. (1977)*. Mada je u periodu porasta mladih bikova konstatovan trend smanjenja koncentracije kalcijuma proporcionalan sadržaju cinka u hrani koji nije uočen u periodu eksploatacije, može da se zaključi da je koncentracija kalcijuma u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, odnosno da nije bila pod uticajem primenjenog tretmana.

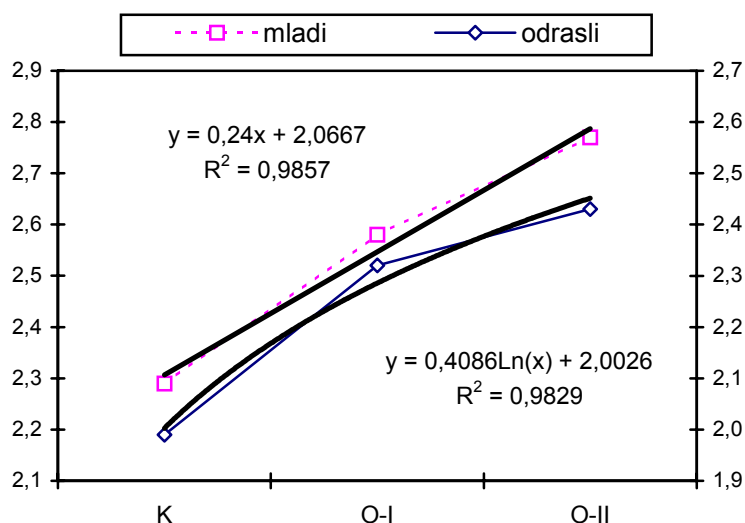
Ispitivanjem koncentracije fosfora u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Prosečna koncentracija fosfora u serumu mladih bikova u porastu kretala se $1,69 \pm 0,24$ - $1,76 \pm 0,27$, odnosno $1,63 \pm 0,35$ - $1,79 \pm 0,39$ mmol/L u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji. Dobijeni rezultati se uglavnom slažu sa podacima od $1,84$ - $2,35$ mmol/L (*Kolb i sar., 1991*) koji su opisani kao fiziološke granice. Slične rezultate je dobio i *Valge (1970)* koji izveštava da se koncentracija fosfora u krvnom serumu bikova kreće oko 6 mg/100 mL. Nešto veće vrednosti, 9 mg/100 mL, navodi *Swenson (1975)*. U periodu porasta mladih bikova konstatovan je trend smanjenja koncentracije fosfora proporcionalan sadržaju cinka u hrani, dok je u periodu eksploatacije uočen sasvim obrnut trend povećanja. S obzirom da je koncentracija fosfora u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, može da se zaključi da nije bila pod uticajem primenjenog tretmana.

Odnos Ca:P u serumu je jedan od značajnih parametara koji može da ukaže na određene promene koje se dešavaju pod uticajem različitih faktora. U izvedenom ogledu, s obzirom na slično izražene tendencije koncentracija kalcijuma i fosfora u serumu bikova pojedinih eksperimentalnih grupa, odnos Ca : P se kretao u fiziološkim granicama i determinisan je simultanim smanjenjem, odnosno

povećanjem oba elementa. Mada bi se smanjenje koncentracije ispitivanih elemenata u prvom delu oglada moglo vezati za interferirajući odnos sa povećanim količinama cinka u hrani, verovatnije je da uočena kretanja predstavljaju posledicu različitog intenziteta rasta koji je ranije opisan. U grupama hranjenim obrocima sa povećanim sadržajem cinka utvrđen je intenzivniji porast pa je logično da su i potrebne količine kalcijuma i fosfora za osifikaciju veće, odnosno shodno tome da je koncentracija ispitivanih elemenata u krvnom serumu niža. U drugom delu oglada, uzimajući u obzir činjenicu da je rast skoro završen, a svakako da je slabijeg intenziteta, homeostatski mehanizmi održavaju koncentraciju oba elementa u veoma uskim granicama. Na osnovu izloženog, može da se konstatuje da, iako određene razlike u koncentraciji kalcijuma i fosfora u krvnom serumu bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj.

Slično ispitivanim makroelementima, ispitivanjem koncentracije cinka u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Prosečna koncentracija cinka u serumu mladih bikova u porastu kretala se $2,29 \pm 0,31$ - $2,77 \pm 0,51$, odnosno $1,99 \pm 0,35$ - $2,43 \pm 0,46$ $\mu\text{g/mL}$ u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji. Dobijeni rezultati se uglavnom slažu sa podacima od $33,5 \pm 4,6$ $\mu\text{mol/L}$ (Kolb i sar., 1991) koji su opisani kao fiziološke granice. Slične rezultate su dobili i Miller i sar. (1970b) koji izveštavaju da se koncentracija cinka u krvnom serumu bikova kreće od $1,37$ - $2,92$ $\mu\text{g/g}$ seruma. Skoro identične rezultate, $1,29$ - $1,70$ $\mu\text{g/mL}$, navode Beeson i sar. (1977).

Međutim, za razliku od ispitivanih makroelemenata, koncentracija cinka u krvnom serumu bikova rasla je proporcionalno sadržaju cinka u hrani (grafikon 6-3), a razlike između grupa su bile značajne ($p < 0,05$) do vrlo značajne ($p < 0,01$). Zanimljivo je da se istakne da je trend povećanja koncentracije cinka u krvnom serumu mladih bikova u porastu bio linearan, dok je kod odraslih bikova u eksploataciji logaritamski (grafikon 6-3).



Grafikon 6-3. Koncentracija cinka u krvnom serumu bikova

Dobijeni rezultati se slažu sa podacima *Millera i sar. (1970b)* koji su, nakon osmodnevnog tretmana, u krvnom serumu bikova hranjenih obrokom sa različitim sadržajem cinka (33-633 ppm) utvrdili povećanje inicijalnih vrednosti koncentracije cinka od 6,17-23,63% (1,47; 1,89 i 3,61 $\mu\text{g Zn/g}$ seruma). Slične podatke, nakon 6 meseci korišćenja obroka sa različitim sadržajem cinka (18-189 ppm), o koncentraciji cinka u krvnom serumu bikova (154; 149; 180 i 269 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$) daju i *Perry i sar. (1968)*. Međutim, iako u većoj meri postoji slaganje između dobijenih rezultata u izvedenom ogledu i podataka *Beesona i sar. (1977)*, nije utvrđeno citirano veoma izraženo povećanje koncentracije cinka u krvnom serumu bikova. Naime, autori su korišćenjem obroka sa 640 ppm cinka uočili povećanje inicijalne vrednosti koncentracije cinka sa 1,70 na čak 4,77 $\mu\text{g}/\text{mL}$.

Sličnost dobijenih rezultata u izvedenom ogledu i podataka drugih autora može da se objasni činjenicom da je ukupan sadržaj cinka u organizmu pod uticajem jake homeostatske regulacije (*Miller i sar., 1966a; Miller i sar., 1968; Miller i sar., 1969*). Količina cinka izlučenog fecesom približno je proporcionalna unosu hranom (*Miller, 1970*) i količini cinka u organizmu (*Miller, 1969; Miller i sar., 1967*). Mehanizmi homeostatske kontrole statusa mikroelemenata su kompleksni, a glavni putevi ili načini su promene u stepenu resorpcije iz obroka (*Miller, 1970; 1973*), ekskreciji urinom, fecesom i mlekom (*Miller i sar., 1971; Miller, 1973*), kao i deponovanju u neškodljivim formama iz kojih se mikroelement može mobilisati u slučaju nedostatka.

S obzirom na navedeno, ne može da se prihvati tvrdnja *Arnauda i sar. (1993)* koji smatraju da je koncentracija cinka u krvnom serumu verovatno najbolji indikator statusa cinka u organizmu, posebno uzimajući u obzir činjenicu da se koncentracija cinka može značajno da poveća u pojedinim tkivima i organima, posebno u pankreasu, polnim žlezdama mužjaka, dlaci i kostima (*Underwood, 1971*). U prilog ovom stavu govore i dobijeni rezultati u izvedenom ogledu, posebno činjenica da je povećanje koncentracije cinka u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji logaritamski vezano sa sadržajem cinka u hrani. Može da se pretpostavi da se daljim povećanjem sadržaja cinka u obroku ne bi dobilo i proporcionalno povećanje koncentracije cinka u krvnom serumu, što potvrđuje i činjenica da su statistički značajne razlike utvrđene između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, sa druge strane.

Na osnovu izloženog, može da se konstatuje da primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani, direktno utiče na koncentraciju cinka u krvnom serumu bikova, kao i da su efekti izraženiji kod mladih bikova koji imaju veće potrebe zbog procesa rastanja koji je još uvek veoma izražen i u toku. Potrebno je da se istakne da daljim povećanjem sadržaja cinka u obroku ne bi trebalo da se očekuju značajniji efekti, kao i to da je sadržaj cinka od 100 ppm u smešama za bikove dovoljan da obezbedi potrebne količine cinka.

6.4.3. Aktivnost AP i koncentracija TS i FSH u krvnom serumu

Specifična funkcija AP u organizmu sisara nije dovoljno poznata, mada je prisutna u kostima, bubrezima i crevima i prevashodno ima značaj u dijagnostici

poremećaja koštanog sistema, a samo donekle u poremećajima jetre. Ispitivanjem aktivnosti AP u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Prosečna aktivnost AP u serumu mladih bikova u porastu kretala se $141,64 \pm 40,03$ - $161,69 \pm 56,19$, odnosno $151,27 \pm 39,11$ - $161,95 \pm 49,39$ U/L u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji.

Dobijeni rezultati se uglavnom slažu sa podacima od 84-181 U/L (*Holod i Ermolaev, 1988*) koji su opisani kao fiziološke granice. Slične rezultate navode i *Mitruka i Rawnsley (1977)* koji izveštavaju da se aktivnost AP u krvnom serumu bikova kreće oko 133 U/L, dok *Hadlich i Kolbe (1975)* daju nešto više vrednosti od oko 325 U/L.

Statističkom analizom nisu utvrđene signifikantne razlike ($p > 0,05$) između pojedinih eksperimentalnih grupa u pojedinim fazama ogleada, ni zbirno, pa bi moglo da se zaključi da aktivnost AP nije bila pod uticajem primenjenog tretmana. Međutim, daljom statističkom obradom dobijenih rezultata utvrđen je izražen trend povećanja aktivnosti AP uz visoki koeficijent korelacije, posebno u prvoj fazi ogleada, sa sadržajem cinka u hrani. Uočena veza između sadržaja cinka u hrani i aktivnosti AP u krvnom serumu mogla bi da se objasni na dva načina.

Prema *Arnaud i sar. (1993)* aktivnost AP, metaloenzima koji sadrži cink je pored koncentracije cinka u serumu, verovatno najbolji indikator statusa cinka u organizmu, jer se koncentracija cinka, kao i aktivnost AP smanjuje u serumu cink-deficitarnih pacova (*Gilbert i sar., 1996*). Slično tome i *Samman i sar. (1996)* tvrde da AP eritrocita može da služi kao marker statusa cinka u organizmu, a *Hoekstra i sar. (1967)* su dokazali pozitivnu korelaciju između koncentracije cinka u serumu, jetri i kostima i aktivnosti AP u serumu svinja. Dobijeni rezultati u prvom delu ogleada, kod mladih životinja u porastu, daju osnovu za navedene tvrdnje, ali rezultati dobijeni u drugoj fazi, kod životinja u eksploataciji, ne potvrđuju navedene stavove.

Sličan zaključak, da aktivnost AP nije pod uticajem sadržaja cinka u obroku, izveli su i *Miller i sar. (1965b)* na osnovu rezultata ogleada izvedenog na 24 krave u laktaciji. Zato bi pre moglo da se zaključi da je aktivnost AP indikator deficita cinka tim pre što su *Miller i sar. (1965c)*, u ogledu na 17 mladih bikova Holštajn rase, utvrdili signifikantno nižu aktivnost AP u serumu bikova hranjenih obrokom deficitarnim u cinku.

Verovatnije je da uočena kretanja aktivnosti AP predstavljaju posledicu različitog intenziteta rasta koji je ranije opisan. U grupama hranjenim obrocima sa povećanim sadržajem cinka utvrđen je intenzivniji porast pa je logično da je i aktivnost AP veća, odnosno čvršće korelativno vezana, dok je u drugom delu ogleada, uzimajući u obzir činjenicu da je rast skoro završen, a svakako da je slabijeg intenziteta, veoma slična između pojedinih grupa. Na osnovu izloženog, može da se konstatuje da, iako određene razlike u aktivnosti AP u krvnom serumu bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj. Veza je izraženija u odnosu na intenzitet porasta, a pored toga, obzirom na postojanje pozitivne korelacije između aktivnosti AP i kvaliteta sperme koju je istakao *Valge (1970)*, moglo bi da se već na osnovu dobijenih pokazatelja (veći prirast, viša aktivnost AP) očekuje kvalitetnija sperma od bikova hranjenih obrokom sa povećanim sadržajem cinka.

S obzirom na značajnu ulogu cinka u reproduktivnom ciklusu životinja, vezanu za višestruko delovanje na metabolizam različitih hormona, deficit cinka izaziva smetnje u razvoju testisa uz vidnu atrofiju tubularnog epitela (*Hidiroglou, 1979*). Neophodnost cinka za razvoj testisa dokazan je kod bikova (*Pitts i sar., 1966*), ovnova (*Underwood i Somers, 1969; Martin i sar., 1994*) i jarčeva (*Neathery i sar., 1973*), ali i kod drugih vrsta životinja, uključujući i ljude (*Gilbert i sar., 1996*). U odnosu na činjenicu da između hormona i mikroelemenata, posebno cinka, postoji međusobna interakcija (*Allain i Leblondel, 1992*), ispitivanja su, između ostalog, bila usmerena i da se utvrdi uticaj cinka na koncentraciju hormona u krvnom serumu bikova hranjenih obrocima sa različitom količinom cinka.

Testosteron je najvažniji testikularni androgen (*Edquist i Stabenfeldt, 1989*), sintetiše se u intersticijalnim Lajdigovim ćelijama testisa (*Payne i sar., 1996*), a sekrecija testosterona podleže izrazitim dnevnim fluktuacijama (*Malak i Thibier, 1985*) sa izraženim maksimumom u jutarnjim satima (oko 7 sati) i minimumom oko 13 sati (*Nickel, 1996*).

Koncentracija testosterona je veoma promenljiva na šta ukazuju rezultati *Stojića i sar. (1987)* koji su u serumu mladih bikova Simentalske rase, u dobi od 2-4 godine, utvrdili prosečnu koncentraciju testosterona od $5,96 \pm 4,13$, odnosno 2,0-14,0 ng/mL. Narednim ispitivanjem (*Stojić i sar., 1992*) su u serumu mladih bikova Holštajn rase, u dobi od 12 meseci, utvrdili prosečnu koncentraciju testosterona od 10,31 nmol/L pre ejakulacije, odnosno 9,15 nmol/L posle ejakulacije. Autori posebno ističu da se kretala u širokim granicama od 1,52-31,20, odnosno 0,63-40,20 nmol/L, kao i da se koncentracija testosterona ne može koristiti kao kriterijum za izbor bikova za produkciju sperme na bazi drugih relevantnih faktora. Navedeno posebno treba uzeti u obzir jer su utvrđena sezonska variranja u koncentraciji testosterona u krvi bikova (*Stojić i sar., 1986*). U martu mesecu koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova kretala se oko $5,98 \pm 1,85$, avgustu $2,15 \pm 1,03$, oktobru $2,74 \pm 1,62$, a u decembru mesecu svega $0,74 \pm 0,41$ ng/mL.

Prosečna koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa kretala se od $0,98 \pm 1,13$ - $1,43 \pm 1,37$ ng/mL, a između grupa nisu uočene statistički značajne razlike ($p > 0,05$). Mada je koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa tokom oglada bila vrlo neujednačena i u funkciji vremena varirala, ipak se donekle mogu izvesti zakonitosti. Nakon inicijalnog pada koncentracije testosterona na početku oglada, što se slaže sa navodima *Secchiari i sar. (1976)*, uočava se povećanje bez izražene pravilnosti i veze sa primenjenim tretmanom. Nakon ovog perioda, uočen je nagli pad koncentracije koji je opisan i od strane *Rawlingsa i sar. (1972)*, a zatim povećanje koncentracije testosterona na kraju oglada. Ciklične varijacije u koncentraciji testosterona u krvnom serumu mladih bikova opisane su od strane *Secchiari i sar. (1976)*.

Na osnovu izloženog može da se zaključi da različite količine cinka u obrocima za ishranu bikova, primenjene u izvedenom ogledu, nemaju uticaj na koncentraciju testosterona u krvnom serumu bikova jer se međusobna veza manifestuje prevashodno u uslovima nutritivnog deficita cinka (*Bedwal i Bahuguna, 1994; Lei i sar., 1976; Mansour i sar., 1989; Martin i sar., 1994*). Može da se konstatuje da je najniža količina cinka u smešama za bikove korišćena u izvedenom

ogledu dovoljna da zadovolji minimalne potrebe bikova u ovom elementu (NRC, 1989; NRC, 1996; AEC, 1993), a da su uočene fluktuacije u koncentraciji testosterona u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa posledica fiziološkog stanja i drugih faktora.

Folikulo-stimulirajući hormon (FSH) je gonadotropni hormon hipofize (Kovačević i sar., 1996) koji kontroliše razvoj Sertolijevih ćelija i predstavlja inicijalni stimulator spermatogeneze (Edquist i Stabenfeldt, 1989). Koncentracija FSH podleže izrazitim dnevnim fluktuacijama (Malak i Thibier, 1985). Pored toga, Chandolia i sar. (1997) izveštavaju da koncentracija FSH u serumu bikova značajno opada sa dobom života životinja ($p < 0,05$), a slične rezultate navode i Finerty i sar. (1998). U tom svetlu se mogu i tumačiti veoma niske koncentracije FSH u uzorcima krvnog seruma bikova u kojima je mogla biti detektovana, odnosno u kojima se FSH nalazio ispod granice osetljivosti metode. Uzimajući u obzir dobijene rezultate, zatim navode da prisustvo različitih količina cinka u obroku, posebno deficita, ne izaziva promene koncentracije FSH (Om i Chung, 1996; Martin i sar., 1994), kao i činjenicu da je i najniža količina cinka u smešama za bikove korišćena u izvedenom ogledu dovoljna da zadovolji minimalne potrebe bikova u ovom elementu (NRC, 1989; NRC, 1996; AEC, 1993), može da se konstatuje da primenjeni tretman nema uticaja na posmatrani parametar.

