

**UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE**

Aleksandar P. Drljačić

**UTICAJ PRIMENE RAZLIČITIH
KOLIČINA ORGANSKOG SELENA NA
PROIZVODNE REZULTATE I
KVALITET MESA BROJLERA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2013. godine

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

Aleksandar P. Drljačić

**INFLUENCE OF DIFFERENT
QUANTITIES OF ORGANIC
SELENIUM ON PERFORMANCES
AND MEAT QUALITY OF BROILERS**

PhD Thesis

Belgrade, 2013.

MENTOR:

dr Radmila V. Marković, docent

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Radmila V. Marković, docent

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

dr Dragan S. Šefer, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

dr Ivan B. Jovanović, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za fiziologiju i biohemiju

dr Živan Jokić, redovni profesor

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu

Katedra za fiziologiju i ishranu domaćih životinja

(.....)

datum odbrane doktorske disertacije

Rezultati istraživanja ove doktorske disertacije deo su istraživanja u okviru projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ (Ev. br. TR 31034) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u periodu 2011-2014. godine.

UTICAJ PRIMENE RAZLIČITIH KOLIČINA ORGANSKOG SELENA NA PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET MESA BROJLERA

Rezime

U radu su ispitivani efekti dodavanja povećanih količina organskog oblika selena obroku brojlera, na proizvodne karakteristike, kvalitet mesa i sadržaj selena u fecesu. Ogled je izveden na ukupno 275 jedinki i trajao je 42 dana. Podeljen je u dve faze. U prvoj fazi (do 21. dana) su pilad podeljena na kontrolnu, K (bez dodatka Se), oglednu O-I grupu (do 21. dana brojleri su dobijali u hrani 0,3 mg/kg organskog oblika Se) i oglednu O-II grupu (brojleri su kroz hranu dobijali od 1. dana 0,9 mg/kg organskog oblika Se do kraja ogleda). U drugoj fazi ogleda, od 21. do 42. dana, ogled je imao pet grupa: K, O-II ogledna grupa (koja je nastavila i posle 21. dana da dobija 0,9 mg/kg Se) a od grupe O-I formirane su O-Ia (dobijala je hranom 0,3 mg/kg Se), O-Ib (0,6 mg/kg Se) i O-Ic grupa (0,9 mg/kg Se). Za vreme trajanja ogleda su praćeni proizvodni parametri (telesna masa, prirast, konverzija hrane) i zdravstveno stanje. Brojleri su hranjeni potpunim smešama za ishranu piladi u tovu standardnog sirovinskog i hemijskog sastava. Kontrolna merenja telesne mase i konzumirane hrane vršena su na kraju svake faze ogleda. Prvog dana ogleda kod brojlera uzet je zbirni uzorak krvi radi utvrđivanja aktivnosti glutation peroksidaze (GPx) i sadržaja selena u plazmi. Na kraju prve faze ogleda (21. dana) kao i na kraju ogleda (42. dana), uzeti su uzorci krvi za određivanje aktivnosti GPx i sadržaja selena u plazmi. Uzorci fecesa su uzeti na polovini ogleda (21. dana) kao i na kraju ogleda (42. dana) iz svih oglednih grupa za određivanje sadržaja selena u fecesu. Na kraju ogleda, 42. dana, brojleri su transportovani u klanicu i posle pojedinačnog merenja obavljeno je klanje, primarna obrada, hlađenje, merenje ohlađenih trupova, utvrđivanje randmana, rasecanje na osnovne delove i uzimanje uzoraka grudi i bataka sa karabatakom za ispitivanje kvaliteta mesa.

Sa povećanjem sadržaja selena u hrani povećava se i aktivnost GPx u krvnoj plazmi brojlera kao i sadržaj selena u krvnoj plazmi i fecesu i 21. i 42.dana tova. Telesna masa brojlera 21. dana, kao i na kraju tova bila je veća kod brojlera kod kojih je sadržaj selena u hrani bio veći (0,9 mg/kg). Na kraju ogleda prosečan dnevni prirast bio je najveći kod oglednih grupa koje su u hrani dobijale povećanu količinu selena.

Ukupna konzumacija hrane bila je veća kod grupa koje su u hrani dobijale povećane količine selena. Kod ovih grupa utvrđena je i bolja konverzija hrane. Masa trupa, grudi, bataka sa karabatakom, zatim mesa grudi i bataka sa karabatakom, kao i udeo grudi bili su veći kod grupa brojlera koje su u hrani dobijale povećane količine selena. U kontrolnoj grupi brojlera pH vrednost mesa grudi 45 minuta posle klanja je bila veća od pH vrednosti mesa grudi ogledne grupe koja je u toku tova hranjena sa povećanim količinama selena. Posle 24 sata pH vrednost između navedenih grupa se nije razlikovala. Sadržaj proteina u mesu grudi, mesu bataka sa karabatakom, kao i sadržaj masti i pepela u mesu grudi brojlera varira između pojedinih grupa. Sa povećanjem sadržaja selena u hrani za brojlere povećava se i njegov sadržaj u mesu grudi odnosno, u mesu bataka sa karabatakom. Meso brojlera sa povećanim sadržajem selena je prihvatljivije od mesa sa manjim sadržajem selena.

Ključne reči: organski selen, brojleri, proizvodni rezultati, kvalitet mesa

Naučna oblast: Veterina

Uža naučna oblast: Ishrana

UDK broj: 591.53:636.527.58

INFLUENCE OF DIFFERENT QUANTITIES OF ORGANIC SELENIUM ON PERFORMANCES AND MEAT QUALITY OF BROILERS

Summary

This paper examined the effects of broilers diet supplementation with higher quantities of organic selenium on performances, meat quality and content of selenium in the feces. The trial was conducted on a total of 275 broilers and lasted 42 days. It was divided into two phases. In the first phase (up to 21 days) broilers were divided into control, K (without added selenium), O-I experimental group (up to 21st day chickens were fed with 0.3 mg/kg of organic Se) and experimental group II-O (broilers were fed from the first day with 0.9 mg/kg of organic form to the end of the experiment). In the second phase of the trial, from 21st to 42nd days, the trial had five groups: K, O-II treatment group (who continued after 21st days to receive 0.9 mg/kg Se) and from O-I group were formed O-Ia (supplemented 0.3 mg/Se kg in the diet), O-Ib (0.6 mg/kg Se) and O-Ic group (0.9 mg/kg Se). During the trial were monitored health status and performances (body weight, daily gain, feed intake, feed gain ratio). Broilers were fed a complete feed for broilers: these feed were of standard ingredients and chemical content. Control measurements of body weight and feed intake were carried out at the end of each phase of the trial. On the first day of the trial in broiler composite sample of blood was taken to determine the levels of glutathione peroxidase (GPx) and selenium content in blood plasma. At the end of the first phase of the trial (21st day) and at the end of the experiment (42nd day), blood samples were taken for determination of GPx activity and selenium content in blood plasma. Faecal samples were taken in the middle (21st day) and at the end of the trial (42nd day) from all experimental groups to determine the selenium content in feces. At the end of the trial (42nd day), broilers are transported to the slaughterhouse after a single measurement was performed slaughtering and primary processing, refrigeration, measurement of cooled carcass yield determination, cutting the main parts of the sampling breasts and drumsticks with thighs to examine the quality of meat.

With increase of selenium content in diet increases the activity of GPx activity in blood plasma of broilers and selenium content in blood plasma and feces at 21st and

42nd day of trial. Body weight of broilers 21st day, and the end of the experiment was higher in broilers where the selenium content in feed was higher (0.9 mg/kg). At the end of the trial the average daily gain was the bigger in the trial groups that were supplemented with higher quantities of selenium. Total feed intake was higher in groups that were supplemented with increasing quantities of selenium. In those groups was determined an lower feed conversion. Carcass weight, breast, thigh and drumstick weight also the breast and drumsticks with thighs meat, and breasts share were higher in the group of broilers that were supplemented with increasing quantities of selenium. In the control group of broilers pH value of breast meat 45 min after slaughter was higher than the pH value of breast meat of the experimental group, which was fed during the fattening increasing quantities of selenium. After 24 hours, the pH value is between these groups did not differ. The protein content in breast meat, drumsticks with thigh meat, and fat content and ash content of breast meat varies between groups. With the increase of selenium content in the feed of broilers increases its content in breast meat or in meat drumsticks with thighs. Broiler meat with higher selenium content is more acceptable in relation to the meat with lower selenium content.

Key words: organic selenium, broilers, performances, meat quality

Scientific field: Veterinary

Field of academic expertise: Nutrition

UDK number: 591.53:636.527.58

Objašnjenje skraćenih oznaka koje su korišćene u radu

GPx	enzim glutation peroksidaza
MDA	malondialdehid
TBK	tiobarbiturna kiselina
P/S	odnos polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina
NZ/Z	odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina
RSPVT	relativni sadržaj proteina vezivnog tkiva
IJ	internacionalna jedinica
FDA	Food and Drug Administration
PSE meso	bledo meko i vodnjikavo meso (pale, soft, exudative)
DFD meso	tamno, tvrdo i suvo meso (dark, firm, dry)
NAP	namirnice animalnog porekla
TMS	trimetilselenonijum
LD₅₀	srednja letalna doza
NADPH	nikotinamid adenin dinukleotid fosfat
VSM	vazdušno suva materija
NCP	Nacionalno udruženje za sprečavanje kancera, SAD
DNK, RNK	dezoksiribonukleinska kiselina, ribonukleinska kiselina
GIT	gastrointestinalni trakt
GPx1, GPx2, GPx3, GPx4	4 vrste glutation peroksidaze
TRX1, TRX2, TRX3	tiodoksini reduktaza
FAD	flavin adenin dinukleotid
GCUG	sekvenca humane thioredoxin reduktaze (tetrapeptid)
MMA	mastitis, metritis i agalaksija sindrom
TM	telesna masa
JUS	oznaka za jugoslovenski standarad
ISO	The International Organization for Standardization
ATP	adenozin trifosfat
PUFA	dugolančane polinezasićene masne kiseline
FOSHU	“hrana za specifične zdravstvene potrebe “(foods for specific health use)
ILSI	Institut za nauku o životu (International Life Science Institute Europe)

AEC	preporuke za ishranu životinja (AEC. 1987. Tables)
NRC	preporuke za ishranu životinja (National Research Council/USA)
SS	neorganski oblik selen (sodium selenit)
SY	organski oblik selena (selenizirani kvasac-selenium yeast)
GSH	redukovani glutation
GR	glutation reduktaza
DI1, DI2, DI3	dejodinaza tireoidnog hormona
SPS2	selenofosfataza – sintetaza 2
SelI, SelK, SelH... (L,M,N,O,P,V...)	selenoproteini
CIE	sistem boja
MKF	monokalcijum fosfat
VMD	vitaminsko mineralni dodatak
BEM	bezazotne ekstraktivne materije
ME	metabolička enenergija
SRPS	standard Republike Srbije
TBH	tercijarni butil hidroksiperoksid
HGAAS	apsorpciona spektrometrija sa hidridnom tehnikom

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Fizičke i hemijske osobine selena	3
2.1.1. Rasprostranjenost selena u prirodi	4
2.1.1.1. Rasprostranjenost selena u mineralnim naslagama	4
2.1.1.2. Rasprostranjenost selena u zemljištu	5
2.1.1.3. Rasprostranjenost selena u biljkama	5
2.2. Resorpcija i metabolizam selena kod životinja	7
2.3. Biološka raspoloživost selena	10
2.4. Potrebe životinja u selenu	13
2.5. Bolesti ljudi i životinja povezane sa nedovoljnim unosom selena	13
2.6. Selen u ishrani ljudi i životinja	15
2.6.1. Uloga i značaj selena	15
2.6.2. Selen u hranivima biljnog porekla	18
2.6.3. Selen u namirnicama animalnog porekla	19
2.7. Izvori selena	20
2.8. Nedostatak i smanjeno unošenje selena	26
2.9. Proizvodni rezultati	28
2.9.1. Uticaj dodavanja selena na proizvodne rezultate	29
2.10. Klanične osobine	30
2.10.1. Uticaj dodavanja selena na klanične osobine	34
2.11. Osobine mesa	34
2.11.1. Uticaj dodavanja selena na osobine mesa	41
2.12. Funkcionalna hrana	44
2.12.1. Povećane količine selena u hrani animalnog porekla	45
3. CILJEVI I ZADACI RADA	48
4. MATERIJAL I METODE RADA	50
4.1. Materijal	50
4.1.1. Izbor materijala	50
4.1.2. Držanje i hranjenje brojlera	50
4.1.3. Formiranje ogleđa	51
4.1.4. Ishrana brojlera	51
4.1.5. Zdravstveno stanje	53
4.2. Metode	53
4.2.1. Proizvodni rezultati	53
4.2.2. Uzimanje uzoraka	54
4.2.3. Metode hemijske analize hrane	55
4.2.4. Metode određivanja aktivnosti GPx	55
4.2.5. Određivanje sadržaja selena u uzorcima	56
4.2.6. Ispitivanje klaničnih karakteristika	56

4.2.7. Metode ocenjivanja kvaliteta mesa	56
4.2.7.1. Hemijske analize mesa	56
4.2.7.2. Metode određivanja pH vrednosti mesa	57
4.2.7.3. Senzorna analiza	57
4.2.8. Statistička obrada podataka	57
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	58
5.1. Aktivnosti glutation peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi	58
5.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi i fecesu brojlera	59
5.3. Proizvodni rezultati	62
5.4. Klanične karakteristike brojlera	66
5.4.1. Masa trupova brojlera	66
5.4.2. Prinos mesa brojlera (randman)	67
5.4.3. Kalo hlađenja	68
5.4.4. Mase i udeo pojedinih delova trupa brojlera	68
5.5. pH vrednost mesa brojlera	74
5.6. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera	76
5.6.1. Hemijske analize mesa brojlera	76
5.6.2. Sadržaj selena u mesu	77
5.7. Senzorne osobine mesa brojlera (prihvatljivost)	79
6. DISKUSIJA	80
6.1. Aktivnosti glutation peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi	81
6.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi i fecesu brojlera	84
6.3. Proizvodni rezultati	90
6.4. Klanične karakteristike brojlera	96
6.4.1. Masa trupova brojlera	96
6.4.2. Prinos mesa brojlera (randman)	98
6.4.3. Mase i udeo pojedinih delova trupa brojlera	99
6.5. pH vrednost trupova brojlera	102
6.6. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera	104
6.5.1. Hemijske analize mesa brojlera	104
6.5.2. Sadržaj selena u mesu	106
6.5. Senzorna analiza	111
7. ZAKLJUČCI	114
8. SPISAK LITERATURE	116
9. PRILOG	139

1. UVOD

Živinarska proizvodnja u svetu, ima stalnu tendenciju rasta. Na porast ove proizvodnje utiče povećanje broja stanovnika, veća kupovna moć stanovništva u industrijski razvijenim zemljama i zemljama sa povećanom industrijskom proizvodnjom.

Selekcija u živinarstvu je usmerena ka povećanju proizvodnih rezultata, promeni konformacije trupa, većem učešću grudi, i manjem procentu zastupljenosti krila i bataka u trupu. Upravo se razvija i unapređuje tehnologija proizvodnje hrane, klanična i prerađivačka industrija, kao i nivo bezbednosti, kako hrane za životinje tako i živalskog mesa i proizvoda.

Kvalitet i nutritivna vrednost mesa zavise do brojnih činilaca, kako onih premortalnih tako i onih postmortalnih. Jedan od činilaca koji je veoma značajan za kvalitet mesa i koji je često predmet istraživanja je i ishrana.

Životinjama je potrebno kroz ishranu osigurati dovoljne količine svih neophodnih sastojaka a među njima i selen i drugih mikroelemenata.

Životinje i čovek moraju uneti selen putem hrane. Selen je u organizmu deo tridesetak proteina (selenoproteina) koji učestvuju u metabolizmu tireoidnih hormona, funkciji imunskog sistema (naročito ćelijske imunosti), proizvodnji i pokretljivosti spermatozoida i funkciji prostate.

Nedostatak selena u tlu dovodi do niza poremećaja i bolesti kod životinja i ljudi. Trend povećanja upotrebe veštačkih đubriva u ratarskoj proizvodnji, čiji su sastavni deo sumpor i njegova jedinjenja, negativno deluje na apsorpciju selena iz zemljišta. Učestalim korišćenjem veštačkih đubriva, s ciljem povećanja ratarske proizvodnje pored prirodno deficitarnih staništa, nastale su površine koje su deficitarne selenom. Pošto sadržaj selena u

biljkama zavisi od njegovog sadržaja, ali pre svega dostupnosti iz zemljišta, nivo seleno u hrani zavisi od područja iz kog hrana potiče.

Moguće rešenje tog problema naučnici su pronašli u „dizajniranju“ proizvoda obogaćenih selenom. Istraživanja vezana za funkcionalnu hranu pokazala su da je dodatkom, posebno organski vezanog oblika seleno u hranu za živinu, moguće povećati njegovu količinu u mesu i jajima.

Pod pojmom „funkcionalne hrane“ podrazumeva se hrana sa biološkim aktivnim delovanjem, koja pored nutritivne vrednosti treba da ima i ulogu u očuvanja telesnog i mentalnog zdravlja i ona je rezultat naučnih saznanja o povezanosti nekih sastojaka hrane i prevencije oboljenja.

Organski oblik seleno u odnosu na neorganski ima veću sposobnost biokoncentracije i njegova koncentracija u namirnicama životinjskog porekla zavisi od količine koju pilad unose hranom. Dodavanjem organskog oblika seleno doprinosi boljem zdravstvenom stanju, boljim reproduktivnim sposobnostima i boljim proizvodnim rezultatima. Upotrebom organskog oblika seleno u ishrani piladi poboljšavaju se parametri kvaliteta mesa i jaja kokošaka, postiže se retencija organskog seleno u tkivima, odnosno mesu piladi.

Postoje brojni literaturni pokazatelji koji ukazuju da se dodavanjem organski vezanog seleno u kompletne smeše za ishranu tovne piladi, povećava otpornost životinja prema stresu i na taj način se pozitivno utiče na zdravlje životinja.

U današnjoj savremenoj ishrani tovne paladi retko se sreću klinički simptomi nedostatka seleno, s obzirom da se on dodaje u hranu u obliku organskog, neorganskog seleno ili u kombinaciji ta dva oblika.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Fizičke i hemijske osobine selena

Hemijski element selen (Se) je otkrio švedski hemičar Berzellius 1817. godine. Pripada VI A grupi Periodnog sistema elemenata i to grupi metaloida (atomska masa 78,96; redni broj 34). Dugo vremena selen je bio poznat kao jedna od najotrovnijih materija na zemlji (Mihailović, 1990), a tek je 1957. godine eksperimentalno dokazano da je selen neophodno unositi u organizam u vrlo malim količinama. U prirodi se dobija kao sporedni proizvod prečišćavanja ruda bakra i sumpora. Hemijske i fizičke osobine selena su vrlo slične hemijskim i fizičkim osobinama sumpora ali postoje značajne razlike. Prva se ogleda u tome što četvorovalentni selen u selenitu ima tendenciju ka redukciji, dok četvorovalentni sumpor u sulfitu ima tendenciju ka oksidaciji (Levander, 1986). Druga se ogleda u jačini kiselina njihovih hidrida (Huber i Criddle, 1967). Neorganski selen se u prirodi javlja u 4 oksidativne forme: selenid (-2), elementarni selen (0), selenit (+4) i selenat (+6). Elementarni selen kao sumpor i telur, ima alotropske modifikacije:

- α -monoklinični (crveni) selen, krhki metal, na vazduhu se polako oksiduje, ne razgrađuje sa vodom, ali reaguje sa kiselinama i bazama,
- β -monoklinični (tamno crveni) selen, amfoteran prašak, veoma je reaktivan, na vazduhu se sam od sebe pali, i veoma brzo reaguje sa vodom,
- heksagonalni (metalni, crni) selen je staklasto čvrsto telo. Ova modifikacija se obično dobija hlađenjem tečnog selena.

Elementarni selen, slično sumporu i teluru, pokazuje alotropiju, tj. može se naći ili u amorfnom stanju ili u jednom od tri kristalna stanja (Chiznikov i Shchastilivyi, 1968). Elementarni selen može da se redukuje u -2 oksidisano stanje selenid. Najvažniji selenid je

vodonik-selenid (H_2Se), veoma otrovan, bezbojan gas neprijatnog mirisa, lako rastvorljiv u vodi. To je jaka kiselina, sposobna da reaguje sa metalima i gradi metal-selenide, koji se u vodi praktično ne rastvaraju. Za metabolizam selena u biljkama i životinjama od značaja je isparljivi dimetil-selenid. Svi organski selenidi su dobra oksidaciona sredstva. Može da oksiduje u +4 (selenit) i da se javi kao selen-dioksid (SeO_2), selenasta kiselina (H_2SeO_3) i u sastavu neke soli, kao selenitni anjon (SeO_3^{2-}). Seleniti u zemljištu se snažno vezuju za hidrokside gvožđa sa kojima stvaraju nerastvorljive komplekse. Selen se u +6 oksidacionom stanju nalazi u selenskoj kiselini (H_2SeO_4) ili u obliku njenih soli selenata (SeO_4^{2-}). Većina selenata se dobro rastvaraju u vodi.

Zbog svoje gama-emisije i relativno dugog poluživota ^{75}Se je našao široku primenu u biološkim eksperimentima i dijagnostici.

Selen je poluprovodnik sa izraženom fotoprovodljivošću i koristi se u proizvodnji fotoćelija i kserografiji, tako što ekscitacija elektromagnetim zračenjem može znatno da poveća njegovu provodljivost.

2.1.1. Rasprostranjenost selena u prirodi

Selen se u zemljištu nalazi u količini od približno 0,09 mg/kg (Lakin, 1972) i potiče od selena iz stena. U zemljište je dospelo delovanjem klimatskih faktora, a najviše ga ima u sulfidnim rudama, gde njegova koncentracija može da dostigne i više od 1000 mg/kg (Takimoto i sar., 1958).

2.1.1.1. Rasprostranjenost selena u mineralnim naslagama

Glavni izvor selena se izdvaja kod eksploatacije bakra i to procesom elektrolize kao sporedni proizvod (Louderbak, 1975). Selena najviše ima u vulkanskim stenama, ali veći značaj u poljoprivredi, ima onaj koji se dobija iz sedimentnih stena. Uljni škriljci sadrže dosta selena, nekoliko mg/kg, dok krečnjak i pešćar sadrže manje i njihova količina varira. U karbonatnim stenama selena može da bude i do 130 mg/kg (Lakin i Davidson, 1967), a u stenama fosfata sa zapadne obale SAD-a, i do 180 mg/kg (Johanson, 1975). Vrlo niske količine su ustanovljene u sedimentima reka Timok, Mlava, Kolubara i Drina u Srbiji

(Maksimović i sar., 1985), što je potvrdila i niska koncentracija u zemljištu i vulkanskim stenama istočne Srbije (Maksimović i sar., 1989).

2.1.1.2. Rasprostranjenost selena u zemljištu

Izvori selena u zemljištu mogu biti vulkanska aktivnost, fosfatna đubriva, dim u blizini termoelektrana (sagorevanje uglja i nafte) i voda. Selen koji se oslobodio iz stena pod alkalnim uslovima oksidiše se u selenate, koji se dobro rastvaraju u vodi, i ne stvaraju stabilne komplekse tako da ih biljke brzo i lako usvajaju ili odlaze u podzemne vode. Takav tip zemljišta se zove alkalno i prilično suvo zemljište bogato selenom, koje može da ima koncentraciju selena dovoljno visoku da bude toksično za životinje (SAD, Irska, Kina, Venecuela, Izrael). Selen oslobođen iz stena pod kiselim ili vlažnim uslovima, prisutan je u nerastvorljivim oblicima (elementarni selen, selenid i selenit) i teško je usvojiv za biljke, ali stvara stabilne komplekse sa feri-hidroksidom (Anonymus, 1983). Takav tip zemljišta bogatog selenom nije toksičan (Havaji i Portoriko) jer je slabo dostupan, odnosno, skoro nedostupan biljkama za usvajanje (Lakin, 1961). U zemljištima koja su slabo kisela do neutralna, selen se nalazi u organskom obliku i nastao je aktivnošću mikroorganizama zemljišta. Koncentracija selena u zemljištu značajno varira od 0,1 do 2 mg/kg i nije utvrđena direktna korelacija između ukupnog selena u zemljištu i frakcija rastvorljivih u vodi. Sadržaj selena u zemljištu je u direktnoj vezi sa sadržajem selena u biljkama.

2.1.1.3. Rasprostranjenost selena u biljkama

Sadržaj selena u hrani biljnog porekla, koja se koristi u ishrani životinja, varira u zavisnosti od područja na kojem je proizvedena. Ako su zemljišta siromašna selenom, u zrnelju žitarica može i do pet puta biti manji sadržaj selena u odnosu na zrna žitarica, koje su gajene na zemljištu bogatom selenom. Proizvodnja žitarica, na zemljištu siromašnom selenom, može ugroziti zdravlje životinja i ljudi kako na tom području, tako i na području bogatom selenom ukoliko se te žitarice koriste u ishrani. Vodeći se tim činjenicama istraživači (Kubota i sar., 1967) su na osnovu ispitivanja preko 1000 uzoraka pretežno lucerke napravili mapu zastupljenosti selena u usevima SAD-a, gde su kao ključnu biljku uzeli lucerku (*Medicago sativa L.*) usled njene sposobnosti da vezuje selen u koncentraciji

koja reprezentuje raspoloživi selen u zemljištu. Postoji oko 25 vrsta biljaka koje imaju sposobnost da apsorbuju velike količine selena iz zemljišta, i pošto rastu na zemljištu koja su izuzetno bogata selenom, nazivamo ih selen-akumulatorne ili selen-indikatorne biljke (Rosenfeld i Beath, 1964). Primarni indikatori su biljke rodova *Astragalus*, *Stanleya* i *Haplopappus*. Neke od ovih biljaka mogu da sadrže količinu selena u suvoj materiji 20 000 –30 000 mg/kg, dok je za većinu, neakumulaturnih biljaka količina od 50 mg/kg toksična. Isti autori (Rosenfeld i Beath, 1964) su biljke podělili u tri grupe. Primarni indikatori su biljke koje mogu da akumuliraju nekoliko hiljada mg/kg i rastu na zemljištu bogatom selenom. Goveda i ovce, ako pasu na pašnjacima na kojima su primarni akumulatori sa visokim sadržajem selena, oboljevaju od selenoze. U sekundarne absorbere, ubrajaju se biljke iz rodova *Aster*, *Castelleia*, *Comandra* i druge, koje akumuliraju 25 - 100 mg/kg selena. Selen apsorbuju u obliku selenata i mogu da budu toksične za životinje. U treću grupu nekonzentatora spadaju one biljke koje ne apsorbuju više od 25 mg/kg selena, i u njoj se nalazi većina kultivisanih biljnih vrsta.

Američka organizacija za hranu i lekove (FDA - Food and Drug Administration) je 1974. godine odobrila je dodavanje selena u hranu za živinu i svinje u formi selenita ili selenata. U biljkama se nalazi organski vezani oblik selena i ispravnije je dodavati taj oblik selena u odnosu na neorganski. Usvajanje selena i njegov metabolizam u biljkama zavise od vrste biljaka, tipa zemljišta, upotrebe đubriva, klimatskih uslova, kao i od oblika selena u zemljištu. Ispitivanja koja su rađena u Kini (Tan i sar., 2002) ukazuju da ona zemljišta koja su nastala pod uticajem tropske i subtropske klime (ilovača, žuta i crvena zemlja) imaju visok sadržaj selena, odnosno više od 3 mg/kg. Druga zemljišta, nastala u uslovima umereno kontinentalne, stepске i pustinjske klime (černozem, krečnjačka zemljišta, pustinjsko zemljište), sadrže niske koncentracije selena odnosno od 0,014 mg/kg do 0,03 mg/kg. Ta područja se nalaze u severoistočnom i jugozapadnom delu Kine, kao i u zapadnim i centralnim delovima Evrope.

2.2. Resorpcija i metabolizam selena kod životinja

Iskorišćavanje selena, kod životinja, zavisi od hemijskog oblika (Schwarz i Foltz, 1958). Ispitivanja koja su vršena sa različitim oblicima selena ali sa nedovoljnom količinom unetog vitamina E, kod piladi su izazivala pojavljivanje eksudativne dijateze a kod ćurića miopatije mišićnog želuca i srca (Schwarz i Foltz, 1958; Scot i Cantor, 1972).

Da bi se odvijale normalne fiziološke funkcije u organizmu, deo selena koji se unese u organizam, mora se metabolički transformisati. Od organskog i neorganskog selena koji se unosi hranom nastaju specifični proteini sa selenom i molekuli male molekulske mase.

Selen se brzo i efikasno resorbuje iz hraniva bogatim selenom i rastvorljivih soli ovog elementa dodatih u hranu. U *in vivo* eksperimentima na pacovima ustanovljeno je da je glavno mesto resorpcije selenata ileum, a resorpcija se odvija preko nosača (Wolfram i sar., 1989). Izračunavanjem intestinalne resorpcije kod pacova ustanovljeno je da se selen iz ⁷⁵Se-selenita resorbuje 91 - 93%, a iz ⁷⁵Se-selenometionina 95 - 97% (Thomson i Stewart, 1973).

Selen se resorbuje u svim partijama tankog creva, pretežno u ileumu i jejunumu, a značajne količine mogu da se resorbuju i u cekumu i kolonu.

Selen koji se koristi kao dodatak u vitaminsko mineralnim predsmesama može biti u jednom od dva osnovna oblika: organski vezan za aminokiseline ili neorganska so (najčešće natrijum selenit).

Biljke prevode neorganski selen, koji uzimaju iz zemljišta sa vodom, i vezuju ga u obliku selenoproteina složenim biohemijskim procesom. Kao organski vezan se javlja u sastavu aminokiselina selenocistein, metilselenocistein i selenometionin. Selenocistein se često naziva 21. aminokiselinom koja gradi proteine.

Nastale selenoaminokiseline prisutne u biljnim hranivima i kvascu se resorbuju u tankom crevu mehanizmom aktivnog transporta da bi se u organizmu koristile, kako za sintezu funkcionalnih selenoenzima, tako i za sintezu drugih telesnih proteina.

Organski vezani selen ima dve bitne prednosti:

- Životinja može da ga deponuje za periode kada potreba za njim raste (npr. pri selenodeficitarnoj ishrani ili stresu) i

- sadržaj selen u mesu se povećava dodatkom Se-aminokiselina čime se uključuje u lanac ishrane ljudi.

Za razliku od organski vezanog selen, oslobođeni selen iz neorganske soli kao što je natrijum selenit, u tankom crevu se pasivno resorbuje, dospeva u jetru gde se redukuje u selenid i nakon enzimske reakcije sa cisteinom formira selenocistein. Mehanizam sinteze selenocisteina u jetri dostiže zasićenje pri unosu natrijum selenita u količini većoj od 0,30 mg/kg. Preostali neresorbovani selen se uglavnom izlučuje preko fecesa.

Stepen resorpcije zavisi od vrste životinja i izvora selen. Svarljivost selen je manja kod preživara nego kod nepreživara zbog redukcije selenita u nerastvorljive forme u rumenu posredstvom mikroflora. Prisustvo sumpora i teških metala i metaloida (Cu, Hg, As, Cd, Ag) smanjuje svarljivost selen iz hrane.

Prosečna iskoristivosti selen iz hrane se kod nepreživara kreće oko 65 - 85%, a kod preživara je značajno manja na nivou od oko 30 do 35%.

Nakon resorpcije, u ćelijama selen iz organskih nosača selenocisteina i selenometionina se ponovo prevodi u neorganski oblik i zatim inkorporira kao selenocistein-tRNK i selenometionin-tRNK koji imaju primarnu regulacionu ulogu u homeostazi selen u tkivu čoveka (Backović, 2005). Kada sadržaj selen u hrani zadovoljava potrebe organizma, bubrezi sadrže najvišu koncentraciju selen, a zatim sledi jetra i žlezdana tkiva (slezina, pankreas), dok se u slučaju viška, selen deponuje pretežno u jetri i mišićima. Pored toga, vuna, dlaka i perje mogu da sadrže značajne količine, dok nervno tkivo sadrži minimalne količine selen.

Selen se izlučuje iz organizma putem tri glavna ekskretorna puta: urinarnog, digestivnog trakta i pluća. Količina i raspored izlučenog selen najviše zavise od količine selen koju organizam unosi, od oblika u kome je unesen i od sastava obroka.

Burk i sar. (1978) upotrebljavajući injektiranu obeleženu dozu ⁷⁵-selenita kod pacova, utvrdili su da je fekalna ekskrecija bila konstantna tokom 10 dana uz minimalne varijacije i iznosila je oko 10% date doze; urinarna ekskrecija je direktno zavisila od količine datog selen i varirala je od 6% date doze pri bazalnoj dijeti s niskom količinom selen, do 67% pri dijeti koja je sadržala 1 mg/kg selen. O nivou ekskrecije preko pluća došli su na osnovu proračuna sabravši procenat kojeg telo ne zadržava i procenat koji nije eliminisan

putem prethodna dva načina i pokazali da se svega nekoliko procenata (i to uz neznatne varijacije) eliminiše izdahnutim vazduhom. Time se došlo do zaključka, da pod normalnim uslovima, prilagođavanje pacova količini selena u hrani zavisi prevashodno od urinarne ekskrecije.

McConell i Roth (1966), su posmatrali ponašanje pacova kada su im davane količine selenita koje premašuju minimalnu letalnu dozu od 3.5 mg/kg telesne mase koju su odredili Franke i Moxon (1936). Kako je doza rasla, rastao je i procenat selena izlučen preko izdahnutog vazduha do nivoa od 60% date doze u toku 24 časa, dok je procenat izlučen urinom padao u odgovarajućem stepenu. Od količine izdahnete tokom 24 časa, čak 70% je izdahnuo tokom prvih šest časova. To znači da isparljive forme mogu da se stvore vrlo brzo i u velikim količinama kada su količine selena u organizmu vrlo visoke McConell i Roth (1966).

Primećeno je da sa povećanjem unošenja selena raste i ekskrecija njegovih metilisanih metabolita, pa se danas metilacija smatra glavnim detoksikacionim mehanizmom, što su svojim istraživanjima potkrepili Obermeyer i sar. (1971) određivši da je kod pacova akutna LD₅₀ za trimetilselenonijum (TMS) bila čak 49,4 mg/kg, (u odnosu na činjenicu da koncentracija selena 3,25 – 3,50 mg/kg u formi selenita ubija 75% pacova tokom 48 časova – (Franke i Moxon, 1936). Tsay i sar. (1970), pokazali su da se injektirani TMS izlučuje u količini od 70% aplicirane doze tokom prvih šest časova, dok se na isti način aplicirane doze selenita izlučuju znatno sporije i u manjem procentu.

Retencija selena podjednako zavisi od statusa selena u organizmu i hemijske forme selena u obroku. Uglavnom se selen iz organskih izvora deponuje u višim koncentracijama u tkivima u odnosu na selen iz neorganskih izvora. Sa druge strane, retencija je izraženija u deficitarnim nego u normalno snabdevenim tkivima. Iz hrane koja sadrži <1 mg/kg, selen se podjednako iskorišćava iz organskih i neorganskih izvora.