6.4.4. Koncentracija cinka u dlaci

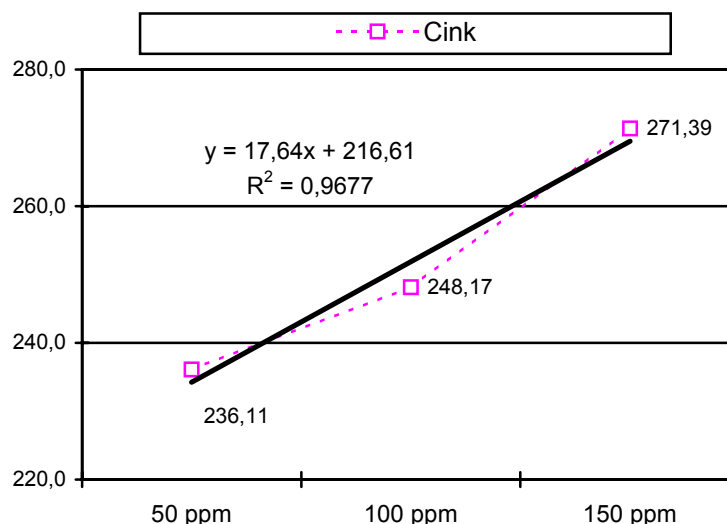
Ukupan sadržaj cinka u organizmu je pod uticajem jake homeostatske regulacije (Miller i sar., 1966a; Miller i sar., 1968; Miller i sar., 1969), a količina cinka izlučenog fecesom približno je proporcionalna unosu hranom (Miller, 1970) i količini cinka u organizmu (Miller, 1969; Miller i sar., 1967). Mehanizmi homeostatske kontrole statusa mikroelemenata su kompleksni, a glavni putevi ili načini su promene u stepenu resorpcije iz obroka (Miller, 1970; 1973), ekskreciji urinom, fecesom i mlekom (Miller i sar., 1971; Miller, 1973), kao i deponovanju u neškodljivim formama iz kojih se mikroelement može mobilisati u slučaju nedostatka.

S obzirom na navedeno, a posebno činjenicu da koncentracija cinka u krvnom serumu verovatno nije najbolji indikator statusa cinka u organizmu (Arnaud i sar., 1993) jer koncentracija cinka može značajno da se poveća u pojedinim tkivima i organima, posebno u pankreasu, polnim žlezdama mužjaka, dlaci i kostima (Underwood, 1971), čine se napori da se utvrdi najbolji, ali i za praksu najprihvatljiviji, način procene statusa cinka u organizmu.

Prosečan sadržaj cinka u dlaci bikova pojedinih eksperimentalnih grupa kretao se od $236,11 \pm 24,71$, preko $248,17 \pm 32,68$ do $271,39 \pm 20,06$ ppm. Statističkom analizom utvrđeno je da su razlike između druge i treće grupe signifikantne ($p < 0,05$), a između prve i treće grupe vrlo signifikantne ($p < 0,01$). Daljom analizom, utvrđena je visoka korelativna zavisnost ($r^2 = 0,97$) između sadržaja cinka u hrani i sadržaja u dlaci (grafikon 6-4).

Dobijeni rezultati su uglavnom nešto viši u odnosu na literaturne podatke, ali nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. U dlaci Hereford goveda sadržaj cinka se kreće između 115-135 ppm (O'Mary i sar., 1969;), ali i preko 200 ppm (Perry i sar., 1968). U dlaci Holštajn bikova sadržaj cinka se kreće oko 116.4 ppm (Miller i sar., 1970b), a nešto više vrednosti

(oko 148 ppm) navode i *Beeson i sar. (1977)*. Interesantno je da se istakne da većina autora (*Miller i sar., 1966a; Beeson i sar., 1977; Perry i sar., 1968; Miller i sar., 1970b*) navodi čvrstu korelaciju između sadržaja cinka u hrani i dlaci, ali da se povećanjem količine cinka u obroku ne povećava proporcionalno sadržaj cinka u dlaci.



Grafikon 6-4. Koncentracija cinka u dlaci bikova

Na osnovu navedenog, može da se zaključi da je sadržaj cinka u dlaci pouzdaniji pokazatelj statusa cinka u organizmu od koncentracije cinka u krvnom serumu, kao i da direktno zavisi od sadržaja cinka u hrani. Takođe, s obzirom na složenost postupka i metode, navedeni način je prihvatljiv za procenu statusa cinka u praktičnim uslovima.

6.5. Kvalitet sperme bikova

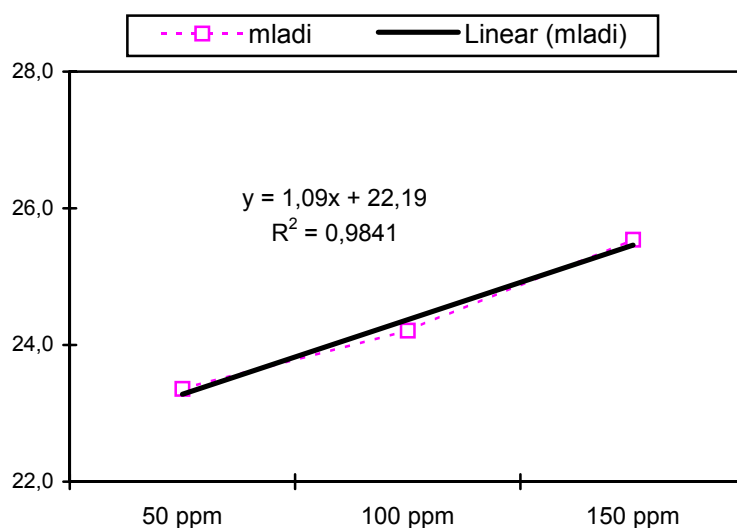
Sperma predstavlja visoko specifičan sekret reproduktivnog trakta na koji utiče veliki broj spoljašnjih i unutrašnjih faktora. Između ostalog, ishrana, a posebno hranljive materije koje imaju direktno dejstvo na hemijski sastav, a time i na biološke karakteristike sperme, verovatno predstavlja jedan od najznačajnijih faktora.

6.5.1. Hemijski sastav sperme

Biohemijske karakteristike su osnov za procenu fertilizacione sposobnosti sperme (*Hafez, 1974*), a sastav sperme može znatno da varira između pojedinih vrsta životinja, ali i između individua iste rase (*Stančić, 1994*). Šta više mogu se zapaziti i dnevne varijacije u sastavu i karakteristikama sperme jedne iste individue (*Mann, 1964*), jer na hemijski sastav utiče veliki broj spoljašnjih i unutrašnjih faktora.

Cink je značajan za stabilnost membrane i mehaničke osobine proteina citoskeleta, za morfologiju repa i pokretljivost spermatozoida (*Hidiroglou i Knipfel, 1984*). Postoje hipoteze da bi jedna od uloga cinka u ejakulatu mogla da bude zaštita DNA od destrukcije u spermatozoidima inhibisanjem degraditivnih enzima (*Misra i sar., 1989*). Pre oplođenja cink stabilše kvatenernu strukturu hromatina u jedru spermatozoida i štiti integritet genoma (*Blazak i Overstreet, 1982; Hidiroglou i Knipfel, 1984*). Posle penetracije u jajnu ćeliju, tokom procesa dekondezacije nukleusa, cink se udaljava iz spermatozoida i tako prestaje njegova protektivna uloga (*Mann, 1964; Valle i Falchuk, 1993*).

Prosečna koncentracija cinka kretala se $23,36 \pm 1,96$ - $25,54 \pm 1,96$ $\mu\text{g/mL}$, pri čemu je najniža koncentracija utvrđena u spermi bikova prve grupe, a najviša u spermi bikova treće grupe. Numeričke razlike su bile vrlo signifikantne ($p < 0,01$) i to između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, s druge strane, a koncentracija cinka u spermi bikova rasla je proporcionalno sadržaju cinka u hrani (grafikon 6-5).



Grafikon 6-5. Koncentracija cinka u spermi bikova

Literaturni podaci (*Arver i Eliason, 1980; Dhami i sar., 1995; Misra i sar., 1989; Mann, 1964; Quinn, 1968*) ukazuju da sperma i njegovi konstituenti sadrže relativno visoke koncentracije cinka koje se kreću između 24,1-46,4 $\mu\text{g/mL}$, a da su izrazito visoke koncentracije (>80 $\mu\text{g/g}$ SM sperme) povezane sa abnormalitetima repa spermatozoida, odnosno pojavom DAG defekta (*Blom i Wolstrup, 1976*).

Generalno, rezultati dobijeni u izvedenom ogledu ukazuju da se prosečna koncentracija cinka u spermi eksperimentalnih bikova nalazi oko i ispod donje granice u odnosu na podatke navedene u literaturi. Koncentracija cinka u spermi bikova prve grupe, tokom celog ogleda, bila je nešto niža od fizioloških vrednosti. Kod bikova druge grupe, koncentracija cinka varirala je oko donje granice, a samo je kod bikova treće grupe, koji su hranjeni smešama sa najvećom količinom cinka, bila konstantno iznad donje fiziološke granice.

Cink u spermi najvećim delom potiče iz prostate (*Arver i Eliason, 1982*) u kojoj je preuzimanje cinka stimulirano testosteronom (*Apgar, 1985*). Manji deo cinka

potiče iz semenih kesica u kojima je vezan na ligande velike molekulske mase koji imaju veći afinitet prema cinku u odnosu na ligande male molekulske mase iz prostate (*Arver i Eliason, 1982*). Primarno mesto akumulacije cinka je u repu spermatozoida (*Calvin, 1981*), gde učestvuje u održavanju morfološke strukture spermatozoida, odnosno veze između glave i repa spermatozoida. Veza između glave i repa spermatozoida prekida se zbog oksidacije SH-grupa i narušavanja disulfidnih mostova, a cink učestvuje u antioksidativnim mehanizmima (*Bjorndahl i Kvist, 1982*).

Za razliku od koncentracije cinka, kod koncentracija kalcijuma i fosfora u spermi bikova pojedinih eksperimentalnih grupa nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na primenjeni tretman ili vrednosti opisane u literaturi. Prosečna koncentracija kalcijuma kretala se od $6,23 \pm 0,51$ – $6,46 \pm 0,61$ mmol/L, a fosfora $3,51 \pm 0,56$ – $3,73 \pm 0,63$ mmol/L, dok je Ca:P odnos bio između $1,78 \pm 0,33$ – $1,82 \pm 0,34$. Prema literaturnim podacima (*Swenson, 1975*), prosečna koncentracija kalcijuma u spermi bikova kreće se oko 46,0 mg/100 mL (20-80 mg/100 mL), a fosfora oko 9,0 mg/100 mL. *Mann (1964.)* izveštava da srednja vrednost kalcijuma u spermalnoj plazmi životinja varira od 28-40 mg/100 mL, a fosfora oko 9 mg/100 mL. S obzirom na veoma slične vrednosti koncentracije ispitivanih makroelemenata, a posebno kalcijuma, između eksperimentalnih grupa bikova, bez statistički značajnih razlika, moglo je da se pretpostavi da neće uticati na pokretljivost i metabolizam sperme (*White, 1993*). Generalno posmatrajući, koncentracija kalcijuma i fosfora u spermi bikova eksperimentalnih grupa je bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica, odnosno nije bila pod uticajem primenjenog tretmana.

6.5.2. Biološke karakteristike sperme

Pored biohemijskih parametara, osnovne fiziološke i morfološke karakteristike na osnovu kojih se vrši ocena fertilizacione sposobnosti sperme su volumen ejakulata, koncentracija spermatozoida u ejakulatu, pokretljivost i broj živih, odnosno mrtvih spermatozoida (*Hafez, 1974*).

Količina ejakulata zavisi od uzrasta, telesne mase, rase, nege, kao i od frekvencije uzimanja sperme. Stariji bikovi daju veću količinu sperme od mladih (*Miljković, 1990*). Količina ejakulata bikova kreće se od 1,5 do 15,0 mL, odnosno u proseku oko 6 mL (*Hafez, 1974*). U izvedenom ogledu prosečan volumen ejakulata eksperimentalnih bikova kretao se od $4,86 \pm 1,72$ – $5,30 \pm 1,73$ mL, a između eksperimentalnih grupa nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$). S obzirom na činjenicu da stariji bikovi daju veću količinu sperme od mladih (*Miljković, 1990*) količina ejakulata bila je na zadovoljavajućem nivou, a može da se zaključi da primenjeni tretman nema uticaj na posmatrani parametar.

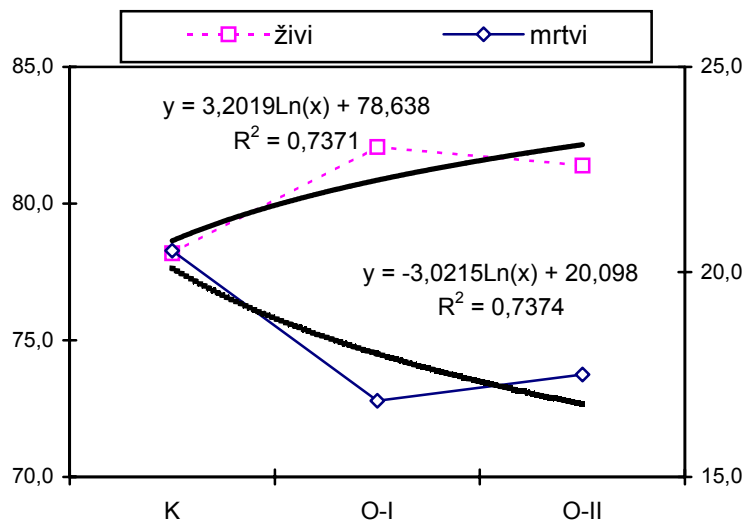
Iako je volumen ejakulata dobar pokazatelj, smatra se da je koncentracija spermatozoida u ejakulatu pouzdaniji pokazatelj kvaliteta, a posebno fertilizacione sposobnosti sperme. U izvedenom ogledu prosečna koncentracija spermatozoida u ejakulatu eksperimentalnih bikova kretala se od $2,13 \pm 0,98$ – $2,65 \pm 0,15 \times 10^9$ /mL, a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su utvrđene između prve grupe, s jedne, i druge i

treće grupe, s druge strane. Može da se konstatuje da je, u odnosu na literaturne podatke od $1,2 \times 10^9/\text{mL}$ (Hafez, 1974), gustina sperme bila na zadovoljavajućem nivou. Pored toga, analizirajući dobijene rezultate, može da se konstatuje blag pozitivan uticaj povećanih količina cinka u smešama, a veza je izražena logaritamskim trendom ($Y=0,47\text{Ln}(x)+2,18$) sa visokim koeficijentom korelacije ($r^2=0,82$). Generalno, prihvaćene preporuke o potrebama bikova u cinku obezbeđuju zadovoljavajuću koncentraciju spermatozoida u ejakulatu bikova, a povećanje sadržaja cinka u smešama ima pozitivan uticaj.

Elektrohemijska reakcija sperme je karakteristična za pojedine životinje, a kod preživara se kreće u granicama od 6,4-7,0, pri čemu je za kretanje spermatozoida najpovoljnija amfoterna ili slabo bazna sredina (Miljković, 1990). U izvedenom ogledu prosečna pH vrednost ejakulata eksperimentalnih bikova kretala se od $6,56 \pm 0,16$ – $6,71 \pm 0,16$, a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su utvrđene između prve grupe, s jedne, i druge i treće grupe, s druge strane. Pored toga, analizirajući dobijene rezultate, može da se uoči negativan polinomski trend snižavanja pH, ($Y = -0,09x^2 - 0,04x + 7,05$) uz visoki koeficijent korelacije ($r^2=1,00$) sa sadržajem cinka u smešama.

U tesnoj vezi sa elektrohemijskom reakcijom ejakulata je i pokretljivost spermatozoida (broj progresivno pokretljivih spermatozoida) koja predstavlja osnovni kriterijum za ocenjivanje kvaliteta upotrebljivosti sperme za osemenjavanje. Sperma u kojoj je progresivna pokretljivost spermatozoida između 80-100% je vrlo kvalitetna, dok se ejakulati sa manje 60% progresivno pokretljivih spermatozoida ne koriste za duboko zamrzavanje (Miljković, 1990; Vale, 1998). U izvedenom ogledu prosečna pokretljivost spermatozoida u ejakulatu eksperimentalnih bikova kretala se od $69,88 \pm 15,87$ – $77,74 \pm 9,19\%$, a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su utvrđene između prve i druge grupe, a statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) između prve i treće grupe. Pored toga, analizirajući dobijene rezultate, pokretljivost spermatozoida bila je proporcionalna ($7,49\text{Ln}(x)+70,40$) sadržaju cinka u smešama ($r^2=0,92$).

Pored progresivne pokretljivosti, odnos živih i mrtvih spermatozoida (grafikon 6-6) predstavlja jedan od osnovnih kriterijuma za procenu oplodne sposobnosti sperme. U izvedenom ogledu udeo živih spermatozoida u spermi eksperimentalnih bikova kretao se od $78,19 \pm 8,98$ – $82,07 \pm 8,41\%$, a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su utvrđene između prve grupe i druge grupe. Sa druge strane, udeo mrtvih spermatozoida u ejakulatu bikova kretao se između $16,86 \pm 8,47$ – $20,52 \pm 8,98\%$, ali statistički značajne razlike nisu utvrđene ($p > 0,05$). Potrebno je da se istakne da je povećanje udela živih, odnosno smanjenje udela mrtvih spermatozoida logaritamski vezano za sadržaj cinka u smešama, a veze odlikuje relativno visok koeficijent korelacije ($r^2=0,74$). Pored toga, procenjujući uticaj različitih količina cinka na ispitivani parametar, treba da se podvuče manji broj patoloških formi spermatozoida prisutnih u spermi bikova hranjenih smešama sa povećanim sadržajem cinka. Mada razlike u udelu patoloških formi spermatozoida u spermi ($1,08 \pm 0,51$ – $1,29 \pm 0,51\%$) nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$) između eksperimentalnih grupa, uočeno je smanjenje logaritamski vezano za sadržaj cinka u smešama, a veza je nešto čvršća u odnosu na prethodni parametar ($r^2=0,77$).



Grafikon 6-6. Odnos živih i mrtvih spermatozoida u spermi bikova

Uzimajući u obzir literaturne podatke, može da se konstatuje da postoji ograničen broj radova koji tretira problematiku zadovoljenja potreba bikova u cinku sa aspekta kvaliteta sperme. Iako se objavljeni podaci odnose i na druge životinje, ipak se u velikoj meri slažu sa dobijenim rezultatima u izvedenom ogledu. Dokazano je da deficit cinka u obroku (*Hunt i sar., 1992*) izaziva značajno smanjivanje volumena ejakulata, odnosno da se suplementacijom cinka obezbeđuje veća koncentracija i pokretljivost spermatozoida (*Saleh i Yousri, 1992*). Slična zapažanja pri suplementaciji cinka hrani, povećanje volumena i koncentracije spermatozoida, opisuju *Underwood i Somers (1969)*, dok *Roychoudhury i sar. (1992)* dodaju da se pri suboptimalnom sadržaju cinka u hrani, odnosno uslovnom deficitu, sreće povećan broj patoloških formi spermatozoida, rast pH vrednosti sperme, kao i promena tipa pokretljivosti sa izraženim kružnim kretanjem.

Ogledom na bikovima Holštajn rase (*Pitts i sar., 1966*) potvrđeno je da deficit cinka u obroku izaziva značajno smanjivanje koncentracija spermatozoida ($1,13-0,82 \times 10^9/\text{mL}$), odnosno da se suplementacijom cinka obezbeđuje veća pokretljivost spermatozoida (49,4-61,2%). Slična zapažanja pri suplementaciji cinka hrani bikovima holandske rase, opisuje *Gruzdev (1975)*. Korišćenjem obroka sa 50-100 ppm Zn, volumen ejakulata se kretao između 3,84-4,27 mL uz koncentraciju spermatozoida od $0,93-1,09 \times 10^9/\text{mL}$, a pokretljivost je bila 68,3-70,8%.

Sumirajući dobijene rezultate u celini, može da se konstatuje da povećane količine cinka u smešama za ishranu bikova u eksploataciji pozitivno deluju na osnovne fiziološke i morfološke karakteristike važne za procenu fertilizacione sposobnosti sperme.

6.6. Zaključna razmatranja

Cink je nutritivno i metabolički esencijalan element u ishrani životinja jer je biološka uloga cinka vezana za neophodnost obezbeđivanja za normalan rast, razvitak, polno sazrevanje i održavanje reproduktivne funkcije jedinke (*Underwood, 1971*), a posebno činjenicu da je danas poznato više od 200 enzima za čije funkcionisanje su vezani Zn^{2+} -joni (*Hurley i Doane, 1989*). Međutim, sadržaj cinka u hranivima varira i ukazuje na deficitarnost ovog elementa u zemlji na kojoj su korišćene kulture uzgajane (*Obračević, 1990*). Zbog toga je neophodno da se pri pripremanju smeša za ishranu životinja koriste dodatni izvori cinka, pri čemu je najpodesniji cink sulfat (*Kincaid, 1979*). Korišćenjem navedene soli obezbeđen je zadovoljavajući sadržaj cinka u predsmesama, a mešanjem sa osnovnim hranivima postignut je sadržaj cinka u smešama za ishranu bikova koji zadovoljava potrebe (*NRC, 1989 NRC, 1996; AEC, 1993*), odnosno odgovara zahtevima koji su postavljeni prilikom formiranja ogleda. Tokom ogleda nije došlo do poremećaja zdravstvenog stanja i ispoljavanja kliničkih znakova oboljenja pa se dobijeni rezultati mogu prihvatiti sa velikom verovatnoćom kao objektivni.

Na početku ogleda mladi bikovi u porastu su imali odgovarajuću telesnu masu za rasu i dob života, a razlike u telesnoj masi između grupa nisu bile statistički značajne. Tokom perioda odgoja, bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli su odgovarajuće telesne mase. Analizirajući dnevni prirast, može da se konstatuje da se u prvoj fazi ogleda bikovi treće grupe hranjene smešama sa 150 ppm cinka ostvarili viši prirast za 5,53%, a u narednoj fazi i za 2,14% u odnosu na prvu grupu. U odnosu na prvu grupu, u istim periodima, druga grupa je postigla viši prirast za 0,78 i 0,50%, odnosno niži prirast u odnosu na treću grupu za 4,50 i 1,60%. Posmatrajući dnevni prirast za ceo ogled zbirno, može da se konstatuje da su razlike u eksponencijalnoj korelaciji sa sadržajem cinka u hrani uz visok koeficijent korelacije. Razlike u konverziji hrane, kao interakciji prirasta i konzumacije, su bile male (grafikon 6-2), ali je ipak potrebno da se konstatuje da je konverzija energije i proteina niža proporcionalno sadržaju cinka u hrani. Uzimajući u obzir da je obrok sastavljen od istih hraniva identičnog kvaliteta, kao i da je u tom slučaju svarljivost i biološka vrednost unetih hranljivih sastojaka identična, može da se zaključi da je dodata količina cinka pozitivno uticala na svarljivost i/ili iskoristivost hranljivih materija i energije iz obroka. Rezimirajući rezultate ogleda u celini može da se konstatuje da su bikovi svih eksperimentalnih grupa postigli rezultate uobičajene za rasu, doba života i način ishrane i držanja, a korišćenje povećanih količina cinka u ishrani mladih bikova u porastu ispoljava pozitivne efekte na proizvodne rezultate.

Ispitivanjem biohemijskih parametara krvnog seruma eksperimentalnih bikova dobijeni su rezultati koji se u velikoj meri slažu sa podacima iz literature.

Koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa je tokom obe faze ogleda bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica. Relativno učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom ogleda ujednačenije u odnosu na apsolutno učešće u ukupnim proteinima, a učešće globulina preovladavalo je nad učešćem albumina. Relativno učešće globulinskih frakcija u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova eksperimentalnih grupa bilo je tokom ogleda relativno ujednačeno uz

manje varijacije u okviru fizioloških granica. Može da se zaključi da različit sadržaj cinka u hrani ne utiče na koncentraciju proteina i zastupljenost pojedinih frakcija u krvnom serumu bikova u porastu i eksploataciji.

Ispitivanjem koncentracije kalcijuma u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. S obzirom na slično izražene tendencije koncentracija kalcijuma i fosfora u serumu bikova pojedinih eksperimentalnih grupa, odnos Ca:P se kretao u fiziološkim granicama i determinisan je simultanim smanjenjem, odnosno povećanjem oba elementa. Mada bi se smanjenje koncentracije ispitivanih elemenata u prvom delu ogleda moglo vezati za interferirajući odnos sa povećanim količinama cinka u hrani, verovatnije je da uočena kretanja predstavljaju posledicu opisanog različitog intenziteta rasta. U grupama hranjenim obrocima sa povećanim sadržajem cinka utvrđen je intenzivniji porast pa je logično da su i potrebne količine kalcijuma i fosfora za osifikaciju veće, odnosno shodno tome da je koncentracija ispitivanih elemenata u krvnom serumu niža. U drugom delu ogleda, uzimajući u obzir činjenicu da je rast skoro završen, a svakako da je slabijeg intenziteta, homeostatski mehanizmi održavaju koncentraciju oba elementa u veoma uskim granicama. Na osnovu izloženog, može da se konstatuje da, iako određene razlike u koncentraciji kalcijuma i fosfora u krvnom serumu bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj.

Slično ispitivanim makroelementima, ispitivanjem koncentracije cinka u krvnom serumu bikova u eksperimentalnim grupama nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na veliki dijapazon vrednosti opisanih u literaturi. Međutim, za razliku od ispitivanih makroelemenata, koncentracija cinka u krvnom serumu bikova rasla je proporcionalno sadržaju cinka u hrani, a razlike između grupa su bile značajne ($p < 0,05$) do vrlo značajne ($p < 0,01$).

Ukupan sadržaj cinka u organizmu je pod uticajem jake homeostatske regulacije (Miller i sar., 1966a; Miller i sar., 1968; Miller i sar., 1969) pa koncentracija cinka u krvnom serumu verovatno ne predstavlja najbolji indikator statusa cinka u organizmu (Arnaud i sar., 1993) jer koncentracija cinka može značajno da se poveća u pojedinim tkivima i organima (Underwood, 1971). Zato može da se pretpostavi da se daljim povećanjem sadržaja cinka u obroku ne bi dobilo i proporcionalno povećanje koncentracije cinka u krvnom serumu, što potvrđuje i činjenica da su statistički značajne razlike utvrđene između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, sa druge strane. Može da se konstatuje da primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani, direktno utiče na koncentraciju cinka u krvnom serumu bikova, da su efekti izraženiji kod mladih bikova koji imaju veće potrebe zbog procesa rastenja koji je još uvek veoma izražen i u toku, kao i to da je sadržaj cinka od 100 ppm u smešama za bikove dovoljan da obezbedi potrebne količine cinka.

Sa druge strane, prosečan sadržaj cinka u dlaci bikova pojedinih eksperimentalnih grupa bio je proporcionalan sadržaju cinka u hrani ($r^2=0,97$), a signifikantne razlike postoje između druge i treće grupe, a između prve i treće grupe vrlo signifikantne ($p < 0,01$). Veći broj literaturnih podataka (Miller i sar., 1966; Beeson i sar., 1977; Perry i sar., 1968; Miller i sar., 1970) ukazuje na čvrstu korelaciju između sadržaja cinka u hrani i dlaci, ali se povećanjem količine cinka u obroku ne povećava

proporcionalno sadržaj cinka u dlaci. Na osnovu navedenog, može da se zaključi da je sadržaj cinka u dlaci pouzdaniji pokazatelj statusa cinka u organizmu od koncentracije cinka u krvnom serumu, kao i da direktno zavisi od sadržaja cinka u hrani. Takođe, s obzirom na složenost postupka i metode, navedeni način je prihvatljiv za procenu statusa cinka u praktičnim uslovima.

Specifična funkcija AP u organizmu sisara nije dovoljno poznata, a pored dijagnostičkog značaja, ističe se korelacija između aktivnosti AP i statusa cinka u organizmu (*Arnaud i sar., 1993; Samman i sar., 1996*). Dobijeni rezultati u prvom delu oglada, kod mladih životinja u porastu, daju osnovu za navedene tvrdnje, ali rezultati dobijeni u drugoj fazi, kod životinja u eksploataciji, ne potvrđuju navedene stavove i pre može da se zaključi da je aktivnost AP indikator deficita cinka (*Miller i sar., 1965b; Gilabert i sar., 1996*). Verovatno je da uočena kretanja aktivnosti AP predstavljaju posledicu različitog intenziteta rasta, pa može da se konstatuje da, iako određene razlike u aktivnosti AP u krvnom serumu bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj. Pored toga, s obzirom na postojanje pozitivne korelacije između aktivnosti AP i kvaliteta sperme (*Valge, 1970*), moglo bi da se već na osnovu dobijenih pokazatelja (veći prirast, viša aktivnost AP) očekuje kvalitetnija sperma od bikova hranjenih obrokom sa povećanim sadržajem cinka.

S obzirom na značajnu ulogu cinka u reproduktivnom ciklusu životinja, vezanu za metabolizam različitih hormona, ispitivanja su bila usmerena na ispitivanje moguće veze između sadržaja cinka u hrani i koncentracije testosterona i folikulo-stimulirajućeg hormona. Koncentracija hormona je veoma promenljiva veličina (*Stojić i sar., 1987; Stojić i sar., 1992*) i podložna su dnevnim (*Malak i Thibier, 1985; Nickel, 1996*) i sezonskim (*Stojić i sar., 1986*) fluktuacijama, a zavise i od doba života (*Chandolia i sar., 1997; Finerty i sar., 1998*).

Koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa tokom oglada bila je vrlo neujednačena i ciklično varirala (*Secchiari i sar., 1976*). Nakon inicijalnog pada koncentracije testosterona na početku oglada (*Secchiari i sar., 1976*), uočava se povećanje bez izražene pravilnosti i veze sa primenjenim tretmanom. Nakon toga, uočen je nagli pad koncentracije (*Rawlings i sar., 1972*), a zatim povećanje koncentracije testosterona na kraju oglada. Sa druge strane, u uzorcima krvnog seruma bikova detektovane su veoma niske koncentracije FSH, ali u velikom broju uzoraka koncentracija FSH se nalazila ispod granice osetljivosti metode.

Na osnovu izloženog može da se zaključi da različite količine cinka u obrocima za ishranu bikova, primenjene u izvedenom ogledu, nemaju uticaj na koncentracije testosterona i FSH u krvnom serumu bikova, kao i da se koncentracija hormona ne može koristiti kao kriterijum za izbor bikova za produkciju sperme.

Ishrana, a posebno hranljive materije koje imaju direktno dejstvo na hemijski sastav, a time i na biološke karakteristike sperme, verovatno predstavlja jedan od najznačajnijih faktora koji utiču na kvalitet sperme. Biohemijske karakteristike sperme su osnov za procenu fertilizacione sposobnosti sperme (*Hafez, 1974.*), a sastav sperme može znatno da varira između pojedinih vrsta životinja, ali i između individua iste rase (*Stančić, 1994*).

Sperma i njezini konstituenti sadrže relativno visoke koncentracije cinka (Arver i Eliason, 1980; Dharni i sar., 1995; Misra i sar., 1989; Mann, 1964; Quinn, 1968) koje se kreću između 24,1-46,4 µg/mL, a rezultati dobijeni u izvedenom ogledu ukazuju da se prosečna koncentracija cinka u spermi eksperimentalnih bikova nalazi oko i ispod donje granice u odnosu na navedene podatke. Prosečna koncentracija cinka kretala se 23,36±1,96-25,54±1,96 µg/mL, pri čemu je najniža koncentracija utvrđena u spermi bikova prve grupe, a najviša u spermi bikova treće grupe. Numeričke razlike su bile vrlo signifikantne ($p < 0,01$) i to između prve, s jedne strane i druge i treće grupe, s druge strane, a koncentracija cinka u spermi bikova rasla je proporcionalno sadržaju cinka u hrani.

Za razliku od koncentracije cinka, kod koncentracija kalcijuma i fosfora u spermi bikova pojedinih eksperimentalnih grupa nisu utvrđena značajnija odstupanja u odnosu na primenjeni tretman ili vrednosti opisane u literaturi. S obzirom na pozitivnu korelaciju između koncentracije cinka u serumu, jetri i kostima i aktivnosti AP u serumu (Hoekstra i sar., 1967), može da se izvede i multifaktorijalna zavisnost između sadržaja cinka u hrani, koncentracije cinka i aktivnosti AP u serumu.

Pored biohemijskih parametara, osnovne fiziološke i morfološke karakteristike na osnovu kojih se vrši ocena fertilizacione sposobnosti sperme su volumen ejakulata, koncentracija spermatozoida u ejakulatu, pokretljivost i broj živih, odnosno mrtvih spermatozoida (Hafez, 1974).

Prosečna količina ejakulata eksperimentalnih bikova kretala se od 4,86±1,72–5,30±1,73 mL, a između eksperimentalnih grupa nije bilo statistički značajnih razlika. S obzirom na činjenicu da volumen ejakulata zavisi od uzrasta, telesne mase, rase, nege, kao i od frekvencije uzimanja sperme (Hafez, 1974; Miljković, 1990) može da se zaključi da primenjeni tretman nema uticaj na posmatrani parametar.

Iako je volumen ejakulata dobar pokazatelj, smatra se da je koncentracija spermatozoida u ejakulatu pouzdaniji pokazatelj kvaliteta, a posebno fertilizacione sposobnosti sperme. Dobijeni rezultati su nešto viši u odnosu na literaturne podatke (Thibier, 1975; Hafez, 1974; Gruzdev, 1975), zbog primenjene metode merenja. Analizirajući dobijene rezultate, može da se konstatuje blag pozitivan uticaj povećanih količina cinka u smešama ($r^2=0,82$), što se slaže sa dobijenim rezultatima u sličnim ispitivanjima (Gruzdev, 1975). Generalno, prihvaćene preporuke o potrebama bikova u cinku obezbeđuju zadovoljavajuću koncentraciju spermatozoida u ejakulatu bikova, a povećanje sadržaja cinka u smešama ima pozitivan uticaj.

Najpovoljnija elektrohemijaska reakcija sperme za kretanje spermatozoida je amfoterna ili slabo bazna sredina (Miljković, 1990), a u izvedenom ogledu prosečna pH vrednost ejakulata eksperimentalnih bikova kretala se od 6,56±0,16–6,71±0,16. Postojanje statistički značajnih razlika između pojedinih grupa, kao i čvrste korelativne veze ($r^2=1,00$), sa sadržajem cinka u smešama ukazuju na neophodnost suplementacije cinka obrocima. U tesnoj vezi sa elektrohemijaskom reakcijom ejakulata je i pokretljivost spermatozoida pa dobijeni rezultati upućuju na sličan zaključak.

Pored progresivne pokretljivosti, odnos živih i mrtvih spermatozoida predstavlja jedan od osnovnih kriterijuma za procenu oplodne sposobnosti sperme. Dokazano je da deficit cinka u obroku (Hunt i sar., 1992; Pitts i sar., 1966) izaziva značajno smanjivanje volumena ejakulata, odnosno da se suplementacijom cinka

obezbeđuje veća koncentracija i pokretljivost spermatozoida (*Saleh i Yousri, 1992*). Pri suplementaciji cinka hrani, povećava se volumen i koncentracija spermatozoida (*Underwood i Somers, 1969; Gruzdev, 1975*), dok se pri suboptimalnom sadržaju cinka u hrani (*Roychoudhury i sar., 1992*) sreće povećan broj patoloških formi spermatozoida, rast pH vrednosti sperme, kao i promena tipa pokretljivosti sa izraženim kružnim kretanjem. U izvedenom ogledu utvrđeno je povećanje udela živih i smanjenje udela mrtvih spermatozoida vezano za sadržaj cinka u smešama ($r^2=0,74$). Pored toga, treba da se podvuče manji broj patoloških formi spermatozoida prisutnih u spermi bikova hranjenih smešama sa povećanim sadržajem cinka.

Sumirajući dobijene rezultate u celini, može da se konstatuje da povećane količine cinka u smešama za ishranu bikova u eksploataciji pozitivno deluju na osnovne fiziološke i morfološke karakteristike važne za procenu fertilizacione sposobnosti sperme.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih u izvedenom ogledu mogu da se izvedu sledeći zaključci:

1) Sadržaj cinka u hranivima varira i ukazuje na deficitarnost ovog elementa u zemlji na kojoj su korišćene kulture uzgajane pa je neophodno da se pri pripremanju smeša za ishranu životinja koriste dodatni izvori cinka.

2) Mladi bikovi u porastu svih eksperimentalnih grupa postigli su proizvodne rezultate uobičajene za rasu, doba života i način ishrane i držanja, a korišćenje povećanih količina cinka u ishrani mladih bikova u porastu ispoljava pozitivne efekte na proizvodne rezultate.

3) Koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova eksperimentalnih grupa je tokom obe faze ogleda bez pravilnosti varirala u okviru fizioloških granica. Različit sadržaj cinka u hrani ne utiče na koncentraciju proteina i zastupljenost pojedinih frakcija u krvnom serumu bikova u porastu i eksploataciji.

4) Iako određene razlike u koncentraciji kalcijuma i fosfora u krvnom serumu i spermi bikova postoje između pojedinih eksperimentalnih grupa, primenjeni tretman, odnosno različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj.

5) Različit sadržaj cinka u hrani, direktno utiče na koncentraciju cinka u krvnom serumu bikova, a efekti su izraženiji kod mladih bikova. Sadržaj cinka u dlaci je pouzdaniji pokazatelj statusa cinka u organizmu od koncentracije cinka u krvnom serumu, jer direktno zavisi od sadržaja cinka u hrani. Koncentracija cinka u spermi bikova je proporcionalna sadržaju cinka u hrani.

6) Različit sadržaj cinka u hrani nema direktan uticaj na aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu bikova, ali postoji korelacija između sadržaja cinka u hrani, koncentracije cinka i aktivnosti alkalne fosfataze u serumu.

7) Različite količine cinka u obrocima za ishranu bikova, primenjene u izvedenom ogledu, nemaju uticaj na koncentracije testosterona i folikulo-stimulirajućeg hormona u krvnom serumu bikova, a koncentracija ispitivanih hormona ne može da se koristi kao kriterijum za izbor bikova za produkciju sperme.

8) Različit sadržaj cinka u smešama za bikove nema uticaj na količinu ejakulata, dok na broj spermatozoida u ejakulatu ima pozitivan uticaj.

9) Postojanje čvrste korelativne veze između elektrohemijske reakcije ejakulata i pokretljivosti spermatozoida sa sadržajem cinka u hrani ukazuju na neophodnost suplementacije cinka obrocima.

10) Povećanje udela živih i smanjenje udela mrtvih spermatozoida, kao i pojava manjeg broja patoloških formi spermatozoida u spermi bikova vezano je za povećan sadržaj cinka u smešama.