Stepen izlučivanja selena je proporcionalan sadržaju selena u hrani, a obrnuto proporcionalan statusu selena u organizmu, što može da bude jedna vrsta homeostatske kontrole. Pored toga, intezitet ekskrecije zavisi od hemijske forme koja je prisutna u hrani, kao i od antagonista (Hg, S). Ekskrecija selena kod nepreživara se vrši uglavnom urinom (95%).

Metabolizam selena se razlikuje u okviru vrste životinja, a zavisi i od samog oblika selena (organski i neorganski). Hemijsku reakciju između pojedinih sastojaka hrane treba uvek imati u vidu. Ako je u premiksi natrijum selenit neorganski oblik izvor selena a premiks sadrži i askorbinsku kiselinu, hemijska reakcija između njih dovodi do redukcije selenita u elementarni selen koji se ne usvaja iz digestivnog trakta. Askorbinska kiselina se oksidiše i gubi biološku funkciju (Eisenberg, 2007) odnosno oba sastojka su izgubljena. Ružičaste partikule u premiksi veoma često predstavljaju elementarni selen koji je nastao na gore opisan način. Ova pojava se može desiti u toku skladištenja premiksa, hrane za životinje ili u samom digestivnom traktu tokom varenja i usvajanja. Isto tako i druge komponente u premiksi na sličan način mogu da redukuju selen u selenit i prevode ga u elementarni selen. Nasuprot ovome, askorbinska kiselina poboljšava asimilaciju selenometionina iz hrane. Pored toga smatra se da i sam selenometionin poseduje antioksidansna svojstva (Schrauzer, 2000). Dokazano je da selenizirani kvasac predstavlja efikasni antioksidans u *in vivo* i *in vitro* uslovima (Vinson i sar. 1998).

2.3. Biološka raspoloživost selena

Kvantitativni izraz biološke upotrebe selena, nazvan je *biološkom raspoloživošću*. Koncept biološke raspoloživosti selena vrlo koristan u olakšavanju ocene da li je količina selena u nekom obroku adekvatna. Treba znati da su procene biološke raspoloživosti selena eksperimentalno izvedene vrednosti i mora se imati u vidu kontekst biološkog odgovora na kojem se baziraju (Combs i Combs, 1986). Iskoristljivost selena kod pacova znatno varira u zavisnosti od njegovog hemijskog oblika u hrani (Schwartz i Foltz, 1958).

Postoji više faktora koji utiču na biološku raspoloživost selena koji se unese u organizam. Faktori koji usmeravaju metabolizam selena u pravcu sinteze fizioloških kritičnih oblika povećaću ukupnu raspoloživost selena. To su visoke doze vitamina A, E i C (Cupp, 1984) kao i niz sintetskih antioksidanasa koji povećavaju unutarćelijski odnos redukovanog i oksidovanog glutaciona. Postoje i negativni faktori koji utiču na smanjenje bioraspoloživosti selena kao što su arsen, kadmijum, živa, nedostatak metionina, piridoksina i riboflavina (Ganther i Bauman, 1962., Parizek i sar., 1971).

Postoje tri pristupa u određivanju biološke raspoloživosti selena:

Preventivni pristup se zasniva na određivanju količine selena koja je potrebna da smanji učestalost sindroma nastalog usled deficita kod određenih vrsta eksperimentalnih životinja. Kod ovog pristupa za biološke probe se koriste:

- preveniranje nekroze jetre kod pacova deficitarnih u selenu i vitaminu E
- preveniranje eksudativne dijateze kod piladi deficitarnih u selenu i vitaminu E
- preveniranju atrofije pankreasa kod piladi veoma deficitarnih u selenu koji su u hrani dobijali vitamin E
- preveniranje miopatija kod jagnjadi, teladi i ćuradi deficitarnih u selenu i vitaminu E.

Nivo deponovanog selena u tkivima je drugi pristup u određivanju biološke raspoloživosti selena. Kod ovog pristupa se određuje relativna efikasnost poznatih količina selena u održavanju koncentracije selena u raznim tkivima. Prednost ove metode je što omogućuje da se koriste bilo koje vrste životinja, pa i one koje ne ispoljavaju simptome deficita selena i koriste se lako pristupačna tkiva (krvna plazma, eritrociti). Pošto se pretpostavlja da se *pul* korisnog selena tokom prometa nekritičnih proteina koji sadrže selen može iskoristiti za ugrađivanje u kritične forme, ovaj pristup može biti najpribližniji za određivanje vrednosti selena u tkivnim depoima u organizmu (Combs i Combs, 1986). Nedostatak metode se ogleda u tome što se posmatra količina ukupnog prisutnog selena u tkivu, bez uvida u njegovu biološku aktivnost.

Najpogodnija tkiva za primenu ovog pristupa u određivanju biološke raspoloživosti selena su jetra i skeletni mišići, jer se u njima nalazi najveći deo telesnih rezervi selena - 30 odnosno 40% (Behne i Wolters, 1983). Koncentracija selena u tkivima je različita i promenljiva u zavisnosti od unete količine, prvenstveno hranom, i raste sledećim redom: skeletni mišići, srce, pankreas, jetra i bubrezi. Ovaj niz pokazuje malu promenljivost kod različitih vrsta (Combs i Combs, 1986). Raspodela resorbovanog selena u tkivima zavisi i od njegovog hemijskog oblika. Tako se selenocistein uglavnom zadržava u bubrezima, jetri i skeletnim mišićima, dok pankreas i grudna muskulatura pokazuju afinitet prema selenometioninu (Osman i Latsahaw, 1976).

Funkcionalna proba, kao treći pristup, podrazumeva određivanje relativne efikasnosti poznatih količina selena u održavanju aktivnosti Se - GPx u različitim tkivima.

Selen je sastavni deo enzima glutathion peroksidaze i utvrđeno je da se aktivnost GPx menja kao odgovor na promenu količine selena unete u organizam životinje (Rotruck i sar., 1973). Odnos aktivnosti ovog enzima i količine unetog selena može se prikazati logaritamskom jednačinom:

$$\text{Specifična aktivnost Se-GPx} = \log [\text{Se}] + K$$

Specifična aktivnost = broj nmol-a NADPH oksidovanih uz pomoć 1 mg enzima u minuti.

K= konstanta. Osnovna aktivnost kada je koncentracija selena jednaka nuli.

m = efikasnost date koncentracije selena

[Se] = koncentracija selena

Visoki nivoi selena ne dovode i do srazmernog povećanja aktivnosti selenoezima. U zavisnosti od oblika datog selena pri povećanju nivoa selena iznad potrebnih, aktivnost GPx pokazuje efekat platoa, tako da viši sadržaji selena ne dovode do daljeg povećanja aktivnosti.

U svim navedenim pristupima za određivanje biološke raspoloživosti selena, bilo je uobičajeno da se natrijum-selenit upotrebljava kao referentni standard 100% tako da se procena biološke raspoloživosti izražavala kao efikasnost ispitivanog izvora selena u odnosu na natrijum selenit. Analizom rezultata dobijenih posredstvom sva tri pristupa i njihovim kombinovanjem, došlo se do sledećih generalnih zaključaka (Combs i Combs, 1986):

- elementarni selen i redukovane neorganske forme nisu biološki raspoložive, a natrijum selenat se iskorišćava nešto bolje od selenita;
- uobičajene selenoaminokiseline u biljnim hranivima pokazuju dobru raspoloživost, uporedivu sa natrijum selenitom;
- u većini životinjskih proizvoda, preovlađujuće forme selena imaju nisku do umerenu raspoloživost.

Uprkos ovim opštim razlikama, drugi faktori u obroku mogu imati bitan uticaj na biološku raspoloživost selena. Sadašnji stepen razumevanja ovih fenomena nije dovoljan da bi se detaljno mogle predvideti interakcije svih elemenata u obroku što bi omogućilo matematički precizno doziranje selena.

2.4. Potrebe životinja u selenu

Do sada još u potpunosti nisu definisane potrebe u selenu za sve životinje i oko toga ne postoji opšta saglasnost. Potrebe u selenu prvenstveno zavise od oblika unetog selena. Životinje mogu da koriste selen, iz njegovih neorganskih soli, i iz organskih oblika. Potrebe u selenu zavise od vrste (tabela 2.1.), doba života i zdravstvenog stanja životinje, proizvodnog statusa i nivoa proizvodnje, izvora selena, statusa selena u organizmu, kao i od prisustva interferirajućih materija u obroku. Uopšteno, potrebe životinja u porastu i reprodukciji, kao i u proizvodnji su izrazito veće u odnosu na potrebe za održavanje života. Potrebe u selenu za različite vrste životinja (tabela 2.1.) utvrđene su na osnovu bilansa materija i biološkim ogleđima ishrane.

Tabela 2.1. Potrebe životinja u selenu, [mg/kg VSM hrane]

Vrsta životinje	Selen	Vrsta životinje	Selen
Goveda	0,20 – 0,30	Svinje	0,10 – 0,30
Ovce, koze	0,10 – 0,20	Živina	0,15 – 0,20
Konji	0,10	Psi, mačke	0,10

2.5. Bolesti životinja i ljudi povezane sa smanjenim i povećanim unosom selena

Poznato je da su organski oblici selena prirodni izvori selena i nalaze se u hrani biljnog i životinjskog porekla. Iskoristivost selena iz hraniva biljnog porekla mnogo je bolja u odnosu na hraniva životinjskog porekla (Combs i Combs, 1986). Na osnovu analize primene organskog oblika selena iz seleniziranog kvasca, kod osoba obolelih od kancera, sa dnevnom količinom unošenja od 200 mg/kg, zapažen je smanjen procenat smrtnosti kod ljudi što je potvrdilo i Nacionalno udruženje za sprečavanje kancera (NCP) u SAD (Clark i sar., 1996). Mnogi faktori utiču na varenje i resorpciju, metabolizam i ekskreciju selena, i da bi se tačno utvrdile potrebe mora se znati da je vrlo bitan i sastav hrane, količina uzete hrane, prisustvo sumpora, teških metala a pre svega količina prisutnog vitamina E. Povećanje količine proteina u hrani smanjuje efikasnost selenita u zaštiti brojlera od eksudativne dijateze (Zhou i Combs, 1984) i smanjuje koncentraciju selena u tkivu i aktivnost GPx kod pacova, kad su količine selena u hrani male (Zhou i sar., 1983).

Povećanje količine masti u obroku brojlera uvećava aktivnost GPx za 109 -333% (Mutanen Mykkanen, 1984). Ako je sadržaj metionina u hranivu za brojlere ispod potrebne količine, dolazi do smanjenja inteziteta odgovora GPx na dodavanje selenita u hrani, kao i efikasnost iskorišćavanja selenometionina u izgradnji GPx (Karle i sar., 1983). Kod pacova, dodatkom metionina obroku siromašnom u selen i metioninu, uvećava se koncentracija selen i aktivnost GPx u punoj krvi i jetri (Gu i sar., 1986). Smanjenje ukupne količine hrane piliadima deficitarnim u vitaminu E za 25% od *ad libitum* nivoa, smanjuje učestalost pojave eksudativne dijateze i pojačava aktivnost GPx (Zhou i Combs, 1984). Visoke količine sumpora u obroku, kod pacova smanjuju efikasnost iskorišćavanja selen iz selenita u duodenumu, a povećavaju je u kolonu (Lane i sar., 1979). Povećana količina sumpora takođe smanjuje zaštitu piladi deficitarnih u vitaminu E od eksudativne dijateze (Mathias i sar., 1965). Arsen smanjuje akumuliranje selen iz ⁷⁵Se-selenita kod pacova. On smanjuje količinu selen u izdahnutom vazduhu, krvi i jetri, a povećava je u fecesu i bubrezima bez uticaja na urinarnu ekskreciju (Ganther i Bauman, 1962). Isti autori su našli da kadmijum povećava akumulaciju selen iz ⁷⁵Se-selenita kod pacova. On smanjuje količinu selen u izdahnutom vazduhu, fecesu i urinu, a povećava je u krvi i jetri. Živa, data gravidnim ženka pacova u obliku živa(II) hlorida, HgCl₂, povećava akumulaciju selen iz ⁷⁵Se-selenita u krvi i jetri majke, ali je smanjuje u istim tkivima fetusa (Parizek i sar., 1971).

Živinarska proizvodnja je povezana sa brojnim stresogenim faktorima pa se selen kao deo brojnih selenoproteina može smatrati jako važnim u očuvanju antioksidativnih mehanizama.

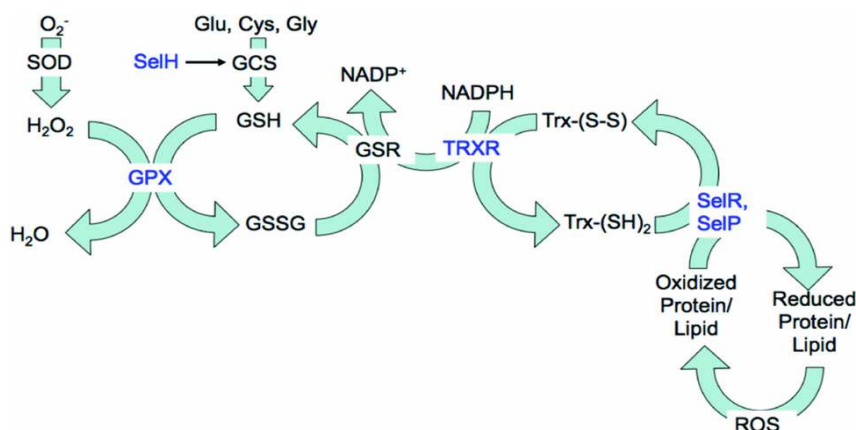
Kod živine, oblik selen, organski ili neorganski vezan, po navodima različitih autora nema uticaja na aktivnost GPx u krvi, što je slučaj i kod ljudi (Burk i sar., 2006; Payne i Southern, 2005; Petrović i sar., 2006).

2.6. Selen u ishrani ljudi i životinja

2.6.1. Uloga i značaj selena

Selen je esencijalan element za funkcionisanje organizma ljudi i životinja. Ulazi u sastav enzima glutathion peroksidaza i jodotironin dejodinaza.

Selen ima ulogu u sistemu zaštite bioloških membrana od oksidativnog oštećenja. Ovu ulogu obavlja zajedno sa vitaminom E. Od ukupnog selena u organizmu 40% je prisutno kao aktivni sastojak enzima glutathion peroksidaze (GPx). Selen, zajedno sa vitaminom E, ima ulogu antioksidansa, i učestvuje u pretvaranju nastalih slobodnih radikala u neaktivna i manje toksična jedinjenja. Slobodni radikali su prisutni u tkivima sa intenzivnim prometom kiseonika, oni izazivaju peroksidaciju fosfolipida, tako što deluju na dvogube veze nezasićenih masnih kiselina fosfolipida koje ulaze u sastav ćelijskih membrana. Slobodni radikali nastaju tako što se na one masne kiseline, kojima je izdvojen predhodno atom vodonika, pripaja kiseonik. Slobodni radikali mogu reagovati sa drugim molekulom lipida, sa koga je odvojen atom vodonika, i kao produkt se javlja hidroperoksid u prvom molekulu i novi slobodni radikal u „napadnutom“ molekulu lipida. Molekuli lipidnih hidroperoksida se cepaju formiraju dialdehide, najčešće malondialdehid (MDA). Niz ovakvih reakcije dovodi do oštećenja strukture ćelijske membrane pa i do potpunog razaranja (slika 2.1.).



Slika 2.1. Učešće selenoproteina u ćelijskim antioksidativnim sistemima (Bellinger i sar., 2009)

Uloga vitamina E je da sprečava nastanak slobodnih peroksida redukcijom peroksil radikala u oksidisane masne kiseline. Selenoenzim glutation peroksidaza (GPx) redukuje predhodno nastale perokside do odgovarajućih alkohola, i na ovaj način sinergistički selen i vitamin E sprečavaju širenje lančane reakcije peroksidacije masnih kiselina. U sistemu zaštite, vitamin E predstavlja prvu, a GPx drugu liniju zaštite. Iako su uloge vitamina E i GPx komplementarne, samo do određenog nivoa su međusobno zamenljivi, dok supstitucija ispod određenih granica nema efekta.

Selen, zajedno sa vitaminom E, ima zaštitnu ulogu kada su u pitanju teški metali, kao i pojedini lekovi i hemikalije. Selen je vrlo efikasan u slučaju trovanja kadmijumom i živom (vitamin E relativno efikasan), relativno efikasan u slučaju trovanja srebrom i arsenom (vitamin E vrlo efikasan), a neefikasan u slučaju trovanja olovom (vitamin E vrlo efikasan). Selen smanjuje potrebe za vitaminom E na tri načina:

- potreban je za očuvanje integriteta pankreasa, koji omogućava normalno varenje masti, formiranje micela lipida i žučnih soli, pa time i normalnu resorpciju samog vitamina E;
- kao sastojak GSH-Px smanjuje potrebe u vitaminu E za održavanje integriteta ćelijskih membrana;
- pomaže zadržavanje vitamina E u krvnoj plazmi.

Potvrđen je niz pozitivnih efekata selena po zdravlje nastalih jačanjem odbrane organizma (jačanje imuniteta, sprečavanje nastanka i progresije arteroskleroze, očuvanje fertilitnosti spermatozoida), ali uz prilično usku terapijsku širinu (u odnosu 1:8) između prosečnih potreba (55 µg/dnevno) i gornje granice sigurnog unosa (400 µg/dnevno) (Margaret Rayman, 2000; Backović, 2005). Relativni nedostatak selena kod ljudi povezan je sa povećanom učestalošću kardiovaskularnih i drugih oboljenja etiopatogenetski povezanih sa oksidativnim stresom i imunološki posredovanim zapaljenjima, infertilitetom i poremećajima funkcije tireoidne žlezde (Lynne, 2004). Potpuni deficit zapaža se kod dugotrajne totalne parenteralne ishrane preparatima bez selena, a u pojedinim regijama je povezan sa nastankom endemske Kešanske (Keshan) i Kašin Bekove (Kashin-Boeck) bolesti (Margaret Rayman, 2000). Dodavanje ili restrikcija selena utiču na aktivnost i

metabolizam neurotransmitera što uzrokuje promene raspoloženja i ponašanja kod ljudi i životinja (Backović i sar., 2002).

Osim navedenog, smatra se da selen poseduje i druge funkcije u organizmu. Iz srca je izolovan selenoprotein sličan citohromu c. Tiroksin-5'-dejodinaza učestvuje u metabolizmu tireoidnih hormona (tiroksin T₄, trijodironin T₃, dijodotironin T₂). Aktivira prohormon tiroksin T₃ u tiroksin T₄ odstranjivanjem jednog atoma joda, ili može da vrši inaktivaciju tako što tiroksin pretvara u rezervni tiroksin rT₃ ili u neaktivan oblik dijodotironin T₂. Nepobitno je dokazana činjenica da su sva tri danas poznata tipa dejodinaza koja učestvuju u aktivaciji i kontroli tireoidnih hormona, selenoenzimi (Jovanović i sar., 2003). U spermatozoidima specifični selenoprotein služi kao strukturni protein ili enzim, koji može da se ugradi u purinske ili pirimidinske baze (značaj za RNK). Takođe selen poseduje specifičnu ulogu u sintezi prostanglandina i metabolizmu esencijalnih masnih kiselina a potreban je za adekvatan imunološki odgovor.

U većini slučajeva klinički znaci nedostatka selena su komplikovani simultanim nedostatkom i vitamina E. Često se kompromitovani antioksidativni status tela i oksidativni stres kombinuju sa oštećenjem polinezasićenih masnih kiselina, proteina i DNK.

Kao i kod deficita drugih mikronutrijenata, popravlanje stanja može se postići: optimizacijom ishrane, obogaćivanjem namirnica i nadoknadom. Jedan od prvih uspešnih pokušaja nadoknađivanja deficita selena bio je u kampanji suzbijanja Kešanske bolesti u Kini, gde je svoj deci u provincijama Kine sa nedostatkom selena u zemljištu (oko 500 000) davan natrijum selenit, čime je Kešanska bolest praktično iskorenjena. Slični efekti postignuti su i u prevenciji i lečenju Kašin Bekove osteoartropatije (Yu i sar., 1991). U zemljama sa dokazanim deficitom selena u hrani danas se uspešno primenjuju sistematske metode popravlanja ovog stanja obogaćivanjem poljoprivrednog zemljišta selenskim đubrivima. U Finskoj se od sredine 1984. godine dodaje 6 - 16 mg/kg selena u đubrivo za njive. Prvom procenom rezultata dobijena su znatna povećanja količina selena u grašku, govedini i kravljem mleku, a srednja vrednost povećanja selena u serumu Finaca kontrolisana 1989. godine dala je zadovoljavajuće rezultate (Makela i sar., 1993). Nasuprot tome, nesistematska individualna upotreba mnogobrojnih dijetetskih preparata i nadoknada sa selenom uvek nosi rizik od akutnog i hroničnog trovanja (Goldhaber, 2003). Primenjeno

na naše aktuelne uslove, najefikasniji način ispravljanja nedostatka selena, a ujedno i smanjenja pojave i posledica oboljenja u dokazanoj vezi sa deficitom Se, bio bi optimalizacija ishrane u odnosu na kvalitet i kvantitet upotrebe namirnica životinjskog porekla koje selen sadrže u poželjnim količinama (Backović, 2005; Marković i sar., 2010b).

2.6.2. Selen u hranivima biljnog porekla

Biljke apsorbuju selen iz zemljišta u različitim količinama, a zatim ljudi i životinje jedu te biljke.

Biljke najbolje usvajaju i transportuju selenatni nego selenitni ili organski oblik (Terry i sar., 2000). Nakon apsorpcije selenata ili selenita iz zemljišta, biljke sintetišu organske oblike selena. Organski oblik selena je selenometionin (SeMet) koji predstavlja više od 50% od ukupnog selena u zrnju žitarica (Olson i Palmer, 1976). Pored selenometionina postoje kao organski oblici selena: Se–metil-selenometionin, selenocistein (SeCys), gama–glutamil-Se-metilselenocistein.

Kabasta hraniva i žitarice koja vode poreklo sa područja Srbije i bivše Jugoslavije siromašna su u selenu (Mihailović i sar., 1991; 1992; 1992a; 1996; Trenovski, 1989; Maksimović i sar. 1989; Jovanović i sar., 1998; Gavrilović i Matešić, 1986; Matešić i sar., 1981), a kao izrazito deficitarna selenska područja se navode: Sjeničko - Pešterska visoravan u Srbiji (Mihailović i sar., 1991, 1996a), i delovi BJR Makedonije (Mihailović i sar., 1996). Na osnovu rezultata 158 uzoraka hraniva za ishranu životinja, zrnastih i kabastih, poreklom sa prostora Srbije, ustanovljeno je da se je sadržaj selena u uzorcima iznosio $30,4 \pm 27,6 \mu\text{g/kg}$ (Mihailović i sar., 1996). Najniži sadržaj selena utvrđen je u uzorcima hraniva koji su poreklom sa Pešterske visoravni, a najviši u uzorcima zrnastih hraniva poreklom iz Vojvodine, koji su imali u proseku dva puta više selena nego uzorci hraniva iz drugih delova Srbije. Bez obzira što su uzorci hraniva iz Vojvodine, imali dva puta veći sadržaj selena, vrednost je bila na minimumu. Sadržaj selena nađen u uzorcima sa Pešterske visoravni, izuzetno je nizak i može se se porediti sa sadržajem selena nađenom u hranivima poreklom iz Finske (Oksanen i Sandholm, 1970) i Norveške (Froslie i sar., 1980). Pretpostavlja se da sadržaj selena koji je nađen u zrnastim hranivima koja potiču iz Vojvodine, vezan za sastav zemljišta (Živković i sar., 1971). U Vojvodini, prema

rezultatima dobijenim ispitivanjem 142 uzorka hraniva, (Jovanović i sar., 1998) u Sremu, nađen je manji sadržaj selena u odnosu na druge delove. Prosečan sadržaj selena, na celom području Vojvodine, iznosio je $49,52 \pm 25,33$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ i to je bio prosek veći od dobijenih rezultata analize iz hraniva sa područja centralne Srbije.

2.6.3. Selen u namirnicama animalnog porekla

Sadržaj selena u namirnicama animalnog porekla najviše zavisi od količine selena koje životinje unose hranom. Životinje koje se gaje i hrane hranom koja je proizvedena na područjima siromašnim selenom, u svojim tkivima, mesu i proizvodima (meso i jaja), imaju male količine selena, dok životinje koje su odgajane i hranjene hranom sa područja u kome je sadržaj selena veći, u svojim tkivima i proizvodima imaju veće sadržaj selena (Mihailović i sar., 1996).

Američka komisija za hranu i lekove (FDA) je 1979. godine, propisala preporučenu dnevnu količinu selena za odrasle osobe koja iznosi od 50 - 200 μg . Sa druge strane FDA je 1974. godine odobrila dodavanje selena u količini od 0,1 mg/kg u kompletne krmne smeše za pilad u porastu (do 16 nedelja starosti), zatim 0,2 mg/kg ćurkama i 0,1 mg/kg svinjama (FDA, 1974). U mnogim zemljama je na osnovu preporuke komisije, FDA, uvedeno obavezno dodavanje selena u hranu za životinje, da bi se zadovoljile potrebe i sprečilo pojavljivanje oboljena uzrokovanih nedostatkom selena. Selen se do sada najčešće davao u obliku natrijum selenita, međutim prednosti organskog selena u odnosu na organski oblik selena dokazala su brojna istraživanja (Pešut Olivera, 2005; Marković Radmila, 2007) u tovu piladi kao i prednosti i uticaja na kvalitet sperme nerastova (Petrujkčić, 2011).

Veza između selena unetog hranom, i sadržaja selena u životinjskim tkivima i proizvodima nije linearna. Unošenjem selena hranom, sadržaj u svežim tkivima dostiže nivo od 0,3 do 0,4 mg/kg. Organi, jetra i bubrezi, sadrže veće koncentracije selena, jetra do četiri puta a bubrezi od deset do šesnaest puta u odnosu na skeletne mišiće. Na osnovu toga jela spremljena od jetre i bubrega bogat su izvor selena u ishrani ljudi. Marković Radmila i sar. (2010), su u svojim istraživanjima korišćenjem povećanog sadržaja organskog selena u hrani za brojlere dobili povećanje i njegovog sadržaja u tkivima brojlera.

Selen se u hranivima, za životinje, nalazi u organskom obliku, pre svega u formi selenometionina, selenometil-metionina, selenocisteina i selenocistina. Najvažniji izvori selena u ishrani domaćih životinja su pašnjačke biljke i žitarice, a u ishrani ljudi žitarice i prehrambeni proizvodi životinjskog porekla.

Tehnologija prerade namirnica ima uticaj na sadržaj selena u namirnicama. Prerodom žitarica i uljarica smanjuje se sadržaj selena u proizvodima prerade zbog odstranjivanja delova bogatih selenom. Međutim, u zrnu soje selen je čvrsto vezan za proteinsku frakciju. Prerada soje radi dobijanja sojinog proteina ima za posledicu gotovo dva puta veći sadržaj selena u proteinskom proizvodu u poređenju sa zrnom (Ferretti i Levander, 1976). Klice i spoljni omotači zrna žitarica su bogatiji selenom od endosperma. Zbog toga mlinski proizvodi bazirani na klicama i mekinjama sadrže više selena nego puno zrno i proizvodi zasnovani na endospermu. Količina selena se smanjuje mlevenjem pšenice u mlinovima od 5 - 68% (Lorenz, 1978).

Zadovoljavanje potreba domaćih životinja na selendeficitarnim područjima, moguće je izvesti različitim vidovima dodavanja selena direktno u obrok ili parenteralno.

2.7. Izvori selena

Hraniva, posebno biljnog porekla, sadrže vrlo različite količine selena, a sadržaj, pre svega, zavisi od vrste biljke i sadržaja selena u zemljištu (tabela 2.2). U površinskom delu zemljišta, na selenom bogatim područjima, rastu biljke koje sadrže visoke količine selena i one su toksične za životinje. Te površine su jako male u odnosu na seleno-deficitarna područja, koja su najviše zastupljena. Različite vrste biljaka sposobne su da, rastući jedna pored druge, akumuliraju selen u većim količinama (indikator > 100 mg/kg Se) a druge manje (< 10 mg/kg Se). Leptirnjače sadrže više selena (5 -15 mg/kg) od graminea (1 - 10 mg/kg), jer se selen kompetitivno veže umesto sumpora, za amino kiseline. Sadržaj selena u hranivima životinjskog porekla (20 - 50 mg/kg) je zadovoljavajući u odnosu na zrnevlje žitarica (10 - 20 mg/kg) i korenasto krtolaste biljke (0,2 – 0,8 mg/kg).

Tabela 2.2. Prosečan sadržaj selena u hranivima, [mg/kg VSM]

Hranivo	Selen	Hranivo	Selen
Zelena masa		Silaža	10 - 20
graminee	1 - 10	Korenasto-krtolasta hraniva	0,2 – 0,8
leptirnjače	5 - 15	Zrnasta hraniva	10 - 20
Seno		Sporedni proizvodi	3 - 50
graminee	10 - 30	Hraniva animalnog porekla	20 - 50
leptirnjače	20 - 50	Mineralne soli	40 - 45*

* izraženo u % VSM hrane

Najbogatiji izvori selena su neorganski izvori, odnosno pojedine soli selena (seleniti, selenati). Češće se koristi selenit, mada se lakše redukuje do elementarnog selena koji gradi nerastvorne komplekse sa drugim metalima. Pored neorganskih formi, koristi se organski vezan selen ("*helat*"). Dodavanjem selena u podlogu proizveden je tzv "*selenski kvasac*" u kome je najveći deo ugrađen u Se-metionin, formu selena koja se lako resorbuje kod svih životinjskih vrsta.

Selenoproteini kod eukariota

Selen koji je ugrađen u telu životinja nalazi se u proteinima i to najčešće u vidu selenocisteina (SeCys). Isto tako može se umesto sumpora u metioninu ugraditi i tada nastaje selenometionin (SeMet), koji se nespecifično ugrađuje u protein. Distribucija selenoproteina sisara u tkiva i njihova funkcija prikazana je u tabeli 2.3.

Postoji razlika sinteze selenoproteina između vrsta ali je najprimetnija između prokariota i eukariota (Bock, 2000). Kod sisara je prisutno u tkivima 25 selenoproteina (Kryukov i sar., 2003).

Tabela 2.3. Selenoproteini sisara (Schweizer i sar., 2004).

Selenoprotein	Distribucija u tkivima	Funkcija	Referenca
Citozolna glutation peroksidaza (GPx1)	Skoro sva tkiva	Antioksidans	<i>Flohe i sar.</i> (1973)
Gastrointestinalna glutation peroksidaza (GPx2)	GIT, jetra	Antioksidans	<i>Chu i sar.</i> (1993)
Plazma glutation hidroksiperoksidaza (GPx3)	Bubrezi, plazma	Antioksidans u plazmi	<i>Takahashi i sar.</i> (1987)
Fosfolipid hidroksiperoksid glutation peroksidaza (GPx4)	Veliki broj tkiva, najviše testisi, mozak	Antioksidans	<i>Borchert i sar.</i> (2003)
Glutacion peroksidaza nukleusa sperme (snGPx)	Testisi i spermatozoidi	Antioksidans, Kondenzacija hromatina	<i>Pfeifer i sar.</i> (2001)
Ljudska (GPx6)	Olfaktorni epitel, Bowmanove žlezde	Antioksidans	<i>Kryukov i sar.</i> (2003)
Tioredoxin reduktaza 1 (TRx1)	Veliki broj tkiva	Kontrola redoksa, metab. lekova	<i>Zhong i sar.</i> (2000)
Tioredoxin reduktaza 2 (TRx2)	Veliki broj tkiva	Multipla	<i>Bindoli i sar.,</i> (2002)
Tioredoxin reduktaza 3 (TRx3)	Veliki broj tkiva	Multipla	<i>Kawai i sar.</i> (2000)
Dejodinaza tireoidnog hormona 1 (DI1)	Tiroideja, jetra, bubrezi, hipofiza	Kataliza dejodinacije T4 u T3	<i>Behne i sar.</i> (1990)
Dejodinaza tireoidnog hormona 2 (DI2)	Mozak, mrko masno tkivo, hipofiza, placenta	Kataliza dejodinacije T4 u T3	<i>Croteau i sar.</i> (1996)
Dejodinaza tireoidnog hormona 3 (DI3)	Mozak, placenta, koža	Kataliza dejodinacije T4 u T3	<i>Bates i sar.</i> (1999)
Selenofosfataza – sintetaza 2 (SPS2)	Veliki broj tkiva	Sinteza i kataliza selenofosfataze	<i>Low i sar.</i> (1995)
15-kDa selenoprotein (Sel15)	Veliki broj tkiva, mozak	Nije utvrđeno	<i>Gladyshev i sar.</i> (1998)
18-kDa selenoprotein (Sel18)	Veliki broj tkiva	Nije utvrđeno	<i>Kyriakopoulos i Behne</i> (2002)
Selenoprotein I (SelI)	Veliki broj tkiva	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar.</i> (2003)

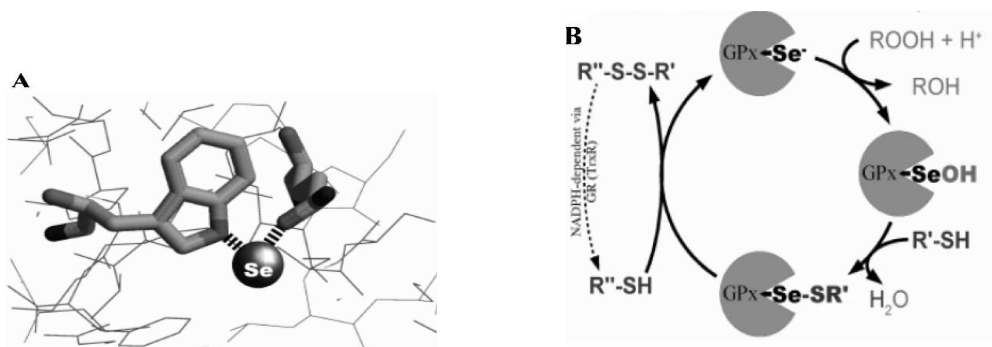
Selenoprotein H (SelH)	Veliki broj tkiva, mozak	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein K (SelK)	Veliki broj tkiva, mozak	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein M (SelM)	Veliki broj tkiva, mozak	Nije utvrđeno	<i>Korotkov i sar. (2002)</i>
Selenoprotein N (SelN)	Skeletni mišići, jetra, mozak, srce, želudac	Nije utvrđeno	<i>Petit i sar. (2003)</i>
Selenoprotein O (SelO)	Veliki broj tkiva	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein P (SelP)	Jetra glavni izvor plazma SelP, rasprostranjen	Transport Se, antioksidans	<i>Hill i sar. (1991)</i>
Selenoprotein R (SelR, MrsB, SelX)	Veliki broj tkiva, mozak	R-metionin sulfoksid reduktaza	<i>Kryukov i sar. (2002)</i>
Selenoprotein S (SelS)	Veliki broj tkiva	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein T (SelT)	Veliki broj tkiva	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (1999)</i>
Selenoprotein V (SelV)	Samo testisi	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein W (SelW)	Skeletni mišići, srce, mozak, testisi i slezina	Antioksidans	<i>Venderland i sar. (1995)</i>
Selenoprotein Y (SelY) (DI2)	Srce i mozak	Nije utvrđeno	<i>Kryukov i sar. (2003)</i>
Selenoprotein Z (SelZ) (TRx2)	Veliki broj tkiva, mozak	Nije utvrđeno	<i>Lescure i sar. (1999)</i>

Glutation peroksidaze (GPx)

Opisano je pet glutacion peroksidaza (GPx) koje sadrže selen: ćelijska ili klasična GPx, plazma ili ekstracelularna GPx, fosfolipid hidrosiperoksid GPx, gastrointestinalna GPx i olfaktorna GPx. Iako svaka od ovih glutacion peroksidaza predstavlja različiti selenoprotein, sve one su antioksidantni enzimi koje redukuju potencijalno štetne reaktivne kiseonične slobodne radikale, kao što su hidrogen peroksid i lipid hidroperoksid u bezopasne proizvode kao što su voda i alkoholi, pri čemu redukciju prati i oksidacija glutaciona.

Citosolna glutacion peroksidaza (GPx1) je prvi selenoprotein koji je identifikovan i opisan kod sisara. GPx1 je najrasprostranjeniji enzim iz familije selenoproteina i igra

značajnu ulogu u zaštiti ćelija od oksidativnog oštećenja katalizujući redukciju velikog broja hidroksiperoksida pri tome koristeći glutatation kao redukujući supstrat (slika 2.2.).



Slika 2.2. Glutation peroksidaza GPx1 (levo - A) i mehanizam redukcije hidroksiperoksida dejstvom GPx1 (desno - B) Gromer i sar. (2005).

- A) *Katalitička trijada GPx1.* Selen je vezan vodoničnim vezama za imino grupu triptofanske rezidue i amino grupu glutamina.
- B) *Opšta šema reakcije glutatation peroksidaze.* Selenocistein enzima se oksidiše peroksidazom, a zatim redukuje nazad do selenolata pomoću tiola (obično glutatona).

Jedan molekul vodonik-peroksida se redukuje u dva molekula vode, dok se dva molekula glutatona oksiduju u reakciji koju katalizuje selenoenzim, glutatation peroksidaza. Oksidovani glutatation može da redukuje flavin adenin dinukleotid (FAD) - vezani enzim, glutatation reduktaza.

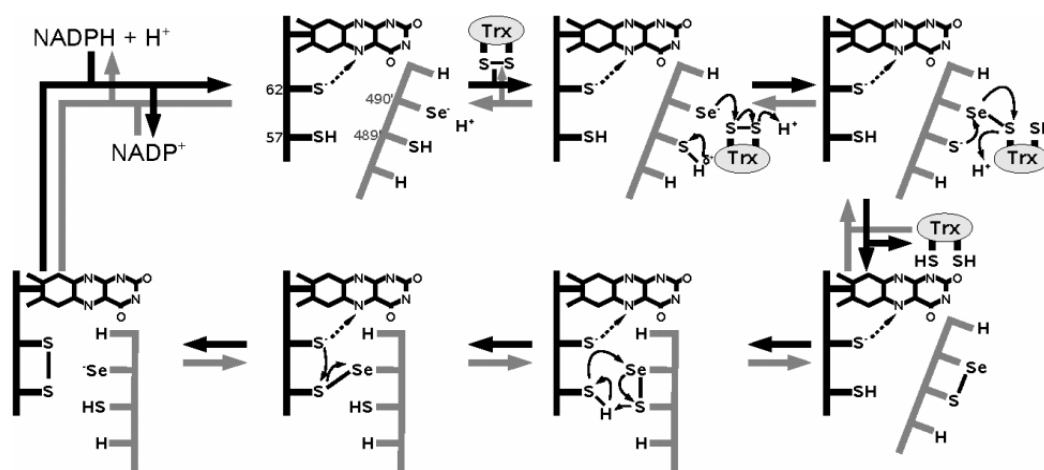
Različite forme glutatation peroksidaze su različito distribuirane u organizmu. Svaka od njih pokazuje afinitet prema pojedinom tkivu, npr. GPx1 je široko rasprostranjena, GPx2 je prisutna skoro isključivo u gastrointestinalnom traktu, GPx3 je uglavnom prisutna u tkivima koja su u kontaktu sa tkivnim tečnostima dok je koncentracija GPx4 najviša u testisima (spermi). Pored tkivne hijerarhije u slučajevima deficita selena dokazano je da postoji i hijerarhija među pojedinim selenoproteinima. U poređenju sa koncentracijom drugih selenoproteina koncentracija enzima glutatation peroksidaze pada mnogo brže i drastičnije u slučajevima deficita selena. Pored tkivne hijerarhije u slučajevima deficita

selena dokazano je da postoji i hijerarhija među pojedinim selenoproteinima (Behne i sar., 1988; Behne i Kyriakopoulos, 1993). Sve glutation peroksidaze sadrže rezidue triptofana i glutamina, što još jednom dokazuje da se radi o jednoj familiji enzima (Maiorino i sar., 1998).

Tioredoksin reduktaza

Zajedno sa tioredoksinom, tioredoksin reduktaza učestvuje u regeneraciji nekoliko antioksidanata, verovatno uključujući i vitamin C. Održavanje tioredoksina u redukovanoj formi od strane tioredoksin reduktaze važno je sa stanovišta rasta i razvoja ćelija. Aktivnost tioredoksin reduktaze se smanjuje sa deficijencijom selena i izgleda da je ovo smanjenje vezano za smanjenje sadržaja askorbinske kiseline u jetri. Nizak nivo selena, koji dovodi do smanjene aktivnosti tioredoksin reduktaze, može dovesti do smanjene sposobnosti ćelija da uđu u normalnu apoptozu, što može povećati rizik od pojave kancerogenih oboljenja.

Danas su poznata tri tipa humanih tioredoksin reduktaza, iako postoji relativno veliki broj među tipova (slika 2.3.) (Sun i sar., 2001). Tioredoksin sistem je uključen u mnoštvo ćelijskih i međućelijskih procesa, i danas je teško izdvojiti najvažnije metaboličke puteve (Gromer i sar., 2004; Arner i Holmgren, 2000; Mustacich i Powis, 2000).



Slika 2.3. Mehanizam katalize velike tioredoksin reduktaze (Sun i sar., 2001)

Elektroni iz NADPH se prenose preko FAD flavinskog prstena, do N kraja Cys-Cys redoks aktivnog mesta. Elektroni se zatim prenose do drugog redoks aktivnog mesta koje sadrži selenocistein (GCUG), koje se nalazi na fleksibilnom C-terminusu. Redukovani C kraj se postavlja u položaj gde je solventniji, i šalje elektrone do konačnog (uglavnom glomaznog) supstrata, tioredoksina. U cistein varijantama, polarni ostaci serina aktiviraju tiol (Gromer i sar., 2005). Međutim, rezultati (Brandt i Wessjohann, 2005), pokazuju da ovo nije jedini uslov potreban za eliminaciju cisteina.

Jodotironin dejodinaza (dejodinaza tiroidnog hormona)

Štitna žlezda luči u cirkulaciju veoma male količine biološki aktivnog tiroidnog hormona (trijodtironin ili T3) i veće količine neaktivne forme tiroidnog hormona (tiroksin ili T4). Najveći deo biološki aktivnog T3 u cirkulaciji i ćelijama nastaje uklanjanjem jednog atoma joda iz T4 u reakciji koju katalizuje selen-zavisni enzim jodotironin dejodinaza. Tri različite jodotironin dejodinaze (tipovi I, II i III) mogu da aktiviraju i inaktiviraju tiroidni hormon, delujući na T3, T4 ili druge metaboličke oblike tiroidnog hormona. Iz ovog razloga, selen je esencijalan za normalni razvoj, rast i metabolizam, zbog svoje uloge u regulaciji tiroidnog hormona (Jovanović i sar., 2003).

2.8. Nedostatak i smanjeno unošenje selena

Poremećaji vezani za nedostatak selena javljaju se kod svih životinja, a pojava, karakter i intezitet poremećaja zavise od vrste životinje. Najčešće se javlja Zenkerova degeneracija skeletnih mišića i srčanog mišića, muskularna distrofija. Kod Zenkerove degeneracije dolazi do zamene mišićnog tkiva vezivnim u vidu belih pruga u mišićnim vlaknima.

Kod izležene piladi javlja se kongenitalna miopatija sa letalnim završetkom u toku prva 3 - 4 dana života, a posledica kod koka da se pored muskularne distrofije, javlja pad nosivosti, embrionalni mortalitet i slabija valjivost. Nedostatak selena praćen je nakupljanjem tečnosti, pod kožom grudi i abdomena, donjeg dela krila, donjeg dela vrata uz pojavu sitnih krvnih hemoragija, eksudativna dijateza. Nedostatak selena izaziva atrofiju

pankreasna atrofija, posledično značajno niži prirast, slabije operjavanje.

Selen može da se resorbuje iz hrane u količinama koje izazivaju toksične efekte a javljaju se u različitim oblicima, od akutnog do hroničnog, što zavisi od količine selena u hrani i dužine ekspozicije životinje, odnosno ingestije hrane sa povećanom količinom selena.

Stepen podnošljivosti većih količina selena zavisi od vrste životinja, a većim delom od odnosa selena sa interferirajućim mineralnim materijama, kao što su sumpor i teški metali i metaloidi (bakar, živa, srebro, arsen, kadmijum), količine proteina u obroku, oslobađanje sumpora iz amino kiselina, i prisustva antagonista selena (linustatin i neolinustatin iz lana). Bolest može da se ispolji u subakutnom i hroničnom obliku. Subakutni oblik bolesti ispoljava se kao dezorjentisanost, a hronični kao alkalna bolest. Hronični oblik bolesti nastaje kao posledica konzumiranja biljaka koje akumuliraju selen iz zemljišta i sadrže 0,5 – 4,0 mg/kg, ali i više od 10 mg/kg selena. U akutnom i subakutnom obliku dominiraju pretežno simptomi trovanja (slepilo, abdominalna bol, izražena salivacija, paralize, a životinja uginjava zbog poremećaja disanja). Karakterističan simptom je i izdah mirisa belog luka. U hroničnom toku se, pored opštih simptoma (gubitak apetita, usporen rast) ispoljava i atrofija i ciroza jetre, hronični nefritis i nekrotični miokarditis. Karakteristično za obolelu živinu je slabo operjavanje. Poremećaji u reprodukciji prate opisane simptome, a kod nosilja se javlja pad nosivosti i visok embrionalni mortalitet uz izleganje mrtve i avitalne piladi sa izraženim malformacijama kostnog sistema.

Sve životinje su osetljive na suficit selena, a terapijska širina neorganskog selena je vrlo mala. Sadržaj selena u hrani veći od 1 mg/kg smatra se sumnjivim, veći od 4 mg/kg škodljivim, a veći od 10 mg/kg toksičnim (Sinovec, Jovanović, 2002). Maksimalno dozvoljeni sadržaj selena u smešama za svinje i živinu je 0,5 mg/kg (Anonymus, 2010).

Prema izvorima u literaturi, kod ljudi koji su oboleli od karcinoma i pozitivni na HIV, preporučuje se dnevni unos od 200 mg selena na dan. Prema dosadašnjim podacima iz studija toksičnost se nije ispoljila ni kod unosa od 300 mg/dan a pa čak i kod unosa od 800 mg/dan u periodu od godinu dana (Rayman Margaret, 2004).

2.9. Proizvodni rezultati

Proizvodnja mesa piladi, poslednjih godina beleži rast u svetu i predstavlja 85,56% ukupne proizvodnje mesa pernate živine (Bilgili, 2002). Na osnovu procena proizvodnja pilećeg mesa trebalo bi da beleži i dalji porast zbog više činilaca: dobra konverzija, u odnosu na druge životinjske vrste, prihvaćeno od svih kultura i vera, mala količina masti i velika količina mesa, sa zdravstvenog aspekta, privlačne senzorne osobine, niska cena, brzo odgajanje i brzi reproduktivni ciklus. Prema prognozama FAO (Anonymus, 2002) u 2015. godini očekuje se proizvodnja od 100 miliona tona, a 2030. godine čak 143 miliona tona. U proizvodnji i trgovini najdalje je otišao Brazil, gde je prošle godine proizvodnja bila preko 10 miliona tona. Kina, u poslednjim godinama značajno povećava proizvodnju, sledi SAD kao treći najveći proizvođač i izvoznik piletine i prerađevina. Očekuje se da će do 2030. godine najveće proizvodnje biti u zemljama u razvoju, a najmanje u razvijenim zemljama (Bilgili, 2002). Na svetskom tržištu najveći su izvoznici Brazil i SAD, dok je EU sa simboličnom količinom od oko hiljadu tona izvoznik van svoga tržišta. Najveći uvoznik su Ruska Federacija i Japan, a sve više Saudijska Arabija i Meksiko. U 2007. godini Severna Amerika je imala potrošnju po stanovniku 49,4 kg, Južna Amerika 27,2 kg, Centralna Amerika 26,7 kg, Evropa 20,5 a najveći potrošači u Evropi su bili Luksemburg sa 39,9 kg i Velika Britanija 29,1, Mađarska i Španija sa 27,6 kg i Island sa 25,8 kg. U Srbiji je bila rekordna proizvodnja 1988. godine od 113 000 tona u odnosu na 2011. godinu 80 – 85.000 tona. Potrošnja živinskog mesa u Srbiji bila je 11,5 kg po stanovniku.

Proizvodni rezultati piladi u tovu zavise od više činilaca. Prvi i osnovni je odabir hibrida, kvalitet i zdravstvena ispravnost hrane, načina ishrane, zoohigijenski uslovi, mikroklimat i prisustvo bolesti. Proizvodni rezultati su: telesna masa, dnevni prirast, konzumacija i konverzija hrane (tabela 2.4.).

Tabela 2.4. Proizvodni rezultati provinijencije Cobb (2008)

Starost, dan	Ženska pilad			Muška pilad		
	TM, g	Prirast, dan/g	Konverzija, kg	TM, g	Prirast, dan/g	Konverzija, kg
0.	41			41		
7.	158	22,6	0,860	170	24,3	0,836
14.	411	29,4	1,071	449	32,1	1,047
21.	801	38,1	1,280	885	42,1	1,243
28.	1316	47	1,475	1478	52,8	1,417
35.	1879	53,7	1,653	2155	61,6	1,569
42.	2412	57,4	1,820	2839	67,6	1,700

2.9.1 Uticaj dodavanja selena na proizvodne rezultate

Iz dosadašnje literature, veliki broj istraživača je potvrdio u svojim ogledima opravdanu zamenu neorganskog oblika selena organskim oblikom, što pokazuju bolji proizvodni rezultati kod brojlera (Yang i sar. 2012).

Kod ishrane sa organskim vezanim selenom je smanjena konverzija hrane, povećan dnevni prirast, povećana konzumacija i manji broj odgojene piladi u poređenju sa kontrolnom grupom koja je hranjena sa neorgaskim selenom. Međutim razlike nisu bile statistički značajne.

U istom ogledu (Yang i sar. 2012) nisu utvrđene razlike koje se odnose na parametre prinosa mesa (randman, učešće grudi odnosno mesa bataka sa karabatakom u masi trupu, količina abdominalne masti).

U ogledu na brojlerima (Edens, 2001) pokazao je da je telesna masa brojlera posle 42 dana tova bila veća kod brojlera hranjenih sa dodatkom organskog selena (0,2 mg/kg) u odnosu na grupu koja je dobijala u hrani 0,2 mg/kg neorganskog selena.

Kod dodavanja 0,15 mg/kg organskog oblika selena kod brojlera prirast je bio bolji za 4,2% i konverzija za 9,8%, u odnosu na grupe koje su dobijale istu količinu natrijum selenita u hrani (Stolić i sar. 2002). U ogledu izvedenom na piladima Ross provinijencije koja su od 1. do 42. dana dobijala hranu sa 0,1mg/kg orgaskog selena u kombinaciji sa 0,2

mg/kg neorganskog selena dobijen je bolji prirast i konverzija u odnosu na pilad koja su dobijala 0,3 mg/kg natrijum selenita (Aruda i sar., 2004).

Bolji proizvodni rezultati dobijeni su i dodavanjem 0,2 mg/kg Sel-Plex-a i 0,1 neorganskog oblika selena (Anciuti i sar., 2004). Ogladi u kojima se koristili različiti oblici selena 0,1; 0,2; 0,3 mg/kg, pokazali su bolju konverziju u odnosu na pilad koja su dobijala u hrani neorganski oblik selena. Oglad na nekoliko miliona piladi u Meksiku, Indiji, Tajlandu, SAD, Brazilu, potvrđuju povećan efekat organskog oblika selena na proizvodne rezultate u odnosu na neorganski (Edens i Gowdy, 2004).

Marković Radmila (2007) je ispitivanjem upotrebe organskog oblika selena (0,3 mg/kg) i povećanih količina vitamina E (100 IJ) u odnosu na kontrolnu grupu (neorganski oblik selena i 20 IJ vitamina E) dobila statistički značajno ($p < 0,01$) bolje proizvodne rezultate što se tiče telesne mase i prirasta u tovu brojlera 42. dana.

2.10. Klanične osobine

Klanične karakteristike su veoma značajni parametri proizvodnje pilećeg mesa, kako sa gledišta tehnološkog postupka u izradi proizvoda od mesa, tako i sa aspekta krajnjeg potrošača.

Najznačajni osobina je randman ili prinos trupova. Na randman utiču premortalni i posmortalni faktori. Premortalni faktori su genetska osnova, način držanja, gustina naseljenosti piladi, ishrana, starost, pol (Ristić i Klaus, 2010; Janisch i sar., 2011) transport i priprema za klanje (Scholtyssek i sar., 1977; Varga, 1981), dok su postmortalni faktori tehnološki postupak obrade trupova i način hlađenja (Perić, 1982; Veerkamp, 1978). Dodsadašnji načini obrade trupova su „spremno za roštilj“ i „spremno za pečenje“ (Leistner, 1980).

Kao što je genetika značajna za prinose kod drugih životinja tako je i kod brojlera i zavisi od provenijencije. Najčeše linije brojlera koje se proizvode su: ASA, AA, Hybro, Lohmann, Ross, Shaver, Pilch, Peterson, Cobb (Ristić i sar., 2007). Trenutno u Srbiji najviše roditeljskih jata je iz provinijencije Cobb, Ross i Hubbard. Prinos klasično obrađenih trupova brojlera Hubbard provenijence iznosi 82,60% (Krivošić i sar, 1969),

Hybro brojlera 83,74% (Eljdupović i sar., 1976), 87,48% (Dakić i sar., 1972), i 82,85% (Arsenijević i sar., 2001). Prinos trupova "spremno za roštilj" za provenijencu Nickols iznosi 68,80%, 68,50% za Anok, 68,50 za Hybro i 67,80% za Dupont (Sekiz, 1968), 69,43% za Arbor Acres (Živkov-Baloš Milica, 2004) i 61,50% (Đorđević, 2005).

Najzančajni premortalni faktor koji utiče na prinos trupova brojlera je ishrana (Leistner, 1980). Udeo proteina, amino kiselinski sastav, energija, odnos protein-energija, su bitni za postizanje veće mase brojlera. Ne postoji razlika kod prinosa trupova Ross brojlera starosti 56 i 81 dan (Castellini i sar., 2002) i iznosi 70,3%. Takođe postoje i različiti podaci o uticaju pola na prinos trupova (Mašić i sar., 1972) gde muški brojleri imaju bolji randman kod klasične obrade trupa, „spremno za roštilj“ i „spremno za pečenje“ u odnosu na trupove ženskih brojlera. Drugi istraživači iznose podatak da ženski brojleri imaju bolje prinose trupova u odnosu na muške brojlere (Ristić, 1977; Ristić i Vogt, 1981; Kralik i sar., 1983). Da pol nema uticaja na prinos trupa već, da su pilad iste mase i starosti objavili su Morgan i sar., (1970) i Varga i Volk (1977). Kod bolje konformacije trupa u odnosu na slabiju konformaciju trupa bolji je prinos mesa (67,59% u odnosu na 64,40%) (Perić, 1982). Savremene linije za obradu kod kojih se u postupku odstranjuju pluća i bubrezi, umanjuju prinos trupova. Postupak hlađenja može uticati na prinos trupova i do 2% (Veerkamp, 1978). Ako se u procesu proizvodnje, obradi trupova, koristi kombinovani način hlađenja, potapanjem u vodu a kasnije hlađenje na suvom vazduhu, dovodi do povećanja mase trupa u odnosu na hlađenjem samo suvim vazduhom (Perić, 1982). Tuširanje trupova posle obrade nije primereno jer dovodi do obmane potrošača a utiče i na održivost mesa.

Najtačniji pokazatelj za ocenu prinosa trupova je rasecanje na osnovne delove. Najviše faktora koji utiču na masu trupa imaju uticaj i na prinos osnovnih delova (Ristić, 1977). Prilikom rasecanja trupa, na osnovne delove, mora se voditi računa koje kosti i mišići pripadaju kom osnovnom delu (Isakov i sar., 1979).

Smatra se, kod većeg broja autora, da kod veće mase piladi pre klanja i učešće vrednijih delova (grudi, batak i karabatak), je veći u odnosu na manje vredne delove, kao što su krila, vrat, leđa sa karlicom. Udeo vrednijih delova u ohlađenom trupu je 60% (Ristić, 1991). Takođe i priprema trupova „spremno za roštilj“, poseduje veće učešće

vrednijih delova 64,35%, a od toga grudi su zastupljene sa 27,65%, a bataci sa karabatacima 36,70% (Varga i Volk, 1977).

Pol i njegov uticaj na udeo osnovnih delova u masi trupa je različit. Ženski brojleri imaju veći udeo grudne muskulatura od mišića bataka i manji udeo vrednijih delova trupa, 56,6% u odnosu na mušku pilad 57% (Suchy i sar., 2002).

Starost brojlera utiče na udeo vrednijih delova trupa u odnosu na manje vredne delove. Kod brojlera Ross provenijencije starih 56 dana udeo grudi je 22% a udeo bataka i karabataka 23,5%. Kod brojlera iste provenijencije starih 81 dan udeo grudi je 14,8% a bataka sa karabatom 15% (Castellini i sar., 2002).

Prema drugim autorima pripadnost provenijencije ne predstavlja razlike u udelima pojedinih delova u trupu već je raspon od 26,45 – 31,80% posledica različitog načina rasecanja osnovnih delova, za Ross, Hybro i Hubbard (Varga i Volk, 1977). Kod Arbor Acres udeo bataka sa karabatom u masi trupa prosečno je 21,79%, udeo grudi 22,27% (Živkov-Baloš Milica, 2004). Udeo grudi u masi trupa brojlera Arbor Acres, hranjenih različitim smešama sa dodatkom probiotika iznosi 27,38 – 30,26%, a udeo bataka sa karabatom 15,49 – 17,47% (Ivanović Snežana, 2003).

Kod trupova koji su bolje konformacija udeo vrednijih delova u odnosu na manje vredne delove je veći u odnosu na trupove lošije konformacije, gde je veći udeo bataka za 8,57%, karabataka 10,58% i grudi 8,39%, a manji udeo krila za 10,95%, karlice za 19,17% i leđa 8,67% (Perić 1982).

Povećavanjem starosti dolazi do smanjenja udela kostiju u masi brojlera pre klanja (Supić 1972). Može se reći da je jedan od osnovnih pokazatelja mesnatosti osnovnih delova trupa odnos meso: kost. Kod grudi je 1:0,26, bataka sa karabatom 1:0,37, krila 1:0,99, leđa 1:1,29, a za ceo trup iznosi 1:0,53 (Ristić 1977). Prema istom autoru, udeo mesa u odnosu na telesnu masu brojlera pre klanja iznosi 52,71%, udeo kostiju 27,59%, udeo masnog tkiva 3,47%, kože 11,16% i vezivnog tkiva 4,30%. Gubitak mase prilikom obrade je 1,04%. Udeo kostiju iznosi u batacima sa karabatacima 7,51%, u grudima 4,73%, u leđima sa karlicom 10,13%, u krilima 5,22%. Udeo mesa u pojedinim osnovnim delovima, u odnosu na masu tog osnovnog dela najveći je u grudima i iznosi 68,71%, u batacima sa karabatacima 61,80%, u krilima 37,91%, u leđima sa karlicom 38,3%. Udeo kostiju, u

odnosu na masu osnovnog dela najveći je u karlici sa leđima 39,77%, u krilima 37,04%, batacima sa karabatacima 22,95% i grudima 17,08%. Najveći udeo kože, autor je ustanovio u krilima 20,14%, znatno manje u leđima sa karlicom 12,38%, u batacima sa karabatacima 8,82%, i u grudima 8,24%.

Kod ispitivanja pet provenijencija, udeo mesa grudi u masi brojlera pre klanja je ujednačen i iznosio je 19,43 – 21,52%.

Kod provenijencije brojlera Hybro G udeo mase mesa grudi u masi trupa je 31,25%, a bataka sa karabatakom 32,91% (Đorđević, 2005).

Razlike u mesnatosti zavise i od pola. Između trupova muških i ženskih brojlera postoje razlike u udelu pojedinih tkiva i to kako u celom trupu, tako i u pojedinim osnovnim delovima. U trupovima ženskih brojlera udeo mesa bio je 61,14%, a u trupovima muških 58,61%. Trupovi muških imali su veći udeo kostiju 24,26% od trupova ženskih brojlera 22,71%, kao i veći udeo kože 14,87% u odnosu na ženske brojlere 14,10% (Preston i sar.,1973).

Konformacija je termin koji se koristi da označi telesni oblik kao rezultat skeletnog sklopa ili građe, dok u širem smislu, kao telesna forma. Konformacija obuhvata i mesnatost, a u znatnoj meri i količinu i raspored masnog tkiva (Pavlovski i Mašić, 1989). Razvijenost trupa i konformacija, odnosno klasa trupa, takođe, mogu da utiču na udeo osnovnih tkiva u trupu brojlera. U važnijim osnovnim delovima trupova ekstra klase, u odnosu na trupove van klase udeo mesa je veći (u batacima za 19,68%, u karabatacima za 17,61%, a u grudima za 4,14%), a udeo kostiju manji (u batacima za 16,13%, u karabatacima za 16,54%, a u grudima za 10,65%) (Perić, 1982).

Konformacija tela brojlera može biti u direktnoj vezi sa količinom i rasporedom telesne muskulature, odnosno klaničnom vrednošću i mesnatošću. Ove osobine su vrlo bitne u proizvodnji mesa, naročito mesnatost na grudima, batacima i karabatacima, koje su i glavni cilj u brojlerskoj proizvodnji. Masa brojlera pre klanja ima veliki uticaj na mere konformacije (Pavlovski i Mašić, 1989). Klanične osobine na trupovima brojlera deset genotipova, u četiri ogleđa, najveće randmane "spremno za roštilj" su imali brojleri provinijencije Cobb 500 (Feijen, 1997).

Ocenjivanjem klaničnih osobina trupova četiri komercijalne brojlerske provinijencije: Arbor Acres, Hubbard, Cobb i Ross u uslovima istovetne ishrane, utvrđeno je da je veći udeo bataka i karabataka bio kod Hubbard muških brojlera i veći udeo grudi kod brojlera provinijencije Ross. Ženski su uvek bili masniji od muških brojlera (Souza i sar., 1995).

Uticao genotipa je značajan za sve partije trupa. Kod ispitivanja za više provenijencija, najveći procenat grudi imali su Ross 308 brojleri 33% sa masom trupa od 1,5 kg. Najveću sadržinu mesa u trupu imali su brojleri Ross 308 24,5%, potom Cobb 800 23,6% i Cobb 500 22,3% (Ristić 2005). Brojleri linije Cobb su imali veći udeo trupa, karabataka i grudi sa manjom sadržinom masti u njima, za razliku od drugih (Santos i sar., 2004). Provenijencija Cobb je pokazala bolji porast grudi i karabataka, dok je kod Ross bio bolji prirast bataka (Marcato i sar., 2006).

2.10.1. Uticaj dodavanja selena u hranu na klanične osobine

Edens (1997) je utvrdio povezanost između vitamina E i organskog selena i njihovog dejstva na povećanje randmana kod brojlera.

Dodavanje selena hranom u tovu brojlera povećava udeo važnijih delova (grudi, bataka sa karabatom) u trupu brojlera. Na primer, uključivanje organskog selena hranom popravlja masu ($p < 0,05$) i udeo grudi ($p < 0,05$) brojlera (Naylor i sar., 2000).

Marković Radmila (2007) je u ogledima na brojlerima dokazala da dodavanje 0,3 mg/kg organskog selena (selenizirani kvasac) i povećanih količina vitamina E u smeše za tov brojlera povećava mesnatost trupa.

2.11. Osobine mesa

Meso pernate živine u ishrani ljudi je značajno jer se konzumiranjem njihovog mesa unose proteini visoke biološke vrednosti, esencijalne aminokiseline, masti i esencijalne masne kiseline, vitamini i mineralne materije. Meso živine sadrži dosta vitamina B kompleksa, naročito tiamin, riboflavin, niacin i pantotensku kiselinu, zatim fosfora, gvožđa i cinka, ali nije dobar izvor liposolubilnih vitamina, vitamina C, kalcijuma, kalijuma, magnezijuma i mangana (Lombardi - Boccia i sar., 2004).

Kvalitet neke namirnice, kao i mesa, u najvećoj meri određen je njenim senzornim osobinama i nutritivnom vrednošću, odnosno hemijskim sastavom. Hemijski sastav mesa zavisi od mnogo faktora, kao što su: rasa, pol, način držanja, starost, stepen uhranjenosti i anatomski region. Kod mesa piladi razlikuju se svetlo (grudi) i tamno meso (batak sa karabatakom). Svetlo i tamno meso međusobno se razlikuju po svojim karakteristikama. Mišićna vlakna svetlog mesa imaju više jedara, manje mioglobina i aktivnije glikogenaze, manju količinu masti i vode i veću količinu proteina od tamnog mesa, dok su u tamnom mesu zastupljeniji oksidacioni procesi i ima više mioglobina, glutaciona, anserina i karnozina (Ivanović i sar., 2012).

Meso sadrži 0,80 do 1,20% mineralnih materija, što iznosi približno dvadeseti deo sadržaja proteina. Količina minerala u mesu zavisi, pre svega, od starosti životinje, vrste i načina gajenja.

Količina proteina i vode u mesu relativno je konstantna, dok je količina masti varijabilna (Ristić i sar., 1990). Literaturni podaci o hemijskom sastavu veoma su različiti, u zavisnosti od provenijence koja je ispitivana. Meso grudi prosečno sadrži 23,05% proteina, 73,20% vode i 2,26% masti, dok meso bataka sa karabatakom sadrži u proseku 20,09% proteina, 71,04% vode i 7,28% masti (Perić, 1982). Meso brojlera prosečno sadrži 21% ukupnih proteina, 1,85 – 9,85% masti, 70,6 – 78,2% vode i oko 1% mineralnih materija (Baltić i sar., 2003), ili 74,01% vode 2,91% masti, 23,29% proteina i 1,11% pepela u mesu grudi, a u mesu bataka sa karabatakom 72,47% vode, 8,91% masti, 19,16% proteina i 1,0% pepela (Van Heerden i sar., 2002). Meso grudi prosečno sadrži 1,10% pepela i 74,87% vode, a meso bataka sa karabatakom 19,08% proteina, 0,81% masti, 1,06% pepela i 77,22% vode (Wattanachant i sar. 2004). Prema istraživanju Lonergan i sar., 2003., meso grudi sadrži 24,02% proteina, 73,42% vode i 1,08% masti.

Nešto veće vrednosti sadržaja proteina utvrdili su Gardzielewska Jozefa i sar. (2005), koji navode da meso grudi sadrži 24,60 – 24,90% proteina i 1,66 - 2,39% masti. Takođe, Živkov-Baloš Milica (2004) ustanovila je u svojim ispitivanjima da meso grudi prosečno sadrži 74,02% vode, 25,65% proteina, 0,56% masti i 1,25% pepela, dok Đorđević (2005) navodi 73,81% vode, 0,94% masti, 24,17% proteina i 1,22% pepela.

Meso bataka sa karabatakom sadži manje proteina od mesa grudi i prosečno sadrži 74,5% vode, 4,67% masti i 19,8% proteina (Ristić, 2005; Ristić i sar., 2005), odnosno 72,35% vode, 9,24 % mast, 17,50% proteina i 1,05% pepela (Đorđević, 2005).

Pol ne utiče na hemijski sastav mesa grudi. Meso grudi brojlera starosti 7 - 12 nedelja sadrži 73,65% vode, 23,53% proteina, 2,26% masti i 1,22% pepela (Hamm, 1984).

U zavisnosti od provenijence, sadržaj vode u pilećem mesu iznosi 74,81% - 75,50%, a u odnosu na suhu materiju, sadržaj masti iznosi 1,85 – 2,78%, proteina 91,33 – 92,06% i pepela 5,36 – 6,52% (Abeni i Bergoglio, 2001).

Svetlo meso prosečno sadrži 3,86 mg kolagena u jednom gramu mišića, dok tamno meso sadrži 8,70 mg (Wattanachant i sar., 2004).

Količina vode od 75,10% i pepela od 1,20% ne varira značajno u odnosu na pol i provenijencu (Ristić i sar., 1990). Količina masti u masi grudi je bila najmanja kod ASA brojlera sa 0,19% a najviša kod Lohmann odnosno Arbor-Acres brojlera (0,45 i 0,47%). Ženski brojleri su imali u proseku 0,10% manje masti nego muški. Najveća količina proteina utvrđena je kod ISA i Ross (Mini) brojlera 23,70%, a najmanja kod Arbor - Acres i Lohmann brojlera 23,20 – 23,30%. Sadržaj proteina u mesu ženskih brojlera bio je za 0,40% veći, nego u mesu muških brojlera.

Hemijski sastav mesa može da zavisi i od starosti. Svetlo meso Ross brojlera starih 56 dana sadrži 75,54% vode, 22,39% proteina, 1,46% masti i 0,61% pepela, a brojlera iste provenijence starih 81 dan 74,85% vode, 22,34% proteina, 2,37% masti i 0,64% pepela. Tamno meso brojlera starih 56 dana sadržalo je 76,02% vode, 19,01% proteina, 4,46% masti i 0,51% pepela, a brojlera starosti 81 dan sadržalo je 75,39% vode, 19,06% proteina, 5,01% masti i 0,54% pepela (Castellini i sar., 2002).

Sastav potpunih smeša za ishranu brojlera može da utiče na hemijske karakteristike kvaliteta mesa. Kod brojlera Arbor Acres provenijence, hranjenih smešama sa dodatkom različitih vrsta probiotika meso grudi sadrži 71,73 – 72,98% vode, 2,33 – 3,32% masti, 23,38 – 23,91% proteina i 1,06-1,08% pepela, a meso karabataka 66,22 – 71,98% vode, 8,68 – 13,67% masti, 18,24 – 19,43% proteina i 0,88 – 0,92% pepela (Ivanović Snežana, 2003).

U svojim ispitivanjima, Suchy i sar. (2002) utvrdili su u mesu grudi 22,7 – 25,8% proteina, 1,11 – 1,13% pepela i 25,8 - 26,0% suve materije, dok su u mesu bataka proteini činili 18,3 - 19,1%, mast 8,9 – 0,3%, pepeo 0,97 - 0,98% i suve materije 28,5 - 28,6%. Takođe, autori su utvrdili da meso grudi sadrži više fosfora i manje kalcijuma od mesa bataka sa karabatakom.