11) Sumirajući dobijene rezultate u celini, može da se konstatuje da je korišćenje preporučenih količina cinka u ishrani bikova dovoljno da zadovolji minimalne potrebe bikova i obezbedi zadovoljavajuće proizvodno-reproduktivne rezultate, dok povećane količine cinka u smešama za ishranu bikova u eksploataciji pozitivno deluju na osnovne fiziološke i morfološke karakteristike sperme važne za procenu fertilizacione sposobnosti.

8. LITERATURA

1. AEC (1993) Recommendation for animal nutrition. Rhone Poulenc, France.
2. Allain P., Leblondel G. (1992): Endocrine regulation of trace element homeostasis in the rat. *Biol. Trace Elem. Res.*, 32, 187-199.
3. Antonov S., Zakhariev Z. (1977): Studies of the alkaline phosphatase in the sperm, testes and accessory sex glands of bulls. *Vet. Med. Nauki*, 14, 61-67.
4. AOAC (1980): Official methods of Analysis. 14th ed., (Ed: Stoloff. L.) Washington DC.
5. AOAC (1990) Atomic absorption spectrophotometry. 16th ed., (Ed: Stoloff. L.) Washington DC.
6. Apgar J. (1985): Zinc and reproduction. *Ann. Rev. Nutr.*, 5, 43-68.
7. Arnaud J., Chapuis P., Jaudon M. C., Bellanger J. (1993): Nutritional biological markers of deficiencies of zinc, copper and selenium. *Ann. Biol. Clin.*, 51, 589-604.
8. Arver S., Eliason R. (1980): Zinc and magnesium in bull and boar spermatozoa. *J. Reprod. Fert.*, 60, 481-484.
9. Arver S., Eliason R. (1982): Zinc and zinc ligands in human seminal plasma. *Acta Physiol. Scand.*, 115, 217-224.
10. Bedwal R. S., Bahuguna A. (1994): Zinc, copper and selenium in reproduction. *Experientia*, 50, 626-640.
11. Beeson M. W., Perry W. T., Zurcher T. D. (1977): Effect of supplemental zinc on growth and on hair and blood serum levels of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 45, 160-165.
12. Bhavsar K. B., Vadodaria P. V., Dhami J. A., Kodagali B. S. (1989): Seminal trace elements with reference to freezability and fertility of Mehsana buffalo bulls. *Ind. J. of Anim. Sci.*, 59, 566-569.
13. Björndahl L., Kvist U. (1982): Importance of zinc for human sperm head-tail connection. *Acta Physiol. Scand.*, 116, 51-55.
14. Blazak W. F., Overstreet W. J. (1982): Instability of nuclear chromatin in the ejaculated spermatozoa of fertile men. *J. Reprod. Fert.*, 65, 331-339.
15. Blom E., Wolstrup C. (1976): Zinc as a possible causal factor in the sterilizing sperm tail defect, the "Dag-defect" in Jersey bulls. *Vet. Bull.*, 47, 1647.
16. Brandao-Neto J., Medureira G., Mendonca B. B., Bloise W., Castro V. B. (1995): Endocrine interaction between zinc and prolactin. *Biol. Trace Elem. Res.*, 49, 139-149.
17. Calvin H. I. (1981): Comparative labelling of rat epididymal spermatozoa by intratesticularly administered ⁶⁵ZnCl₂ and ³⁵S-cysteine. *J. Reprod. Fert.*, 61, 65-73.

18. Cavallo F., Gerber M., Marubini E., Richardson S., Barbieri A., Costa A., De Carli A., Pujol H. (1991): Zinc and copper in breast cancer. *Cancer*, 67, 738-745.
19. Chandolia R. K., Honaramooz A., Omeke B. C., Pierson R., Beard A. P., Rawlings N. C. (1997): Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. *Theriogenology (USA)*, 48, 119-132.
20. Cole H. H., Cupps P. T. (1977): *Reproduction in Domestic animals*. Third edition. Academic Press, New York, San Francisco, London.
21. Davies T. J. I., Musa M., Dormandy L. T. (1968): Measurements of plasma zinc. *J. Clin. Path.*, 21, 359-365.
22. Dharni J. A., Greesh M., Sahni L. K. (1995): Seminal LDH and trace elements profile in the static versus motile ejaculates of Friesian and Murrah buffalo bulls. *Ind. J. of Anim. Sci.*, 10, 151-156.
23. Edqvist E. L., Stabenfeldt H. G. (1989): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Fourth Edition. Academic Press Inc.
24. El-Kholy M. S., Gas-Allah M. A., el-Shimi S., el-Baz-F., el-Tayeb H., Abdel-Hamid M. S. (1990): Zinc and copper status in children with bronchial asthma and atopic dermatitis. *J. Egypt-Public-Health-Assoc.*, 65, 657-668.
25. Ensminger E. M. (1993): *Fundamentals of dairy cattle Nutrition*. Dairy Cattle Science. (Animal Agriculture Series). Third edition, Danville, Illinois.
26. Favier E. A. (1992): The role of zinc in reproduction. Hormonal mechanisms. *Biol. Trace Elem. Res.*, 32, 363-382.
27. Filipović I., Lipanović S. (1988): *Opća i Anorganska kemija*. I i II dio, Školska knjiga, Zagreb.
28. Finley W. J., Johnson E. P., Reeves G. P., Vanderpool A. R., Anderson B. M. (1994): Effect of bile/pancreatic secretions on absorption of radioactive or stable zinc. *Biol. Trace Elem. Res.*, 42, 81-96.
29. Finnerty M., Enright J. W., Roche F. J. (1998): Testosterone, LH and FSH episodic secretory patterns in GnRH-immunized bulls. *J. Reprod. Fert.*, 114, 85-94.
30. Fischer W., Wahdati A., Haack A. and Sommer H. (1977): Untersuchungen über den Gehalt an anorganischen Phosphat, Kalzium, Natrium und Kalium in Blutserum von Zuchtbullen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 84, 253-292.
31. Freedman P. L., Luisi F. B., Korszun R. Z., Basavappa R., Singler B. P., Yamamoto R. K. (1988): The function and structure of the metal coordination sites within the glucocorticoid receptor DNA binding domain. *Nature*, 334, 543-546.
32. Friberg J., Nilson O. (1974): The amount of zinc detected in washed human spermatozoa. *Uppsala J. Med. Sci.*, 79, 63-34.
33. Gilabert E. R., Ruiz E., Osorio C., Ortega E. (1996): Effect of dietary zinc deficiency on reproductive function in male rats: biochemical and morphometric parameters. *J. Nutr. Bioch. (USA)*, 7, 403-407.
34. Gomot J. M., Faure P., Roussel A. M., Coudray C., Osman M., Favier A. (1992): Effect of acute zinc deficiency on insulin receptor binding in rat adipocytes. *Biol. Trace Elem. Res.*, 32, 331-335.
35. Gordon F. E., Gordon C. R., Passal B. D. (1981): Zinc metabolism: Basic, clinical and behavioral aspects. *J. Pediatr.*, 99, 341-349.
36. Graham T. W., Thurmond M. C., Gerschwin M. E., Picanso J. P., Garvey J. S., Keen C. L. (1994): Serum zinc and copper concentrations in relation to spontaneous abortion in cows: implications for human fetal loss. *J. Reprod. Fert.*, 102, 253-262.
37. Gruzdev V. N. (1975): Vlijanije urovnja cinka v racione na spermoprodukciju bikov. *Zhivotnovodstvo*, 6, 55-56.

38. Gupta K. A., Asopa P. A., Ghosal K. A. (1983): Some observations on bulk cations and trace mineral levels in Surti buffalo-bull semen. *Ind. J. Anim. Sci.*, 53, 1337-1338.
39. Hadlich M., Kolb E. (1975): Alkaline phosphatase activity in blood serum, bile and urine of cattle and calves. *Arch. Exp. Veterinarmed*, 29, 181-184.
40. Hadživuković S. (1997): Planiranje ogleda. Beograd.
41. Hafez E. S. E. (1974): *Reproduction in Farm Animals*. 3rd ed., (Ed., Lea & Febiger), Philadelphia.
42. Halsted A. J., Smith C. J. JR., Irvin M. I. (1974): A conspectus of research on zinc requirements of man. *J. Nutr.*, 104, 347-368.
43. Henkin R. I. (1976): Trace metals in endocrinology. *Med. Clin. North Am.*, 60, 4.
44. Hicks E. S., Wallwork C. J. (1987): Effect of dietary zinc deficiency on protein synthesis in cell-free systems isolated from rat liver. *J. Nutr.*, 117, 1234-1240.
45. Hidioglou M. (1979): Trace element deficiencies and fertility in ruminants. *A Review, J. Dairy Sci.*, 62, 1195-1206.
46. Hidioglou M., Knipfel E. J. (1984): Zinc in mammalian sperm: A Review. *J. Dairy Sci.*, 67, 1147-1156.
47. Hoekstra G. W., Faltin C. E., Lin W. C., Roberts F. H., Grummer H. R. (1967): Zinc deficiency in reproducing gilts fed a diet high in calcium and its effect on tissue zinc and blood serum alkaline phosphatase. *J. Anim. Sci.*, 26, 1348-1357.
48. Holod M. V., Ermolaev F. G. (1988): *Spravočnik po veterinarnoj biohimiji*, Minsk, Uradžaj.
49. Hsu J. M., Anthony W. L., Buchanan P. J. (1970): Zinc deficiency and the metabolism of labelled cystine in rats. *Trace element metabolism in Animals*. (Ed: C. F. Mills), Livingstone, Edinburgh and London, 151-157.
50. Huber M. A., Gershoff N. S. (1975): Effects of zinc deficiency on the oxidation of retinol and ethanol in rats. *J. Nutr.*, 105, 1486-1490.
51. Hunt C. D., Johnson P. E., Herbel J., Mullen L. K. (1992): Effects of dietary zinc depletion on seminal volume and zinc loss, serum testosterone concentrations and sperm morphology in young men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 56, 148-157.
52. Hurley W. L., Doane R. H. (1989): Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Sci.*, 72, 1123-1135.
53. Jaredić M., Vučetić J. (1997): *Mikroelementi u biološkom materijalu*. D. P. Studentski trg, Beograd.
54. Jenkins J. K., Hidirglou M. (1991): Tolerance of the preruminant calf for excess manganese or zinc in milk replacer. *J. Dairy Sci.*, 74, 1047-1053.
55. Kastori R. (1990): Neophodni mikroelementi. *Fiziološka uloga i značaj u biljnoj proizvodnji*. Naučna knjiga, Beograd.
56. Kim E. E., Wyckoff W. H. (1989): Structure of alkaline phosphatases. *Clin. Chim. Acta*, 186, 175-188.
57. Kincaid L. R. (1979): Biological availability of zinc from inorganic sources with excess dietary calcium. *J. Dairy Sci.*, 62, 1081-1085.
58. Kincaid L. R., Chew B. P., Cronrath J. D. (1997): Zinc oxide and amino acids as sources of dietary zinc for calves-effects on uptake and immunity. *J. Dairy Sci.*, 80, 1381-1388.
59. Kolarski D. (1995): *Osnovi ishrane domaćih životinja*. Naučna knjiga, Beograd.
60. Kolb E., Ditrich H., Nestler K., Schmalfluss R., Siebert P. (1991): Untersuchungen über den Gehalt an Mineralstoffen sowie an Fe, Cu und Zn im Blutplasma in den Erythrozyten und in 10 verschiedenen Geweben von Bullen, Muchsen und Ochsen. *Berl. Munch. Tierarztl. Wschr.* 104, 199-205.
61. Kovačević Darinka, Bjelaković Gordana, Đorđević B. Vidosava, Nikolić Jelenka, Pavlović D. Dušica, Kocić Gordana (1996): *Biohemija*. Savremena administracija, Beograd.
62. Ku K. P., Ullrey D. E., Miller E. R. (1970): Zinc deficiency and tissue nucleic acid and protein concentration. (Ed: C. F. Mills), Livingstone, Edinburg and London,

63. Lalić Nataša (1998): Akrozomski status kod infertilnih muškaraca. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu.
64. Lee H. H., Prasad S. A., Brewer J. G., Owyang C. (1989): Zinc absorption in human small intestine. *Am. J. Physiol.*, 256, 687-691.
65. Lei Y. K., Abbasi A., Prasad S. A. (1976): Function of pituitary-gonadal axis in zinc-deficient rats *Am. J. Physiol.*, 230, 1730-1732.
66. MacClain C. J., Gavaler J. S., Vanthiel D. H. (1984): Hypogonadism in the zinc deficient rat: Localization of the functional abnormalities. *J. Lab. Clin. Med.*, 104, 1007-1015.
67. Madsen C. F. (1991): Disease and stress a reason to consider the use of organically complex trace elements. *Biotechnology in the Feed Industry. Proc. of 7th Ann. Symp. Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky.*
68. Magalova T., Brtkova A., Bederova A., Kajaba I., Duchonova I. (1994): Serum, copper and zinc in industrial centers in Slovakia. *Biol. Trace Elem. Res.*, 40, 225-235.
69. Mahaputra L., Pranoto H. L. (1990): Correlation among testosterone concentrations to onset of mounting and sperm volume in dairy bulls. *Proceedings of the 7th Congress of the Federation of Asian Veterinary Associations FAVA, Bangkok (Thailand), 930.*
70. Majkić-Singh Nada, Spasić Slavica, Stojanov Marina, Ivanović-Jelić Zorana, Kalimanovska Vesna (1995): *Medicinska biohemija. Principi i metode, Praktikum, Beograd.*
71. Majkić-Singh Nada, Spasić Nada (1982): *Praktikum iz medicinske biohemije. Naučna knjiga, Beograd.*
72. Malak A. G., Thibier M. (1985): Lack of relationship between spontaneous fluctuations of FSH, LH and testosterone and semen output quality in young postpubertal bulls. *Zuchthygiene*, 20, 222-228.
73. Mann T. (1964): *The biochemistry of semen and of the male reproductive tract. 2nd ed., Methuen, London.*
74. Mansour M. M. S., Hafiez A. A., El-Kirdassy, El-Maluh M. N., Malawa F. A., El-Zavat E. M. I. (1989): Role of zinc in regulating the testicular function. Part 2. Effect of dietary zinc deficiency on gonadotropins prolactin and testosterone levels as well as 3 beta-hidroksisteroid dehidrogenase activity in testes of male albino rats. *Die Nahrung*, 33, 941-947.
75. Martin G. B., White C. L., Markey C. M., Blackberry M. A. (1994): Effects of dietary zinc deficiency on the reproductive system of young male sheep: testicular growth and the secretion of inhibin and testosterone. *J. Reprod. Fert.*, 101, 87-96.
76. Mayland F. H., Rosenau C. R., Florence R. A. (1980): Grazing cow and calf responses to zinc supplementation. *J. Anim. Sci.*, 51, 966-974.
77. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D (1973): *Animal Nutrition. Edinburg.*
78. McKenna J. M., Hamilton A. T., Sussman H. H. (1979): Comparison of human alkaline phosphatase isoenzymes. *Biochem. J.*, 181, 67-73.
79. Mihailović M., Jovanović M., Živanov D., Panić B., Pardubski T., Cestnik V. (1989): Poremećaji mineralnog metabolizma sa posebnim osvrtom na mikroelemente. *Vet. glasnik*, 43, 233-238.
80. Miljković V. (1990): *Reprodukcija i veštačko osemenjavanje goveda. Beograd.*
81. Miller J. K., Cragle R. G. (1965): Gastrointestinal sites of absorption and endogenous secretion of zinc in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 48, 370-371.
82. Miller J. K., Miller W. J. (1960): Development of zinc deficiency in Holstein calves fed a purified diet. *J. Dairy Sci.*, 43, 1854.
83. Miller J. W. (1973): Dynamics of absorption rates, endogenous excretion tissue turnover and homeostatic control mechanisms of zinc, cadmium, manganese and nickel in ruminants. *Fed. Proc. Fed. Amer. Soc. Exp. Biol.*, 32, 1915-1920.

84. Miller J. W., Blackmon M. D., Gentry P. R., Pate M. F. (1970b): Effects of high but nontoxic levels of zinc in practical diets on ⁶⁵Zn and zinc metabolism in Holstein calves. *J. Nutr.*, 100, 893-902.
85. Miller J. W., Blackmon M. D., Gentry P. R., Pitts J. W., Powell W. G. (1967): Absorption, excretion and retention of orally administered zinc-65 in various tissues of zinc-deficient and normal goats and calves. *J. Nutr.*, 92, 71-78.
86. Miller J. W., Blackmon M. D., Powell W. G., Gentry P. R., Hiers M. J. Jr. (1966b): Effects of zinc deficiency per se and of dietary zinc level on urinary and endogenous fecal excretion of ⁶⁵Zn from a single intravenous dose by ruminants. *J. Nutr.*, 90, 335-341.
87. Miller J. W., Clifton M. C., Fowler R. P., Perkins F. H. (1965b): Influence of high levels of dietary zinc on zinc in milk performance and biochemistry of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 48, 450-453.
88. Miller J. W., Martin G. Y., Blackmon M. D., Fowler R. P. (1969): Effects of high protein diets with normal and low energy intake on wound healing, hair growth, hair and serum zinc, and serum alkaline phosphatase in dairy heifers. *J. Nutr.*, 98, 411-419.
89. Miller J. W., Martin G. Y., Gentry P. R., Blackmon M. D. (1968): ⁶⁵Zn and stable zinc absorption, excretion and tissue concentrations as affected by type of diet and level of zinc in normal calves. *J. Nutr.*, 94, 391-401.
90. Miller J. W., Miller K. J. (1963): Photomicrographs of skin from zinc-deficient calves. *J. Dairy Sci.*, 46, 1285-1287.
91. Miller J. W., Morton D. J., Pitts J. W., Clifton M. C. (1965a): Effect of zinc deficiency and restricted feeding on feeding on wound healing in the bovine. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 118, 427-430.
92. Miller J. W., Wells S. E., Gentry P. R., Neathery W. M. (1971): Endogenous zinc excretion and ⁶⁵Zn metabolism in Holstein calves fed intermediate to high but nontoxic zinc levels in practical diets. *J. Nutr.*, 101, 1673-1681.
93. Miller K. J., Miller J. W. (1962): Experimental zinc deficiency and recovery of calves. *J. Nutr.*, 76, 467-474.
94. Miller W. J. (1969): Absorption, tissue distribution, endogenous excretion and homeostatic control of zinc in ruminants. *Am. J. Clin. Nutr.*, 22, 1323-1331.
95. Miller W. J. (1970): Zinc nutrition of cattle: A Review. *J. Dairy Sci.*, 53, 1123-1135.
96. Miller W. J. (1975): New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. A Review. *J. Dairy Sci.*, 58, 1459-1560.
97. Miller W. J. (1981): Mineral and vitamin nutrition of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64, 1196-1206.
98. Miller W. J., Blackmon D. M., Gentry R. P., Powell G. W., Perkins H. F. (1966a): Influence of zinc deficiency on zinc and dry matter content of ruminant tissues and on excretion of zinc. *J. Dairy Sci.*, 49, 1446-1453.
99. Miller W. J., Blackmon D. M., Pate F. M. (1970a): Zinc metabolism in ruminants. *Proc. 1st Int. Symp. Trace element-metabolism in animals.* (Ed: C. F. Mills), Livingstone, Edinburgh and London.
100. Miller W. J., Clifton C. M., Cameron W. N. (1963): Zinc requirement of Holstein bull calves to nine months of age. *J. Dairy Sci.*, 46, 715-719.
101. Miller W. J., Pitts W. J., Clifton C. M., Morton J. D. (1965c): Effects of zinc deficiency per se on feed efficiency, serum alkaline phosphatase zinc in skin behavior, greying-and other measurements in the Holstein calf. *J. Dairy Sci.*, 48, 1329-1334.
102. Miller W. J., Powell W. G., Pitts J. W., Perkins F. H. (1965d): Factors affecting zinc content of bovine hair. *J. Dairy Sci.*, 48, 1091-1095.
103. Misra T. P., Saxena V. B., Tripathi S. S. (1989): Trace elements in semen plasma of crossbred bulls. *Ind. J. of Anim. Sci.*, 59, 1245-1248.