Mast se kod živine u manjoj meri deponuje u muskulaturi, a u većoj u telesnim depozitima (Crespo i Esteve-Garcia, 2001; Mourot i Hermier, 2001). U ishrani ljudi, posebnu ulogu imaju polinezasićene masne kiseline, koje se, prema položaju dvogube veze, svrstane u n-3 i n-6 seriju. Dve od njih su esencijalne i to linolna (C 18:2, n-6 serija) i linoleinska (C 18:3, n-3 serija). U hrani za ljude najzastupljenija je linolna kiselina, iz koje metaboličkim putem nastaju ostale nezasićene masne kiseline n-6 serije (Johnston, 2002).

Potrošnja pilećeg mesa stalno se povećava pa su pokušaji da se izmeni sastav masti mesa, u cilju dobijanja kvalitetnije namirnice, postali veći (Dupler, 2001). Dugotrajno unošenje masnih kiselina n-6 serije i mali unos kiselina n-3 serije hranom, predstavlja rizik po zdravlje ljudi, u smislu češćeg pojavljivanja kancera, kardiovaskularnih i cerebrovaskularnih oboljenja. Zato se ukazala potreba da se kod ishrane brojlera poboljša odnos sadržaja masnih kiselina n-3 i n-6 serije (Okuyama i Ikemoto, 1999). Iako masne kiseline n-3 serije imaju pozitivan uticaj na sastav pilećeg mesa, ovu činjenicu treba obazrivo prihvatiti, zbog negativnog uticaja na senzorne osobine pilećeg mesa i njegovu oksidativnu stabilnost (Hargins i Elswyk, 1993).

Pojedini autori ispitivali su uticaj dodavanja različitih masnih komponenti u smeše za ishranu brojlera i utvrdili da, kada se dodaje samo sojino ulje, abdominalno masno tkivo sadrži 0,5% miristinske, 18,1% palmitinske, 2,8% palmitoleinske, 5,9% stearinske, 30,2% oleinske, 37,5% linolne i 3,5% linoleinske kiseline (Waldroup i Waldroup, 2005).

Važan faktor kvaliteta pilećeg mesa, naročito kao njegova tehnološka karakteristika je pH vrednost. Na ovu vrednost utiču način držanja, dužina gladovanja pre klanja, transport, stres, način klanja i način i dužina skladištenja mesa.

Prosečna pH vrednost ohlađenog mesa grudi iznosi: 5,86% (Madruga i Mottram, 1995), 5,72 (Silva i Gloria, 2002), 5,39 (Wattanachant i sar., 2004), a mesa bataka i

karabataka: 6,44 (Madruga i Mottram, 1995), 6,30 (Silva i Gloria, 2002) i 6,62 (Wattanachant i sar., 2004).

Od vremena proteklog posle klanja zavisi elektrohemijska reakcija pilećeg mesa. Šest sati posle klanja, meso grudi ima pH 5,84 - 6,04, a posle 24 sata 5,42 - 5,60, dok meso bataka, 24 sata posle klanja ima 6,62 - 6,72 (Gardzielewska Jozefa i sar., 2005). Liu i sar. (2004) utvrdili su da pH vrednost mesa grudi iznosi prosečno 6,06 dva sata *post mortem*, 6,02 četiri sata, 5,98 šest sati i 5,98 24 sata *post mortem*. Tri minute post mortem pH vrednost mesa grudi iznosi prosečno 6,48 (El Rammouz i sar., 2004).

Na pH vrednost može da utiče vreme otkoštavanja, ukoliko se određuje u mesu bez kostiju. Meso grudi otkošteno dva sata posle klanja ima pH 6,34 – 6,52, a otkošteno četiri sata *post mortem* 5,94 – 6,14 (Mehaffey i sar., 2006). Meso grudi može da ima, zavisno od vremena otkoštavanja pH od 5,56 do 6,35 (Liu i sar, 2004a).

Izmeren 15 do 30 minuta posle klanja, pH vrednost može biti pouzdan indikator kvaliteta mesa. Ako je ona niža ispod 5,7 to označava da se radi o PSE (bledo, meko i vodenasto) mesu, a ako je viši od 6,5 radi se o DFD (tamnom, tvrdom i suvom) mesu. Karakterističan pH za uobičajeni kvalitet mesa grudi je 5,8 - 6,5 (Taylor i Jones, 2004). Ovi autori, takođe, su utvrdili da kod petlića češće dolazi do pojave PSE mesa. Petracci i sar. (2004) ustanovili su da je prosečan pH DFD mesa grudi iznosio 6,04, normalnog 5,89 i PSE mesa 5,77.

Od načina klanja zavisi pH mesa grudi (McNeal i Fletcher, 2003). Kod konvencionalnog načina klanja on iznosi prosečno 6,07 posle dva sata, 5,90 posle četiri sata i 5,83 posle 24 časa od klanja, dok kod klanja dekapitacijom iznosi 6,25 posle dva sata, 5,97 posle četiri sata i 5,92 posle 24 sata.

Pažnju potrošača privlače veliki broj osobina mesa. To su izgled, tekstura, boja (Lin i sar., 1989), kao i nežnost, sočnost, miris (Janssens, 1998) i neke druge osobine. Među ovim osobinama izgled je najvažniji i on može uticati najpre na odluku kupca da li će kupiti ili ne proizvod od mesa (Sheehy i sar., 1997). Potrošači žele da dobiju meso sa minimalnim gubitkom vode pri pripremanju i kujanju. Tako su sposobnost zadržavanja vode (Mahan i Kim, 1999) kao i boja (Froning, 1995) i nepoželjnih mirisa (Sheehy i sar., 1997) najvažnije osobine kvaliteta mesa.

Boja je jedna od najvažnijih osobina svake namirnice, pa tako i mesa, i može da se definiše kao kombinacija vizuelno shvaćene informacije sadržane u svetlosti koju odašilje ili rasipa uzorak, odnosno kao osećaj izazvan podražajem mrežnjače svetlosnim zracima različitih talasnih dužina (Baltić, 1993). Osim senzornim ispitivanjem, boja može da se odredi i instrumentalnim sistemima kao što su Munsell-ov, Ostewald-ov i CIE sistem boja, kao i određivanjem količine pigmenta (Popov-Raljić, 1999). Termini koji se odnose na boju su: subjektivni, odnosno psihosenzorni (svetloća, oštrina, ton, zasićenost hrome i punoća); i objektivni koji se odnose na stimulse i dele se na psihofizičke i psihometrijske.

Boja mesa, primarno, potiče od mioglobina, hemoglobina i tkivnih enzima citohroma i oksidaza (Northcutt, 1997; Wilkins i sar., 2000). Količina mioglobina je veoma varijabilna i veća je u crvenim mišićnim vlaknima, kod divljih životinja i mužjaka (Miller, 1994). Boja mesa zavisi i od količine gvožđa i statusa mioglobina u mesu koji može da bude: deoksimioglobin, oksimioglobin, metmioglobin, ferilmioglobin, globin miohemohromogen, globin miohemihromogen, ugljen monoksimioglobin, sulfmioglobin, metsulfmioglobin, holeoglobin i verdohem (Brewer, 2004). Promena boje postaje uočljiva kada sadržaj metmioglobina u ukupnim pigmentima postane veći od 50.00%.

Na boju mesa utiču mnogi faktori kao što su: vrsta, pol, starost, kondicija, tip mišićnih vlakana, prisustvo kiseonika, način pakovanja, skladištenje i neke bakterijske vrste koje mogu da izazovu smeđe ili zelene diskoloracije. Takođe, na boju utiče i pH, time što utiče na fizičku strukturu mesa, sposobnost odbijanja svetlosti, zadržavanja sopstvene vode (Allen i sar., 1998; Fletcher, 1999), kao i na enzimsku aktivost mitohondrijalnih sistema, menjajući tako raspoloživost kiseonika za reakcije hema. Boja mesa zavisi i od načina klanja, načina i dužine hlađenja mesa i stresa (Ovens i Sams, 1997; Biotnicka i sar., 1999).

Na boju mesa, značajno mogu da utiču vrednosti pH. Kada je pH izrazito bazan, meso dobro zadržava vodu i površina mesa je suva tako da dolazi do refleksije zraka svetlosti sa površine mesa i ono odaje tamnu boju (DFD meso). Suprotno tome, kada je pH kiseo (PSE meso) i kada se nalazi blizu izoelektrične tačke proteina mesa, dolazi do otpuštanja vode koja prekriva površinu mesa, a svetlosni zraci se reflektuju i meso ima svetlu boju (Nissen i Young, 2006).

Boja svežeg pilećeg mesa varira od svetle žućkastosmeđe do ružičaste, a kivanog od tamnije žućkastosmeđe do svetlije sivo-braon nijanse (Fletcher, 1997).

Osobina hrane koja obuhvata sva mehanička, geometrijska i svojstva površine proizvoda koja se opažaju pomoću mehaničkih receptora, receptora dodira i, tamo gde je to potrebno, čulima vida i sluha, definiše se kao tekstura (Baltić, 1993). Na teksturu mogu da utiču starost, vrsta, pol, rasa i uhranjenost životinje (Schreurs, 1999). Vizuelna predstava teksture mesa je struktura, a odnosi se na građu mesa, pri čemu se, pored mišićnog tkiva, posmatraju pripadajuće masno i vezivno tkivo, posebno njihov odnos i povezanost. Mekoća i čvrstoća predstavljaju taktilnu predstavu teksture mesa, a zvuk koji se emituje prilikom griženja i žvakanja takođe je pokazatelj teksture.

Teksturalna svojstva, posebno mekoća i sočnost imaju značajan efekat na prihvatljivost mesa (Northcutt, 1997), a povećanjem mekoće smatra se da se povećava i ukupna prihvatljivost namirnice (Cavitt i sar., 2004). Važnost teksutralnih svojstava ne zavisi samo od namirnice, nego i od potrošača, jer neki više cene tvrđe, a neki mekše meso (Issanchou, 1996). Ona su određena zrenjem mesa, odnosno konverzijom mišića u meso. Tokom ove konverzije, razlikuju se tri faze: faza rigora tokom koje mišići ostaju pokretni i reaguju na stimuluse; faza rigora tokom koje se razlažu jedinjenja bogata energijom (ATP, kreatin, glikogen) i u kojoj pH opada, i faza opuštanja koja je enzimske i fizičko-hemijske prirode. Sve ove tri faze su pod značajnim uticajem temperature i brzine hlađenja. Kod piladi, u standardnim industrijskim uslovima, faza rigora traje šest sati ili kraće (Schreurs, 1999).

Kod aktivnijih mišića *rigor mortis* se brže razvija, dakle brže u crvenim nego u belim mišićnim vlaknima. Pojava rigora u filetima grudi može nastati 15 minuta *post mortem*, dok se u muskulaturi bataka može javiti za tri minuta *post mortem*. Pun rigor u grudima javlja se 2 - 4, a u muskulaturi bataka do dva časa *post mortem* (Kijowski i sar., 1982). Ovaj zaključak je potvrđen analizom mišića sastavljenih uglavnom od crvenih aerobnih vlakana (*m.latisimus dorsi*) i belih anaerobnih vlakana (*m. pectoralis*). Aerobni mišići završavaju metaboličku aktivnost dva časa *post mortem*, dok su anaerobni metabolički aktivni još osam sati posle klanja (Sams i Janky, 1991).

Veće skraćenje mišića i veći stepen kontrakcije sarkomera pri rigoru imaju negativan uticaj na teksturu mesa (Bilgili i sar., 1989). Pojava rigora nije vezana za specifičnu pH vrednost već se javlja nezavisno od toga kada se razloži 60% početne koncentracije ATP-a (Khan, 1975; Kijowski i sar., 1982).

Kalpain sistem koji učestvuje u postmortalnim promenama u mesu, utiče na teksturu. Kalpain sistem sastoji se od tri endopeptidaze: kalpain 1, kalpain 2, kalpain 3 i specifični inhibitor kalpastatin. Ranije se pretpostavljalo da kalpain 1 igra ulogu u otvrdnjavanju mesa a da je uloga kalpaina 2 kontroverzna. Međutim, pomenuti autor ukazuje da je kalpain 2 glavni aktivni enzim u postmortalnim promenama (Goll i sar., 1998).

U velikoj grupi enzima koji učestvuju u postmortalnim promenama nalazi se i lizozomni sistem koji se sastoji od serije cistein peptidaza (katepsin B, H, L, S) i aspartil peptidaza (katepsin D i E). Prema nekim autorima još ne postoje dokazi da kalpaini i lizozomni sistem utiču zajedno na otvrdnuće mesa i smatraju da svaki sistem deluje za sebe (Roncales i sar., 1995).

Na degradaciju miofibrila utiče i 20 S proteozom i pokazuje značajno razaranje M i Z linije kao što to čine kalpain 1 i kalpain 2 i smatraju ga primarnim proteolitičkim sistemom u nastanku postmortalnog rigora (Dataud, 1998).

2.11.1. Uticaj dodavanja selena u hranu na osobine mesa

Selen može uticati na kvalitet mesa smanjivanjem peroksidacije masti za vreme skladištenja i čuvanja mesa. Izgleda da kod različitih vrsta peradi, postoje specifične razlike u metabolizmu selena u mišićima. Na primer, poređenje aktivnosti GPx u mišićima piladi, ćuraka i pataka koje hranom unose slične količine selena pokazuje da je aktivnost GPx u mišićima pataka nekoliko puta viša nego kod piladi ili ćuraka (Daun i Akesson, 2004). Mišićno tkivo pataka karakteriše povećan sadržaj selena s tim da se razlike u koncentraciji selena u mišićima pataka i piladi kreću se od 19 - 37% (Daun i Akesson, 2004). Kada se organski selen doda smešama za ishranu brojlera u količini od 0,2 mg/kg, koncentracija selena u grudnim mišićima se poveća za više od dva puta nego u slučaju korišćenja iste doze neorganskog selena (Kuricova i sar., 2003).

Kao rezultat značajnih razlika u prisustvu antioksidanasa u hrani, početni nivo MDA (malondialdehida) u grudnom mišiću posle dve godine čuvanja na - 20 °C se značajno razlikovao između grupa. Na primer, najviši nivo krajnjeg proizvoda masne peroksidacije je pronađen u mišićima nosilja koje su hranjene polusintetskom hranom. Kod svih životinja je bio i najniži nivo vitamina E, sa takođe niskom aktivnošću Se-GPx. Najniži sadržaj MDA je izmeren u mišićima ptica koje su hranom dobijale ili 200 mg/kg vitamina E, ili 100 mg/kg vitamina E u kombinaciji sa 0,4 mg/kg organskog selena (Surai i Dvorska, 2002).

Spontana ili gvoždem stimulirana peroksidacija masti u mišićima pokazuje prisustvo antioksidanata u hrani i najniža je u mišićima ptica koje su hranom unosile i vitamin E i organski selen, ili visok nivo samo jednog od njih – vitamin E (100 ili 200 mg/kg) ili selena (0,4 mg/kg). Dakle, rezultati ovog ogleada (Surai i Dvorska, 2002; 2002a) pokazuju da dodavanje organskog selena u hrani pilad ima korisne efekte koji se ogledaju u boljoj zaštiti od peroksidacije. Stabilnost čuvanja mesa grudi je bila značajno poboljšana kao rezultat dodavanja ili samo organskog selena ili organskog selena sa vitaminom E. Slično ovim ogleadima ispitivano je i dejstvo Sel-Plexa na sprečavanje MDA nakupljanja u mesu grudi čuvanih na -20 °C 16 nedelja. Kod zamrznutih uzoraka grudne muskulature brojlera, sa većom količinom seleniziranog kvasca ili natrijum selenita, TBK vrednosti bile su posle 16 nedelja skladištenja manje u odnosu na uzorke sa manjim količinama seleniziranog kvasca ili natrijum selenita. Takođe, uzorci grudi piladi koja su hranjena sa seleniziranim kvascem, posle 16 nedelja zamrzavanja, imali su niže TBK vrednosti u odnosu na pilad koja su hranjena sa neorganskim oblikom selena. Prisustvo vitamina E je imalo dodatni antioksidativni efekat (Pešut Olivera, 2005).

Povećavanje količine vitamina E u hrani (u odnosu na potrebe) je efikasan način da se poboljša kvalitet mesa kod brojlera, ćuraka, goveda, svinja i jagnjadi (Sheehy i sar., 1997; Wulf i sar., 1995; Buckley i sar., 1995;). Uzimajući u obzir ove podatke može se zaključiti da postoji povezanost u korišćenju različitih nivoa i oblika selena i vitamina E i mogućnost popravljavanja kvaliteta mesa.

Avanzo i sar. (2001) su pokazali da nedostatak α -tokoferola i selena pokazuje višestruke poremećaje antioksidativnog sistema i redoks stanja u mišićima grudi. Edens

(1996) je pokazao ogledima da je kalo bio smanjen kada su hranom brojleri dobijali organski selen, dok je isti autor takođe utvrdio da vitamin E i organski selen utiču na povećanje randmana kod brojlera. U eksperimentu Naylor i sar. (2000) potvrđuju da dodavanje organskog selena u hranu za ptice utiče na značajno smanjenje kala. U ogledu Edensa (2001) zamena selenita organskim selenom u hrani je takođe dovela do smanjenja kala. Ovi podaci ukazuju da kvalitet mesa koje se skladišti može biti poboljšán dodavanjem organskog selena u hranu. Razlike specifične za vrste u pogledu delovanja selena i drugih antioksidanata na kvalitet mesa verovatno su posledica razlika u količini PUFA kao i drugih antioksidanasa (vitamin E, vitamin C, glutation) i pro-oksidanasa (Fe, C, itd) u tkivu i u hrani.

Navedene činjenice ukazuju da je selen važan element za obezbeđenje i očuvanje kvaliteta mesa za vreme skladištenja. Optimalna kombinacija selena i vitamina E doprinosi prevenciji peroksidacije masti, propadanja membrana, akumulacije peroksida i utiče na kvalitet mesa i svežinu (Surai, 2002).

Budući da se obogaćenje mesa n-3 masnim kiselinama se smatra važnim korakom u poboljšanju hrane za ljude (Wood i Enser, 1997), dodavanje antioksidanasa hrani u ovom slučaju može biti od velike nutritivne važnosti.

Istraživanja su vršena i u pravcu korišćenja organskog oblika selena koji je efikasan u sprečavanju gubitka vode iz pilećeg mesa. Progresivna lipidna oksidacija u kivanom mesu za vreme stajanja zavisi od oksidacije u svežem mesu. Viši nivoi selena i/ili vitamina E u hrani za živinu mogu zaštititi sveže meso od oksidacije, a samim tim umanjiti stepen ovog procesa u kivanom mesu (Ahn i sar., 1998).

Brojni su parametri kvaliteta mesa koji privlače potrošače kao što su: izgled, boja, tekstura, mekoća, sočnost i aroma (Janssens, 1998). Sposobnost vezivanja vode, odnosno gubitak mase ceđenjem, kao i boja su najvažnije osobine mesa (Mahan i Kim, 1999). Prema navodima Redea i Ljiljane Petrović (1997) i Čepina i Čepona (2001) ishrana ima dominantan uticaj na kvalitet mesa. Da bi se proizvelo pileće meso dobrog kvaliteta, u standardne obroke za pilad dodaju se različiti aditivi: vitamin E, vitamin C, α -tokoferol, limunska kiselina, probiotici, selen (Sheehy i sar., 1997; Ahn i sar., 1998; Edens, 1996; Popov-Raljić i sar., 2004). U ogledu Natalija Džinić i sar. (2006) su ispitivali uticaj dodatog

selena iz različitih izvora, i u različitim količinama na tehnološki kvalitet grudne muskulature. Rezultati ovog oglada su pokazali da je dodavanje organskog selena u količini od 0,3 mg/kg u hranu značajno uticalo na smanjenje gubitka mase ceđenjem, a boja grudne muskulature je kod ovih pilića bila najtamnija, dok je udeo crvene boje takođe bio najveći.

U ogledu Marković Radmile (2007) upotreba organskog oblika selena u tovu brojlera uz dodavanje vitamina E u količini od 100 IJ uticalo je značajno na poboljšanje kvaliteta mesa (boja, tekstura, masnokiselinski sastav).

2.12. Funkcionalana hrana

Izraz „funkcionalna hrana“ prvi je put korišćen u Japanu sredinom 80-ih godina, a odnosio se na hranu koja, osim što je hranjiva, sadrži i sastojke korisne za potporu određene telesne funkcije. Nauka o ishrani ne bavi se više samo osiguravanjem odgovarajuće ishrane i izbegavanjem pothranjenosti i nedostatka hranjivih materija, već se nastoje otkriti biološki aktivne materije u hrani koje imaju sposobnost poboljšanja zdravlja i smanjenje rizika od nastanka bolesti (Functional Foods, The European Food Information Council, 2006.). Japanska vlada je 1988. godine ustanovila projekat u okviru kojeg su sprovedena ispitivanja potencijalnih pozitivnih funkcija hrane u cilju redukovanja troškova lečenja. Kategorija hrane potencijalnog pozitivnog zdravstvenog dejstva, koja se javlja kao rezultat ovih istraživanja poznata je kao »hrana za specifične zdravstvene potrebe« (foods for specific health use- FOSHU food). Ova kategorija hrane se pojavila 1991. godine i predstavlja hranu za koju se očekuje da ispolji određeni, povoljan zdravstveni efekat, a kao rezultat prisustva određenih komponenti. Funkcionalnu hranu nije lako obuhvatiti jedinstvenom definicijom, ova hrana je pre svega koncept, a ne dobro definisana grupa prehambenih proizvoda. Postoji više radnih definicija funkcionalne hrane. Prema američkoj Akademiji nauka (Food and Nutrition Board), u grupu funkcionalnih namirnica spadaju prehambeni proizvodi sa potencijalno povoljnim delovanjem, uključujući i svaku izmenjenu namirnicu ili sastojak hrane koji mogu obezbediti zdravstveni efekat van okvira onog koji ima tradicionalna namirnica iste vrste. Evropska Unija u koordinaciji sa International Life Science Institute Europe (ILSI Europe) je 1998. godine usvojila sledeću definiciju:

»namirnica se može smatrati funkcionalnom ukoliko je na zadovoljavajući način pokazano da povoljno utiče na jednu ili više funkcija organizma, van okvira uobičajenih nutritivnih efekata i na način koji je značajan za opšte zdravstveno stanje ili za smanjenje rizika od bolesti«. Funkcionalne namirnice, usled svog specifičnog i izmenjenog sastava u odnosu na klasične namirnice iste vrste, imaju pozitivne efekte po zdravlje ljudi i najčešće se koriste u očuvanju optimalnih gastrointestinalnih funkcija, podizanju nivoa aktivnosti antioksidativne odbrane organizma, smanjenju faktora rizika uključenih u etiologiju kardiovaskularnih oboljenja i kancera. Nabrojane efekte funkcionalne namirnice često pokazuju usled prisustva jedne ili više bioaktivnih komponenti u svom sastavu, za koje je naučnim istraživanjima utvrđeno da, u količinama u kojima su prisutne u namirnici, imaju pozitivne efekte na pojedine fiziološke ili biohemijske procese u organizmu. Biološki aktivno jedinjenje može biti makronutrijent (rezistentni škrob ili n-3 masna kiselina), mikronutrijent (vitamin ili mineral), neesencijalni sastojak hrane koji poseduje određenu energetska vrednost (oligosaharidi, konjugovana linolna kiselina, biljni sterol, likopen). Funkcionalni sastojak može biti i neka fitohemikalija (sulforafan, izoflavoni, fitoestrogeni) ili živi mikroorganizam (probiotici). Nakon konzumiranja funkcionalne namirnice u digestivnom traktu se oslobađa biološki aktivno jedinjenje, koje deluje na mestu oslobađanja (dijetno vlakno, probiotik) ili se resorbuje i distribuira do ciljnih tkiva, gde će ispoljiti povoljno dejstvo. Biološki aktivno jedinjenje mora biti prisutno u funkcionalnoj namirnici u količini za koju je pokazan povoljni efekat (Ivanka Miletić i sar., 2008).

Najčešći funkcionalni sastojci koji se koriste pri obogaćivanju živinskihi i ostalih animalnih namirnica su: selen, omega-3 masne kiseline, vitamin E i karnozin. Navedeni sastojci atraktivni su prvenstveno zbog toga što se već niz godina u razvoju funkcionalne hrane teži dizajniranju većeg broja proizvoda za očuvanje zdravlja srca i smanjenje prekomerne telesne mase, budući da su to najveći problemi modernoga načina života (Kralik Gordana i sar., 2012; Huag Anna i sar., 2008).

2.12.1. Povećanje količine selena u hrani animalnog porekla

U istraživanju uticaja različitih izvora selena u hrani za nosilje na sadržaj selena u jajima Tucker i sar. (2003.) navode da 0,2 mg/kg selena organskog porekla u hrani za nosilje

statistički vrlo visoko značajno ($p < 0.001$) povećava sadržaj selena u belancima i žumancima jaja, u odnosu na selen neorganskog porekla (sadržaj selena u belancu 206,6 ng/g: 125,3 ng/g, odnosno u žumancu 638,3 ng/g : 595,1 ng/g). Surai i Sparks (2001) navode da dodatak organskog oblika selena u hranu za nosilje u količini 0,2 mg/kg, odnosno 0,4 mg/kg u odnosu na grupu bez dodatka selena, rezultira čak četiri do osam puta većim sadržajem selena u jestivim delovima jajeta (belance 50,7 ng/g: 193,7 ng/g: 403,7 ng/g i žumance 298,3 ng/g: 605,3 ng/g: 854,0 ng/g). Gajčević i sar. (2009) istraživali su uticaj dodatka različitih nivoa organskog selena u hrani za nosilje na svežinu jaja i sadržaj selena u jestivom delu jajeta. Autori su došli do saznanja da se povećanjem nivoa organskog oblika selena u hrani za nosilje sa 0,2 mg/kg na 0,4 mg/kg jestivi deo jajeta obogaćuje selenom i to belance sa 231,5 ng/g na 345,0 ng/g, a žumance 584,8 ng/g na 779,5 ng/g ($p < 0,05$). Surai (2006) je dokazao da se dodatkom organskog selena u hranu za nosilje u količini 0,3 – 0,5 mg/kg ili mg/kg hrane povećava njegov sadržaj u jajetu. Tom količinom selena u hrani proizvode se obogaćena jaja koja zadovoljavaju 50% propisane dnevne potrebe za tim mikroelementom kod ljudi. Trenutno se jaja obogaćena selenom mogu kupiti širom sveta, u Engleskoj, Irskoj, Meksiku, Kolumbiji, Maleziji, Tajlandu, Australiji, Turskoj, Rusiji i Ukrajini.

Osim navedenog, Surai (2000) je istraživao uticaj dodatog selena i vitamina E u obroku nosilja i njihov transfer iz hrane u žumance jajeta i tkivo tek izležanih piladi. Autor ističe da je dodatak selena i vitamina E u hranu nosilja značajno uticao na povećanje njihove koncentracije u jajetu, odnosno u jetri jednodnevnih piladi. Istraživanja vezana za upotrebu selena u području proizvodnje mesa živine koncentrisana su na tovnim piladima. Istraživanja su zasnovana na utvrđivanju uticaja selena na proizvodne pokazatelje u tovu piladi, na kvalitetu pilećega mesa i obogaćivanje mesa navedenim mikroelementom. Cvrtila i sar. (2005.) istražili su uticaj različitih izvora i sadržaja selena u hrani za tovnju pilad na njegov sadržaj u pilećem mesu. Prema prikazanim podacima, sadržaj selena u belom i tamnom mišićnom tkivu živine kontrolne grupe iznosio je 0,390 mg/kg, odnosno 0,366 mg/kg, dok je utvrđeni sadržaj selena u ogleđnoj grupi u belom, odnosno tamnom mesu bio 0,641 mg/kg i 0,789 mg/kg. Autori preporučuju upotrebu organskoga selena u hrani za

pilad (0,3 mg/kg/kg smeše), s ciljem obogaćivanja pilećega mesa tim važnim esencijalnim mikroelementom.

Rezultate koji su u skladu sa navedenim ističu i Ševčikova i sar. (2006.), koji u svom istraživanju navode da su pilad hranjena smešom koja je sadržavala 0,3 mg/kg selena organskog porekla u mišićima grudi imali 217,39 μg selena/kg tkiva, odnosno u mišićima karabataka 247,87 μg selena/kg tkiva. Navedene vrednosti statistički su značajno veće u odnosu na sadržaj selena u grudima (52,11 $\mu\text{g}/\text{kg}$) i karabatacima (70,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$) kontrolne grupe piladi, kojoj nije dodat selen u smešu ($p < 0,05$).

Marković Radmilla i sar. (2010a), u radu o upotrebi organskog selena u cilju proizvodnje funkcionalne hrane, navode da se sadržaj selena u mišićima grudi povećava u skladu s njegovim povećanjem u hrani za pilad (P1=0,3 mg/kg, P2=0,6 mg/kg i P3=0,9 mg/kg hrane). Tako je utvrđen sadržaj selena u mišićima grudi grupe P3=0,61 mg/kg, u grupi P2=0,45 mg/kg i grupi P1=0,31 mg/kg. Nešto manje vrednosti selena utvrdili su u mišićima karabataka. Grupa P1, s najmanje selena u hrani, sadržavala je 0,29 mg/kg selena u mišićima karabataka, P2=0,43 mg/kg i P3=0,54 mg/kg ($p < 0,01$).

Funkcionalni sastojci, posebno antioksidansi, imaju značajan uticaj na povećanu održivost živinarskih proizvoda, posebno onih obogaćenih omega-3 masnim kiselinama, koje su zbog svoje nezasićenosti sklone povećanoj oksidaciji. Oksidativni procesi značajan su faktor kvarenja živinskih proizvoda obogaćenih omega - 3 masnim kiselinama. Meso i jaja živine moguće je obogatiti funkcionalnim sastojcima putem ishrane živine, dizajniranjem obroka. Različiti istraživači proučavali su uticaj navedenih antioksidanata na održivost živinskih proizvoda. Kvalitet i produžena svežina živinskih proizvoda garantuju njihovu prodaju, budući da su to osobine koje potrošači traže (Kralik Gordana i sar., 2012).

3. CILJEVI I ZADACI RADA

Cilj ove doktorske disertacije bio je ispitivanje uticaja primene različitih količina organskog selena na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera.

Polazeći od navedenog cilja ispitivanja zadaci istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bili su da se kod kontrolne i oglednih grupa kod kojih je u ishranu dodavan organski selen u različitim količinama (0,3 mg/kg, 0,6 mg/kg i 0,9 mg/kg) izvrši:

- ispitivanje aktivnosti GPx u krvnoj plazmi brojlera 1., 21. i 42. dana tova
- ispitivanje sadržaja selena u krvnoj plazmi i fecesu 21. i 42. dana tova
- ispitivanje proizvodnih rezultata brojlera u tovu (telesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija)
- utvrđivanje prinosa mesa (randman, zastupljenost osnovnih delova trupa, odnosi-meso:koža:kosti u važnijim osnovnim delovima trupa)
- ispitivanje pH vrednosti mesa 45 minuta i 24 sata posle klanja
- ispitivanje hemijskih parametara kvaliteta mesa (voda, proteini, mast, pepeo, selen) grudi i karabataka
- ispitivanje senzornih osobina mesa brojlera (prihvatljivost).

Da bi se dobili naučno validni rezultati, primenljivi u praksi, organizovan je ogled ishrane brojlera po grupno-kontrolnom sistemu, a efekti su ispitivani u zavisnosti od različitih količina organskog oblika selena u smešama. Pri tome su praćeni i obrađeni sledeći parametri:

1. Zdravstveno stanje i mortalitet
2. Aktivnost glutation peroksidaze u krvnoj plazmi

- a. jednodnevne piladi
 - b. posle 21.dana oglada
 - c. posle 42. dana oglada
3. Sadržaj selena u krvnoj plazmi, tkivima i fecesu brojlera
- a. sadržaj selena u belom mesu brojlera 42. dana
 - b. sadržaj selena u batak sa karabatakom 42. dana
 - c. sadržaj selena u fecesu 21. i 42. dana oglada
 - d. sadržaj selena u krvnoj plazmi 1., 21. i 42. dana
4. Proizvodni rezultati
- a. prirast (ukupni i dnevni)
 - b. konzumacija hrane (ukupna i dnevna)
 - c. konverzija hrane
5. Klanične vrednosti
- a. prinos obrađenih trupova
 - b. udeo važnijih osnovnih delova u masi obrađenih trupova
6. Kvalitet mesa
- a. osnovni hemijski sastav crvene i bele muskulature (grudi i batak sa karabatakom)
 - b. pH vrednost ohlađenih trupova (nakon 45 minuta i 24 sata)
 - c. senzorne osobine (prihvatljivost) mesa.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje uticaja korišćenja različitih količina organskog oblika selena u ishrani brojlera na proizvodne rezultate, aktivnost GPx, sadržaj selena tkivima i fecesu, kao i klanična svojstva mesa brojlera izvršeno je ogledom ishrane, a radi bolje preglednosti materija je podeljena u podpoglavlja. Prilikom postavljanja plana ogleda i izbora metoda uzeti su u obzir cilj i zadaci rada, kao i poznati podaci iz literature o primeni različitih količina organskog oblika selena u tovu brojlera.

4.1. MATERIJAL

Istraživanja su izvedena na eksperimentalnim brojlerima poreklom iz komercijalne inkubatorske stanice. Ogled ishrane je izveden po grupno-kontrolnom principu, a trajao je 42. dana.

4.1.1. Izbor materijala

U cilju ispitivanja uticaja različitih količina organskog oblika selena u ishrani brojlera organizovan je ogled na farmi brojlera u Podunavcima. Za ogled su korišćena jednodnevna pilad Cobb 500 provenijencije. Ispitivanja su izvedena na piladima oba pola prosečne početne telesne mase $46,73 \pm 4,00$ g.

4.1.2. Držanje i hranjenje brojlera

Postupak sa brojlerima tokom ogleda u pogledu primene preventivnih mera, smeštaja, nege i načina hranjenja i pojenja bio je prilagođen podnom načinu uzgoja. Pre postavljanja

ogleda izvršena je priprema prostorije u kojoj je ogled izveden. Po obavljenom mehaničkom čišćenju i sanitarnom pranju, izvršena je dezinfekcija opreme i poda biodegradibilnim sredstvom sa širokim spektrom dejstva, a potom je u njih uneta prostirka od drvene strugotine, debljine 12 cm. Na prostirku su postavljene hranilice i pojilice. Pojilice i hranilice su punjene ručno tako da u svakoj od njih bude dovoljno hrane i sveže vode. Hranjenje i napajanje je bilo po volji (*ad libitum*). Prostorija u kojima su držani brojleri zagrevana je plinskim grejalicama. U toku ogleda zoohigijenski i mikroklimatski uslovi su u potpunosti odgovarali tehnološkim normativima za ovu provenijenciju (Cobb Broiler management guide, 2008).

4.1.3. Formiranje ogleda

Prilikom formiranja ogleda izvršen je pojedinačan klinički pregled, a sva odabrane jedinke bile su zdrave, vitalne i u dobroj kondiciji. Pilad su bila ujednačena u odnosu na telesnu masu koliko je to bilo moguće. Pre početka ogleda izvršene su preventivne mere zaštite, a tokom ogleda svakodnevno je praćeno zdravstveno stanje oglednih jedinki.