104. Mitruka M. B., Rawnsley M. H. (1977): Clinical biochemical and hematological reference values in normal eksperimental animal. By Masson Publishing USA, Inc., New York, Paris, Barcelona, Milan.
105. Morrison S. A., Russell R. M., Carney E. A., Oaks E. V. (1978): Zinc deficiency: a cause of abnormal dark adaptation in cirrhotics. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31, 276-281.
106. Morrison S. A., Russell R. M., Oaks E. V., Carney E. A. (1977): Reversal of night blindness in cirrhotics by zinc sulfate. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30, 612.
107. National Research Council (1980): Mineral tolerance of domestic animals. National Academy of Sciences, Washington, D. C.
108. National Research Council (1989): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. Update, 1989. National Academy Press Washington, D. C.
109. National Research Council (1996): Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh Revised Edition, National Academy Press Washington, D. C.
110. Neathery W. M., Miller J. W., Blackmon M. D., Pate M. F., Gentry P. R. (1973): Effects of long term zinc deficiency on feed utilization, reproductive characteristics and hair growth in the sexually mature male goat. *J. Dairy Sci.*, 56, 98-105.
111. Nickel L. K. (1996): The gonads in clinical chemistry. (Ed: Kaplan L. A., Pesce A. J.), Mosby.
112. Northeast Regional Agricultural Engineering Service (1995): Dairy reference manual. cooperative Extension, New York.
113. Oberleas D., Muhrer E. M., O'Dell L. B. (1966): Dietary metal-complexing agents and zinc availability in the rat. *J. Nutr.*, 90, 56.
114. Obračević Č. (1990): Osnovi ishrane domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd.
115. Om A. S., Chung K. W. (1996): Dietary zinc deficiency alters 5 alpha-reduction and aromatization of testosterone and androgen and estrogen receptors in rat liver. *J. Nutr.*, 126, 842-848.
116. O'Mary C. C., Butts T. W. Jr., Reynolds A. R., Bell C. M. (1969): Effects of irradiation, age, season and color on mineral composition of Hereford cattle hair. *J. Anim. Sci.*, 28, 268-271.
117. Ott A. E., Smith H. W., Harrington B. R., Beeson M. W. (1966a): Zinc toxicity in ruminants. II. Effect of high levels of dietary zinc on gains, feed consumption and feed efficiency of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 25, 419-423.
118. Ott A. E., Smith H. W., Harrington B. R., Beeson M. W. (1966b): Zinc toxicity in ruminants. I. Effect of high levels of dietary zinc on gains feed consumption and feed efficiency of lambs. *J. Anim. Sci.*, 25, 414-418.
119. Ott A. E., Smith H. W., Stob M., Beeson M. W. (1964): Zinc deficiency syndrome in the young lamb. *J. Nutr.*, 82, 41-50.
120. Ott E. A., Smith W. H., Stob M., Parker H. E., Beeson W. M. (1965a): Zinc deficiency syndrome in the young calf. *J. Anim. Sci.*, 24, 735-741.
121. Ott A. E., Smith H. W., Stob M., Parker H. E., Harrington B., Beeson M. W. (1965b): Zinc requirement of the growing lambs fed a purified diet. *J. Nutr.*, 87, 459-463.
122. Pavlović-Trajković Ljubica, Gajić Ivanka, Pecelj-Gec Marija (1996): Preporučeni dnevni unos hranljivih materija. Volumen 2. Mineralni sastojci. Savezni zavod za zaštitu i unapređenje zdravlja, Beograd.
123. Payne H. A., Hardy P. M., Russell L. (1996): The Leydig cell. Cache River Press, Vienna, IL.
124. Pejin Ivana (1993): Osnovi statistike – zbirka zadataka. A. A. Corbs, Zemun.
125. Perry W. T., Beeson M. W., Smith H. W., Mohler T. M. (1968): Value of zinc supplementation of natural rations for fattening beef cat. *J. Anim. Sci.*, 27, 1674-1677.
126. Peters R. A., Ball H. P. J. (1987): Reproduction in Cattle. Butterworth & Co. (Publishers), Ltd.

127. Piper E. L., Spears J. W. (1982): Influence of copper and zinc supplementation on mineral status, growth and reproductive performance of heifers. *J. Anim. Sci.*, 55, Suppl. 1, 499.
128. Pitts W. J., Miller W. J., Fosgate T. G., Morton D. J., Clifton M. C. (1966): Effect of zinc deficiency and restricted feeding from two to five months of age on reproduction in Holstein bulls. *J. Dairy Sci.*, 49, 995-1000.
129. Powell W. G., Miller J. W., Blackmon M. D. (1967): Effects of dietary EDTA and cadmium on absorption, excretion and retention of orally administered ⁶⁵Zn in various tissues and calves. *J. Nutr.*, 93, 203-211.
130. Powell W. G., Miller J. W., Morton D. J., Clifton M. C. (1964): Influence of dietary cadmium level and supplemental zinc on cadmium toxicity in the bovine. *J. Nutr.*, 84, 205-214.
131. Prasad S. A., Cossack T. Z. (1984): Zinc supplementation and growth in sickle cell disease. *Ann. Intern. Med.*, 100, 367-371.
132. Prasad S., A., Miale A. Jr., Farid Z., Sandstead H. H., Schuler A. R. (1963): Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism and hypogonadism. *J. Labor. Clin. Med.*, 61, 537-549.
133. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje. *Sl. list SRJ*, 20/2000.
134. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane. *Sl. list SFRJ*, 15/1987.
135. Prentice A. (1993) Does mild zinc deficiency contribute to poor growth performance? *Nutr. Rev.*, 57, 268-270.
136. Quinn P. J. (1969): Deoxyribonuclease Activity in semen. *J. Reprod. Fert.*, 17, 35-39.
137. Radovanović T., Rajić I., Nadaždin M., Stojković J. (1997): Ishrana domaćih životinja. Opšti deo. Čačak.
138. Rawlings C. N., Hafs D. H., Swanson V. L. (1972): Testicular and blood plasma androgens in Holstein bulls from birth through puberty. *J. Anim. Sci.*, 34, 435-440.
139. Richards P. M., Cousins J. R. (1976): Metallothionein and its relationship to the metabolism of dietary zinc in rats. *J. Nutr.*, 106, 1591-1599.
140. Roach G. A., Sanderson P., Williams R. D. (1968): Determination of trace amounts of copper, zinc and magnesium in animal feeds by atomic absorption spectrophotometry. *Analyst*, 93, 42-49.
141. Root W. A., Duckett G., Sweetland M., Reiter O. E. (1979): Effects of zinc deficiency upon pituitary function in sexually mature and immature male rats. *J. Nutr.*, 109, 958-964.
142. Roychoudhury R., Bandopadhyay K. S., Ray K. S. (1992): Effects of feeding extra calcium and phosphorus on zinc status and semen picture in black Bengal bucks. 12th International Congress on Animal Reproduction. The Hague, The Netherlands, Congress Proceedings, 4, 1743-1745.
143. Sahagian M. B., Barlow-Harding I., Perry M. H. Jr. (1967): Transmural movements of zinc, manganese, cadmium and mercury by rat small intestine. *J. Nutr.*, 93, 291-300.
144. Saleh A. M., Yousri M. R. (1992): The effect of dietary zinc, season and breed on semen quality and body weight in goats. *World Rev. Anim. Prod.*, 27, 10-17.
145. Samman S., Soto C., Cooke L., Ahmad Z., Farmakalidis E. (1996): Is erythrocyte alkaline phosphatase activity a marker of zinc status in humans? *Biol. Trace Elem. Res.*, 51, 285-291.
146. Schlegel-Zawadzka M. (1992): Chromium content in the hair of children and students in southern Poland. *Biol. Trace Elem. Res.*, 32, 79-84.
147. Schwabe R. W., Neuhaus D., Rhodes D. (1990): Solution structure of the DNA-binding domain of the oestrogen receptor. *Nature*, 348, 458-461.

148. Secchiary P., Martorana F., Pellegrini S., Luisi M. (1976): Variation of plasma testosterone in developing Friesian bulls. *J. Anim. Sci.*, 42, 405-409.
149. Silva-Mena C. (1997): Peripubertal traits of Brahman bulls in Yucatan. *Theriogenology*, 48, 675-685.
150. Sörensen M. B., Stoltenberg M., Henriksen K., Ernst E., Danscher G., Parrinen M. (1998): Histochemical tracing of zinc ions in the rat testis. *Mol. Hum. Reprod.*, 4, 423-428.
151. Stančić B. (1994): Reprodukcijska domaćih životinja. Univerzitet u Novom Sadu.
152. Steel L., Cousins J. R. (1985): Kinetics of zinc absorption by lumenally and vascularly perfused rat intestine. *Am. J. Physiol.*, 248, G₄₆ - G₅₃.
153. Stevanović Jelka (1994): Proteini i lipoproteini semene plazme bika. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
154. Stinson A. R., Seargeant E. L. (1981): Comparative studies of pure alkaline phosphatases from five human tissues. *Clin. Chim. Acta*, 110, 261-272.
155. Stojić V., Đurđević Đ., Gledić D. (1987): Effect of HCG on plasma testosterone levels in bulls with low semen quality. *Acta Vet.*, 37, 195-200.
156. Stojić V., Đurđević Đ., Petrović S. (1986): A study of seasonal variation of serum testosterone levels and its possible correlation with semen quantity and quality in bulls. *Acta Vet.*, 36, 72-84.
157. Stojić V., Gledić D., Stevanović Jelka, Subotin L. (1992): Serum levels of testosterone, triiodothyronine, throxine and cortisol in young bulls prior and upon ejaculation. *Acta Vet.*, 42, 93-98.
158. Stoltenberg M., Sörensen M. S., Danscher G., Juhl S., Andreassen A., Ernst E. (1997): Autometallographic demonstration of zinc ions in rat sperm cells. *Mol. Hum. Reprod.* 3, 763-767.
159. Suzuki T., Nakajima K., Yamamoto A., Yamanaka H. (1995): Metallothionein binding zinc inhibits nuclear chromatin decondensation of human spermatozoa. *Andrologia*, 27, 164-167.
160. Swarup D., Sekhon H. (1976): Correlation of vitamin A and zinc concentration of seminal plasma to fertility of bovine semen. *Nutr. Rep. International*, 13, 37-42.
161. Swenson J. M. (1975): Djuksova fiziologija domaćih životinja. Osmo izdanje, Sarajevo.
162. Ševković N., Pribičević S., Rajić I. (1983): Ishrana domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd.
163. Thibier M. (1975): Peripheral plasma testosterone concentrations in bulls around puberty. *J. Reprod. Fert.*, 42, 567-569.
164. Underwood E. J. (1971): Trace elements in human and animal nutrition. Third edition. Academic Press, New York and London.
165. Underwood E. J. (1996): Trace elements in human nutrition and health. WHO, Geneva.
166. Underwood E. J., Somers M. (1969): Studies of zinc nutrition in sheep. *Austr. J. Agric. Res.*, 20, 889-897.
167. Vale G. W. (1998): News on reproduction biotechnology in Males. <http://www.inca.it/isz/convegno/vale.htm>
168. Valge L. A. (1970): Biohimičeskie izmenenija v krovi i spermi u bikov. *Veterinarija*, 10, 101-104.
169. Valle L. B., Falchuk H. K. (1993): The biochemical basis of zinc physiology. *Physiol. Rev.*, 73, 79-118.
170. Vandergriff B. (1991): Bioplexes: Practical Applications. Biotechnology in the Feed Industry. Proc. of 7th Ann. Symp. Altech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky.
171. Voelker H. H., Jorgensen N. A., Mohanti P. G., Owens J. M. (1969): Effects of zinc supplementation to dairy cattle rations. *J. Dairy Sci.*, 52, 929-930.
172. Vojtić I. (1997): A study on different biochemical parameters in bull seminal plasma. 3rd Symp. Anim. Reprod., Proc., Ohrid, Macedonia.

173. Vučetić J., Kaluđerović D., Nikić B. D., Čirović S. M. (1987): Mikroelementi i njihov biološki uticaj na aktivnost enzima, vitamina i hormona. Hem. Pregl., 26, 19-22.
174. White I. G. (1993): Lipids and calcium uptake of sperm in relation to cold shock and preservation. Rev. Reprod. Fert. Develop., 5, iss. 6, 639-658.
175. Willis B. J. (1960): Determination of calcium in blood serum by atomic absorption spectroscopy. Nature, 186, 249-250.
176. XU B., Chias E., Tsakok M., ONG C. N. (1993): Trace elements in blood and seminiplasma and their relationship to sperm quality. Reprod. Toxicol., 7, 613-618.

9. PRILOG

Prilog 9-1. Telesna masa bikova tokom ogleda, [kg]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Na početku ogleda</u>							
I	6	360,50		9,72	23,81	6,61	324,00-398,00
II	6	366,00		17,02	41,69	11,39	303,00-420,00
III	6	361,33		20,26	49,62	13,73	310,00-429,00
<u>Na sredini ogleda</u>							
I	6	546,00		11,49	28,14	5,15	500,00 - 580,00
II	6	553,00		19,91	48,76	8,82	503,00 - 632,00
III	6	557,17		24,67	60,43	10,85	480,00 - 629,00
<u>Na kraju ogleda</u>							
I	18	712,50		19,74	48,35	6,79	640,00 - 770,00
II	18	720,33		31,09	76,14	10,57	650,00 - 858,00
III	18	727,17		30,99	75,90	10,44	631,00 - 832,00

Prilog 9-2. Dnevni prirast bikova tokom ogleda, [kg]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Mladi bikovi u porastu (180 dana)</u>							
I	6	1,031		0,08	0,19	18,07	0,81 - 1,26
II	6	1,039		0,06	0,16	15,11	0,84 - 1,28
III	6	1,088		0,04	0,10	8,81	0,94 - 1,22
<u>Odrasli bikovi u eksploataciji (210 dana)</u>							
I	6	0,793		0,06	0,15	18,43	0,62 - 0,97
II	6	0,797		0,07	0,18	22,59	0,58 - 1,08
III	6	0,810		0,04	0,09	11,06	0,72 - 0,97
<u>Ukupno</u>							
I	18	0,903		0,06	0,15	16,99	0,72 - 1,09
II	18	0,909		0,07	0,17	18,26	0,75 - 1,17
III	18	0,938		0,03	0,08	8,68	0,82 - 1,03

Prilog 9-3. Koncentracija ukupnih proteina u krvnom serumu bikova, [g/L]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	73,00		2,58	6,32	8,66	64,00 - 80,00
<u>30. dan</u>							
I	6	75,67		2,56	6,28	8,30	70,00 - 87,00
II	6	76,83		2,36	5,78	7,52	69,00 - 84,00
III	6	72,33		2,94	7,20	9,96	58,00 - 78,00
<u>120. dan</u>							
I	6	81,33		4,64	11,34	13,95	63,00 - 96,00
II	6	70,83		2,04	5,00	7,05	63,00 - 75,00
III	6	71,83		1,62	3,97	5,53	67,00 - 76,00
<u>210. dan</u>							
I	6	73,67		0,80	1,97	2,67	72,00 - 77,00
II	6	77,67		1,28	3,14	4,04	76,00 - 84,00
III	6	75,67		1,43	3,50	4,63	70,00 - 81,00
<u>300. dan</u>							
I	6	80,33		2,50	6,12	7,62	74,00 - 91,00
II	6	74,84		1,89	4,62	6,18	69,00 - 83,00
III	6	78,33		1,17	2,87	3,67	75,00 - 83,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	71,17		2,26	5,53	7,77	65,00 - 80,00
II	6	72,00		2,53	6,20	8,61	66,00 - 82,00
III	6	70,67		1,80	4,41	6,24	64,00 - 75,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	76,19		1,30	7,37	9,68	63,00 - 96,00
II	32	73,94		0,99	5,63	7,61	63,00 - 84,00
III	32	74,16		0,93	5,24	7,06	58,00 - 83,00

Prilog 9-4. Odnos albumina i globulina u krvnom serumu bikova

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak oglada</u>							
	6	0,82		0,04	0,09	10,98	0,75 - 1,00
<u>30. dan</u>							
I	6	0,87		0,04	0,11	12,24	0,69 - 1,00
II	6	0,90		0,04	0,09	10,09	0,78 - 1,00
III	6	0,86		0,02	0,04	5,02	0,78 - 0,89
<u>120. dan</u>							
I	6	0,81		0,03	0,08	10,44	0,75 - 0,92
II	6	0,78		0,02	0,05	6,17	0,71 - 0,85
III	6	0,80		0,05	0,13	16,23	0,67 - 0,96
<u>210. dan</u>							
I	6	0,84		0,03	0,08	9,79	0,75 - 0,96
II	6	0,88		0,03	0,07	8,00	0,74 - 0,92
III	6	0,81		0,04	0,10	11,96	0,69 - 0,92
<u>300. dan</u>							
I	6	0,68		0,03	0,08	11,25	0,59 - 0,82
II	6	0,77		0,05	0,13	17,63	0,51 - 0,89
III	6	0,78		0,01	0,04	4,68	0,72 - 0,82
<u>Kraj oglada</u>							
I	6	0,84		0,04	0,09	11,25	0,69 - 0,96
II	6	0,87		0,02	0,05	5,87	0,82 - 0,94
III	6	0,87		0,05	0,13	14,56	0,72 - 1,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	0,81		0,02	0,11	13,32	0,59 - 1,00
II	32	0,84		0,02	0,09	11,30	0,51 - 1,00
III	32	0,82		0,02	0,09	11,38	0,67 - 1,00

Prilog 9-5. Koncentracija albumina u krvnom serumu bikova, [g/L]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	32,70		1,25	3,07	9,39	28,16 - 35,50
<u>30. dan</u>							
I	6	35,04		0,50	1,22	3,49	32,90 - 36,50
II	6	36,15		1,03	2,53	6,99	33,12 - 40,00
III	6	33,38		1,31	3,21	9,61	27,30 - 36,70
<u>120. dan</u>							
I	6	36,32 ^a		1,72	4,22	11,62	30,24 - 42,24
II	6	31,44 ^b		0,96	2,35	7,47	27,72 - 33,70
III	6	31,75 ^b		0,76	1,85	5,84	30,00 - 34,30
<u>210. dan</u>							
I	6	33,51 ^x		0,65	1,58	4,73	31,00 - 35,80
II	6	36,37 ^y		0,26	0,65	1,78	35,65 - 37,20
III	6	33,87 ^x		0,59	1,45	4,29	32,70 - 36,50
<u>300. dan</u>							
I	6	32,49		0,66	1,61	4,96	29,60 - 34,00
II	6	32,32		1,78	4,37	13,51	25,84 - 39,01
III	6	34,44		0,30	0,73	2,12	33,44 - 35,20
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	32,28		0,68	1,67	5,17	29,70 - 34,56
II	6	33,57		1,45	3,55	10,58	29,70 - 39,70
III	6	32,92		1,57	3,84	11,68	27,52 - 36,75
<u>Ukupno</u>							
I	32	33,96		0,46	2,60	7,67	29,60 - 42,24
II	32	33,66		0,63	3,54	10,51	25,84 - 40,00
III	32	33,37		0,43	2,45	7,33	27,30 - 36,75

Prilog 9-6. Učešće albumina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

		M e r e v a r i j a c i j e					
Grupa	n	\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	44,83		1,08	2,64	5,89	43,00 - 50,00
<u>30. dan</u>							
I	6	46,50		1,20	3,15	6,77	41,00 - 50,00
II	6	47,17		1,05	2,56	5,43	44,00 - 50,00
III	6	46,17		0,48	1,17	2,53	44,00 - 47,00
<u>120. dan</u>							
I	6	44,83		1,01	2,48	5,54	43,00 - 48,00
II	6	44,50		0,45	1,09	2,49	43,00 - 46,00
III	6	44,33		1,64	4,03	9,10	40,00 - 49,00
<u>210. dan</u>							
I	6	45,50		0,96	2,34	5,15	43,00 - 49,00
II	6	47,00		0,86	2,10	4,46	43,00 - 49,00
III	6	44,83		1,19	2,93	6,53	41,00 - 48,00
<u>300. dan</u>							
I	6	40,50		1,09	2,66	6,58	37,00 - 45,00
II	6	43,17		1,92	4,71	10,91	34,00 - 47,00
III	6	44,00		0,45	1,09	2,49	42,00 - 45,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	45,50		1,15	2,81	6,18	41,00 - 49,00
II	6	46,50		0,56	1,38	2,96	45,00 - 48,30
III	6	46,50		1,48	3,62	7,78	42,00 - 50,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	44,75		0,59	3,33	7,44	37,00 - 50,00
II	32	45,44		0,52	2,96	6,52	34,00 - 50,00
III	32	45,06		0,49	2,77	6,15	40,00 - 50,00

Prilog 9-7. Koncentracija α_1 -globulina u krvnom serumu bikova, [g/L]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>Početak ogleda</u>							
	6	3,64		0,19	0,47	12,79	2,76 - 4,00
<u>30. dan</u>							
I	6	4,68		0,33	0,81	17,22	3,70 - 6,09
II	6	4,48		0,31	0,77	17,21	3,55 - 5,76
III	6	4,94		0,30	0,74	15,07	4,06 - 6,00
<u>120. dan</u>							
I	6	3,49		0,14	0,34	9,69	3,15 - 3,19
II	6	3,76		0,30	0,74	19,79	3,00 - 5,16
III	6	3,36		0,20	0,49	14,70	2,72 - 3,80
<u>210. dan</u>							
I	6	4,04		0,13	0,33	8,16	3,65 - 4,38
II	6	4,23		0,19	0,46	10,81	3,80 - 4,75
III	6	4,04		0,22	0,54	13,24	3,50 - 4,86
<u>300. dan</u>							
I	6	4,96 ^x		0,32	0,79	15,94	4,05 - 6,37
II	6	3,74 ^y		0,09	0,23	6,18	3,45 - 4,15
III	6	2,87 ^z		0,26	0,63	21,82	2,28 - 3,90
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	3,67		0,10	0,26	7,04	3,30 - 4,00
II	6	3,75		0,44	1,08	28,92	2,80 - 5,74
III	6	3,63		0,16	0,39	10,80	3,00 - 4,14
<u>Ukupno</u>							
I	32	4,13		0,14	0,76	18,47	3,15 - 6,37
II	32	3,95		0,13	0,75	18,88	2,76 - 5,76
III	32	3,78		0,15	0,86	22,74	2,28 - 6,00

Prilog 9-8. Učešće α_1 -globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

		M e r e v a r i j a c i j e					
Grupa	n	\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	5,00		0,26	0,63	12,65	4,00 - 6,00
<u>30. dan</u>							
I	6	6,17		0,31	0,75	12,21	5,00 - 7,00
II	6	5,83 ^a		0,31	0,75	12,90	5,00 - 7,00
III	6	6,83 ^b		0,31	0,75	11,02	6,00 - 8,00
<u>120. dan</u>							
I	6	4,33 ^a		0,21	0,52	11,92	4,00 - 5,00
II	6	5,17 ^b		0,31	0,75	14,57	4,00 - 6,00
III	6	4,67		0,21	0,52	11,06	4,00 - 5,00
<u>210. dan</u>							
I	6	5,28		0,28	0,76	14,30	4,00 - 6,00
II	6	5,43		0,20	0,53	9,85	5,00 - 6,00
III	6	5,00		0,22	0,58	11,55	4,00 - 6,00
<u>300. dan</u>							
I	6	6,17 ^x		0,31	0,75	12,20	5,00 - 7,00
II	6	5,00 ^y		0,00	0,00	0,00	5,00 - 5,00
III	6	3,67 ^z		0,33	0,82	22,27	3,00 - 5,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	5,17		0,17	0,41	7,90	5,00 - 6,00
II	6	5,17		0,48	1,18	22,63	4,00 - 7,00
III	6	5,33		0,33	0,82	15,31	4,00 - 6,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	5,44		0,16	0,88	16,14	4,00 - 7,00
II	32	5,28		0,14	0,77	14,62	4,00 - 7,00
III	32	5,12		0,21	1,18	23,11	3,00 - 8,00

Prilog 9-9. Koncentracija α_2 -globulina u krvnom serumu bikova, [g/L]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>Početak ogleda</u>							
	6	5,84		0,43	1,06	18,18	4,48 - 7,20
<u>30. dan</u>							
I	6	5,28		0,22	0,54	10,16	4,56 - 6,09
II	6	6,35		0,51	1,25	19,77	4,97 - 8,64
III	6	5,76		0,26	0,63	11,06	5,22 - 6,75
<u>120. dan</u>							
I	6	8,14 ^a		0,68	1,68	20,61	6,56 - 10,56
II	6	6,04 ^b		0,24	0,59	9,77	5,04 - 6,88
III	6	5,76 ^b		0,47	1,16	20,08	4,20 - 7,50
<u>210. dan</u>							
I	6	5,16 ^a		0,34	0,84	16,38	4,32 - 6,16
II	6	6,36 ^b		0,31	0,76	11,99	5,39 - 7,60
III	6	6,29 ^b		0,36	0,88	13,98	5,32 - 7,50
<u>300. dan</u>							
I	6	6,00 ^{a, x}		0,12	0,29	4,84	5,67 - 6,37
II	6	5,24 ^y		0,13	0,32	6,08	4,85 - 5,81
III	6	6,78 ^{b, x}		0,31	0,77	11,31	5,46 - 7,50
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	5,10 ^a		0,22	0,55	10,72	4,55 - 5,92
II	6	5,26 ^b		0,31	0,76	14,39	4,56 - 6,30
III	6	4,35 ^b		0,23	0,57	13,17	3,75 - 5,25
<u>Ukupno</u>							
I	32	5,91		0,25	1,41	23,83	4,32 - 10,56
II	32	5,84		0,16	0,92	15,80	4,48 - 8,64
III	32	5,83		0,20	1,12	19,24	3,75 - 7,50

Prilog 9-10. Učešće α_2 -globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>Početak ogleda</u>							
	6	8,00		0,52	1,26	15,84	7,00 - 10,00
<u>30. dan</u>							
I	6	7,00		0,26	0,63	9,03	6,00 - 8,00
II	6	8,17		0,40	0,98	12,04	7,00 - 10,00
III	6	8,00		0,36	0,89	11,18	7,00 - 9,00
<u>120. dan</u>							
I	6	10,00 ^a		0,52	1,26	12,65	8,00 - 11,00
II	6	8,50 ^b		0,22	0,55	6,44	8,00 - 9,00
III	6	8,00 ^b		0,58	1,41	17,68	6,00 - 10,00
<u>210. dan</u>							
I	6	7,00 ^a		0,45	1,09	15,65	6,00 - 8,00
II	6	8,17 ^b		0,31	0,75	9,22	7,00 - 9,00
III	6	8,33 ^b		0,49	1,21	14,53	7,00 - 10,00
<u>300. dan</u>							
I	6	7,50 ^a		0,22	0,55	7,30	7,00 - 8,00
II	6	7,00 ^{b, x}		0,00	0,00	0,00	7,00 - 7,00
III	6	8,67 ^{b, y}		0,42	1,03	11,92	7,00 - 10,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	7,17 ^a		0,17	0,41	5,69	7,00 - 8,00
II	6	7,33 ^a		0,42	1,03	14,08	6,00 - 9,00
III	6	6,17 ^b		0,31	0,75	12,21	5,00 - 7,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	7,72		0,24	1,37	17,79	6,00 - 11,00
II	32	7,87		0,17	0,97	12,39	6,00 - 10,00
III	32	7,84		0,23	1,32	16,86	5,00 - 10,00

Prilog 9-11. Koncentracija β -globulina u krvnom serumu bikova, [g/L]

		M e r e v a r i j a c i j e					
Grupa	n	\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	8,74		0,49	1,21	13,80	7,04 - 10,40
<u>30. dan</u>							
I	6	8,95		0,52	1,26	14,11	7,70 - 11,13
II	6	9,29		0,69	0,68	18,11	7,70 - 12,00
III	6	8,78		0,32	0,79	9,04	7,54 - 9,75
<u>120. dan</u>							
I	6	10,92		0,71	1,75	16,02	8,19 - 13,14
II	6	9,48		0,34	0,84	8,84	8,19 - 10,50
III	6	9,24		0,49	1,19	12,90	7,48 - 10,50
<u>210. dan</u>							
I	6	8,83		0,48	1,18	13,35	7,20 - 10,22
II	6	9,75		0,20	0,49	4,99	9,12 - 10,40
III	6	9,23		0,58	1,41	15,33	7,00 - 11,40
<u>300. dan</u>							
I	6	10,72 ^a		0,56	1,37	12,82	9,00 - 12,74
II	6	8,60 ^b		0,41	1,00	11,62	7,59 - 10,36
III	6	9,66		0,27	0,67	6,95	8,80 - 10,79
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	8,05		0,34	0,83	10,33	7,00 - 8,88
II	6	8,26		0,29	0,71	8,60	7,26 - 9,10
III	6	8,25		0,37	0,91	11,05	6,80 - 9,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	9,43		0,29	1,65	17,49	7,00 - 13,14
II	32	9,00		0,20	1,13	12,59	7,04 - 12,00
III	32	9,09		0,19	1,07	11,79	6,80 - 11,40

Prilog 9-12. Učešće β -globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

		M e r e v a r i j a c i j e					
Grupa	n	\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	12,33		0,61	1,11	12,22	11,00 - 15,00
<u>30. dan</u>							
I	6	11,83		0,31	0,75	6,36	11,00 - 13,00
II	6	12,17		0,79	1,94	15,95	10,00 - 15,00
III	6	12,17		0,31	0,75	6,19	11,00 - 13,00
<u>120. dan</u>							
I	6	13,50		0,56	1,38	10,21	12,00 - 16,00
II	6	13,33		0,49	1,21	9,08	12,00 - 15,00
III	6	12,83		0,48	1,17	9,11	11,00 - 14,00
<u>210. dan</u>							
I	6	12,00		0,68	1,67	13,94	10,00 - 14,00
II	6	12,50		0,22	0,55	4,38	12,00 - 13,00
III	6	12,17		0,65	1,60	13,17	10,00 - 15,00
<u>300. dan</u>							
I	6	13,33 ^a		0,49	1,21	9,08	12,00 - 15,00
II	6	11,50 ^b		0,50	1,22	10,65	11,00 - 14,00
III	6	12,33		0,33	0,82	6,62	11,00 - 13,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	11,33		0,42	1,03	9,11	10,00 - 13,00
II	6	11,50		0,34	0,84	7,27	10,00 - 13,00
III	6	11,67		0,42	1,03	8,85	10,00 - 13,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	12,34		0,25	1,43	11,57	10,00 - 16,00
II	32	12,25		0,25	1,41	11,54	10,00 - 15,00
III	32	12,25		0,19	1,08	8,80	10,00 - 15,00

Prilog 9-13. Koncentracija γ -globulina u krvnom serumu bikova, [g/L]

		Mere varijacije					
Grupa	n	\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	21,79		1,07	2,62	12,01	19,17-25,60
<u>30. dan</u>							
I	6	21,67		1,45	3,54	16,36	17,50-27,84
II	6	20,45		0,77	1,87	9,17	17,94-22,40
III	6	19,48		0,20	2,93	15,06	13,92-22,50
<u>120. dan</u>							
I	6	22,73		2,13	5,23	22,99	14,49-28,16
II	6	20,37		1,11	2,72	13,35	17,00-24,75
III	6	21,73		1,35	3,30	15,20	16,75-25,84
<u>210. dan</u>							
I	6	22,12		1,30	3,20	14,47	18,25-25,41
II	6	20,95		0,99	2,42	11,59	19,00-25,60
III	6	22,24		1,47	3,54	16,15	17,48-27,54
<u>300. dan</u>							
I	6	26,21		1,63	3,99	15,21	21,75-31,85
II	6	24,93		1,64	4,02	16,12	21,46-32,68
III	6	24,58		0,92	2,25	9,16	21,00-27,39
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	22,05		1,56	3,83	17,37	17,55-28,80
II	6	21,15		0,98	2,41	11,38	18,20-25,08
III	6	21,50		0,72	1,75	8,16	19,00-24,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	22,82		0,71	4,02	17,61	14,49-31,85
II	32	21,47		0,54	3,04	14,17	17,00-32,68
III	32	22,09		0,55	3,11	14,08	13,92-27,54

Prilog 9-14. Učešće γ -globulina u ukupnim proteinima krvnog seruma bikova, [%]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	29,83		0,83	2,04	6,84	27,00 - 32,00
<u>30. dan</u>							
I	6	28,50		0,96	2,34	8,23	25,00 - 32,00
II	6	26,67		0,33	0,82	3,06	26,00 - 28,00
III	6	26,83		0,83	2,04	7,60	24,00 - 30,00
<u>120. dan</u>							
I	6	27,33		1,31	3,20	11,72	23,00 - 32,00
II	6	28,67		1,08	2,66	9,27	25,00 - 33,00
III	6	30,17		1,49	3,66	12,12	25,00 - 34,00
<u>210. dan</u>							
I	6	30,00		1,63	4,00	13,33	25,00 - 35,00
II	6	26,83		0,75	1,83	6,84	25,00 - 30,00
III	6	29,33		1,60	3,93	13,41	23,00 - 34,00
<u>300. dan</u>							
I	6	32,50		1,15	2,81	8,65	29,00 - 35,00
II	6	33,33		2,07	5,08	15,26	29,00 - 43,00
III	6	31,33		0,76	1,86	5,94	28,00 - 33,00
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	30,83		1,30	3,19	10,34	27,00 - 36,00
II	6	29,50		1,12	2,74	9,28	26,00 - 33,00
III	6	30,50		0,95	2,34	7,71	28,00 - 33,00
<u>Ukupno</u>							
I	32	29,75		0,60	3,38	11,36	23,00 - 36,00
II	32	29,06		0,64	3,63	12,48	25,00 - 43,00
III	32	29,72		0,54	3,05	10,26	23,00 - 34,00

Prilog 9-15. Koncentracija cinka u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [$\mu\text{g/mL}$]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>30. dan</u>							
I	6	2,21		0,07	0,17	7,81	2,00 - 2,52
II	6	2,49		0,10	0,24	9,84	2,28 - 2,80
III	6	2,64		0,17	0,42	15,82	2,20 - 3,18
<u>60. dan</u>							
I	6	2,33		0,13	0,31	13,33	1,88 - 2,68
II	6	2,60		0,20	0,49	18,92	1,84 - 3,12
III	6	2,85		0,16	0,39	13,62	2,48 - 3,36
<u>90. dan</u>							
I	6	2,24		0,14	0,34	15,19	1,76 - 2,60
II	6	2,41		0,19	0,47	19,54	1,78 - 3,10
III	6	2,78		0,33	0,80	28,81	1,66 - 3,60
<u>120. dan</u>							
I	6	2,45		0,09	0,22	9,10	2,08 - 2,64
II	6	2,77		0,07	0,17	6,16	2,56 - 3,00
III	6	2,82		0,13	0,33	11,68	2,28 - 3,20
<u>150. dan</u>							
I	6	2,21		0,18	0,45	20,38	1,68 - 2,92
II	6	2,61		0,11	0,28	10,73	2,11 - 2,92
III	6	2,79		0,26	0,65	23,23	1,88 - 3,60
<u>Ukupno</u>							
I	30	2,29 ^{a, x}		0,06	0,31	13,40	1,68 - 2,92
II	30	2,58 ^{b, y}		0,06	0,35	13,66	1,78 - 3,12
III	30	2,77 ^{b, y}		0,09	0,51	18,49	1,66 - 3,60

Prilog 9-16. Koncentracija Zn u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [$\mu\text{g/mL}$]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
180, dan							
I	6	2,24		0,07	0,16	7,32	2,00-2,48
II	6	2,69		0,17	0,43	15,84	2,00-3,20
III	6	2,64		0,14	0,34	13,03	2,00-3,00
210, dan							
I	6	1,63		0,08	0,19	11,59	1,48-2,00
II	6	2,09		0,06	0,15	7,15	1,96-2,36
III	6	2,26		0,05	0,13	5,84	2,05-2,41
240, dan							
I	6	2,39		0,07	0,17	7,12	2,12-2,60
II	6	2,70		0,08	0,19	6,89	2,48-3,00
III	6	2,94		0,12	0,29	9,85	2,40-3,20
270, dan							
I	6	2,34		0,10	0,23	9,94	2,00-2,60
II	6	2,66		0,19	0,47	17,75	1,90-3,20
III	6	2,83		0,22	0,54	19,05	1,90-3,36
300, dan							
I	6	1,80		0,09	0,21	11,79	1,55-2,10
II	6	2,23		0,09	0,20	8,88	2,05-2,60
III	6	2,17		0,08	0,18	8,49	1,95-2,40
330, dan							
I	6	1,86		0,09	0,22	11,84	1,64-2,24
II	6	1,97		0,09	0,22	11,37	1,76-2,40
III	6	2,19		0,16	0,39	17,84	1,76-2,76
360, dan							
I	6	1,66		0,06	0,14	8,29	1,52-1,92
II	6	1,89		0,07	0,17	8,94	1,72-2,20
III	6	2,02		0,15	0,36	18,05	1,68-2,72
Ukupno							
I	42	1,99 ^{a, x}		0,05	0,35	17,75	1,48-2,60
II	42	2,32 ^{b, y}		0,07	0,43	18,41	1,72-3,20
III	42	2,43 ^{b, y}		0,07	0,46	19,10	1,68-3,36