Ogled je izveden na 275 brojlera i bio je podeljen u dve faze. U prvoj fazi (do 21. dana) pilad su bila podeljena na kontrolnu, K (bez dodatka Se), oglednu O-I grupu (do 21. dana dobijali su u hrani 0,3 mg/kg organskog oblika Se) i oglednu O-II grupu (koja je kroz hranu dobijala od 1. dana 0,9 mg/kg organskog oblika Se).

U drugoj fazi ogleda, od 21. do 42. dana, ogled je imao pet grupa, i to K, O-II ogledna grupa (koja je nastavila i posle 21. dana da dobija 0,9 mg/kg Se) i od grupe O-I formirane su O-Ia (dobijala je hranom 0,3 mg/kg Se), O-Ib (0,6 mg/kg Se) i O-Ic grupa (0,9 mg/kg Se) (tabela 4.2.).

Za vreme trajanja ogleda su praćeni proizvodni parametri (telesna masa, prirast, konverzija hrane), zdravstveno stanje i beležen mortalitet.

4.1.4. Ishrana brojlera

Brojleri su hranjeni potpunim smešama za ishranu piladi u tovu (proizvodnja FSH „Proteinka“ Šabac) standardnog sirovinskog i hemijskog sastava. Korišćene su tri smeše (tabela 4.1.) koje su u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera u različitim fazama tova

(AEC, 1993; NRC, 1994). Potpuna smeša za početni tov piladi korišćena je od 1-21. dana, a potpune smeše za završni tov od 21-35. odnosno 35-42. dana ogleda.

Tabela 4.1. Sirovinski i hemijski sastav smeša za ishranu brojlera, %

Hraniva	u % s m e š e		
	1	2	3
Kukuruz	48,39	59,15	66,50
Sojina sačma 44%	21,00	12,70	14,00
Sojin griz 35%	25,00	24,70	16,00
Metionin	0,16	0,10	0,15
Stočna so	0,35	0,35	0,35
Ulje sojino	1,80	-	-
MKF	1,25	1,10	1,00
Kreda	1,55	1,40	1,50
VMD 0,5%	0,5	0,50	0,50
Σ	100,0	100,0	100,0

Hemijski sastav			
vlaga	9,21	10,39	10,75
pepeo	5,75	5,35	4,88
proteini	22,28	19,21	17,74
mast	8,80	7,11	5,38
celuloza	4,56	4,12	4,30
BEM	48,88	53,82	56,95
ME	13,05	13,09	13,07
Lizin	1,27	1,045	0,90
Metionin+cistin	0,79	0,66	0,66
Ca	0,86	0,80	0,76
P	0,77	0,61	0,54

Osnovni zadatak ispitivanja bio je da se utvrdi opravdanost korišćenja povećanih količina organski vezanog selena u ishrani brojlera. Zbog toga su u predsmešama izvršene minimalne korekcije kako bi se postigao željeni cilj (tabela 4.2.).

Tabela 4.2. Sadržaj dodatog selena u smešama [mg/kg VSM hrane]

Dan	K (mg/kg Se)	O-I (mg/kg Se)			O-II (mg/kg Se)
1-21.	-	0.3			0.9
	K	O-Ia	O-Ib	O-Ic	O-II
22-42.	-	0.3	0.6	0.9	0.9

Organski oblik selena je dodat korišćenjem preparata Alkosel (ukupnog Se 2000-2400 mg/kg, Lallemand, France). Određivanjem sadržaja selena u osnovnom obroku (pre suplementacije smeša selenom) utvrđeno je prosečno 0,110 - 0,120 mg/kg Se u smešama pre dodavanja selena, tako da je u ukupna količina selena u smešama za ishranu brojlera u periodu od 1-21 dana bila u kontrolnoj grupi 0,110 mg/kg, u O-I grupi 0,41 mg/kg i u O-II grupi 1,01 mg/kg. U drugoj polovini ogleđa, odnosno od 22-42. dana ogleđa ukupna količina selena u smešama bila je u kontrolnoj grupi 0,110 mg/kg, u O-Ia grupi 0,42 mg/kg, O-Ib 0,71 mg/kg, O-Ic 1,01 mg/kg i O-II grupi 1,01 mg/kg.

4.1.5. Zdravstveno stanje

Pored preventivnog programa zaštite, sva ogledne jedinice su se nalazile pod stalnom veterinarskom kontrolom, a sve promene zdravstvenog stanja su praćene i beležene.

4.2. METODE

Da bi se dobili validni rezultati, korišćene su savremene tehnike i standardizovane metode ispitivanja. Za obradu i prikazivanje dobijenih rezultata primenjene su odgovarajuće matematičko statističke metode.

4.2.1. Proizvodni rezultati

Kontrolna merenja oglednih jedinica izvršena su pri useljavanju jednodnevnih brojlera, kao i na kraju svake faze tova brojlera. Merenja su izvršena na elektronskoj vagi sa tačnošću od 1 g. Na osnovu rezultata merenja izračunavana je prosečna telesna masa

piladi na kraju svake faze, kao i na početku i kraju oglada zbirno. Iz razlika 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, na kraju svake faze, tačno je merena količina utrošene hrane za svaku grupu kao i rastur hrane. Rastur je meren tako što su ispod hranilica postavljene kartonske podloge dimenzija 1x1 m. Utvrđena količina rasturene hrane odbijana je od utrošene hrane na kraju svakog perioda. Iz dobijenih podataka o utrošku hrane i prirastu izračunavana je konverzija hrane i to posebno za svaku fazu, kao i za ceo ogled.

Takođe, tokom svih 42 dana eksperimentalnog perioda praćeno je zdravstveno stanje životinja u eksperimentu.

4.2.2. Uzimanje uzoraka

Uzorci hrane za predviđena ispitivanja uzimani su na početku svake faze oglada, odnosno 1., 21. i 35. dana oglada. Za uzorkovanje i pripremu hrane primenjivani su uobičajeni postupci prema Pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (15/1987).

Kontrolna merenja telesne mase i konzumirane hrane vršena su na kraju svake faze oglada.

Prvog dana oglada kod brojlera uzet je zbirni uzorak krvi radi utvrđivanja aktivnosti glutation peroksidaze i sadržaja selena u krvnoj plazmi. Na kraju prve faze oglada (21. dan), uzeti su uzorci krvi iz krilne vene, kao i na kraju celog oglada (42. dan), od po šest jedinki iz svake grupe.

Uzorci fecesa su uzeti na polovini oglada (21. dana) kao i na kraju oglada (42. dana) iz svih oglednih grupa kako bi odredili sadržaj selena u fecesu.

Na kraju oglada, 42. dana, brojleri su transportovani u klanicu. Posle pojedinačnog merenja obavljeno je klanje, primarna obrada, hlađenje, merenje ohladjenih trupova i utvrđivanje randmana. Potom se pristupilo rasecanju na osnovne delove i uzimanju uzoraka grudi i bataka sa karabatakom za ispitivanje kvaliteta mesa.

4.2.3. Metode hemijske analize hrane

Za uzorkovanje i pripremu hrane primenjavani su uobičajeni postupci, a za analizu su korišćene propisane metode i to:

- sirova vlaga: sušenjem uzorka na 105 °C do konstantne mase (SRPS ISO 6496/2001),
- sirovi pepeo: spaljivanjem i žarenjem uzorka na 550-600 °C (SRPS ISO 5984/2002),
- sirovi proteini: modifikovanom Kjeldahl metodom na osnovu sadržaja azota (SRPS ISO 5983/2001),
- sirova mast: modifikovanom ekstrakcijom organskim rastvaračima po Soxlet-u (SRPS ISO 6492/2001),
- sirova celuloza: modifikovanom Henneberg-Stohman-ovom metodom naizmeničnim delovanjem slabih kiselina i baza (SRPS ISO 6865/2004),
- BEM: razlikom zbira hranljivih materija od 100,
- kalcijum i fosfor: kolorimetrijskom metodom na aparatu Tecator system-a (SRPS ISO 6490-1/2001, SRPS ISO 6491/2002)
- energija: na osnovu hemijskog sastava primenom odgovarajuće formule.

4.2.4. Metode određivanja aktivnosti GPx (E.C.1.11.9.)

Aktivnost glutacione peroksidaze (GPx) merena je kuplovanim testom (Günzler i sar., 1974) na Cecil 2021 spektrofotometru sa vodenim kupatilom i termokivetom sa stalnom temperaturom pri merenju od 37 °C. Princip merenja je baziran na spektrofotometrijskom registrovanju utroška NADPH u kuplovanom enzimskom sistemu. Razlika u brzini potrošnje NADPH između uzorka i slepe probe predstavlja aktivnost GPx.

Neophodni rastvori GR, GSH i NADPH (Sigma-Aldrich) uvek su sveže pripremani uz korišćenje redestilovane vode kao rastvarača, a niska koncentracija TBH-tercijarnog butil hidroperoksida (<2,32 mmol) koja je korišćena u ovoj metodi omogućila je da se meri samo aktivnost selen-zavisne glutacione peroksidaze (Burk i sar., 1978).

4.2.5. Određivanje sadržaja selena u uzorcima hrane, mesa, krvne plazme i fecesa piladi

Uzorci hrane, grudne muskulature, bataka i fecesa brojlera pripremljeni su za analizu i preliveni sa HNO_3 i H_2O_2 , a zatim je rađena mikrotalasna digestija na aparatu (MULTIWAVE 3000 ANTON PAAR).

Određivanje selena vršeno je atomskom apsorpcionom spektrometrijom sa hidridnom tehnikom (HGAAS) posle mikrotalasne digestije (digestija sa 65% azotnom kiselinom i 30% vodonik-peroksidom) (SRPS EN 16159:2012).

4.2.6. Ispitivanje klaničnih karakteristika

Na kraju oglada 42. dana, brojleri su transportovani u klanicu. Sve životinje su pojedinačno merene pre i posle klanja, kao i nakon hladjenja. Na osnovu dobijenih podataka izračunat je prinos trupova obrađenih metodom «spremno za roštilj». Prinos ohlađenih trupova ili randman izračunat je stavljanjem u odnos mase ohlađenog trupa i telesne mase pre klanja.

Ohlađeni trupovi su raseceni na način propisan Pravilnikom o kvalitetu mesa pernate živine (Sl. List SFRJ 1/81 i 51/88) na osnovne delove (batak, karabatak i grudi) i mereni na automatskoj vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Posle merenja pomenutih osnovnih delova trupa izračunat je njihov udeo u ohlađenom trupu zaklanih grla. Posle izvršenog otkoštavanja utvrđeni su odnosi meso: kosti: koža.

4.2.7. Metode ocenjivanja kvaliteta mesa

U cilju utvrđivanja kvaliteta mesa izvršene su hemijske i fizičke analize. Metodom slučajnog uzorka iz svake grupe uzeto je po šest trupova, a od njih su uzeti uzorci mišićnog tkiva grudi i bataka sa karabatakom.

4.2.7.1. Hemijske analize mesa

Za uzorkovanje primenjivani su standardni postupci (Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine. (Sl. List SFRJ 1/81 i 51/88). Hemijske analize uzoraka mesa obavljene su sledećim postupcima:

- sadržaj vode određen je po standardu SRPS ISO 1442/1998.

- sadržaj proteina određen je po standardu SRPS ISO 937/1992.
- sadržaj pepela određen je po standardu SRPS ISO 936/1999.
- sadržaj ukupne masti određen je po standardu SRPS ISO 1443/1992.

4.2.7.2. Metode određivanja pH vrednosti mesa

Merenje pH vrednosti izvršeno je 45 minuta i 24 sata nakon klanja pH-metrom "Testo 205" (Nemačka) ubodom u mišić *m. pectoralis* sa tačnošću $\pm 0,01$. Pre i tokom upotrebe pH-metar je kalibrisan standardnim fosfatnim puferima (pH pufera za kalibraciju je bio 7,00 i 4,00 na 20 °C). Kao rezultat je uzeta aritmetička sredina dve pH vrednosti izmerenih u istoj tački (SRPS ISO 2917, 2004, referentna metoda).

4.2.7.3. Senzorna analiza

Izbor ocenjivača izvršen je prema ISO 8586-1/1993.

Razlike u prihvatljivosti mesa brojlera (zbirno svetlo i tamno meso) utvrđene su Rang testom ISO 8587/2006.

4.2.8. Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata izvedenog eksperimenta kao osnovne statističke metode korišteni su deskriptivni statistički parametri. Deskriptivni statistički parametri, odnosno aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije, omogućavaju opisivanje eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Za ispitivanje značajnosti razlika između posmatranih tretmana korišćen je grupni test, ANOVA, a zatim pojedinačnim Tukey testom su ispitane statistički značajne razlike između pojedinih tretmana. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u Excel-u i statističkom paketu GraphPad Prism 5.00.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U narednom poglavlju prikazani su podaci koji se odnose na aktivnost glutathion peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi brojlera (podpoglavljje 5.1.), sadržaj selena u plazmi i fecesu brojlera (podpoglavljje 5.2.), proizvodne rezultate (podpoglavljje 5.3), klanična svojstva brojlera (podpoglavljje 5.4), pH vrednost trupova brojlera (podpoglavljje 5.5.) i hemijskim analizama mesa (podpoglavljje 5.6.) i rezultati senzorne ocene kvaliteta mesa (podpoglavljje 5.7.). Zbog bolje preglednosti rezultati su prikazani u vidu tabela.

5.1. Aktivnost glutathion peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi brojlera

Rezultati određivanja aktivnosti enzima glutathion peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi jednodnevne piladi i piladi starih 21 i 42 dana prikazani su u tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Aktivnost glutathion peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi brojlera, ($\mu\text{kat/L}$)

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
<i>1. dan (n=10)</i>						
Zbirno	32,16	2,30	0,81	29,92	36,61	7,14
<i>21. dan (n=6)</i>						
K	28,40 ^A	4,69	1,66	23,21	35,38	16,51
O-I	35,97 ^a	8,72	3,08	20,49	44,43	24,25
O-II	47,88 ^{A,a}	10,01	3,54	39,68	67,45	20,91
<i>42. dan (n=6)</i>						
K	5,54 ^{A,B,C,D}	1,79	0,63	3,14	8,21	32,39
O-Ia	14,26 ^{A,a,E}	1,90	0,67	12,25	16,13	13,32
O-Ib	17,24 ^B	2,65	0,94	13,64	22,47	15,36
O-Ic	18,10 ^{C,a}	2,75	0,97	14,54	21,41	15,18
O-II	19,51 ^{D,E}	3,35	1,18	15,78	24,75	17,18

Ista slova^a ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E} ($p < 0,01$)

Napomena:

1-21. dan

K: 0 mg organskog Se
O-I: 0,3 mg organskog Se
O-II: 0,9 mg organskog Se

21-42.dan

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)
O-Ic: 0,3 mg organ.Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)
O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Kod jednodnevne piladi prosečna vrednost aktivnosti GPx bila je $32,16 \pm 2,30$ μ kat/L. Prosečne vrednosti aktivnosti GPx 21. dana ogleđa bile su kod kontrolne grupe $28,40 \pm 4,69$ μ kat/L, O-I ogleđne grupe $35,97 \pm 8,72$ μ kat/L i O-II ogleđne grupe $47,88 \pm 10,01$ μ kat/L. Utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između prosečnih vrednosti aktivnosti GPx O-I i O-II grupe, kao i između kontrolne i O-II grupe ($p < 0,01$) u krvnoj plazmi brojlera 21. dana ogleđa (tabela 5.1).

Aktivnost GPx u krvnoj plazmi brojlera 42. dana ogleđa bila je kod kontrolne grupe $5,54 \pm 1,79$ μ kat/L, ogleđne grupe O-Ia $14,26 \pm 1,90$ μ kat/L, ogleđne grupe O-Ib $17,24 \pm 2,65$ μ kat/L, ogleđne grupe O-Ic $18,10 \pm 2,75$ μ kat/L i O-II ogleđne grupe $19,51 \pm 3,35$. Prosečne vrednosti aktivnosti GPx u krvnoj plazmi brojlera ogleđnih grupa 42. dana tova su se statistički značajno ($p < 0,01$) razlikovale između kontrolne i ostalih grupa u ogleđu (tabela 5.1.).

5.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi i fecesu brojlera

5.2.1. Sadržaj selena u krvnoj plazmi brojlera

Sadržaj selena u krvnoj plazmi određivan je u kontrolnoj grupi i ogleđnim grupama na početku ogleđa kod jednodnevne piladi, na polovini ogleđa 21. dana, kao i na kraju ogleđa 42. dana i prikazani su u tabeli 5.2.

Kod jednodnevne piladi sadržaj selena u krvnoj plazmi bio je $0,16 \pm 0,02$ mg/kg (tabela 5.2.). Prosečan sadržaj selena 21. dana bio je kod kontrolne grupe $0,17 \pm 0,00$ mg/kg, ogleđne grupe I $0,18 \pm 0,02$ mg/kg i ogleđne grupe II $0,22 \pm 0,02$ mg/kg. Prosečan sadržaj selena u krvnoj plazmi brojlera O-II bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja selena u krvnoj plazmi brojlera kontrolne grupe. Takođe je prosečan sadržaj selena u krvnoj plazmi u O-II grupi bio satistički značajno ($p < 0,05$) veći u odnosu na sadržaj selena u O-I grupi, kao i sadržaj selena u O-I u odnosu na kontrolnu grupu.

Tabela 5.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi brojlera, mg/kg

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
<i>1. dan (n=6)</i>						
Zbirno	0,16	0,02	0,01	0,137	0,192	12,43
<i>21.dan (n=6)</i>						
K	0,17 ^{A,a}	0,00	0,00	0,159	0,173	2,91
O-I	0,18 ^{a,b}	0,02	0,01	0,159	0,211	9,25
O-II	0,22 ^{A,,b}	0,02	0,01	0,19	0,244	9,56
<i>42. dan (n=6)</i>						
K	0,08 ^{A,B,C,D}	0,02	0,01	0,059	0,098	19,6
O-Ia	0,19 ^{A,a}	0,04	0,01	0,155	0,255	19,00
O-Ib	0,20 ^{B,b}	0,02	0,01	0,174	0,237	11,35
O-Ic	0,22 ^C	0,01	0,00	0,197	0,228	5,21
O-II	0,24 ^{D,a,b}	0,03	0,01	0,208	0,299	13,13

Ista slova^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E} ($p < 0,01$)

Napomena:

1-21. danK: 0 mg organskog Se
O-I: 0,3 mg organskog Se
O-II: 0,9 mg organskog Se21-42.danK: 0 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)
O-Ic: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)
O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Sadržaj selena u krvnoj plazmi brojlera 42. dana bio je kod kontrolne grupe $0,08 \pm 0,02$ mg/kg, ogledne grupe Ia $0,19 \pm 0,04$ mg/kg, ogledne grupe Ib $0,20 \pm 0,02$ mg/kg, ogledne grupe Ic $0,22 \pm 0,01$ mg/kg i ogledne II grupe $0,24 \pm 0,03$ mg/kg. Između prosečnih sadržaja selena u krvnoj plazmi kontrolne i oglednih grupa brojlera 42. dana tova utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$). Značajno veći ($p < 0,01$) sadržaj selena u plazmi je bio u O-II grupi u odnosu na O-Ia i O-Ib grupu.

5.2.2. Sadržaj selena u fecesu brojlera

Sadržaj selena u fecesu određivan je u kontrolnoj grupi i oglednim grupama na polovini ogleđa 21. dana, kao i na kraju ogleđa 42. dana i prikazani su u tabelama 5.3. i 5.4.

Sadržaj selena u fecesu brojlera 21. dana ogleđa je u kontrolnoj grupi bio $0,194 \pm 0,009$ mg/kg, u O-I grupi $0,297 \pm 0,021$ mg/kg i u O-II grupi $0,747 \pm 0,075$ mg/kg. Najviše selena je 21. dana ogleđa bilo u fecesu O-II grupe, što je i očekivano jer je ta grupa brojlera hranom od 1. dana dobijala najveću količinu ($0,9$ mg/kg) organskog

selena. Između svih oglednih drupa je bilo statistički značajnih ($p < 0,01$) razlika u količini Se u fecesu (tabela 5. 3.).

Tabela 5. 3. Sadržaj selena u fecesu 21. dana, mg/kg

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,194 ^{A,B}	0,009	0,004	0,181	0,208	4,64
O-I	0,297 ^{A,C}	0,021	0,009	0,268	0,328	7,07
O-II	0,747 ^{B,C}	0,075	0,031	0,628	0,819	10,04

Ista slova^{A,B,C} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se

O-I: 0,3 mg organskog Se

O-II 0,9 mg organskog Se

Sadržaj selena u fecesu kontrolne grupe 42. dana je bio statistički značajno ($p < 0,01$) manji u odnosu na ostale ogledne grupe i iznosio je $0,058 \pm 0,002$ mg/kg. U fecesu O-Ia grupe sadržaj selena je 42. dana iznosio $0,134 \pm 0,026$, u O-Ib $0,274 \pm 0,025$, u O-Ic $0,276 \pm 0,019$ i u O-II grupi $0,438 \pm 0,108$ mg/kg, što je i bila najveća količina. Između svih grupa u ogledu su postojale statistički značajne ($p < 0,01$) razlike (tabela 5. 4.).

Tabela 5. 4. Sadržaj selena u fecesu 42. dana, mg/kg

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,058 ^{A,B,C}	0,002	0,001	0,055	0,061	3,45
O-Ia	0,134 ^{D,E,F}	0,026	0,011	0,111	0,166	19,40
O-Ib	0,274 ^{A,D,G}	0,025	0,010	0,236	0,298	9,12
O-Ic	0,276 ^{B,E,H}	0,019	0,008	0,252	0,294	6,98
O-II	0,438 ^{C,F,G,H}	0,108	0,044	0,321	0,591	24,66

Ista slova^{A,B,C,D,E,F,G,H} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

5.3. Proizvodni rezultati

Telesna masa jednodnevne piladi (tabela 5.5.) na početku tova u svim oglednim grupama bila je ujednačena. Promene telesne mase, prirast, dnevna potrošnja hrane i konverzija kod brojlera svih grupa beležene su 21. dana i 42. dana ogleda (tabela 5.5.-5.11.).

Tabela 5.5. Telesna masa piladi 1. dana

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	46.35	2.84	0.38	38.00	54.00	6.13
O-I	45.83	3.88	0.30	36.00	56.00	8.46
O-II	46.58	4.09	0.55	36.00	56.00	8.77

Napomena:

K: 0 mg organskog Se

O-I: 0,3 mg organskog Se

O-II 0,9 mg organskog Se

Prosečna masa brojlera kontrolne grupe ($488,36 \pm 96,74$ g), 21. dana tova bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečne mase brojlera O-I ($593,21 \pm 83,33$ g), odnosno O-II ($751,64 \pm 60,47$ g) ogledne grupe.

Tabela 5.6. Telesna masa 21. dana - završna I deo ogleda

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	488,36 ^{A,B}	96,74	13,04	154,00	664,00	19,81
O-I	593,21 ^{A,C}	83,33	6,968	382,00	784,00	14,05
O-II	751,64 ^{B,C}	60,47	9,015	620,00	890,00	8,05

Ista slova ^{A,B,C} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se

O-I: 0,3 mg organskog Se

O-II 0,9 mg organskog Se

U skladu sa ciljem i zadatkom istraživanja, 21. dana ogledna I grupa koja je od prvog dana ogleda dobijala hranom 0,3 mg/kg organskog selena je podeljena na tri grupe (O-Ia, O-Ib i O-Ic) koje su od 21. dana počele hranom da dobijaju različite količine organskog selena i to: O-Ia 0,3, O-Ib 0,6 i O-Ic 0,9 mg/kg selena.

Na kraju tj. 42. dana ogleda prosečna telesna masa brojlera kontrolne grupe bila je $1820,47 \pm 170,52$ g i bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečnih masa

brojlera O-Ia, O-Ib, O-Ic odnosno O-II ogledne grupe (ogledna grupa O-Ia $1995,33 \pm 226,94$ g, ogledna grupa O-Ib $1995,33 \pm 199,15$ g, O-Ic $2180,33 \pm 195,40$ i ogledna O-II $2181,33 \pm 162,71$ g). Ogledna O-II grupa (koja je od početka ogleda dobijala 0,9 mg/kg Se hranom) je imala statistički značajno ($p < 0,01$) veću telesnu masu u odnosu na O-Ia i O-Ib grupu, ali se nije značajno razlikovala od telesne mase O-Ic grupe ($p > 0,05$) (tabela 5.7.).

Ostvaren prosečan dnevni prirast numerički je prikazan u tabeli 5.7. Dnevni prirast brojlera kontrolne grupe tokom ogleda bio je ispod granica predviđenim tehnološkim normativima (tabela 2.3.). U svim fazama tova ogledne O-Ia, O-Ib O-Ic i O-II grupe su ostvarile statistički značajno ($p < 0,05$) do vrlo značajno ($p < 0,01$) viši prirast u odnosu na kontrolnu grupu. Najviši prosečan dnevni prirast tokom celog ogleda (1-42. dana) imala je O-Ic grupa i značajno ($p < 0,01$) je bio viši od O-Ia i K grupe, ali se nije razlikovao od O-II grupe ($p > 0,05$) koja je od početka ogleda hranom dobijala 0,9 mg/kg Se.

Prirast brojlera tokom ogleda izračunavan je u tri intervala, odnosno od 1. do 21. dana, od 21. do 42. dana odnosno od 1. do 42. dana tova. U sve tri faze tova prirast brojlera kontrolne grupe bio je sa različitim nivoima statističke značajnosti manji od prirasta brojlera ostalih oglednih grupa (tabela 5.7.).

Tabela 5.7. Telesna masa piladi 42. dana

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min} (gr)	X_{\max} (gr)	
K	1820,47 ^{A,B,C,D}	170,52	31,13	1500	2150	9,37
O-Ia	1995,33 ^{A,E,F}	226,94	41,43	1570	2460	11,37
O-Ib	1995,33 ^{B,G,H}	199,15	36,36	1570	2420	9,98
O-Ic	2180,33 ^{C,E,G}	195,40	35,68	1830	2600	8,96
O-II	2181,33 ^{D,F,H}	162,71	29,71	1780	2420	7,46

Ista slova ^{A,B,C,D,F,G,H} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Na kraju, odnosno 42. dana ogleda najmanji prosečan dnevni prirast (tabela 5.7.) imali su brojleri kontrolne grupe ($42,21 \pm 4,08$ g) i on je bio statistički značajno manji

od prosečnog dnevnog prirasta brojlera O-Ia ogledne grupe ($46,40 \pm 5,36$ g), O-Ib ogledne grupe ($46,42 \pm 4,72$), O-Ic ogledne grupe ($50,90 \pm 4,50$ g), odnosno O-II grupe ($50,84 \pm 3,91$).

Dnevna konzumacija hrane prikazana je u tabeli 5.8. iz koje se vidi da su kontrolna i ogledna Ia grupa konzumirale od 1. do 21. dana ogleda, uobičajene količine hrane, a O-II grupa nešto veću količinu hrane. U završnom periodu tova kontrolna grupa je imala znatno manju ($99,62$ g) dnevnu konzumaciju u odnosu na sve ogledne grupe (O-Ia $136,76$ g, O-Ib $143,33$ g, O-Ic $152,86$ g i O-II $141,90$ g). Posmatrano za ceo ogled zbirno, ogledne Ia grupa je ostvarila najnižu dnevnu konzumaciju hrane u odnosu na kontrolnu, O-Ib, O-Ic i O-II grupu.

Tabela 5.8. Prosečan dnevni prirast brojlera u toku tova, [g]

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
<i>1-21. dan (n=45)</i>						
K	21,95 ^{A,B}	3,45	0,51	13,33	29,24	15,71
O-I	24,77 ^{A,C}	4,33	0,65	16,09	34,19	17,48
O-II	33,57 ^{B,C}	2,93	0,44	26,95	40,29	8,73
<i>21-42. dan (n=30)</i>						
K	62,62 ^{a,C}	8,31	1,52	15,05	80	13,34
O-Ia	67,47 ^D	12,03	2,20	40,86	86,38	17,83
O-Ib	65,94 ^A	10,66	1,95	43,14	88,57	16,17
O-Ic	76,18 ^{A,B,C,D}	9,24	1,69	56,67	93,52	12,12
O-II	67,56 ^{a,B}	8,30	1,52	47,14	78,57	12,29
<i>1-42. dan (n=30)</i>						
K	42,21 ^{A,C,D,E}	4,08	0,74	34,52	50,09	9,66
O-Ia	46,40 ^{A,F,G}	5,36	0,98	36,38	57,24	11,54
O-Ib	46,42 ^{C,H}	4,72	0,86	36,52	56,43	10,17
O-Ic	50,90 ^{B,D,F}	4,50	0,82	43,28	60,76	8,85
O-II	50,84 ^{B,E,G,H}	3,91	0,71	41,33	56,62	7,69

Ista slova^{a,b} za $p < 0,05$

Ista slova^{A,B,C,D,E,F,G,H} za $p < 0,01$

Napomena:

1-21. dan

K: 0 mg organskog Se
O-I: 0,3 mg organskog Se
O-II: 0,9 mg organskog Se

21-42. dan

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)
O-Ic: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)
O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Prosečna dnevna potrošnja hrane za ceo period tova brojlera O-Ia ogledne grupe bila je $91,67$ g. Kod kontrolne grupe potrošnja hrane bila je znatno veća ($0,78\%$)

odnosno iznosila je 92,38 g. Brojleri O-Ib, O-Ic i O-II ogledne grupe imali su za 3,63%, 8,82%, odnosno 4,41% veću dnevnu prosečnu potrošnju hrane (tabela 5.9).

Tabela 5.9. Dnevna konzumacija tokom tova po piletu, g

Period ogleda	K	O-I			O-II
1-21.	46,72	46,72			49,76
	K	O-Ia	O-Ib	O-Ic	O-II
22-42.	99,62	136,76	143,33	152,86	141,90
1-42.	92,38	91,67	95	99,76	95,71

Napomena:

1-21. dan

K: 0 mg organskog Se
O-I: 0,3 mg organskog Se
O-II: 0,9 mg organskog Se

21-42.dan

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)
O-Ic: 0,3 mg organ.Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)
O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Tabela 5.10. Ukupna konzumacija hrane u toku tova po piletu, kg

Period ogleda	K	O-I			O-II
1-21.	0,981	0,981			1,045
	K	O-Ia	O-Ib	O-Ic	O-II
22-42.	2,902	2,872	3,01	3,21	2,98
1-42.	3,88	3,85	3,99	4,19	4,02

Napomena:

1-21. dan

K: 0 mg organskog Se
O-I: 0,3 mg organskog Se
O-II: 0,9 mg organskog Se

21-42.dan

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)
O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)
O-Ic: 0,3 mg organ.Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)
O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Konverzija hrane prikazana je u pojedinim fazama tova, kao i za ceo ogled zbirno u tabeli 5.11., a iz podataka se uočava uticaj različitih tretmana. Konverzija hrane brojlera ogledne O-II grupe bila je bolja (1,88) u odnosu na oglednu O-Ia, O-Ib, O-Ic grupu posmatrano zbirno za ogled u celini, odnosno 1-42. dana. Posmatrano za ceo ogled zbirno ogledne Ia, Ib, Ic i II grupa su ostavile bolju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu grupa (i to za 9,59%, 6,39 %, 10,5% i 14,16%. Razlike u konverziji hrane između oglednih grupa su bile relativno male.

Tabela 5.11. Konverzija hrane u toku tova, kg

Period ogleda	K	O-I			O-II
1-21.	2,128	1,89			1,482
	K	O-Ia	O-Ib	O-Ic	O-II
22-42.	1,59	2,02	2,17	2,01	2,10
1-42.	2,19	1,98	2,05	1,96	1,88

Napomena:

1-21. dan

K: 0 mg organskog Se

O-I: 0,3 mg organskog Se

O-II: 0,9 mg organskog Se

21-42. dan

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,6 mg organ. Se (22-42. dana)

O-Ic: 0,3 mg organ. Se (1-21. dana) i 0,9 mg organ. Se (22-42. dana)

O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

5.4. Klanične karakteristike mesa brojlera

U narednom podpoglavlju prikazane su klanične karakteristike mesa brojlera.

5.4.1. Masa trupova brojlera

Prosečna masa trupova (»spremno za roštilj«) brojlera bila je najveća kod brojlera II ogledne grupe ($1487,20 \pm 118,90$ g) i bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$, odnosno $p < 0,05$) u odnosu na prosečnu masu trupova brojlera kontrolne, O-Ia i O-Ib ogledne grupe ($1210,50 \pm 109,38$ g; $1324,90 \pm 180,83$ g; $1364,43 \pm 162,06$ g) (tabela 5.12).

Tabela 5.12. Masa trupova brojlera zaklanih "spremno za roštilj", g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			CV, %
			SE	IV		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	1210,50 ^{a,A,B,C}	109,38	19,97	1013	1441	9,04
O-Ia	1324,90 ^{a,D,E}	180,83	33,02	936	1696	13,65
O-Ib	1364,43 ^{A,b,F}	162,06	29,59	1058	1731	11,88
O-Ic	1478,50 ^{B,D,b}	122,57	22,38	1213	1720	8,29
O-II	1487,20 ^{C,E,F}	118,90	21,71	1208	1686	8,00

Ista slova^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib: 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic: 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Prosečna masa ohlađenih trupova (»spremno za roštilj«) brojlera bila je najveća kod brojlera O-II ogleadne grupe ($1450,07 \pm 116,84$ g) i bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$), u odnosu na prosečnu masu trupova brojlera kontrolne grupe $1179,20 \pm 107,45$ g). Prosečna masa trupova brojlera O-Ia ($1290,90 \pm 178,61$ g) i brojlera O-Ib ($1329,77 \pm 157,67$) ogleadne grupe bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na prosečnu masu trupova brojlera ogleadne O-II grupe. Prosečna masa trupova brojlera O-Ic ($1441,00 \pm 119,76$ g) ogleadne grupe bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na prosečnu masu trupova brojlera kontrolne i ogleadne O-Ia grupe (tabela 5.13).

Tabela 5.13. Masa ohlađenih trupova "spremno za roštilj", g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	1179,20 ^{a,A,B,C}	107,45	19,62	983	1401	9,11
O-Ia	1290,90 ^{a,D,E}	178,61	32,61	906	1656	13,84
O-Ib	1329,77 ^{A,b,F}	157,67	28,79	1033	1686	11,86
O-Ic	1441,00 ^{B,D,b}	119,76	21,87	1178	1675	8,05
O-II	1450,07 ^{C,E,F}	116,84	21,33	1173	1646	8,06

Ista slova^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.4.2. Prinos mesa brojlera (randman)

Prinos mesa brojlera (randman) je izračunat na osnovu mase živih i mase zaklanih brojlera i prikazan je u tabeli 5.14. Iz dobijenih rezultata se može videti da je najniži prinos mesa utvrđen kod O-Ia grupe, a najviši kod O-Ib grupe.

Prosečan prinos mesa brojlera (randman) bio je kod brojlera II ogleadne grupe $66,54 \pm 1,89\%$ i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan randman brojlera ogleadne O-Ia i kontrolne grupe ($64,11 \pm 4,08\%$; $64,80 \pm 0,98$). Prosečan prinos mesa brojlera (randman) kod O-Ic ogleadne grupe bio je statistički značajno ($p < 0,05$) veći od kontrone grupe i veoma značajno ($p < 0,01$) veći od prosečnog prinosa mesa O-Ia ogleadne grupe. Ogleadna grupa O-II imala je prosečan prinos mesa $66,46 \pm 1,45\%$, što je statistički značajno veće ($p < 0,01$) u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu (tabela 5.14.).

Tabela 5.14. Prinos mesa brojlera (randman), %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	64,80 ^{A,a,B}	0,98	0,18	63,29	67,42	1,51
O-Ia	64,11 ^{C,D,E}	4,08	0,75	50,00	70,71	6,37
O-Ib	66,54 ^{A,C}	1,89	0,34	63,23	69,81	2,83
O-Ic	66,14 ^{a,D}	1,17	0,21	63,57	68,54	1,77
O-II	66,46 ^{B,E}	1,45	0,27	63,17	70,33	2,18

Ista slova^a (p<0,05); ^{A,B,C,D,E} (p<0,01)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.4.3. Kalo hlađenja

Kalo hlađenja je bio najniži kod O-II grupe ($2,57 \pm 0,33\%$), a najviši kod kontrolne grupe ($2,66 \pm 0,36\%$). Između svih ispitivanih grupa bilo je numeričkih ali ne i statistički značajnih razlika (tabela 5.15.)

Tabela 5.15. Kalo hlađenja, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	2,66	0,36	0,07	2,05	3,38	13,44
O-Ia	2,65	0,31	0,06	2,08	3,35	11,56
O-Ib	2,61	0,36	0,07	1,71	3,71	13,71
O-Ic	2,61	0,26	0,05	2,20	3,17	10,16
O-II	2,57	0,33	0,06	1,91	3,26	12,79

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.4.4. Mase i udeo pojedinih delova trupa brojlera

Udeo mesa pojedinih delova u masi trupa brojlera prikazan je u tabelama 5.16. do 5.25. i prilogu u tabelama 9.1. do 9.20.

Prosečna masa mesa grudi brojlera bila je najveća kod O-Ic ogledne grupe ($511,87 \pm 56,20$ g) a najmanja kod kontrolne grupe ($398,00 \pm 42,74$ g). Između

prosečnih masa mesa grudi brojlera O-Ic grupe ($511,87 \pm 56,20$ g) i kontrolne ($398,00 \pm 42,74$ g) i O-Ia ($438,87 \pm 76,40$) bilo je statistički značajnih razlika ($p < 0,01$). Prosečna masa mesa grudi u kontrolnoj grupi bila je statistički značajno ($p < 0,01$) manja u kontrolnoj grupi u odnosu na O-Ib i O-Ic grupu.

Tabela 5.16. Masa grudi, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	398,00 ^{A,B,C}	42,74	7,80	324	484	10,74
O-Ia	438,87 ^{D,E}	76,40	13,95	304	632	17,41
O-Ib	465,40 ^{A,a}	72,51	13,24	330	650	15,58
O-Ic	511,87 ^{B,D,a}	56,20	10,26	388	626	10,98
O-II	508,00 ^{C,E}	42,69	7,79	426	592	8,40

Ista slova ^a ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

Prosečno učešće osnovnog dela grudi u masi trupa (tabela 5.17.) bilo je od $35,47 \pm 1,77\%$ (O-Ic grupa) do $33,75 \pm 1,74\%$ (kontrolna grupa) i između ovih grupa je bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,05$).

Tabela 5.17. Udeo grudi u trupu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	33,75 ^a	1,74	0,32	30,98	37,76	5,17
O-Ia	33,89 ^b	2,04	0,37	29,16	38,26	6,01
O-Ib	34,95	3,03	0,55	29,79	44,56	8,68
O-Ic	35,47 ^{a,b}	1,77	0,32	31,52	38,96	5,00
O-II	35,05	1,32	0,24	32,82	37,63	3,77

Ista slova ^{a,b} ($p < 0,05$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

Masa filea i masa kože grudi je bila najveća ($351,40 \pm 49,91$; $36,47 \pm 5,87$) u O-Ic grupi što je statistički značajno ($p < 0,01$) veće u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu. Grupa O-II ($336,33 \pm 34,14$) je imala statistički značajno veću ($p < 0,01$) masu filea u odnosu na kontrolnu, O-Ia i O-Ib grupu ($254,13 \pm 36,34$; $284,93 \pm 60,27$; $305,80 \pm 60,54$). Masa kože je takođe bila značajno ($p < 0,01$) veća u O-II grupi u odnosu na kontrolnu i O-Ib grupu. Masa kosti je bila najveća u O-II grupi ($135,60 \pm 13,48$) što je bilo statistički značajno veće u odnosu na kontrolnu i O-Ic grupu (tabela 5.18.).

Tabela 5.18. Masa filea, kože grudi i grudne kosti

Masa ($\bar{X} \pm SD$)			
	File, g	Koža, g	Kost, g
K	$254,13^{A,B,C} \pm 36,34$	$28,87^{A,B} \pm 5,87$	$114,33^{a,A} \pm 15,61$
O-Ia	$284,93^{D,E} \pm 60,27$	$28,53^{C,D} \pm 7,95$	$124,80 \pm 16,06$
O-Ib	$305,80^{A,F} \pm 60,54$	$32,60 \pm 6,26$	$126,40^a \pm 18,22$
O-Ic	$351,40^{B,D} \pm 49,91$	$36,47^{A,C} \pm 5,87$	$123,87^b \pm 17,32$
O-II	$336,33^{C,E,F} \pm 34,14$	$36,27^{B,D} \pm 6,96$	$135,60^{A,b} \pm 13,48$

Ista slova^{A,B,C,D,E,F} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Prosečan udeo filea u grudima je bio najveći u O-Ic grupi ($68,45 \pm 3,47\%$, odnosno) što je statistički značajno veće u odnosu na kontrolnu, O-Ia i O-Ib grupu, ali nije značajno veće u odnosu na O-II grupu. Udeo kože u grudima je numerički bio najveći u O-Ic grupi (7,17%) ali nije bilo statistički značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$). Udeo kosti je bio najmanji u O-Ic grupi ($24,35 \pm 3,45\%$) što je statistički značajno manje ($p < 0,01$) u odnosu na kontrolnu, O-Ia i O-Ib, ali ne i u odnosu na O-II grupu ($p > 0,05$) (tabela 5.19.).

Tabela 5.19. Udeo filea, kože grudi i grudne kosti u grudima

Udeo u grudima ($\bar{X} \pm SD$)			
	File, %	Koža, %	Kost, %
K	$63,70^A \pm 3,77$	$7,24 \pm 1,19$	$28,90^A \pm 4,08$
O-Ia	$64,58^B \pm 3,52$	$6,48 \pm 1,40$	$28,81^B \pm 3,33$
O-Ib	$65,37^C \pm 4,43$	$7,07 \pm 1,25$	$27,51^C \pm 4,16$
O-Ic	$68,45^{A,B,C} \pm 3,.$	$7,17 \pm 1,15$	$24,35^{A,B,C} \pm 3,45$
O-II	$66,14 \pm 2,.$	$7,15 \pm 1,27$	$26,75 \pm 2,30$

Ista slova^{A,B,C} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Masa bataka sa karabatakom je bila najveća ($411,13 \pm 43,05$ g) u O-II grupi što je bilo značajno veće ($p < 0,01$) u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu. Grupa O-Ic je postigla masu bataka sa krabatakom od $404,33 \pm 27,40$ g što je bilo značajno veće u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu ($p < 0,01$; $p < 0,05$) (tabela 5.20.).

Tabela 5.20. Masa bataka sa karabatakom, g (oba)

Grupa	\bar{x}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	340,20 ^{a,A,B,C}	32,03	5,85	274	400	9,41
O-Ia	372,87 ^{a,b,D}	57,28	10,46	254	480	15,36
O-Ib	378,67 ^{A,c}	43,05	7,86	300	472	11,37
O-Ic	404,33 ^{B,b}	27,40	5,00	360	464	6,78
O-II	411,13 ^{C,D,c}	43,05	7,88	314	476	10,50

Ista slova ^{a,b,c} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Prosečno učešće osnovnog dela bataka sa karabatakom u masi trupa bilo je od $28,12 \pm 1,27\%$ (O-Ic ogledna grupa) do $28,31 \pm 1,23\%$ (O-II ogledna grupa). Nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između prosečnih vrednosti učešća mesa bataka sa karabatakom u ukupnoj masi trupa ispitivanih grupa brojlera (tabela 5.21.).

Tabela 5.21. Udeo bataka sa karabatakom u trupu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	28,87	1,27	0,23	26,22	31,46	4,39
O-Ia	28,86	1,46	0,27	25,94	32,18	5,05
O-Ib	28,55	1,72	0,31	24,93	31,59	6,01
O-Ic	28,12	1,27	0,23	25,54	31,06	4,53
O-II	28,31	1,23	0,23	25,82	31,05	4,36

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Masa bataka sa karabatakom je bila najveća kod O-II grupe ($137,13 \pm 16,50$ g) što je značajno ($p < 0,01$) veće u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu. Takođe je i grupa O-Ic ($134,27 \pm 10,29$ g) imala značajno ($p < 0,01$) veću masu mesa bataka sa karabatakom u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu (tabela 5.22.).

Tabela 5.22. Masa bataka sa karabatakom (meso), kože bataka sa karabatakom i kosti

Masa ($\bar{X} \pm SD$)			
	Meso, g	Koža, g	Kost, g
K	$109,27^{a,A,B,C} \pm 10,78$	$12,47^{AB} \pm 3,31$	$50,73 \pm 7,53$
O-Ia	$122,07^{a,b,D} \pm 20,92$	$14,20 \pm 4,50$	$54,60 \pm 1,29$
O-Ib	$127,53^A \pm 18,80$	$13,87 \pm 3,93$	$49,57 \pm 7,07$
O-Ic	$134,27^{B,b} \pm 10,29$	$16,00^A \pm 1,97$	$52,87 \pm 5,93$
O-II	$137,13^{C,D} \pm 16,50$	$15,60^B \pm 2,37$	$53,83 \pm 6,70$

Ista slova^{A,B,C,D,E,F} ($p < 0,01$); ^{a,b,c} ($p < 0,05$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Masa kože bataka sa karabatakom je bila najveća u O-Ic ($16 \pm 1,97$ g) i O-II grupi ($15,60 \pm 2,37$ g) u odnosu na kontrolnu grupu ($12,47 \pm 3,31$ g).

Masa kosti bataka sa karabatakom je bila najveća ($53,83 \pm 6,70$ g) u O-II grupi, ali među posmatranim grupama u ogledu nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$).

Udeo mesa u batak sa karabatakom je bio najveći u O-Ib grupi ($66,63 \pm 3,60\%$) i to je bilo značajno ($p < 0,01$) veće u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu. Grupa O-II je imala udeo mesa u batak sa karabatakom ($66,30 \pm 2,19\%$) što je bilo značajno ($p < 0,01$) veće u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu.

Udeo kože je bio najveći u O-Ic grupi ($7,87 \pm 0,79$), ali između posmatranih grupa nije bilo značajnih razlika ($p > 0,05$).

Udeo kosti je bio najveći u kontrolnoj grupi ($29,37 \pm 2,99\%$), što je bilo značajno ($p < 0,01$) više u odnosu na O-Ib, O-Ic i O-II grupu (tabela 5.23.).

Tabela 5.23. Udeo mesa u batak u sa karabatak, kože bataka sa karabatak i kosti u batak u sa karabatak

Udeo u batak u sa karabatak ($\bar{X} \pm SD$)			
	Meso, %	Koža, %	Kost, %
K	63,41 ^{A,a,B} \pm 3,17	7,22 \pm 1,60	29,37 ^{A,B,C} \pm 2,99
O-Ia	64,01 ^{b,c} \pm 4,22	7,49 \pm 2,35	28,50 ^{a,b,c} \pm 4,10
O-Ib	66,63 ^{A,b} \pm 3,60	7,29 \pm 2,00	26,08 ^{A,a} \pm 3,40
O-Ic	66,09 ^a \pm 2,37	7,87 \pm 0,79	26,03 ^{B,b} \pm 2,44
O-II	66,30 ^{B,c} \pm 2,19	7,60 \pm 1,18	26,10 ^{C,c} \pm 2,20

Ista slova^{A,B,C} ($p < 0,01$); ^{a,b,c} ($p < 0,05$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

Masa abdominalnog masnog tkiva je bila najveća u O-Ic grupi ($19,73 \pm 5,82$ g) što je značajno veće u odnosu na ostale posmatrane grupe ($p < 0,01$; $p < 0,05$). O-II ogledna grupa je imala značajno ($p < 0,05$) veću masu abdominalnog masnog tkiva ($15,80 \pm 5,10$ g) u odnosu na kontrolnu i O-Ia grupu (tabela 5.24.).

Masa krila je bila najveća ($147,67 \pm 10,33$) u O-II grupi, što je značajno veće u odnosu na kontrolnu, O-Ia i O-Ib grupu ($p < 0,01$; $p < 0,05$).

Masa vrata sa leđima i karlicom bila je najveća kod O-II grupe ($369,07 \pm 35,30$ g) i bila je značajno ($p < 0,01$) veća u odnosu na kontrolnu grupu, O-Ia i O-Ib grupu. O-Ic grupa je takođe bila sa značajno ($p < 0,01$; $p < 0,05$) većom masom vrata sa leđima i karlicom u odnosu na kontrolnu grupu, O-Ia i O-Ib grupu.

Između posmatranih grupa nije bilo značajnih ($p > 0,05$) razlika u masi nogica (tabela 5.24.).

Tabela 5.24. Masa manje vrednih delova trupa

Masa ($\bar{X} \pm SD$)				
	Abdominalno masno tkivo, g	Krila, g	Vrat sa leđima i karlicom, g	Nogice, g
K	11,60 ^{A,a} \pm 4,08	127,47 ^{A,B,C} \pm 10,03	294,27 ^{a,A,B,C} \pm 45,01	72,67 \pm 9,97
O-Ia	12,07 ^{B,b} \pm 5,08	134,73 ^{a,D} \pm 15,38	325,67 ^{a,D,E} \pm 39,56	73,93 \pm 13,35
O-Ib	13,33 ^C \pm 5,54	137,80 ^{A,b} \pm 11,44	332,07 ^{A,b,F} \pm 30,97	73,40 \pm 10,10
O-Ic	19,73 ^{A,B,C,c} \pm 5,82	144,40 ^{B,a} \pm 11,51	358,60 ^{B,D,b} \pm 31,37	75,67 \pm 8,87
O-II	15,80 ^{a,b,c} \pm 5,10	147,67 ^{C,D,b} \pm 10,33	369,07 ^{C,E,F} \pm 35,30	78,80 \pm 11,45

Ista slova^{A,B,C,D,E,F} ($p < 0,01$); ^{a,b,c} ($p < 0,05$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

Udeo masnog tkiva je bio značajno ($p < 0,01$; $p < 0,05$) veći kod O-Ic grupe ($1,36 \pm 0,37\%$) u odnosu na ostale posmatrane grupe.

Udeo krila u trupu je bio najveći u kontrolnoj grupi ($10,83 \pm 0,54\%$) što je bilo značajno ($p < 0,01$) veće u odnosu na O-Ic i O-II grupu.

U udelu leđa sa kralicom nije bilo značajnih razlika među posmatranim grupama ($p > 0,05$).

Udeo nogica u trupu je bio najveći u kontrolnoj grupi ($5,83 \pm 0,85\%$) što je bilo značajno veće u odnosu na O-Ib, O-Ic i O-II grupu (tabela 5.25.).

Tabela 5.25. Udeo manje vrednih delova trupa

Udeo ($\bar{X} \pm SD$)				
	Abdominano masno tkivo %	Krila, %	Vrat sa leđima i karlicom, %	Nogice, %
K	$0,97^A \pm 0,31$	$10,83^{A,B} \pm 0,54$	$24,94 \pm 3,05$	$5,83^{A,B,C} \pm 0,85$
O-Ia	$0,93^B \pm 0,37$	$10,49^a \pm 0,60$	$25,31 \pm 1,19$	$5,41 \pm 0,52$
O-Ib	$1,00^C \pm 0,41$	$10,43 \pm 0,75$	$25,08 \pm 1,46$	$5,26^A \pm 0,64$
O-Ic	$1,36^{A,B,C,a} \pm 0,37$	$10,04^{A,a} \pm 0,50$	$24,89 \pm 0,86$	$5,00^B \pm 0,49$
O-II	$1,10^a \pm 0,38$	$10,20^B \pm 0,46$	$25,46 \pm 1,43$	$5,13^C \pm 0,50$

Ista slova ^{A,B,C,D,E,F} ($p < 0,01$); ^{a,b,c} ($p < 0,05$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.5. pH vrednost mesa trupova brojlera

Meso grudi trupova brojlera kontrolne grupe imalo je pH nakon 45 minuta $6,37 \pm 0,17$ što je bilo statistički značajno više ($p > 0,05$) od pH mesa trupa O-II ogleadne grupe ($pH 6,16 \pm 0,22$) što je bila najniža izmerena pH vrednost. Između drugih ispitivanih grupa nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$) (tabela 5.26).

Tabela 5.26. pH vrednost trupova nakon 45 min (*m. pectoralis*, n=21)

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	6,37 ^a	0,17	0,04	6,04	6,76	2,70
O-Ia	6,28	0,26	0,06	5,67	6,59	4,09
O-Ib	6,26	0,21	0,05	5,85	6,56	3,34
O-Ic	6,30	0,14	0,03	6,06	6,56	2,29
O-II	6,16 ^a	0,22	0,05	5,85	6,65	3,57

Ista slova ^a (p<0,05)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

Meso ohlađenih trupova brojlera O-II ogledne grupe imalo je pH nakon 24 sata $5,80 \pm 0,18$ što je bilo statistički značajno niže ($p>0,01$) od pH mesa trupova O-Ia ogledne grupe ($pH 6,06 \pm 0,28$) što je bila najviša izmerena pH vrednost. Kontrolna grupa je imala pH vrednost $5,84 \pm 0,31$, što je bilo statistički manje ($p>0,05$) od izmerene vrednosti kod O-Ia grupe. Između drugih ispitivanih grupa nije bilo statistički značajnih razlika ($p>0,05$) (tabela 5.27).

Tabela 5.27. pH vrednost ohlađenih trupova nakon 24 h (*m. pectoralis*, n=21)

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	5,84 ^a	0,31	0,07	4,85	6,23	5,34
O-Ia	6,06 ^{a,A}	0,28	0,06	5,60	6,72	4,65
O-Ib	5,95	0,19	0,04	5,54	6,35	3,23
O-Ic	5,96	0,21	0,05	5,63	6,50	3,49
O-II	5,80 ^A	0,18	0,04	5,50	6,14	3,08

Ista slova ^a (p<0,05); ^A (p<0,01)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.6. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera

5.6.1. Hemijske analize mesa brojlera

Hemijske analize mesa brojlera odnose se na sadržaj vode, proteina, masti i pepela u mesu grudi i bataka sa karabatakom.

5.6.1.1 Hemijske analize belog mesa

Hemijski sastav mesa grudi brojlera prikazan je u tabeli 5.28. i prilogu u tabelama 9.21. do 9.24. Prosečni sadržaj proteina u mesu grudi brojlera O-Ic ogledne grupe ($23,80 \pm 0,49\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja proteina ($22,66 \pm 0,58\%$) u mesu grudi brojlera Ia ogledne grupe. Prosečni sadržaj proteina u mesu grudi brojlera O-Ia ogledne grupe ($22,66 \pm 0,58\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog sadržaja proteina ($23,64 \pm 0,60\%$) u mesu grudi brojlera II ogledne grupe (tabela 5.28.).

Prosečan sadržaj masti u mesu grudi brojlera bio je od $0,54 \pm 0,10\%$ (O-Ib grupa) do $0,92 \pm 0,17\%$ (kontrolna grupa) i između ovih grupa je bilo statistički značajne razlike ($p < 0,05$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između prosečnih sadržaja masti, odnosno između ostalih ispitivanih grupa (5.28.).

U mesu grudi brojlera O-Ic ogledne grupe prosečan sadržaj pepela iznosio je najniži $0,92 \pm 0,15\%$, i bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja pepela u kontrolnoj i O-Ia grupi ($1,12 \pm 0,03$; $1,24 \pm 0,11\%$) (tabela 5.28).

U prosečnom sadržaju vode nije bilo statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa (tabela 5.28.).

Tabela 5.28. Hemijski sastav mesa grudi brojlera, [%]

Grupa	P o k a z a t e l j			
	Proteini	Mast	Pepeo	Voda
K	$22,97 \pm 0,36$	$0,92 \pm 0,17^a$	$1,12 \pm 0,03^{A,a}$	$72,32 \pm 0,52$
O-Ia	$22,66 \pm 0,58^{A,a}$	$0,86 \pm 0,32$	$1,24 \pm 0,11^{B,C,D}$	$72,52 \pm 1,35$
O-Ib	$23,41 \pm 0,47$	$0,54 \pm 0,10^a$	$0,99 \pm 0,07^B$	$72,86 \pm 0,74$
O-Ic	$23,80 \pm 0,49^A$	$0,64 \pm 0,23$	$0,92 \pm 0,15^{A,C}$	$72,57 \pm 0,76$
O-II	$23,64 \pm 0,60^a$	$0,64 \pm 0,08$	$0,94 \pm 0,06^{a,D}$	$73,20 \pm 0,75$

Ista slova^a ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

5.6.1.2 Hemijske analize mesa bataka sa karabatakom

Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera prikazan je u tabeli 5.29. i u prilogu u tabelama 9.25. do 9.28. Prosečni sadržaj proteina u mesu bataka sa karabatakom brojlera O-Ic ogledne grupe ($20,74 \pm 0,50\%$) bio je najveći i statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja proteina ($19,24 \pm 0,46\%$) u mesu grudi brojlera Ib ogledne grupe. Prosečni sadržaj proteina u mesu grudi brojlera O-Ic ogledne grupe ($20,74 \pm 0,50\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog sadržaja proteina ($19,52 \pm 0,96\%$) u mesu grudi brojlera Ia ogledne grupe (tabela 5.29.).

Prosečan sadržaj masti u mesu bataka sa karabatakom brojlera bio je od $2,82 \pm 0,35\%$ (O-Ib grupa) do $3,38 \pm 0,88\%$ (O-Ia), a između ispitivanih grupa nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$) (tabela 5.29.).

U mesu bataka sa karabatakom nije bilo statistički značajnih razlika među ispitivanim grupama ($p > 0,05$). Najniži prosečan sadržaj pepela u batak sa karabatakom bio je u $1,06 \pm 0,07$ (kontrolna i O-Ia grupa) a najviši $1,16 \pm 0,02$ (O-Ib) (tabela 5.29.).

U prosečnom sadržaju vode nije bilo statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa (tabela 5.29.).

Tabela 5.29. Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera, [%]

Grupa	P o k a z a t e l j			
	Proteini	Mast	Pepeo	Voda
K	$19,64 \pm 0,72$	$3,36 \pm 0,64$	$1,05 \pm 0,07$	$74,64 \pm 1,83$
O-Ia	$19,52 \pm 0,96$ ^a	$3,38 \pm 0,88$	$1,05 \pm 0,07$	$74,36 \pm 2,21$
O-Ib	$19,24 \pm 0,46$ ^A	$2,82 \pm 0,35$	$1,16 \pm 0,02$	$74,79 \pm 1,75$
O-Ic	$20,74 \pm 0,50$ ^{a,A}	$3,08 \pm 1,01$	$1,11 \pm 0,04$	$74,56 \pm 1,03$
O-II	$19,70 \pm 0,48$	$3,06 \pm 1,02$	$1,12 \pm 0,05$	$74,68 \pm 1,14$

Ista slova ^a ($p < 0,05$); ^A ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42. dana)

5.6.2. Sadržaj selena u mesu

Rezultati određivanja sadržaja selena u uzorcima mesa (grudi i bataka sa karabatakom) prikazani su u tabeli 5.30. i 5.31.

U mišićnom tkivu (mesu grudi) brojlera 42. dana ogleda (tabela 5.30) prosečni sadržaj selena kod kontrolne grupe bio je $0,113 \pm 0,010$ mg/kg, ogledne grupe O-Ia

0,320 ± 0,019 mg/kg, ogledne grupe O-Ib 0,471 ± 0,030 mg/kg, ogledne grupe O-Ic 0,616 ± 0,024 mg/kg i kod O-II grupe 0,859 ± 0,027 mg/kg. Prosečan sadržaj selena u mesu grudi brojlera II ogledne grupe bio je statistički značajno veći od prosečnog sadržaja selena u mišićnom tkivu brojlera drugih grupa ($p < 0,01$). Na kraju tova brojlera u prosečnom sadržaju selena u mišićnom tkivu brojlera između svih grupa je postojala statistički značajna ($p < 0,01$) razlika.

Tabela 5.30. Sadržaj selena u belom mesu 42.dan (mg/kg)

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,113 ^{A,B,C,D}	0,010	0,004	0,100	0,130	8,85
O-Ia	0,320 ^{A,E,F,G}	0,019	0,008	0,284	0,336	5,94
O-Ib	0,471 ^{B,E,H,I}	0,030	0,012	0,433	0,524	6,37
O-Ic	0,616 ^{C,F,H,J}	0,024	0,010	0,593	0,650	3,89
O-.,II	0,859 ^{D,G,I,J}	0,027	0,011	0,825	0,893	3,14

Ista slova^{A,B,C,D,E,F,G,H,I,J} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

U batak sa karabatakom brojlera 42. dana ogleda (tabela 5.31.), prosečan sadržaj selena bio je kod kontrolne grupe 0,112 ± 0,012 mg/kg, ogledne grupe O-Ia 0,286 ± 0,011 mg/kg, ogledne grupe O-Ib 0,353 ± 0,032 mg/kg, ogledne grupe O-Ic 0,554 ± 0,036 mg/kg i kod O-II ogledne grupe 0,707 ± 0,040. Prosečan sadržaj selena u batak sa karabatakom bio je značajno viši ($p < 0,01$) u odnosu na kontrolnu i druge grupe u ogledu. Između svih ispitivanih grupa je postojala statistički značajna ($p < 0,01$) razlika u sadržaju selena.

Tabela 5.31. Sadržaj selena u batak sa karabatakom 42.dan, mg/kg

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,112 ^{A,B,C,D}	0,012	0,005	0,100	0,130	10,71
O-Ia	0,286 ^{A,E,F,G}	0,011	0,004	0,268	0,302	3,84
O-Ib	0,353 ^{B,E,H,I}	0,032	0,013	0,321	0,398	9,06
O-Ic	0,554 ^{C,F,H,J}	0,036	0,015	0,524	0,602	6,50
O-II	0,707 ^{D,G,I,J}	0,040	0,016	0,658	0,761	5,66

Ista slova^{A,B,C,D,E,F,G,H,I,J} ($p < 0,01$)

Napomena:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

5.7. Senzorne osobine mesa brojlera (prihvatljivost)

Na osnovu dobijenih rezultata Rang testom (manji zbir rangova označava bolju prihvatljivost) sa deset ocenjivača i tri ponavljanja prikazanih u tabeli može se zaključiti da je utvrđena statistički značajna razlika između ukupne prihvatljivosti mesa brojlera grupe K i grupe O-Ib ($p < 0,01$), kao i između grupe K i O-Ic, odnosno grupe K i O-II, sa istim nivoom statističke značajnosti. Takođe, utvrđena je i statistički značajna razlika između ukupne prihvatljivosti grupe O-Ia i O-Ic, kao i grupe O-Ia i O-II ($p < 0,05$). U ostalim slučajevima poređenja nisu utvrđene statistički značajne razlike između ocena ukupne prihvatljivosti mesa ispitivanih grupa brojlera (tabela 5.32.).

Tabela 5.32. Ocena ukupne prihvatljivosti mesa brojlera

Grupa	K	O-Ia	O-Ib	O-Ic	O-II
Zbir rangova	128	101	88	66	67
Razlika prema K	-	27	40 ^{**}	62 ^{**}	61 ^{**}
O-Ia	-	-	13	35 [*]	34 [*]
O-Ib	-	-	-	22	21
O-Ic	-	-	-	-	1

Napomena 1: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$;
kritična razlika za $p < 0,05$ je 33,4
 $p < 0,01$ je 39,9

Napomena 2:

K: 0 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42. dana)

O-Ib 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,6 mg organskog Se (22-42. dana)

O-Ic 0,3 mg organskog Se (1-21. dana) i 0,9 mg organskog Se (22-42. dana)

O-II 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

6. DISKUSIJA

Zbog bolje preglednosti diskusija je podeljena na podpoglavlja prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja. Zadatak ovog rada bio je da se utvrdi uticaj ishrane brojlera smešama sa različitim količinama organskog selena na proizvodne rezultate i kvalitet mesa kao i opravdanost korišćenja povećanih količina organski vezanog selena u ishrani brojlera.

Dnevne potrebe za selenom tokom intenzivnog uzgoja iznose 0,15 mg/kg (National Research Council NRC, 1994). Kako su varijacije u sadržaju selena u hranivima visoke, sa čestom pojavom izrazito niskih vrednosti, zakonom je propisana suplementacija smeša ovim mikroelementom. Maksimalna dozvoljena količina dodatog selena u smeše iznosi 0,30 mg/kg (Food and Drug Administration FDA, 2000). Odredbe Pravilnika o kvalitetu hrane za životinje (Anonymus, 2010) propisuju suplementaciju smeše za tov brojlera i ćurića sa 0,15 mg Se/kg. Kod suplementacije živine neorganskim selenom (najčešće natrijum selenitom) postoji mogućnost trovanja, zato što je neorganski selen toksičniji od organski vezanog selena (Mihailović, 1996). Kao izvor organski vezanog selena najčešće se spominju Se-aminokiseline i selenizirani kvasac i istraživanjima nisu utvrđeni štetni efekti kod upotrebe povećanih količina organski vezanog selena.

U skladu sa navedenim podacima, smeši za ishranu brojlera dodavan je selen u organskom obliku u količinama od 0,3, 0,6 ili 0,9 mg Se/kg.

Dobijeni rezultati eksperimentalnih grupa su poređeni međusobno, kao i sa literaturnim podacima navedenim u prethodnim poglavljima.

6.1. Aktivnost glutathion peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi brojlera

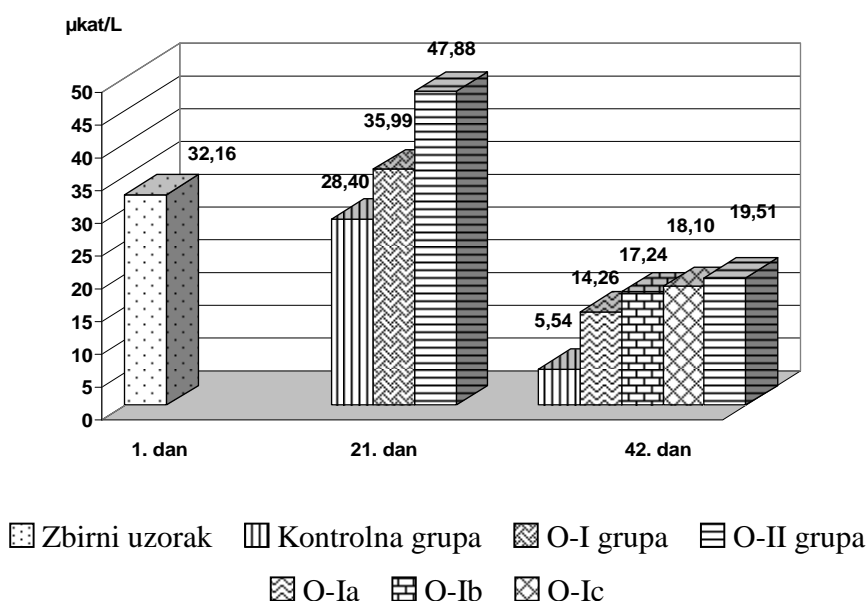
Svoju biološku ulogu u organizmu selen obavlja preko enzima glutathion peroksidaze (GPx) u čijem se aktivnom mestu nalazi ovaj element (Rotruck i sar. 1973). Aktivnost GPx u krvnoj plazmi je pouzdan indikator statusa selena kod životinja, ali samo pri suboptimalnim i optimalnim nivoima selena. Međutim, visoki nivoi selena ne dovode i do srazmernog povećanja seleno-enzima (Raisbeck, 2000). Zavisnost aktivnosti GPx od nivoa suplementiranog selena ustanovljena je u brojnim izučavanjima kod mnogih vrsta životinja. Aktivnost ovog enzima znatno varira zavisno od vrsta tkiva, ćelija i subćelijskih frakcija. Nivo aktivnosti enzima znatno varira u zavisnosti od vrste i statusa selena životinja (Burk i Lane, 1983). Podaci iz literature koji se odnose na aktivnost GPx dobijeni su korišćenjem različitih analitičkih metoda i izražavani u različitim jedinicama, što pravi prilične teškoće u poređenju rezultata. Ispitivanja na piladima (Surai i Dvorska, 2002), ćurkama (Cantor i Tarino, 1982) pokazala su da je aktivnost GPx u plazmi u visokoj korelaciji sa unosom selena.

Iz rezultata prikazanih na grafikonu zapaža se da je prosečna aktivnost GPx na početku oglada, kod jednodnevne piladi bila $32,16 \pm 2,30$ $\mu\text{kat/L}$, da bi do 21. dana oglada ta vrednost opala i iznosila od $28,40 \pm 4,69$ $\mu\text{kat/L}$ do $47,88 \pm 10,01$ $\mu\text{kat/L}$. Status selena je kod izležene piladi pod jakim uticajem sadržaja ovog mikroelementa u ishrani majki. Sastav obroka majki predstavlja ključnu odrednicu razvoja antioksidativne zaštite tokom embriogeneze i u periodu izleganja piladi (Surai, 1999). Naime, status antioksidativne zaštite piladi tokom prvih par nedelja života zavisi od sadržaja selena i vitamina E akumuliranog i deponovanog tokom embriogeneze u jetri, a ne zavisi od njihovog sadržaja u obroku (Surai i sar., 1999; Surai, 2000).

Posmatrajući rezultate za aktivnost GPx 21. dana uočava se opadanje aktivnosti kod svih grupa u odnosu na 1. dan starosti. Poređenjem aktivnosti GPx u krvnoj plazmi brojlera između grupa, može se uočiti da je bilo statistički značajnih ($p < 0,05$; $p < 0,01$) razlika između grupa. Aktivnost GPx je bila najveća u O-II grupi i to statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na K grupu i u odnosu na O-I grupu ($p < 0,05$). Određivanjem sadržaja selena u osnovnom obroku (pre dodavanja selena i vitamina E smešama) utvrđeno je

prosečno prosečno 0,110 – 0,120 mg/kg Se u sve tri smeše, a po dodavanju 0,3 mg/kg selena (organskog) utvrđena je količina od 0,410 – 0,420 mg/kg selena.

Aktivnost GPx je bila 42. dana statistički značajno veća ($p < 0,01$) kod svih oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu koja nije dobijala dodati organski selen hranom, a najveća u O-II grupi koja je dobijala 0,9 mg/kg Se dodatog u hrani.



Grafikon 6.1. Aktivnost glutation peroksidaze (GPx) u krvnoj plazmi brojlera

Iz rezultata prikazanih na grafikonu 6.1. i tabeli 5.1. može se uočiti da je najveća aktivnost GPx i 21. i 42. dana bila kod ogledne O-II grupe brojlera (dodat organski selen 0,9 mg/kg) i te razlike su bile statistički značajne ($p < 0,01$; $p < 0,05$).