Prilog 9-17. Koncentracija Ca u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [mmol/L]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
					30. dan		
I	6	2,82		0,27	0,66	23,32	2,17-3,73
II	6	3,01		0,21	0,52	17,34	2,42-3,66
III	6	2,63		0,29	0,70	26,64	1,98-3,64
					60. dan		
I	6	3,34		0,12	0,30	9,13	2,92-3,73
II	6	2,92		0,22	0,55	18,92	1,98-3,44
III	6	2,73		0,26	0,63	23,01	2,05-3,50
					90. dan		
I	6	2,63		0,12	0,30	11,58	2,25-3,08
II	6	2,61		0,19	0,47	17,85	1,86-3,16
III	6	2,35		0,17	0,43	18,34	1,91-2,84
					120. dan		
I	6	2,60		0,15	0,37	14,21	1,99-3,09
II	6	2,54		0,23	0,57	22,61	1,95-3,27
III	6	2,31		0,12	0,29	12,90	1,89-2,70
					150. dan		
I	6	2,88		0,25	0,62	21,43	2,2-3,80
II	6	2,69		0,26	0,64	23,98	1,83-3,71
III	6	2,80		0,30	0,72	25,94	1,84-3,86
					Ukupno		
I	30	2,86 ^x		0,09	0,52	18,16	1,99-3,80
II	30	2,75		0,10	0,55	19,87	1,83-3,71
III	30	2,56 ^y		0,11	0,58	22,47	1,80-3,86

Prilog 9-18. Koncentracija Ca u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [mmol/L]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
180, dan							
I	6	2,25		0,25	0,61	18,84	2,31-3,96
II	6	2,90		0,15	0,37	12,94	2,25-3,39
III	6	3,16		0,30	0,74	23,57	1,99-3,97
210, dan							
I	6	2,10		0,15	0,36	17,24	1,75-2,77
II	6	1,89		0,18	0,44	23,07	1,45-2,55
III	6	2,26		0,21	0,51	22,60	1,54-2,80
240, dan							
I	6	2,69		0,07	0,17	6,18	2,51-2,94
II	6	2,46		0,15	0,37	15,14	1,76-2,85
III	6	2,70		0,07	0,18	6,53	2,50-2,95
270, dan							
I	6	2,51		0,14	0,36	14,20	2,06-2,95
II	6	2,43		0,15	0,36	14,90	1,82-2,92
III	6	2,20		0,18	0,44	19,82	1,42-2,55
300, dan							
I	6	2,02		0,14	0,35	17,53	1,46-2,46
II	6	2,02		0,10	0,25	12,47	1,82-2,38
III	6	2,27		0,13	0,32	14,13	1,99-2,82
330, dan							
I	6	2,87		0,20	0,50	17,35	2,32-3,50
II	6	2,20		0,23	0,56	25,34	1,25-2,81
III	6	2,65		0,13	0,33	12,43	2,30-3,18
360, dan							
I	6	2,06		0,15	0,36	17,33	1,68-2,63
II	6	2,12		0,16	0,38	18,03	1,67-2,76
III	6	2,40		0,14	0,34	14,37	1,97-2,88
Ukupno							
I	42	2,50		0,09	0,58	23,10	1,46-3,96
II	42	2,29 ^a		0,08	0,49	21,26	1,25-3,39
III	42	2,52 ^b		0,08	0,52	20,59	1,42-3,97

Prilog 9-19. Koncentracija fosfora u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [mmol/L]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>30. dan</u>							
I	6	1,76		0,12	0,29	16,74	1,45-2,23
II	6	1,79		0,10	0,25	14,17	1,47-2,17
III	6	1,70		0,10	0,24	14,05	1,44-2,05
<u>60. dan</u>							
I	6	1,74		0,10	0,24	14,05	1,46-2,14
II	6	1,47		0,08	0,20	13,79	1,26-1,82
III	6	1,71		0,08	0,21	12,17	1,44-2,01
<u>90. dan</u>							
I	6	1,66		0,13	0,31	18,66	1,22-2,13
II	6	1,66		0,11	0,26	15,78	1,40-2,13
III	6	1,72		0,16	0,39	22,97	1,32-2,46
<u>120. dan</u>							
I	6	1,86		0,11	0,28	14,99	1,53-2,31
II	6	1,67		0,04	0,11	6,40	1,56-1,86
III	6	1,60		0,05	0,13	8,06	1,42-1,75
<u>150. dan</u>							
I	6	1,78		0,10	0,25	14,21	1,45-2,01
II	6	1,99		0,11	0,27	13,44	1,50-2,28
III	6	1,70		0,09	0,22	13,04	1,45-2,08
<u>Ukupno</u>							
I	30	1,76		0,05	0,27	15,11	1,22-2,31
II	30	1,72		0,05	0,27	15,90	1,26-2,28
III	30	1,69		0,04	0,24	14,22	1,32-2,46

Prilog 9-20. Koncentracija fosfora u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [mmol/L]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>180. dan</u>							
I	6	2,10		0,21	0,51	24,24	1,39-2,67
II	6	2,35		0,19	0,47	20,12	2,02-3,30
III	6	2,46		0,13	0,31	12,60	2,06-2,87
<u>210. dan</u>							
I	6	1,47		0,03	0,08	5,50	1,34-1,57
II	6	1,51		0,05	0,12	7,96	1,34-1,65
III	6	1,54		0,03	0,07	4,58	1,45-1,63
<u>240. dan</u>							
I	6	1,57		0,11	0,27	16,99	1,12-1,95
II	6	1,80		0,10	0,25	14,09	1,38-2,18
III	6	1,82		0,10	0,26	14,09	1,48-2,18
<u>270. dan</u>							
I	6	1,83		0,11	0,28	15,30	1,54-2,27
II	6	1,67		0,08	0,19	11,69	1,50-2,05
III	6	1,95		0,14	0,35	18,17	1,64-2,56
<u>300. dan</u>							
I	6	1,54		0,05	0,13	8,75	1,36-1,71
II	6	1,57		0,10	0,24	15,24	1,33-1,89
III	6	1,74		0,08	0,20	11,45	1,46-1,99
<u>330. dan</u>							
I	6	1,41		0,08	0,20	14,28	1,21-1,79
II	6	1,48		0,05	0,12	7,89	1,35-1,66
III	6	1,58		0,08	0,20	12,95	1,29-1,86
<u>360. dan</u>							
I	6	1,46		0,09	0,21	14,54	1,19-1,80
II	6	1,54		0,07	0,16	10,65	1,23-1,67
III	6	1,42		0,04	0,11	7,89	1,27-1,55
<u>Ukupno</u>							
I	42	1,63		0,05	0,35	21,21	1,12-2,67
II	42	1,70		0,06	0,37	21,69	1,23-3,30
III	42	1,79		0,06	0,39	21,91	1,27-2,87

Prilog 9-21. Odnos kalcijuma i fosfora u krvnom serumu mladih bikova u porastu

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
					30. dan		
I	6	1,64		0,20	0,49	30,25	1,15-2,57
II	6	1,71		0,17	0,43	24,99	1,28-2,38
III	6	1,53		0,09	0,21	13,80	1,35-1,81
					60. dan		
I	6	1,95		0,13	0,31	16,19	1,56-2,49
II	6	2,00		0,18	0,43	21,82	1,44-2,67
III	6	1,61		0,15	0,36	22,55	1,18-2,16
					90. dan		
I	6	1,61		0,09	0,23	14,20	1,31-1,97
II	6	1,59		0,13	0,31	19,47	1,07-1,90
III	6	1,40		0,13	0,31	22,58	1,11-1,78
					120. dan		
I	6	1,40		0,09	0,22	16,08	1,19-1,77
II	6	1,52		0,14	0,34	22,31	1,16-1,93
III	6	1,44		0,07	0,18	12,35	1,28-1,76
					150. dan		
I	6	1,62		0,08	0,19	11,86	1,34-1,91
II	6	1,34		0,07	0,16	12,32	1,18-1,63
III	6	1,66		0,21	0,52	31,19	1,18-2,66
					Ukupno		
I	30	1,64		0,06	0,34	20,64	1,15-2,57
II	30	1,63		0,07	0,39	24,13	1,07-2,67
III	30	1,53		0,06	0,33	21,61	1,11-2,66

Prilog 9-22. Odnos kalcijuma i fosfora u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180, dan</u>							
I	6	1,57		0,09	0,21	13,65	1,35-1,89
II	6	1,27		0,11	0,27	21,62	0,88-1,55
III	6	1,30		0,15	0,37	28,57	0,78-1,86
<u>210, dan</u>							
I	6	1,42		0,09	0,23	16,05	1,24-1,86
II	6	1,27		0,15	0,38	29,61	0,92-1,90
III	6	1,47		0,14	0,33	22,66	1,06-1,86
<u>240, dan</u>							
I	6	1,75		0,12	0,29	16,51	1,36-2,24
II	6	1,40		0,13	0,32	22,98	0,81-1,77
III	6	1,51		0,10	0,25	16,53	1,15-1,82
<u>270, dan</u>							
I	6	1,39		0,11	0,27	19,34	1,00-1,82
II	6	1,47		0,10	0,25	16,89	1,15-1,84
III	6	1,14		0,09	0,21	18,56	0,79-1,33
<u>300, dan</u>							
I	6	1,32		0,11	0,28	21,39	0,96-1,81
II	6	1,31		0,10	0,25	19,37	0,95-1,63
III	6	1,31		0,09	0,21	16,33	1,06-1,63
<u>330, dan</u>							
I	6	2,09		0,22	0,54	26,14	1,39-2,59
II	6	1,49		0,16	0,39	26,12	0,92-2,02
III	6	1,69		0,10	0,25	15,00	1,32-2,08
<u>360, dan</u>							
I	6	1,41		0,06	0,15	10,69	1,23-1,65
II	6	1,39		0,10	0,23	16,97	1,10-1,66
III	6	1,70		0,11	0,26	15,46	1,32-1,90
<u>Ukupno</u>							
I	42	1,57 ^{a, x}		0,06	0,38	24,26	0,96-2,59
II	42	1,37 ^{b, y}		0,04	0,29	21,48	0,81-2,02
III	42	1,45		0,05	0,32	22,21	0,78-2,08

Prilog 9-23. Aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu mladih bikova u porastu, [U/L]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>30. dan</u>							
I	6	151,70		13,86	33,96	22,39	118,30-209,00
II	6	141,68		17,68	43,30	30,56	102,00-222,80
III	6	148,08		15,17	37,17	25,10	88,0-184,30
<u>60. dan</u>							
I	6	132,02		15,32	37,52	28,42	82,50-184,30
II	6	165,88		42,63	104,41	62,94	66,00-360,00
III	6	162,90		37,75	92,46	56,76	104,50-348,00
<u>90. dan</u>							
I	6	150,85		17,72	43,41	28,78	101,80-203,50
II	6	104,55		24,35	59,64	36,25	107,30-275,00
III	6	175,12		15,87	38,88	22,20	126,50-222,80
<u>120. dan</u>							
I	6	139,17		21,96	53,79	38,65	88,90-207,30
II	6	142,09		28,56	69,97	49,24	88,00-275,00
III	6	163,63		23,84	58,40	35,69	110,00-269,50
<u>150. dan</u>							
I	6	134,47		16,08	39,38	29,28	92,50-204,15
II	6	144,08		21,41	52,45	36,40	55,00-192,50
III	6	158,73		22,38	54,81	34,53	88,00-228,20
<u>Ukupno</u>							
I	30	141,64		7,31	40,03	28,26	82,5-209,0
II	30	151,66		11,92	65,29	43,04	55,0-360,0
III	30	161,69		10,26	56,19	34,75	88,0-348,0

Prilog 9-24. Aktivnost alkalne fosfataze u krvnom serumu odraslih bikova u eksploataciji, [U/L]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
180. dan							
I	6	175,32		8,46	20,72	11,82	150,30-203,50
II	6	160,90		13,27	32,50	20,20	110,00-206,30
III	6	182,73		20,46	50,11	27,42	115,50-269,50
210. dan							
I	6	130,68		18,24	44,68	34,19	82,50-198,00
II	6	120,31		8,63	21,15	17,58	90,75-154,20
III	6	130,82		10,95	26,83	20,51	107,30-181,50
240. dan							
I	6	150,52		22,47	57,50	38,20	86,00-219,00
II	6	166,38		11,05	27,07	16,27	128,20-209,00
III	6	159,45		12,98	31,80	19,94	115,50-201,00
270. dan							
I	6	165,28		19,06	46,69	28,25	123,80-250,30
II	6	151,90		14,10	34,54	22,74	99,00-192,50
III	6	174,98		26,02	63,75	36,43	101,80-277,80
300. dan							
I	6	136,17		16,03	39,26	28,83	82,50-198,00
II	6	116,30		12,06	29,54	25,40	77,00-154,00
III	6	143,98		11,28	27,64	19,20	107,30-181,50
330. dan							
I	6	159,66		16,66	40,82	25,56	96,25-211,80
II	6	171,85		21,99	53,85	31,34	82,50-228,20
III	6	173,73		18,32	44,87	25,83	115,50-236,50
360. dan							
I	6	142,57		14,56	35,67	25,02	100,30-190,80
II	6	170,90		15,08	36,95	21,62	115,80-211,05
III	6	167,97		32,73	80,17	47,73	95,15-298,25
Ukupno							
I	42	151,46		6,44	41,73	27,55	82,5-250,3
II	42	151,22		6,03	39,11	25,86	77,0-228,20
III	42	161,95		7,62	49,39	30,49	95,15-298,25

Prilog 9-25. Koncentracija testosterona u krvnom serumu bikova, [ng/mL]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>Početak ogleda</u>							
	6	1,02		0,24	0,58	57,20	0,25 - 1,83
<u>30. dan</u>							
I	6	0,49		0,08	0,19	38,91	0,21 - 0,73
II	6	0,67		0,21	0,51	76,27	0,10 - 1,51
III	6	0,32		0,08	0,21	64,29	0,12 - 0,68
<u>120. dan</u>							
I	6	1,14		0,86	2,11	184,68	0,10 - 5,43
II	6	1,20		0,66	1,63	135,44	0,10 - 4,36
III	6	1,63		0,71	1,75	107,34	0,45 - 5,06
<u>210. dan</u>							
I	6	1,58		0,49	1,19	75,36	0,42 - 3,52
II	6	2,83		0,80	1,95	68,79	0,83 - 6,29
III	6	2,07		0,59	1,44	69,43	0,59 - 4,67
<u>300. dan</u>							
I	6	0,70		0,22	0,55	78,15	0,14 - 1,64
II	6	0,91		0,22	0,53	58,68	0,10 - 1,65
III	6	0,58		0,10	0,25	42,81	0,27 - 0,88
<u>Kraj ogleda</u>							
I	6	1,04		0,36	0,88	84,57	0,16 - 2,66
II	6	1,66		0,38	0,93	56,04	0,68 - 3,16
III	6	1,37		0,35	0,86	62,89	0,34 - 2,31
<u>Ukupno</u>							
I	32	0,98		0,20	1,13	114,93	0,10 - 5,43
II	32	1,43		0,24	1,37	95,94	0,10 - 6,29
III	32	1,20		0,21	1,18	98,34	0,12 - 5,06

Prilog 9-26. Koncentracija cinka u dlaci bikova tokom eksploatacije, [mg/kg]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	233,33		9,54	23,38	10,02	200,00 - 260,00
II	6	236,67		12,02	29,44	12,44	200,00 - 280,00
III	6	263,33		8,03	19,66	7,47	240,00 - 290,00
<u>270. dan</u>							
I	6	235,83		12,54	30,73	13,03	200,00 - 275,00
II	6	246,67		15,04	36,83	14,93	210,00 - 300,00
III	6	272,50		7,04	17,25	6,33	250,00 - 300,00
<u>300. dan</u>							
I	6	239,17		9,69	23,75	9,93	215,00 - 280,00
II	6	261,17		13,19	32,31	12,37	230,00 - 312,00
III	6	278,33		9,54	23,38	8,40	255,00 - 320,00
<u>Ukupno</u>							
I	18	236,11		5,82	24,71	10,46	200,00 - 280,00
II	18	248,17		7,70	32,68	13,17	200,00 - 312,00
III	18	271,39		4,73	20,06	7,39	240,00 - 320,00

Prilog 9-27. Koncentracija cinka u spermi bikova, [$\mu\text{g/mL}$]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	22,33		0,71	1,75	7,74	20,00 - 25,00
II	6	23,50		0,96	2,34	9,98	21,00 - 27,00
III	6	25,00		0,93	2,28	9,12	23,00 - 29,00
<u>210. dan</u>							
I	6	23,50		0,67	16,4	6,99	21,00 - 25,00
II	6	24,67		0,99	2,42	9,82	22,00 - 29,00
III	6	25,17		0,60	1,47	5,85	23,00 - 27,00
<u>240. dan</u>							
I	6	23,00		0,86	2,10	9,12	20,00 - 25,00
II	6	24,16		0,52	1,28	5,28	22,00 - 26,00
III	6	27,00		1,06	2,61	9,66	24,00 - 30,00
<u>270. dan</u>							
I	6	24,50		0,43	1,05	4,28	23,00 - 26,00
II	6	25,00		0,89	2,19	8,76	22,00 - 28,00
III	6	26,00		0,73	1,79	6,88	23,00 - 28,00
<u>300. dan</u>							
I	6	22,83		0,65	1,60	7,02	21,00 - 25,00
II	6	23,67		0,49	1,21	5,12	22,00 - 25,00
III	6	25,08		0,86	2,11	8,40	22,00 - 27,00
<u>330. dan</u>							
I	6	23,67		0,56	1,37	5,77	22,00 - 25,00
II	6	24,50		0,43	1,05	4,28	23,00 - 26,00
III	6	25,66		0,49	1,21	4,72	24,00 - 27,00
<u>360. dan</u>							
I	6	23,66		1,43	3,50	14,80	18,00 - 28,00
II	6	24,00		0,86	2,10	8,74	22,00 - 28,00
III	6	24,83		0,83	2,04	8,22	22,00 - 27,00
<u>Ukupno</u>							
I	42	23,36		0,30	1,96	8,40	18,00 - 28,00
II	42	24,21		0,28	1,84	7,61	21,00 - 29,00
III	42	25,54		0,30	1,96	7,69	22,00 - 30,00

Prilog 9-28. Koncentracija kalcijuma u spermi bikova, [mmol/L]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	6,88		0,19	0,46	6,77	6,39 - 7,56
II	6	7,10		0,34	0,83	11,67	5,57 - 7,77
III	6	6,60		0,36	0,88	13,13	5,60 - 7,98
<u>210. dan</u>							
I	6	6,50		0,27	0,66	10,81	5,56 - 7,24
II	6	6,75		0,22	0,53	7,93	6,03 - 7,65
III	6	6,95		0,31	0,76	10,90	6,01 - 7,87
<u>240. dan</u>							
I	6	6,14		0,14	0,36	5,82	5,71 - 6,60
II	6	6,56		0,22	0,54	8,17	5,90 - 7,20
III	6	6,52		0,27	0,67	10,32	5,37 - 7,23
<u>270. dan</u>							
I	6	5,99		0,11	0,27	4,54	5,59 - 6,30
II	6	6,21		0,19	0,47	7,53	5,55 - 6,80
III	6	6,27		0,18	0,44	7,06	5,52 - 6,71
<u>300. dan</u>							
I	6	6,11		0,18	0,43	7,10	5,47 - 6,57
II	6	6,36		0,17	0,43	6,76	5,79 - 6,83
III	6	6,23		0,19	0,47	7,53	5,86 - 7,04
<u>330. dan</u>							
I	6	5,89		0,08	0,20	3,44	5,60 - 6,17
II	6	5,87		0,14	0,34	5,88	5,37 - 6,33
III	6	6,42		0,26	0,63	9,82	5,76 - 7,09
<u>360. dan</u>							
I	6	6,07		0,16	0,40	6,56	5,52 - 6,52
II	6	6,02		0,09	0,24	3,97	5,64 - 6,30
III	6	6,35		0,17	0,41	6,52	5,75 - 6,84
<u>Ukupno</u>							
I	42	6,23		0,09	0,61	9,37	5,37 - 7,98
II	42	6,41		0,10	0,62	9,70	5,37 - 7,77
III	42	6,46		0,08	0,51	8,13	5,47 - 7,56