Poređenjem aktivnosti GPx u krvnoj plazmi brojlera u starosti 21 dan u odnosu na aktivnost GPx krvne plazme brojlera u starosti 42 dana može se kod svih ispitivanih grupa uočiti smanjenje (19,5 – 50,32%) prosečnih vrednosti za aktivnost ovog enzima.

Mirjana Joksimović i sar. (2005) su ispitali uticaj visokih nivoa organski vezanog selena u hrani na aktivnost GPx u krvnoj plazmi brojlera. Sve smeše za ishranu brojlera u ogledu su sadržavale 0,15 mg Se/kg u formi natrijum selenita. Brojleri u kontrolnoj grupi nisu dobijali dodati organski selen hranom, a ogledne grupe su dobijale smeše sa selenom u obliku seleniziranog kvasca u količini 2, 5, 10 ili 15 mg/kg. Aktivnost GPx u krvnoj plazmi

brojlera K grupe je bila na početku tova 16,55 μ kat/L, a kod oglednih grupa značajno viša (prosečno 25,53 μ kat/L, odnosno $28,60 \pm 7,00$; $30,50 \pm 2,75$; $33,80 \pm 2,05$; $31,70 \pm 5,50$) bez razlike medju grupama. Već u drugoj nedelji života u krvnoj plazmi K grupe aktivnost GPx pada na oko 10 μ kat/L, i održava se do kraja ogleda. U oglednim grupama se zapaža isti fenomen, ali je trend smanjivanja te vrednosti izrazitiji, i održava se i kasnije do kraja ogleda, za razliku od K grupe.

Određivanje koncentracije selena i aktivnosti GPx u krvi, ali i u tkivima, najpouzdanije je merilo statusa selena kod životinja. Za ta ispitivanja se koriste uzorci krvi ili krvne plazme koji su lako dostupni, pa je ova metoda široko prihvaćena. Ograničavajući faktor je činjenica da se rezultati ispitivanja aktivnosti GPx u krvi mogu prihvatiti kao odgovarajući samo kod suboptimalnih i optimalnih sadržaja selena u hrani (Mirjana Joksimović-Todorović i sar., 2005). Povećana količina selena u hrani (2 mg/kg hrane) ne dovodi do srazmernog povećanja aktivnosti GPx, već aktivnost ovog enzima pri visokim nivoima pokazuje efekat platoa.

Rezultati slični dobijenim u izvedenom ogledu, opisani su u literaturi. Aktivnost GPx u krvi životinja hranjenih hranom sa visokim sadržajem selena u dužem vremenskom periodu bila je niža u odnosu na životinje kojima se selen nije dodavao u hranu (Jacobs i Forst, 1981). Takođe, sadržaj selena u hrani od 0,64 mg Se/kg uzrokuje veću aktivnost enzima GPx nego 2 mg Se/kg (Jensens i sar., 1977). Sa druge strane, dodavanje Se u količini od 1,4. odnosno 4,6 mg/kg hrane ne utiče na aktivnost GPx, odnosno aktivnost je relativno jednaka. Međutim, povećanje količine Se od 14 mg/kg hrane izaziva značajno (dvostruko) povećanje aktivnosti enzima (Stanley i sar., 1974).

Pretpostavlja se da je pad aktivnosti enzima GPx u krvi vezan za jake i specifične homeostatske mehanizme. Pri povećanim koncentracijama hranljivih materija u krvi većih od fizioloških granica povećano je i deponovanje hranljivih sastojaka u tkiva, što je, kako su potvrdili rezultati ogleda, izraženije u slučajevima viših koncentracija. Pored toga, selen vezan za amino-kiseline, pre svega metionin, lako se ugrađuje u tkivne proteine (Schrauzer, 2000), dok je iskorišćavanje neorganskih formi, preko sinteze Se-cisteina, znatno slabije. Zbog toga je logično da se za ispitivanje statusa selena, pored ispitivanja aktivnosti GPx u krvi životinja, mora pratiti i istovremeno određivanje sadržaja selena u tkivima. U principu,

sadržaj selena u tkivima je mnogo pouzdaniji podatak za procenu statusa selena u organizmu, a posebno kada se razmatra biološka raspoloživost pojedinih izvora selena. Za razliku od ispitivanja aktivnosti enzima GPx u krvi, korišćenjem povećanih količina organski vezanog selena uočava se izrazita prednost organskih nad neorganskim izvorima. Pri količini od 0,30 mg/kg selena u neorganskoj, odnosno organskoj formi utvrđen je sadržaj selena u muskulaturi grudī brojlera od 0,37, odnosno 0,16 mg/kg (Jacques i Kanyon, 2002).

Kuricova i sar. (2003) su ispitivali uticaj dodavanja organskog (0,2 i 0,7 mg/kg) i neorganskog (0,2 mg/kg) Se u hranu za brojlere na aktivnost GPx. Utvrdili su da je aktivnost GPx zavisna od doze koja se koristi. Pri dodavanju 0,7 mg/kg aktivnost GPx je bila značajno viša u odnosu na ostale ogleadne grupe.

Wang i Xu (2007) su u svojim istraživanjima korišćenjem 0,2 mg/kg organskog selena u hrani za brojlere dobili aktivnost GPx za organski Se 20,57 U, a za neorganski 11,93 U što je bilo statistički značajno manje ($p < 0,01$).

6.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi i fecesu brojlera

6.2.1. Sadržaj selena u plazmi brojlera

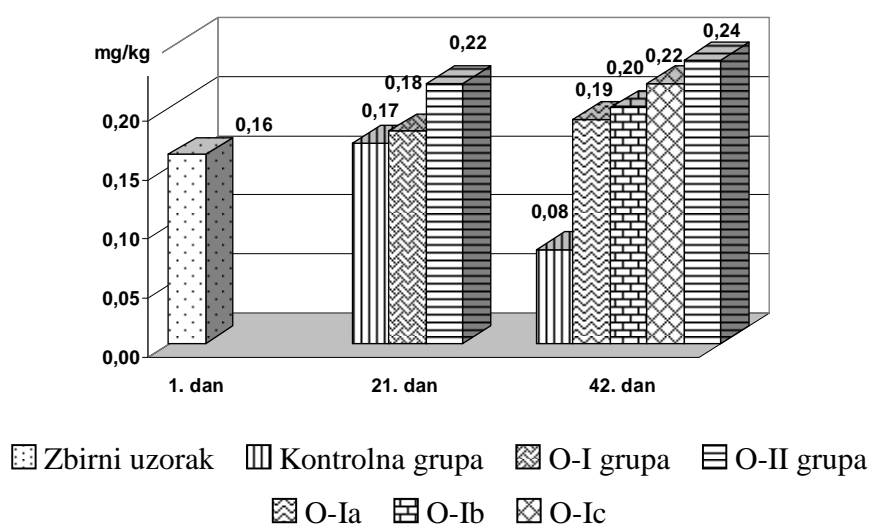
Najpouzdanije merilo statusa selena kod životinja smatra se određivanje koncentracije selena u krvi i tkivima brojlera. Za ova određivanja najčešće se koriste uzorci krvi ili krvne plazme, jer su lako dostupni.

Tokom obimnih istraživanja Eschevarria i sar. (1988) su pokazali da koncentracija selena u tkivima opada prema sledećem redosledu: bubreg > jetra > mišići > plazma, što je u saglasnosti sa nalazima Mahan i sar. (1977). Ovaj odnos je isti za sve životinjske vrste, pa i za pilad.

Retencija selena podjednako zavisi od statusa selena u organizmu i hemijske forme selena u obroku. Uglavnom se selen iz organskih izvora deponuje u višim koncentracijama u tkivima u odnosu na selen iz neorganskih izvora. Sa druge strane, retencija je izraženija u deficitarnim nego u normalno snabdevenim tkivima. Iz hrane koja sadrži <1 mg/kg, selen se podjednako iskorišćava iz organskih i neorganskih izvora.

Sadržaj selena u jajetu takođe zavisi od njegove koncentracije u ishrani nosilja, a takođe i od oblika selena koji je korišćen u hrani, pri čemu se organski selen efikasnije deponuje u žumancetu (Paton i sar., 2000; 2002). Selen iz belanceta prelazi u embrion za vreme prve dve nedelje embrionog razvoja, dok selen iz žumanceta prelazi u embrion za vreme poslednje dve nedelje inkubacije (Surai i sar., 1996). Oblik selena u žumancetu i tkivima embriona nije još dovoljno ispitan, ali izgleda da je selenometionin uglavnom zastupljen u embrionu kada su koke nosilje dobijale selen u organskom obliku (Surai, 1999).

Sadržaj selena u krvnoj plazmi jednodnevne piladi u našem ogledu, bio je $0,16 \pm 0,02$ mg/kg. Na sredini oglednog perioda, 21. dana ogleda povećana je koncentracije selena u plazmi brojlera i kretala se od 0,17 mg/kg do 0,22 mg/kg, pri čemu je bilo statistički značajnih razlika između grupa. Na kraju ogleda koncentracija selena u kontrolnoj grupi je opala na 0,08 mg/kg (nisu dobijali selen dodat hrani tokom ogleda), a u oglednim grupama (koje su tokom ogleda dobijale hranom 0,3, 0,6 ili 0,9 mg/kg organskog selena) se povećala i iznosila je od 0,19 mg/kg do 0,24 mg/kg, pri čemu je bilo statistički značajnih razlika između grupa ($p < 0,01$). Najviši sadržaj selena (0,24 mg/kg) imala je O-II grupa koja je hranom unosila 0,9 mg/kg organskog oblika selena od početka ogleda (grafikon 6.2).



Grafikon 6.2. Sadržaj selena u krvnoj plazmi brojlera, mg/kg

Veoma slične rezultate dobila je Marković Radmila (2007) u ogledu na brojlerima koji su hranom dobijali 0,3 mg/kg selena organskog ili neorganskog porekla sa različitom količinom vitamina E (40 ili 100 IJ) i na kraju ogleda koncentracija selena je iznosila od 0,18 mg/kg do 0,20 mg/kg, pri čemu nije bilo statistički značajnih razlika između grupa.

Iz rezultata ogleda Joksimović-Todorović i sar. (2006) na piladima Hybro provinijence, gde su u hranu dodavane veće količine (2, 5, 10 i 15 mg/kg) selena u obliku seleniziranog kvasca, može se zaključiti da se koncentracija selena u krvnoj plazmi kod svih piladi povećavala sa povećanjem nivoa selena u hrani i sa dužinom upotrebe. Nezavisno od nivoa selena u hrani koncentracija selena u plazmi dostigla je maksimalnu vrednost 11.dana i na tom nivou se održava do kraja ogleda (plato koncentracije). Postojanje platoa koncentracije selena karakteristično je za oba oblika selena (organski i neorganski).

Payne i Southern (2005) su u svojim ogledima odredili uticaj organskih i neorganskih izvora selena na koncentraciju selena u plazmi kod brojlera 50 dana starih, i ona je iznosila 0,137 (za natrijum selenit) do 0,160 mg/kg (za selenizirani kvasac). Grupe brojlera kojima je dodat hranom organski selen su imale značajno ($p < 0,05$) višu koncentraciju selena u odnosu na grupu brojlera koja je dobijala neorganski selen, kao i u odnosu na kontrolnu grupu (dobijala je hranu bez dodatog selena).

Echevarria i sar. (1988) su ustanovili povećanje koncentracije selena u krvnoj plazmi piladi starih tri nedelje, koji su bili hranjeni obrocima kojima je dodato 9 mg/kg selena u hrani u obliku natrijum selenita. Autori navode da je kod kontrolne grupe koncentracija selena bila 90 $\mu\text{g/L}$, a kod tretiranih jedinki 200 $\mu\text{g/L}$.

Da visoki nivoi selena u hrani dovode do srazmernog povećanja selena u plazmi, ustanovili su Echevarria i sar. (1988). Kontrolna grupa piladi hranjena osnovnom hranom sa 0,18 mg/kg selena imala je koncentraciju selena u plazmi 160 $\mu\text{g/L}$. Međutim, dodavanje 3, 6, odnosno 9 mg/kg selena hrani (u obliku natrijum selenita) izazvalo je na kraju prve nedelje značajno povećanje koncentracije selena (220, 280, odnosno 310 $\mu\text{g/L}$). Ove vrednosti su više nego vrednosti ustanovljene u našem ogledu.

El Begearmi i sar. (1977) su ustanovili da dodavanje 6 mg/kg selena u hranu (i obliku natrijum selenita) kod japanskih prepelica značajno povećava nivo selena u krvi nakon 20

nedelja. Kod kontrolne grupe koja je dobijala hranu sa 0,15 mg/kg selena, nivo selena je bio čak 8,5 puta niži nego kod životinja koje su dobijale visok nivo selena.

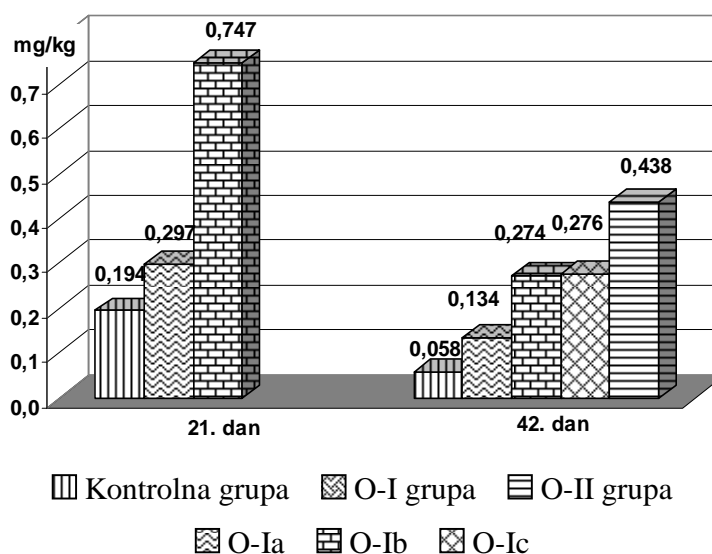
U literaturi postoji veliki broj ogleda gde je praćen sadržaj selena u punoj krvi. Li i Wang (2004) su izveli ogled na Leghorn nosiljama i pratili uticaj organskog ili neorganskog selena u hrani na produktivnost, distribuciju selena u jaja i njegov sadržaj u krvi, jetri i bubrezima. Dve nedelje su jedinke hranjene bazalnim obrokom (0,23 mg/kg Se), a zatim podeljene u tri grupe: kontrolnu (bez dodavanja selena), SS grupu (dodat je neorganski selen u količini 0,51 mg/kg) i SM (dodat je organski selen u količini 0,51 mg/kg). Kontrolna grupa je imala značajno niži (2,78 $\mu\text{mol/L}$) sadržaj selena u odnosu na SS grupu (3,42 $\mu\text{mol/L}$) i SY grupu (3,67 $\mu\text{mol/L}$).

Mihaljev i sar. (2007) su organizovali ogled na brojlerima i ispitivali uticaj različitih nivoa (50, 100, 150 i 250 $\mu\text{g Se/kg}$) dijetarnog selena na njegovu distribuciju u organizmu. Posle 42 dana tova smešama sa različitim količinama neorganskog selena sadržaj selen u krvi je iznosio 117; 181,9; 224,8 i 430,3 $\mu\text{g/kg}$.

Da je koncentracija selena u plazmi jedan od najpouzdanijih pokazatelja statusa selena kod ptica, pokazali su Heinz i sar. (1990).

6.2.2. Sadržaj selena u fecesu brojlera

Stepen izlučivanja selena je proporcionalan sadržaju selena u hrani, a obrnuto proporcionalan statusu selena u organizmu, što može da bude jedna vrsta homeostatske kontrole. Pored toga, intezitet ekskrecije zavisi od hemijske forme koja je prisutna u hrani, kao i od antagonista (Hg, S). Ekskrecija selena kod nepreživara se vrši uglavnom urinom (95%), a kod preživara fecesom.



Grafikon 6. 3. Sadržaj selena u fecesu 21. dan

Iz tabele 5.3. i grafikona 6.3. se vidi da je sadržaj selena u fecesu 21. dana bio proporcionalan količini unetog selena, odnosno grupa O-II koja je unosila najveću količinu Se od 1 - 21. dana (0,9 mg/kg) je iznosila 0,747 mgSe/kg. Između svih grupa je bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$).

Na kraju oglada 42. dana sadržaj selena u fecesu imao je isti trend, odnosno najviše selena je bilo u O-II grupi (0,438 mg/kg) a najmanje u kontrolnoj grupi (0,058 mg/kg). Između svih grupa je bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$). Može se pretpostaviti da je veća količina selena u fecesu ogledne grupe O-II posledica činjenice da dobar deo količine selena nije metabolisan zbog efekta platoa odnosno zbog homeostatskih mehanizama ili zasićenosti transportera.

U radu Yoon i sar. (2007) su ispitivali efikasnost iskorišćavanja i retenciju različitih izvora i količina selena (0,1; 0,2; 0,3; organski i neorganski) kod brojlera. Brojleri zadržavaju više selena iz hrane što su stariji i koriste efikasnije selen kada je koncentracija selena u hrani niska. Selen iz organskih izvora ima veću biološku raspoloživost u odnosu na neorganski oblik selena.

Rezultati ovog eksperimenta takođe pokazuju da je retencija selena u obrnutoj strazmeri sa koncentracijom dodatog selena, i da zavisi i od oblika dodatog selena. Ukupna

koncentracija selena u krvi zavisi od unosa selena i pokazuje da je viša bioiskoristivost organskih u odnosu na neorganske oblike selena, da razlike mogu postojati i između različitih organskih oblika selena.

Chekani-Azar i sar. (2010) su u svojim istraživanjima brojere posle 21. dana podelili u grupe i dodavali hranom 0,3 mg/kg neorganskog selena (I), 0,2 neorganskog + 0,1 organskog selena (II), 0,1 neorganskog + 0,2 organskog selena (III) i 0,3 organskog selena (IV). U petoj nedelji su sakupili i analizirali ekskrete na sadržaj selena, i rezultati pokazuju smanjenje te vrednosti od I ka IV grupi odnosno: 1,17 (I); 0,93 (II); 0,65 (III) i 0,45 (IV) mg/kg selena.

Zamena neorganskog oblika selena organskim, povećava ($p < 0,05$) koncentraciju selena i α -tokoferola u grudima i batak u sa karabatakom. Zamenom izvora selena od SS do SY u ishrani brojera, koncentracija selena u ekskretima je smanjena.

Choct i sar. (2004) su utvrdili da dodavanje veće količine selena od 0,1 – 0,25 mg kg⁻¹ povećava koncentraciju selena u grudima od 0,232 – 0,278 mg kg⁻¹ i oba izvora selena (organski i neorganski) i koncentracije značajno utiču ($p \leq 0,05$) na sadržaj selena u ekskretima 28. dana. Oni su izjavili da je količina selena dostupna za pretapanje u tkiva zavisna od izvora i koncentracije elementa, dok se organski selen deponuje u telesna tkiva efikasnije od neorganskog selena.

Neorganski selen se pasivno apsorbuje iz creva procesom proste difuzije, dok se organski selen aktivno apsorbuje kroz transportne mehanizame amino kiselina (Wolffram i sar., 1989). Iz tog razloga, neorganski selen (natrijum selenit) zadržava se u mnogo nižoj koncentraciji u mišićnom tkivu i manje efikasno se apsorbuje i izlučuje u višem stepenu nego organski selen, zbog njihovih različitih metaboličkih puteva. Echevarria i sar. (1988) i Downs i sar. (2000) pokazuju da se koncentracija selena u nekim tkivima, naročito u bubrezima i jetri povećava linearno sa povećanjem sadržaja selena u ishrani.

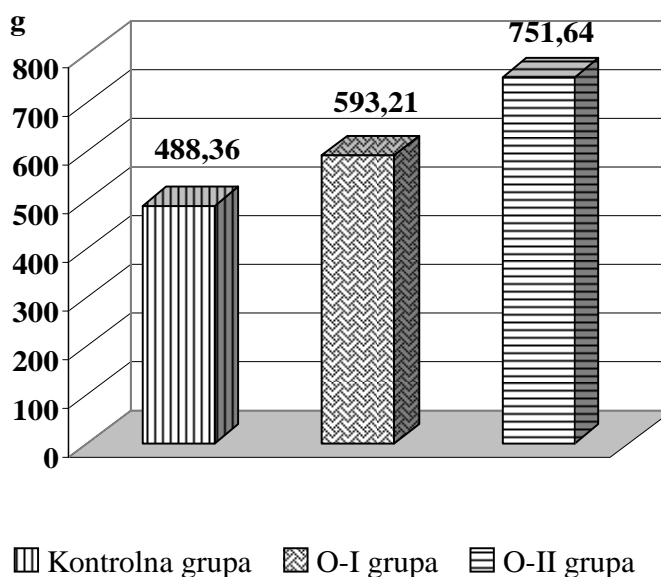
Ševčikova i sar. (2006) su ispitivali uticaj izvora organskog selena na performanse brojera i pri tome kao izvor selena koristili Se-kvasac i Se-*Chlorella* algu. Pored dobijenih boljih ($p < 0,01$) proizvodnih rezultata kod ove dve grupe u odnosu na kontrolnu grupu, istraživači su dobili i značajno ($p < 0,01$) veću količinu izlučenog selena kod obe grupe u odnosu na kontrolu (K-117,14; O-II Se-kvasac-140,87; O-III Se-alga- 197,65 mg/kg).

Neorganski oblik selena je koncentrisan u izmetu tri puta više od organskog (Skrivan i sar., 2008; Dlouha i sar., 2008).

6.3. Proizvodni rezultati

Pored laboratorijskog ispitivanja hranljive vrednosti i higijenske ispravnosti jedan od najboljih pokazatelja kvaliteta upotrebljenih hraniva su i proizvodni rezultati koji ukazuju na biološku vrednost hrane. U izvedenom ogledu postignuti su proizvodni rezultati uobičajeni za provenijencu (Euribird, 1989) kao i način i uslove držanja u praktičnim uslovima tova brojlera.

Telesna masa brojlera svih eksperimentalnih grupa bila je ujednačena (45,83 do 46,58 g) na početku ogleda, i nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$) između grupa.



Grafikon 6.4. Telesna masa 21. dana - završna I deo ogleda

Na polovini tova (21. dan) između svih oglednih grupa u telesnoj masi bile su statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$). Najmanju telesnu masu imala je kontrolna grupa ($488,36 \pm 96,74$ g) a najveću ($751,64 \pm 60,47$ g) kontrolna grupa (grafikon 6.4.).

Na kraju oglada su sve ogledne grupe (O-Ia, O-Ib, O-Ic i O-II) imale značajno ($p < 0,01$) veću telesnu masu u odnosu na kontrolnu grupu koja nije dobijala hranom dodat organski selen (grafikon 6.4.).

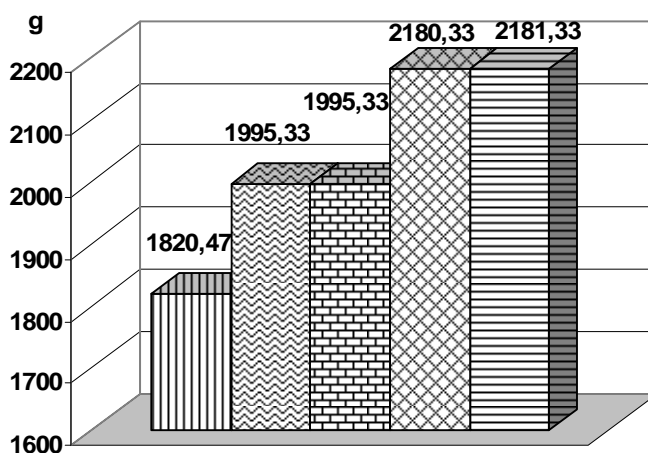
Marković Radmila (2007) je u svom ogledu potvrdila postojanje razlika u korišćenju različitih izvora selena (organski i neorganski) na telesnu masu brojlera pri čemu je veća telesna masa postignuta kod upotrebe organskog oblika selena ($p < 0,01$).

Veliki broj autora (Dahlke i sar., 2005; Yoon i sar., 2007; Payne and Southern, 2005) je u svojim istraživanjima dokazao da različiti izvori i nivoi selena korišćeni u hrani nemaju uticaja na proizvodne karakteristike brojlera.

Yang i sar. (2012) su upotrebom 0,3 mg/kg organskog selena u tovu brojlera ostvarili prosečan dnevni prirast 61,89 g/d, konzumacija je iznosila 109,71 g/d i konverzija 1,77, a Wang i Xu (2007) korišćenjem 0,2 mg/kg postigli konačnu masu 1906 g, dnevni prirast 57 g uz konverziju 2,0.

U literaturi se nalazi malo podataka o uticaju većih količina organskog selena na proizvodne rezultate. Mirjana Joksimović-Todorović i sar. (2006) su u svojim ogledima koristili povećane količine selena (0, 2, 5, 10 i 15 mg Se/kg hrane). Na kraju tova, posle šest nedelja, najveću telesnu masu su imale jedinke IV i V grupe (10 i 15 mg/kg Se) a jedinke I i II grupe su imale istu TM (0 i 2 mg/kg Se- TM 1328 g). Dobijeni rezultati ukazuju da visoki nivoi organskog Se dodati u hranu piladi nisu imali negativan efekat na porast, čak ni pri najvišim nivoima. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa ispitivanjima Moksenes (1983). Autor je ustanovio da i 6 mg Se/kg hrane za pilad u formi Se-Met nije imalo inhibitorni efekat na porast piladi u toku 18 nedelja.

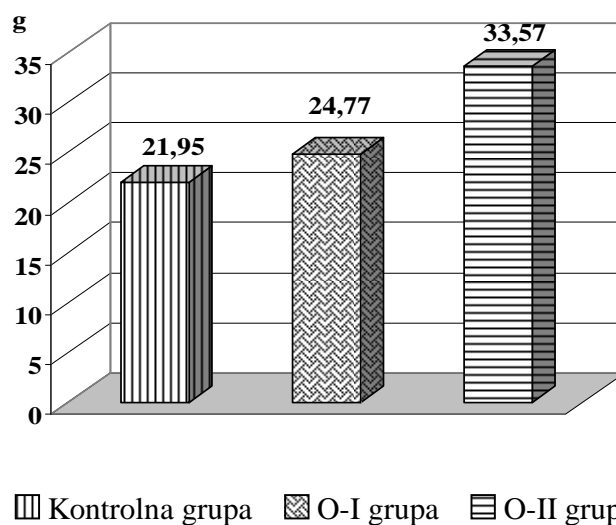
Jokić i sar. (2005) su ispitivali uticaj različitih nivoa organskog selena na proizvodne rezultate pri dodavanju 0 (I), 0,3 (II), 0,6 (III) i 0,9 (IV) mg/kg organskog Se u formi seleniziranog kvasca. Najveću telesnu masu na kraju tova imali su pilad III grupe (2647,50 g), a zatim pilad II i IV (2595,89 i 2526,55 g). Navedene vrednosti telesne mase su bile statistički značajno veće ($p < 0,01$) u odnosu na telesnu masu piladi O-I grupe (2309,1 g).



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic grupa
 O-II grupa

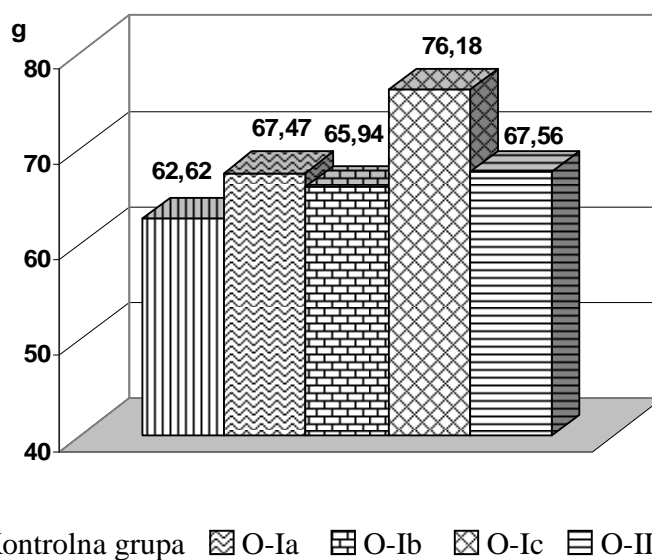
Grafikon 6.5. Telesna masa piladi 42. dana

U odnosu na telesnu masu dnevni prirast je realniji pokazatelj na osnovu koga može da se sagleda kvalitet hrane. Analizirajući dobijene rezultate (grafikon 6.5) može da se konstatuje da je dnevni prirast brojlera do 21. dana ogleda bio najveći u O-II grupi koja je od početka ogleda dobijala najveću količinu organskog selena- 0,9 mg/kg, a najmanji u kontrolnoj grupi koja nije dobijala hranom dodati selen. Između svih grupa je u prvoj polovini ogleda bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$) u dnevnom prirastu (grafikon 6.6.). Ostvaren prosečan dnevni prirast je u O-II grupi bio u granicama predviđenim tehnološkim normativima za ovu provenijenciju.



Grafikon 6.6. Prosečan dnevni prirast brojlera u periodu 1-21.dana tova

U drugoj fazi tova ustanovljen je trend kretanja u dnevnom prirastu sličan kao kod telesne mase. Prosečan dnevni prirast ostvaren u O-Ic grupi i bio je statistički značajno viši ($p < 0,01$) u odnosu na dnevni prirast ostalih grupa u ogledu.

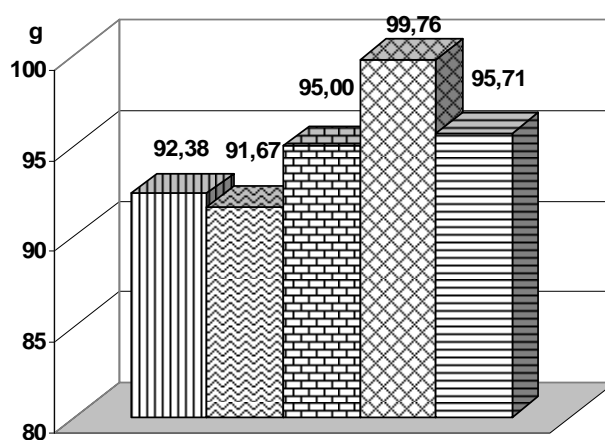


Grafikon 6.7. Prosečan dnevni prirast brojlera u periodu 21-42. dana tova

Posmatrano za ogled u celini (1- 42. dana) rezultati prirasta su značajno veći u O-Ic i O-II grupi ($p < 0,01$) u odnosu na ostale grupe koje su hranom dobijale manje dodatog selena (grafikon 6.7.). Prosečan dnevni prirast je u ovim grupama bio u granicama predviđenim tehnološkim normativima za ovu provenijenciju.

Jokić i sar. (2005) su u svom ogledu sa povećanim količinama organskog selena kod brojlera postigli 21. dana ogleda prosečan dnevni prirast najveći u grupi koja je dobijala 0,6 mg/kg Se, i to značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na grupe sa 0,3 i 0,9 mg/kg selena. Na kraju tova, 42. dana je trend bio isti. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koje smo dobili u našem ogledu.

Swain i sar. (2000) su u svom ogledu na brojlerima postigli najveći prirast uz najbolju konverziju korišćenjem obroka sa dodatim 0,5 mg/kg selena i 300 IU /kg vitamina E (u odnosu na K grupu – bez dodatog selena i grupu sa 0.1 mg/kg dodatog selena u hranu). Colnago i sar. (1984) su ogledima na piladima ostvarili poboljšanja u prirastu, konverziji i konzumaciji kod dodavanja selena 0,25 mg/kg.



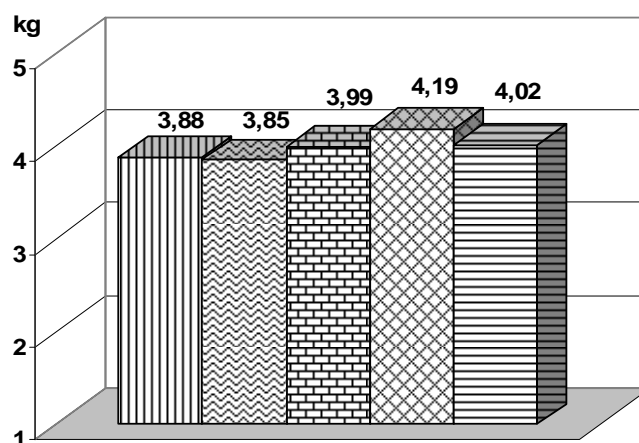
▨ Kontrolna grupa ▩ O-Ia ▧ O-Ib ▦ O-Ic ▤ O-II grupa

Grafikon 6.8. Dnevna konzumacija tokom tova po piletu, 1- 42.dana

Apetit je jedan od prvih pokazatelja zdravlja životinja i kvaliteta hrane. Konzumacija hrane je u prvoj fazi tova bila veoma ujednačena. U drugoj fazi tova je bila najveća kod ogledne O-Ic grupe u odnosu na druge grupe. Posmatrajući ceo ogled zbirno (1- 42. dana)

može se zaključiti da je korišćenje veće količine organskog selena hranom poboljšalo konzumaciju kod oglednih grupa (O-Ib, O-Ic i O-II) u odnosu na kontrolnu grupu (grafikon 6.8.).

Ispitivanje uticaja oralne primene organskog i neorganskog selena na apetit kod selen-deficijentnih piladi uradili su Bunk i Combs, 1980. Primena 5 µg selena kao seleno-metionin povećavala je konzumaciju već u okviru 2 - 3 sata, što je rezultiralo i povećanjem početne telesne mase, dok selenit nije imao značajan uticaj ni posle 3 - 4 sata.



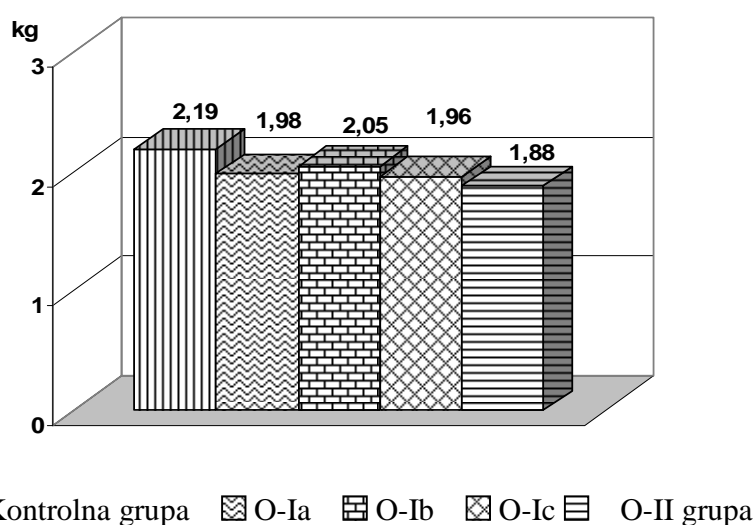
▨ Kontrolna grupa ▩ O-Ia ▧ O-Ib ▦ O-Ic ▤ O-II grupa

Grafikon 6.9. Ukupna konzumacija hrane u toku tova po piletu, 1-42.dana

Stefania Kinal i sar. (2012) govore o uticaju dodavanja organskog i neorganskog selena u hranu za brojlere. Starter u kome je bilo 0,36 mg/kg Se i finišer sa 0,37 mg/kg Se rezultirali su posle 21. dana prosečnom telesnom masom od $730 \pm 32,2$ g, a posle 42. dana telesnom masom od $2469 \pm 231,6$ g. Konverzija je u periodu 1-21. dana bila $1,36 \pm 0,10$, a posle 42 dana $1,95 \pm 0,14$. Svi proizvodni rezultati, kao i mortalitet su bili značajno bolji u odnosu na grupe koje su dobijale istu količinu neorganskog selena.