Prilog 9-29. Koncentracija fosfora u spermi bikova, [mmol/L]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	3,24		0,24	0,58	17,91	2,71 - 4,12
II	6	2,96		0,21	0,50	17,07	2,41 - 3,51
III	6	3,25		0,38	0,93	28,67	2,09 - 4,38
<u>210. dan</u>							
I	6	3,03		0,18	0,44	14,48	2,33 - 3,58
II	6	3,12		0,15	0,37	11,96	2,71 - 3,61
III	6	3,62		0,29	0,71	19,67	2,68 - 4,31
<u>240. dan</u>							
I	6	3,90		0,22	0,53	13,64	3,27 - 4,79
II	6	3,90		0,14	0,33	8,60	3,45 - 4,31
III	6	3,53		0,13	0,33	9,14	3,05 - 3,98
<u>270. dan</u>							
I	6	4,00		0,25	0,61	15,26	3,15 - 4,76
II	6	4,19		0,25	0,61	14,46	3,80 - 4,90
III	6	4,19		0,30	0,73	17,37	3,22 - 5,17
<u>300. dan</u>							
I	6	3,46		0,27	0,66	19,16	2,62 - 4,35
II	6	3,76		0,18	0,43	11,55	3,00 - 4,12
III	6	3,69		0,21	0,52	14,04	2,89 - 4,27
<u>330. dan</u>							
I	6	3,30		0,17	0,42	12,77	2,79 - 3,78
II	6	3,21		0,27	0,66	20,52	2,32 - 4,14
III	6	3,64		0,08	0,19	5,27	3,45 - 4,98
<u>360. dan</u>							
I	6	3,81		0,14	0,35	9,11	3,41 - 4,23
II	6	3,73		0,19	0,47	12,68	3,16 - 4,48
III	6	4,17		0,13	0,33	7,96	3,71 - 4,65
<u>Ukupno</u>							
I	42	3,51		0,09	0,56	16,07	2,33 - 4,76
II	42	3,55		0,10	0,63	17,82	2,31 - 5,10
III	42	3,73		0,10	0,63	16,95	2,09 - 5,17

Prilog 9-30. Odnos kalcijuma i fosfora u spermi bikova

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	2,16		0,11	0,27	12,50	1,78 - 2,53
II	6	2,48		0,23	0,57	23,16	1,59 - 3,08
III	6	2,13		0,19	0,47	21,93	1,46 - 2,77
<u>210. dan</u>							
I	6	2,18		0,16	0,40	18,44	1,68 - 2,61
II	6	2,18		0,09	0,23	10,60	1,85 - 2,47
III	6	1,94		0,14	0,33	17,28	1,63 - 2,38
<u>240. dan</u>							
I	6	1,66		0,09	0,22	13,03	1,44 - 1,93
II	6	1,70		0,11	0,28	16,38	1,37 - 2,08
III	6	1,85		0,07	0,17	9,09	1,56 - 2,04
<u>270. dan</u>							
I	6	1,52		0,07	0,17	11,45	1,32 - 1,77
II	6	1,51		0,09	0,22	14,35	1,21 - 1,87
III	6	1,54		0,12	0,30	19,27	1,12 - 1,94
<u>300. dan</u>							
I	6	1,80		0,12	0,28	15,85	1,51 - 2,27
II	6	1,71		0,08	0,20	11,85	1,49 - 1,95
III	6	1,70		0,08	0,19	11,38	1,52 - 2,03
<u>330. dan</u>							
I	6	1,80		0,08	0,19	10,64	1,57 - 2,08
II	6	1,89		0,16	0,38	20,39	1,45 - 2,41
III	6	1,76		0,08	0,19	11,02	1,56 - 2,02
<u>360. dan</u>							
I	6	1,60		0,05	0,13	7,89	1,45 - 1,82
II	6	1,63		0,09	0,21	13,00	1,31 - 1,96
III	6	1,53		0,06	0,15	9,62	1,41 - 1,78
<u>Ukupno</u>							
I	42	1,82		0,05	0,34	18,63	1,32 - 2,61
II	42	1,87		0,07	0,44	23,53	1,21 - 3,08
III	42	1,78		0,05	0,33	18,47	1,12 - 2,77

Prilog 9-31. Volumen ejakulata bikova, [mL]

Grupa	n	Mere varijacije					
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	Iv
<u>180. dan</u>							
I	6	4,75		0,83	2,04	43,02	2,00 - 7,00
II	6	5,58		0,61	1,50	26,82	3,50 - 8,00
III	6	4,62		0,42	1,02	22,09	3,50 - 6,00
<u>210. dan</u>							
I	6	4,17		0,53	1,29	30,98	2,50 - 6,00
II	6	4,58		0,55	1,36	29,61	2,50 - 6,00
III	6	5,00		0,58	1,41	28,28	3,00 - 7,00
<u>240. dan</u>							
I	6	5,67		0,54	1,33	23,46	4,00 - 7,00
II	6	5,00		0,98	2,41	48,17	3,00 - 9,50
III	6	5,33		0,36	0,87	16,42	4,00 - 6,00
<u>270. dan</u>							
I	6	4,83		0,42	1,03	21,37	3,00 - 6,00
II	6	5,25		0,60	1,47	28,09	4,00 - 8,00
III	6	5,17		0,51	1,25	24,22	3,50 - 6,50
<u>300. dan</u>							
I	6	5,33		0,95	2,32	43,44	3,00 - 9,00
II	6	5,42		0,73	1,80	33,24	3,00 - 8,00
III	6	4,17		0,60	1,47	35,33	3,00 - 6,00
<u>330. dan</u>							
I	6	4,83		0,97	2,38	49,25	1,00 - 7,50
II	6	5,75		0,83	2,04	35,53	4,00 - 9,50
III	6	5,67		0,81	1,99	35,15	4,00 - 9,50
<u>360. dan</u>							
I	6	4,42		0,65	1,59+	36,10	3,00 - 7,50
II	6	5,58		0,77	1,88	33,71	3,50 - 8,50
III	6	4,75		0,67	1,63	34,43	3,00 - 7,00
<u>Ukupno</u>							
I	42	4,86		0,26	1,72	35,32	1,00 - 9,00
II	42	5,30		0,27	1,73	32,70	2,50 - 9,50
III	42	4,96		0,22	1,39	28,13	3,00 - 9,50

Prilog 9-32. Koncentracija spermatozoida u spermi bikova, [x10⁹/ml]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	1,85		0,52	1,29	69,57	0,53 - 3,57
II	6	2,36		0,51	1,26	53,45	1,13 - 3,98
III	6	2,47		0,45	1,11	45,10	1,10 - 3,84
<u>210. dan</u>							
I	6	2,30		0,50	1,23	53,61	0,78 - 3,82
II	6	2,24		0,37	0,91	40,43	0,93 - 3,38
III	6	2,47		0,28	0,68	27,49	1,31 - 3,30
<u>240. dan</u>							
I	6	1,75		0,49	1,21	69,32	0,37 - 3,06
II	6	2,65		0,35	0,86	32,60	1,38 - 3,79
III	6	2,54		0,49	1,20	47,16	0,98 - 4,24
<u>270. dan</u>							
I	6	2,11		0,25	0,62	29,33	0,89 - 2,59
II	6	3,07		0,28	0,69	22,34	1,95 - 3,92
III	6	2,86		0,59	1,45	50,64	1,03 - 4,45
<u>300. dan</u>							
I	6	2,62		0,40	0,98	37,35	1,51 - 3,96
II	6	2,88		0,53	1,29	44,69	1,03 - 4,90
III	6	2,76		0,24	0,58	21,10	2,10 - 3,61
<u>330. dan</u>							
I	6	1,99		0,35	0,85	43,06	0,42 - 2,86
II	6	2,51		0,37	0,91	36,33	0,93 - 3,62
III	6	2,61		0,27	0,65	25,10	1,63 - 3,59
<u>360. dan</u>							
I	6	2,28		0,28	0,69	30,18	1,35 - 3,18
II	6	2,79		0,43	1,06	37,85	1,06 - 3,97
III	6	2,57		0,35	0,87	33,89	1,38 - 3,43
<u>Ukupno</u>							
I	42	2,13		0,15	0,98	45,92	0,37 - 3,96
II	42	2,65		0,15	0,98	37,04	0,93 - 4,90
III	42	2,61		0,14	0,92	35,18	0,98 - 4,45

Prilog 9-33. Elektrohemijska reakcija sperme bikova

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	6,85		0,07	0,17	2,44	6,58 - 7,04
II	6	6,56		0,12	0,29	4,39	6,27 - 7,09
III	6	6,67		0,05	0,13	1,97	6,54 - 6,85
<u>210. dan</u>							
I	6	6,72		0,12	0,29	4,27	6,48 - 7,25
II	6	6,55		0,12	0,30	4,60	6,27 - 7,09
III	6	6,63		0,02	0,06	0,89	6,57 - 6,73
<u>240. dan</u>							
I	6	6,69		0,04	0,09	1,43	6,54 - 6,82
II	6	6,58		0,04	0,09	1,35	6,48 - 6,71
III	6	6,63		0,04	0,11	1,67	6,47 - 6,76
<u>270. dan</u>							
I	6	6,67		0,03	0,07	1,10	6,58 - 6,76
II	6	6,56		0,03	0,09	1,31	6,47 - 6,68
III	6	6,57		0,06	0,14	2,19	6,40 - 6,80
<u>300. dan</u>							
I	6	6,61		0,03	0,06	0,97	6,51 - 6,68
II	6	6,53		0,03	0,07	1,11	6,45 - 6,64
III	6	6,54		0,05	0,12	1,78	6,38 - 6,65
<u>330. dan</u>							
I	6	6,62		0,05	0,12	1,77	6,42 - 6,77
II	6	6,53		0,03	0,08	1,30	6,45 - 6,68
III	6	6,50		0,06	0,14	2,17	6,38 - 6,77
<u>360. dan</u>							
I	6	6,80		0,04	0,11	1,57	6,64 - 6,92
II	6	6,61		0,04	0,09	1,34	6,51 - 6,73
III	6	6,64		0,04	0,09	1,36	6,53 - 6,78
<u>Ukupno</u>							
I	42	6,71		0,02	0,16	2,40	6,42 - 7,25
II	42	6,56		0,02	0,16	2,47	6,27 - 7,09
III	42	6,60		0,02	0,12	1,85	6,38 - 6,85

Prilog 9-34. Pokretljivost spermatozoida u spermi bikova, [%]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	65,00		6,71	16,43	25,28	50,00 - 90,00
II	6	70,00		5,63	13,78	19,69	50,00 - 85,00
III	6	72,50		4,42	10,84	14,95	60,00 - 85,00
<u>210. dan</u>							
I	6	68,33		6,01	14,72	21,54	50,00 - 90,00
II	6	75,00		6,19	15,17	20,22	50,00 - 90,00
III	6	76,67		4,22	10,33	13,47	60,00 - 90,00
<u>240. dan</u>							
I	6	71,67		7,38	18,07	25,22	50,00 - 90,00
II	6	77,50		4,23	10,37	13,38	60,00 - 85,00
III	6	75,00		5,48	13,42	17,89	50,00 - 85,00
<u>270. dan</u>							
I	6	73,33		7,60	18,62	25,39	40,00 - 90,00
II	6	81,67		2,79	6,83	8,36	70,00 - 90,00
III	6	82,50		1,71	4,18	5,07	80,00 - 90,00
<u>300. dan</u>							
I	6	70,83		6,63	16,25	22,95	50,00 - 90,00
II	6	78,33		3,80	9,31	11,88	70,00 - 90,00
III	6	79,17		3,27	8,01	10,12	70,00 - 90,00
<u>330. dan</u>							
I	6	69,17		6,88	16,86	24,37	50,00 - 90,00
II	6	75,83		5,83	14,29	18,84	60,00 - 90,00
III	6	77,50		2,50	6,12	7,90	70,00 - 85,00
<u>360. dan</u>							
I	6	70,83		7,12	17,44	24,62	50,00 - 90,00
II	6	80,83		2,71	6,65	8,22	70,00 - 90,00
III	6	80,83		3,74	9,17	11,35	70,00 - 90,00
<u>Ukupno</u>							
I	42	69,88		2,45	15,87	22,71	40,00 - 90,00
II	42	77,02		1,72	11,16	14,31	50,00 - 90,00
III	42	77,74		1,42	9,19	11,82	50,00 - 90,00

Prilog 9-35. Udeo živih spermatozoida u spermi bikova, [%]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	72,73		5,76	14,11	19,40	53,59 - 90,96
II	6	78,60		4,16	10,20	12,98	64,56 - 88,35
III	6	78,20		1,75	4,28	5,48	73,71 - 83,88
<u>210. dan</u>							
I	6	75,18		3,68	9,02	11,99	65,60 - 86,20
II	6	77,81		4,74	11,60	14,91	57,35 - 88,30
III	6	77,61		2,81	6,88	8,86	66,30 - 85,29
<u>240. dan</u>							
I	6	76,62		5,20	12,73	16,62	58,47 - 91,67
II	6	80,78		2,63	6,44	7,97	72,51 - 87,85
III	6	79,10		3,98	9,74	12,32	62,89 - 93,22
<u>270. dan</u>							
I	6	80,48		1,94	4,75	5,90	74,81 - 86,80
II	6	85,49		1,80	4,40	5,15	77,86 - 96,93
III	6	84,04		1,61	3,95	4,71	80,12 - 89,53
<u>300. dan</u>							
I	6	82,86		2,50	6,12	7,38	74,98 - 92,96
II	6	84,81		3,54	8,66	10,21	72,90 - 96,74
III	6	83,64		1,66	4,07	4,87	78,61 - 87,14
<u>330. dan</u>							
I	6	76,98		2,44	6,97	7,76	65,90 - 82,82
II	6	80,90		4,38	10,73	13,27	65,28 - 90,69
III	6	80,67		2,47	6,06	7,51	73,33 - 87,38
<u>360. dan</u>							
I	6	82,48		1,73	4,23	5,13	76,48 - 87,50
II	6	86,06		1,16	2,85	3,32	83,19 - 90,61
III	6	86,45		3,04	7,45	8,62	72,76 - 93,57
<u>Ukupno</u>							
I	42	78,19		1,39	8,98	11,49	53,59 - 92,96
II	42	82,07		1,30	8,41	10,25	57,35 - 96,74
III	42	81,39		1,03	6,69	8,21	62,89 - 93,57

Prilog 9-36. Udeo mrtvih spermatozoida u spermi bikova, [%]

Grupa	n	M e r e v a r i j a c i j e					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	26,19		5,82	14,28	54,52	8,13 - 45,86
II	6	20,43		4,02	9,86	48,25	11,65 - 23,97
III	6	20,83		1,68	4,12	19,80	14,87 - 24,68
<u>210. dan</u>							
I	6	23,96		3,73	9,14	38,17	12,92 - 33,20
II	6	21,61		4,83	11,82	54,71	11,07 - 42,65
III	6	21,55		2,73	6,69	31,03	14,54 - 32,66
<u>240. dan</u>							
I	6	21,83		4,97	12,18	55,78	7,37 - 38,94
II	6	17,76		2,68	6,57	36,98	10,90 - 25,08
III	6	19,33		3,95	9,68	50,09	5,42 - 35,59
<u>270. dan</u>							
I	6	17,68		2,03	4,97	28,11	11,00 - 23,59
II	6	13,30		1,77	4,34	32,61	8,30 - 21,09
III	6	14,63		1,69	4,15	28,38	8,82 - 18,38
<u>300. dan</u>							
I	6	15,70		2,43	5,94	37,85	6,34 - 23,65
II	6	13,93		3,38	8,28	59,45	2,28 - 25,23
III	6	15,02		1,94	4,75	31,66	9,84 - 20,86
<u>330. dan</u>							
I	6	21,84		2,37	5,82	26,64	15,81 - 32,51
II	6	18,11		4,53	11,11	61,37	7,95 - 34,72
III	6	18,66		2,48	6,09	32,63	11,65 - 25,80
<u>360. dan</u>							
I	6	16,46		1,67	4,08	24,81	11,33 - 22,02
II	6	12,86		1,08	2,65	20,64	8,50 - 15,36
III	6	12,49		2,92	7,15	57,24	5,36 - 25,63
<u>Ukupno</u>							
I	42	20,52		1,38	8,98	43,74	6,34 - 45,86
II	42	16,86		1,31	8,47	50,23	2,28 - 42,65
III	42	17,50		1,04	6,71	38,36	5,36 - 35,59

Prilog 9-37. Udeo patoloških formi spermatozoida u spermi bikova, [%]

Grupa	n	Mere varijacije					Iv
		\bar{X}	\pm	Sx	Sd	Cv	
<u>180. dan</u>							
I	6	1,07		0,13	0,32	29,89	0,55 - 1,41
II	6	0,97		0,24	0,60	61,58	0,00 - 1,60
III	6	0,97		0,17	0,43	44,33	0,30 - 1,61
<u>210. dan</u>							
I	6	0,86		0,18	0,44	51,67	0,00 - 1,20
II	6	0,57		0,20	0,50	87,85	0,00 - 1,25
III	6	0,84		0,16	0,39	45,89	0,17 - 1,17
<u>240. dan</u>							
I	6	1,55		0,26	0,63	40,70	0,95 - 2,59
II	6	1,46		0,18	0,45	30,70	0,88 - 2,19
III	6	1,65		0,21	0,51	30,83	1,09 - 2,50
<u>270. dan</u>							
I	6	1,84		0,10	0,24	13,01	1,60 - 2,20
II	6	1,20		0,18	0,45	37,58	0,77 - 1,97
III	6	1,34		0,23	0,57	43,06	0,65 - 2,16
<u>300. dan</u>							
I	6	1,44		0,20	0,49	33,89	0,70 - 2,18
II	6	1,26		0,17	0,42	33,21	0,65 - 1,87
III	6	1,33		0,42	1,03	77,35	0,53 - 3,20
<u>330. dan</u>							
I	6	1,18		0,19	0,47	39,68	0,34 - 1,59
II	6	0,99		0,21	0,51	51,12	0,00 - 1,36
III	6	0,67		0,09	0,23	33,97	0,32 - 0,97
<u>360. dan</u>							
I	6	1,06		0,12	0,31	28,89	0,68 - 1,50
II	6	1,08		0,16	0,39	36,16	0,61 - 1,74
III	6	1,06		0,16	0,38	36,00	0,65 - 1,61
<u>Ukupno</u>							
I	42	1,29		0,08	0,51	39,69	0,00 - 2,59
II	42	1,08		0,08	0,51	47,68	0,00 - 2,19
III	42	1,11		0,09	0,58	52,50	0,17 - 3,20