Konverzija hrane, kao interakcija prirasta i konzumacije, je rezultanta koja, u krajnjem predstavlja i jedan od najboljih pokazatelja proizvodnje odnosno kvaliteta hrane. Konverzija hrane pojedinih grupa brojlera u svim fazama tova znatno se razlikovala.

Posmatrajući dobijene rezultate zbirno za ceo ogled (1-42. dana), odnosno najbolju konverziju (1,88) imala je O-II grupa (grafikon 6.10.). Dobijeni rezultati o konverziji su u saglasnosti Swain i sar. (2000) u oglecima kod piladi koja su u hrani dobijala 0,50 mg/kg Se i 300 IJ vitamina E. U oglecima Jokić i sar. (2005) utrošak hrane za kg prirasta bio je najmanji u grupama koje su hranjene obrocima sa dodatkom 0,3 (II); 0,6 (III) i 0,9 (IV) mg/kg organskog selena, i to 1,65 (II); 1,67 (III i IV grupa) u odnosu na grupu I (0) koja je imala konverziju 1,73.

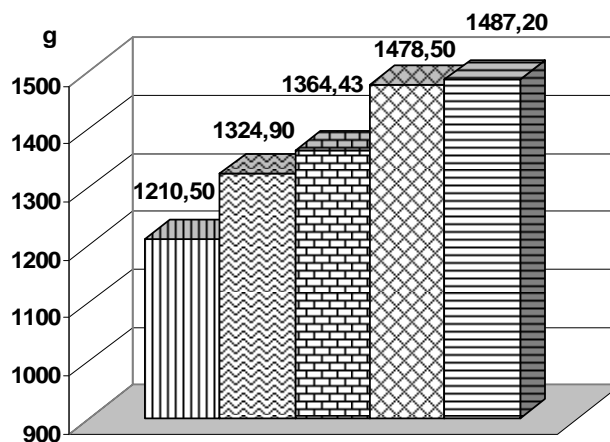


Grafikon 6.10. Konverzija hrane u toku tova

6.4. Klanične karakteristike brojlera

6.4.1. Masa trupova brojlera

Iz dobijenih rezultata se vidi da je najveću masu trupa ($1487,20 \pm 118,90$ g) imala O-II grupa i bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na K, O-Ia i O-Ib grupu ($1210,50 \pm 109,38$ g; $1324,90 \pm 180,83$ g; $1364,43 \pm 162,06$ g). Oglezna O-Ic grupa je takođe imala značajno ($p < 0,01$) veću masu trupa u odnosu na K i O-Ia grupu (grafikon 6.11.).



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

Grafikon 6.11. Masa trupova brojlera zaklanih “spremno za roštilj”

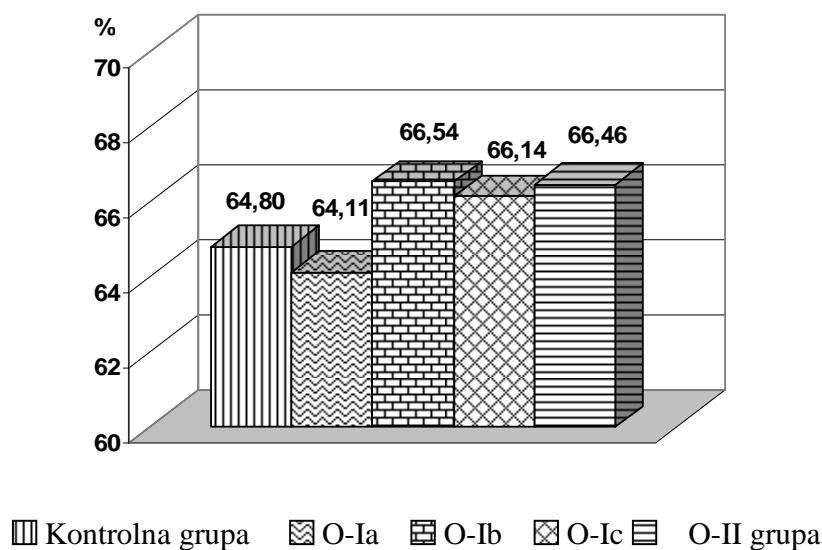
Heindl i sar. (2010) su dobili slične rezultate u pogledu prinosa mesa dodavanjem 0,3 mg/kg organskog (0,15 i 0,3 mg/kg Sel-Plex-a i 0,15 i 0,3 Se-*Chlorella* alge) selena u obroke za brojlere u odnosu na iste količine neorganskog selena. Dodavanje Sel-Plex-a u količini od 0,3 mg/kg je rezultiralo masom trupa od 1341 g, a 0,3 *Chlorella* alge obogaćene selenom 1412 g. Razlike među grupama nisu bile statistički značajne.

Jokić i sar. (2009) su izveli ogled na brojlerima Hybro-PN kojima su u hranu dodavali organski selen u različitim količinama i pratili klanične parametre. Dodavali su 0,3, 0,6 i 0,9 mg/kg selena i dobili povećanje mase trupa sa povećanjem učešća selena u hrani i to: 1748,57; 1756,45 i 1676,05 g.

Krstić i sar. (2012) su izveli ogled na Cobb 500 brojlerima sa povećanim količinama selena (0,6 mg/kg) i to ili samo organskog porekla, neorganskog ili u kombinaciji organski i neorganski selen (0,45 + 0,15 mg/kg ili 0,3 + 0,3 mg/kg). U svim slučajevima je masa trupa bila značajno veća u odnosu na kontrolnu grupu (bez dodatog selena), a najveća u kombinaciji 0,45 organskog selena i 0,15 mg/kg neorganskog (2022,6 g) i u grupi sa 0,6 organskog selena (2013,4 g).

6.4.2 Prinos mesa (randman)

Prinos mesa brojlera (randman) je izračunat na osnovu mase živih i mase zaklanih brojlera. Najviši prinos mesa je bio kod O-Ib grupe (0,3 mg/kg selena do 21. dana , a zatim 0,6 mg/kg do 42. dana tova) i to 66,54%, a nešto manju (66,46%) grupa sa 0,9 mg/kg selena od početka do kraja tova (grafikon 6.12.).



Grafikon 6.12. Prinos mesa brojlera (randman)

Slične rezultate, odnosno sa pozitivnim uticajem dodavanja većih količina organskog selena nalazimo i u literaturi. Ševčikova i sar. (2006) su ispitivali klanične parametre i kvalitet mesa u ogledu u kome su dodavali 0,3 mg/kg organskog selena poreklom iz kvasca i istu količinu poreklom iz *Chlorella* alge. Prinos mesa kod grupe koja je dobijala kvasac je bio $74,17 \pm 0,48\%$, a kod grupe koja je dobijala hranom *Chlorella* algu $75,12 \pm 0,48\%$.

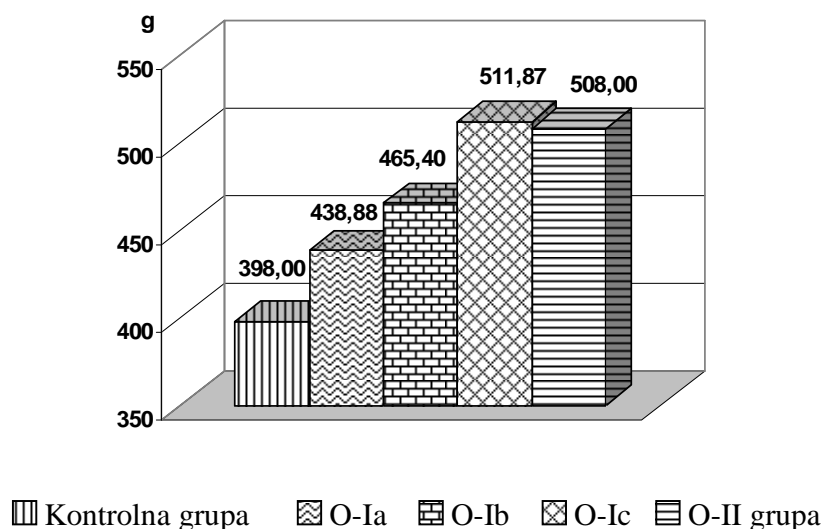
Randman se kod Yang-a i sar. (2012) u ogledu sa 0,3 mg/kg organskog i neorganskog selena kretao od 77,06 do 78,16% (neorganski selen) i 75,76 do 77,76% (organski selen).

Jokić i sar. (2009) su u ogledu na brojlerima kojima su u hranu dodavali organski selen (0,3, 0,6 i 0,9 mg/kg) dobili prinos mesa 70,86; 70,80 i 70,67%.

Krstić i sar. (2012) su izveli ogled na brojlerima sa povećanim količinama selena (0,6 mg/kg) organskog porekla, neorganskog ili njihove kombinacije i dobili randman od 76,9 – 77,4%.

6.4.3. Masa i udeo osnovnih i drugih delova u trupu brojlera

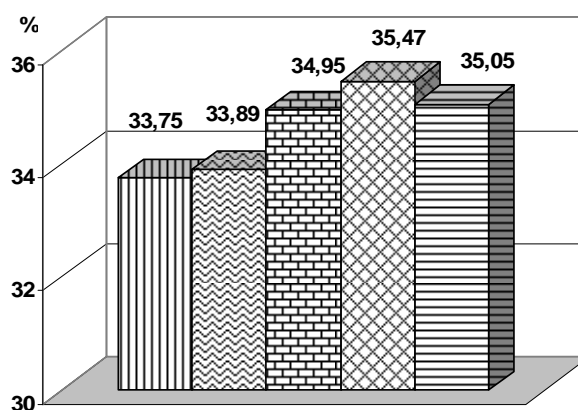
Masa grudi i masa bataka sa karabatakom (grafikoni 6.13. i 6.16.) zavisi pre svega od mase trupa, odnosno sa povećanjem mase trupa povećava se i masa grudi i masa bataka sa karabatakom. Ove mase uslovljene su pre svega genetskim faktorima ali zavise u znatnoj meri i od ishrane (što je životinja bolje hranjena biće veća masa tih delova).



Grafikon 6.13. Masa grudi

Masa grudi u ogledu Ševčikova i sar. (2006) u kome su ispitivali kvalitet mesa u ogledu pri dodavanju 0,3 mg/kg organskog selena poreklom iz kvasca i poreklom iz *Chlorella* alge autori su zaključili da su dobili veću masu mesa grudi pri dodavanju ova dva izvora selena (374,7 g kod grupe sa kvascem i 351,4 g kod grupe sa algom) u odnosu na masu grudi u kontrolnoj grupi (350,3 g).

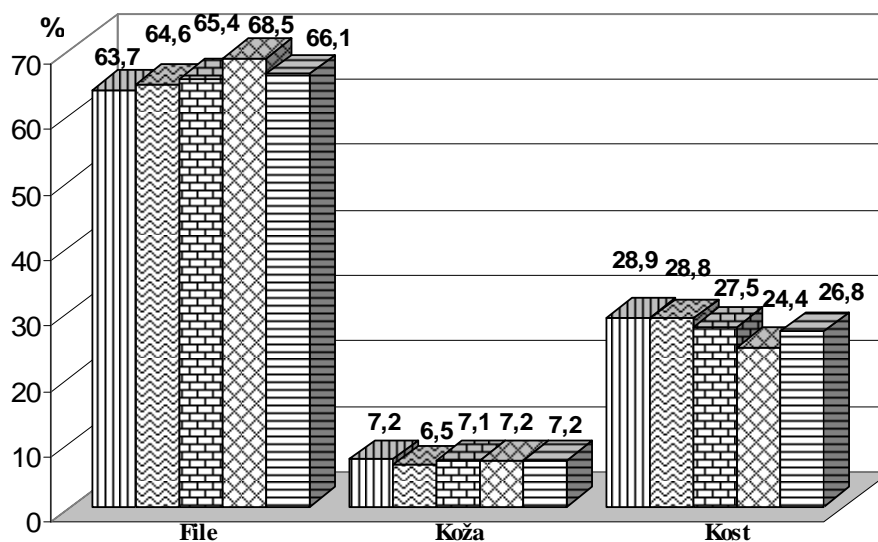
Udeo mesa osnovnih delova (grudi i bataka sa karabatakom) u masi trupa zavisi pre svega od ishrane, a manje od genetike (grafikoni 6.14, 6.15. i 6.17).



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

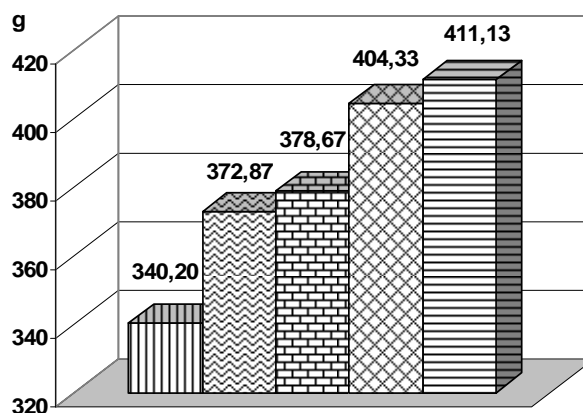
Grafikon 6.14. Udeo grudi u trupu

Gordana Kralik i sar. (2012) su prikazali udeo osnovnih delova u trupu brojlera Cobb provenijencije. Udeo grudi u trupu kod ženskih jedinki iznosi $35,09 \pm 1,34\%$, a kod muških $32,20 \pm 2,35\%$; udeo bataka sa karabatakom iznosi $29,82 \pm 1,07\%$ kod ženskih, a $29,71 \pm 0,75\%$ kod muških životinja, a udeo krila $10,83 \pm 0,46\%$ kod ženskih jedinki i $10,85 \pm 0,56\%$ kod muških.



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

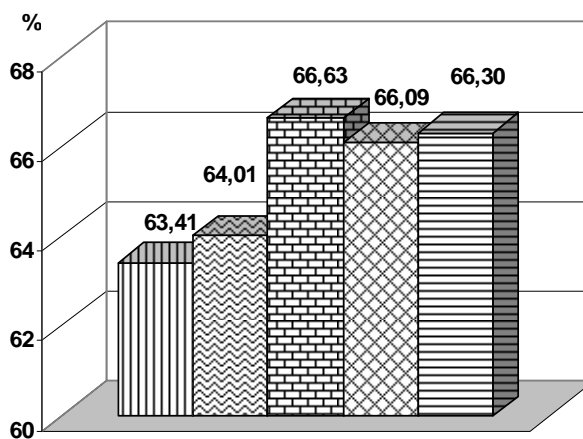
Grafikon 6.15. Udeo filea, kože grudi i grudne kosti u grudima



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

Grafikon 6.16. Masa bataka sa karabatakom (oba)

Yang i sar. (2012) u ogledu sa 0,3 mg/kg organskog i 0,3 mg/kg neorganskog selena u hrani za brojleru nisu utvrdili statistički značajne razlike u udelu belog mesa i bataka sa karabatakom, kod korišćenja neorganskog, odnosno organskog oblika selena.



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

Grafikon 6.17. Udeo mesa u batak sa karabatakom, kože bataka sa karabatakom i kosti u batak sa karabatakom

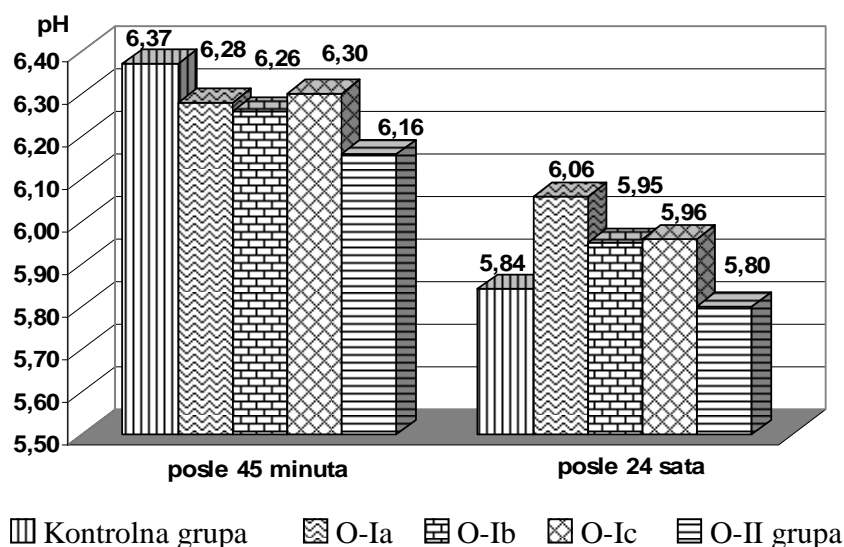
Krstić i sar. (2012) su u svom ogledu na brojlerima sa povećanim količinama selena (0,6 mg/kg) postigli sledeće mase belog mesa: 629 g (0,6 mg/kg neorganskog selena u

hrani); 644,1 g (0,3 organskog i 0,3 mg/kg neorganskog selena); 638,1 g (0,6 organskog selena); 637,7 g (0,45 neorganskog i 0,15 mg/kg organskog selena) i 621,3 g (0,15 neorganskog i 0,45 mg/kg organskog selena u hrani). Isti trend je zadržan i u masi bataka i karabataka (odnosno najveća masa je bila u grupi sa po 0,3 mg/kg organskog i neorganskog selena).

Jokić i sar. (2009) su u ogledu na brojlerima sa povećanim količinama organskog selena (0,3; 0,6 i 0,9 mg/kg) i dobili sledeće rezultate: za grupu sa 0,3 mg/kg selena-masa grudi je bila 627,90 g, a udeo 36%; za grupu sa 0,6 mg/kg selena masa grudi je bila 657 g, a udeo 37,40%, i za grupu sa 0,9 mg/kg selena masa grudi je bila 633,12 g, a udeo u trupu 39,07%. Sličan trend, odnosno najveća masa je uočena i kod bataka i karabataka u tom ogledu, odnosno najveća masa je dobijana i za ove delove u grupama sa 0,6 mg/kg selena u hrani.

6.5. pH vrednost mesa brojlera

Elektrohemijska reakcija mesa je veoma važan faktor kvaliteta i to ne samo u tehnološkom smislu kao pokazatelj pravilnog zrenja, već i u pogledu hemijskih reakcija koje utiču na aromu (Madruga i Mottram, 1995), kao i boju i strukturu mesa (Flecher, 1999; Alen i sar., 1998). Poželjan pH grudi kreće se između 5,82 – 6,41, a mesa bataka sa karabaticima od 6,44 – 6,67 i to 24 sata posle klanja piladi (Ristić, 1978) i zavistan je od dužine transporta životinje od farme do klanice. Ristić i Korthis (1987) su utvrdili da je pH mesa grudi piladi od 5,73 do 5,89 i da zavisi od starosti pilića (niži je u mesu starije piladi). Rezultati ispitivanja pH uzoraka prikazani su na grafikonu 6.18.



Grafikon 6.18. pH vrednost trupova brojlera (*m. pectoralis*)

Elektrohemijska reakcija mesa grudi kretala se posle 45 minuta od $6,16 \pm 0,22$ (kod O-II grupe) do $6,37 \pm 0,17$ (kod K grupe). Postojale su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između kontrolne i O-II grupe. Između ostalih oglednih grupa nije bilo značajnih razlika ($p > 0,05$). Posle 24 sata pH reakcija od $5,80$ (O-II) do $6,06$ (O-Ib), i između ovih grupa su postojale značajne razlike ($p < 0,01$).

Wang i sar. (2011) su merili kvalitet mesa posle dodavanja brojlerima Ross 308 različitih izvora selena ($0,15$ mg/kg; neorganski i organski: *L-Selenometionin* i *D-Selenometionin*). Posle 8 sati pH je kod grupe sa neorganskim selenom bila $5,82$; sa *L-Se-Met* $5,87$, a kod *D-Se-Met* $5,89$. Posle 16 sati pH vrednosti su istim redosledom bile $5,77$; $5,84$ i $5,82$.

Perić i sar. (2009) su u ispitivanju uticaja izvora selena na performanse i kvalitet mesa brojlera pri dodavanju $0,3$ mg/kg organskog selena dobili pH za belo meso $5,87 \pm 0,18$.

Yang i sar. (2012) su ispitivali uticaj dodavanja organskog i neorganskog selena u hranu za brojlere u količini od $0,3$ mg/kg. pH vrednost mesa grudi posle 45 minuta u grupi sa $0,3$ mg/kg neorganskog selena je bila $6,10 \pm 0,21$, a u grupi sa $0,3$ mg/kg organskog selena $6,28 \pm 0,16$, dok je posle 24 sata iznosila $6,01 \pm 0,19$ (neorganski) i $6,13 \pm 0,10$ (organski). U mesu bataka sa karabatakom te vrednosti su bile posle 45 minuta $6,34 \pm 0,27$

(neorganski u mesu bataka sa karabatakom) i $6,06 \pm 0,48$ (organski u mesu bataka sa karabatakom), a posle 24 sata $6,23 \pm 0,23$ (neorganski u mesu bataka sa karabatakom) i $6,01 \pm 0,31$ (organski u mesu bataka sa karabatakom).

6.6. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera

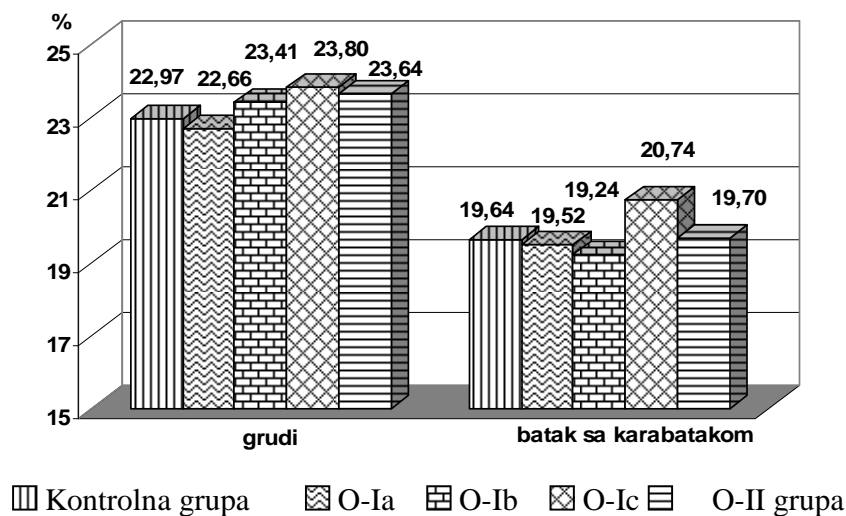
6.6.1. Hemijska analiza mesa brojlera

Nutritivnu vrednost mesa, pre svega, određuje sadržaj i sastav proteina i masti, sadržaj vode, minerala i vitamina. Razlike u hemijskom sastavu mesa potiču od rase i tipa životinje, stepena uhranjenosti, pola, doba života, anatomske regije trupa i sl. (Suchy i sar., 2002; Strakova i sar., 2002; Araujo i sar., 2004). Belo meso živine sadrži 75 - 78% vode, proteina od 21 - 24% i oko 4% masti. U tamnom mesu sadržaj vode kreće se od 70 - 77%, proteina između 16 i 22% i masti do 10% (Vuković, 1998).

6.6.1.1. Hemijska analiza belog mesa brojlera

Sadržaj vode u mesu grudi kretao se od 72,32 (K) – 73,20 (O-II) %, pri čemu nije bilo značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$). Dobijeni rezultati u ogledu su u saglasnosti sa rezultatima u literaturi koje navodi Vuković (1998). Na sadržaj vode u mesu grudi ukazuju rezultati ogleda Žlender (1997), koji potvrđuju da meso grudi sa kožom ima 71%, a bez kože 75% vode.

Sadržaj proteina (grafikon 6.19.) je bio najveći u mesu grudi O-Ic grupe (23,80%) a nešto manji kod O-Ia grupe (22,66%). Među oglednim grupama su postojale značajne razlike ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Sadržaj proteina u mesu brojlera u saglasnosti je sa podacima koje navodi Vuković (1998). U ogledu Ševčikova i sar. (2006) u kome su dodavali 0,3 mg/kg organskog selena poreklom iz kvasca i istu količinu poreklom iz *Chlorella* alge nije bilo razlika u sadržaju proteina u mesu grudi između ispitivanih grupa (iznosio je 245,20 g/kg u grupi sa kvascem i 214,60 g/kg u grupi sa Se-algom).



Grafikon 6.19. Sadržaj proteina u mesu grudi i bataka sa karabatakom

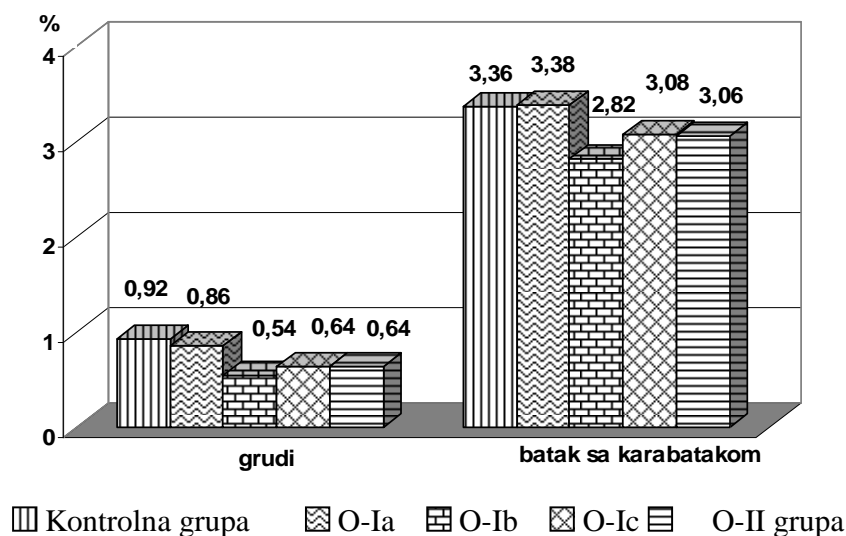
Sadržaj masti u mesu grudi brojlera kretao se od 0,54 – 0,92% i nije bilo značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$). U ogledu Ševčikova i sar. (2006) sadržaj masti kretao se od 9,90 (Se-kvasac) do 10,93 (Se-alga).

Sadržaj pepela u mesu grudi kretao se od 0,92% (O-Ic) do 1,24% (O-Ia), i nije bilo značajnih razlika među grupama. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa podacima koje navode Vuković (1998), Plestenjak i Golob (2000).

6.6.1.2. Hemijska analiza mesa bataka sa karabatakom brojlera

Sadržaj vode u mesu bataka sa karabatakom kretao se od 74,36 (O-Ia) do 74,79 (O-Ic) %, pri čemu nije bilo značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$).

Sadržaj proteina (grafikon 6.19.) je bio najveći u mesu bataka sa karabatakom O-Ic grupe (20,74%) a najmanji kod O-Ib grupe (19,24%) i među ovim oglednim grupama su postojale značajne razlike ($p < 0,01$).



Grafikon 6.20. Sadržaj masti u mesu grudi i bataka sa karabatakom

U sadržaju masti (grafikon 6.20.) u mesu bataka sa karabatakom brojlera nije bilo značajnih ($p > 0,05$) razlika među ispitivanim grupama, a u mesu grudi su razlike ($p < 0,05$) bile između K i O-Ib grupe.

U ogledu Ševčikova i sar. (2006) u mesu bataka sa karabatakom grupa brojlera koja je hranom dobijala 0,3 mg/kg Se iz kvasca imala je u mesu bataka sa karabatakom 181,19 g/kg proteina, a grupa sa 0,3 mg/kg Se iz *Chlorella* alge 182,01 g/kg proteina, u odnosu na grupu kojoj nije dodavan selen – 181,34 g/kg selen.

6.6.2. Sadržaj selena u mesu

U svetu se uticaju selena u ishrani ljudi je prema poslednjim istraživanjima pridaje sve veći značaj. U SAD preporučeni dnevni unos selena je 70 $\mu\text{g/dan}$ za muškarce i 55 $\mu\text{g/dan}$ za žene. Količina od 40 $\mu\text{g/dan}$ smatra se minimalnom za ljude. Ovde valja naglasiti kako je prosečni dnevni unos selena u svetu uglavnom mnogo manji od preporučenih vrednosti. Unos selena hranom određuje koncentraciju selena u krvnom serumu. Niske koncentracije selena u krvi povezane su s povećanim rizikom od spontanog pobačaja, neplodnosti muškaraca, povećanjem rizika od kardiomiopatija, kardiovaskularnih bolesti, i povećanim rizikom i stopom smrtnosti od kancerogenih oboljenja. Istraživanja su pokazala

da se smrtnost od nekih kancerogenih oboljenja ljudi smanjuje unosom u organizam od 200 - 300 μg Se dnevno, što je skoro dvostruko veća količina od uobičajene (Surai, 2002).

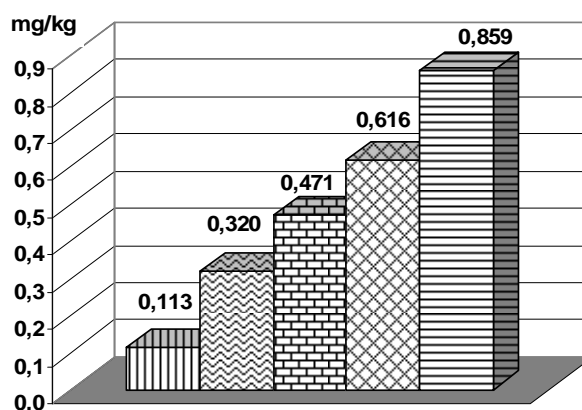
Spomenuti razlozi ukazuju da je potreba za povećanjem unosa selena u organizam sve veća. Osim upotrebe dnevnih dodataka organskog selena (tablete), korištenja veštačkih đubriva obogaćenih selenom u proizvodnji biljnih kultura, smatra se da je hrana (meso, mleko, jaja) obogaćena selenom u tom smislu najvrednija (Rayman, 2000). Zbog navedenih razloga svrha ovog rada bila je određivanje količine selena u mesu živine hranjene dodatnim količinama organski vezanog selena.

Selenometionin i selenit imaju različite puteve intestinalne resorpcije i metabolizma. Selenometionin se resorbuje u duodenumu istovetnim mehanizmom aktivnog transporta aminokiselina, dok za razliku od organski vezanog selena, selen oslobođen iz neorganske soli kao što je natrijum selenit, u tankom crevu se pasivno resorbuje (Combs i Combs, 1986). Portalnim krvotokom dospeva u jetru gde se redukuje u selenid i nakon enzimske reakcije sa cisteinom formira se selenocistein. Mehanizam sinteze selenocisteina u jetri dostiže zasićenje pri unosu Na-selenita u količini većoj od 0,3 mg/kg. Preostali neresorbovani selen se uglavnom izbacuje preko fecesa.

Selenometionin se nespecifično i lako ugrađuje u tkivne proteine umesto metionina (Sunde i Hoekstra, 1980). Životinje nisu u stanju da sintetišu selenometionin, već ga unose u organizam putem hrane biljnog porekla (Schrauzer, 2000). Ugradnja selenometionina u tkivne proteine dovodi do toga da se selen u obliku selenometionina zadržava u tkivima znatno efikasnije od selenita (Shan i Davis, 1994).

Dokazana je sinteza selenocisteina u tkivima sisara (Esaki i sar., 1981). Selenocistein se u tkivima sisara sintetiše iz selenohomocisteina na sličan način kao cistein iz homocisteina. Selenohomocistein nastaje in vivo u metabolizmu selenometionina (ciklus aktivirane metil grupe), koji je glavni oblik selena u biljkama. Neizvesno je da li selen zamenjuje sumpor u cisteinu pre ili posle ugrađivanja aminokiseline u protein. Postoji više eksperimentalnih dokaza za posttranslacionu modifikaciju cistein rezidue u GPx, kao mehanizma za ugrađivanje selena u aktivno mesto ovog enzima. Pri tome, su selenit i selenid metabolički pristupačniji od selenocisteina kao neposredni prekursori za GPx (Sunde i Hoekstra, 1980).

Sadržaj selena u mesu grudi brojlera 42. dana tova, kretao se od 0,113 - 0,859 mg/kg, pri čemu je bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$) među grupama (tabela 5.29). Statistički značajno višu vrednost u odnosu na ostale grupe imala je grupa koja je hranom dobijala organski selen u količini od 0,9 mg/kg od 1. dana ogleda (O-II) (grafikon 6.21.).

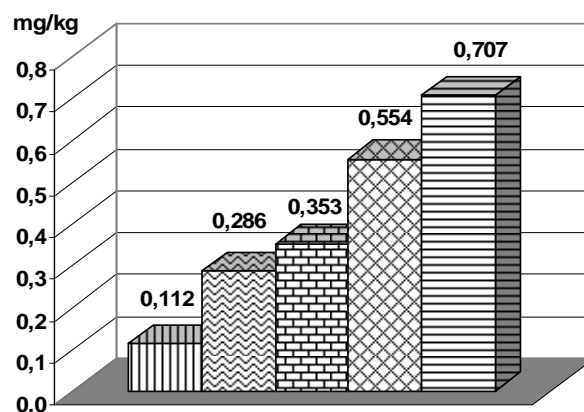


▨ Kontrolna grupa ▩ O-Ia ▧ O-Ib ▦ O-Ic ▤ O-II grupa

Grafikon 6.21. Sadržaj selena u belom mesu, 42.dan

U mesu bataka sa karabatakom brojlera sadržaj selena 42. dana tova, kretao se od 0,112 - 0,707 mg/kg, pri čemu je bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,01$) među grupama (tabela 5.30). Najvišu vrednost selena u mesu bataka sa karabatakom imala je grupa koja je i dobijala najviše selena (O-II) i postojale su statistički značajne razlike među grupama (grafikon 6.22.).

Veliki broj istraživanja je zasnovan na utvrđivanju uticaja selena na proizvodne pokazatelje u tovu piladi, na kvalitet pilećeg mesa i obogaćivanje mesa navedenim mikroelementom. Cvrtila i sar. (2005) istražili su efekat različitih izvora i sadržaja selena u hrani za tovnu pilad na njegov sadržaj u pilećem mesu. Prema prezentovanim podacima, sadržaj selena u belom i tamnom mišićnom tkivu piladi kontrolne grupe iznosio je 0,390 mg/kg, odnosno 0,366 mg/kg, dok je utvrđeni sadržaj selena u oglednoj grupi u belom, odnosno tamnom mesu bio 0,641 mg/kg i 0,789 mg/kg. Autori preporučuju upotrebu organskog selena u hrani za pilad (0,3 mg/kg smeše), s ciljem obogaćivanja pilećeg mesa tim važnim esencijalnim mikroelementom.



Kontrolna grupa
 O-Ia
 O-Ib
 O-Ic
 O-II grupa

Grafikon 6.22. Sadržaj selena u mesu bataka sa karabatakom, 42.dan

Rezultate koji su u skladu sa navedenim ističu i Ševčikova i sar. (2006.), koji u svom istraživanju navode da su pilad hranjeni smešom koja je sadržala 0,3 mg/kg selena organskog porekla u mišićima grudi imali 217,39 μg selena/kg tkiva, odnosno u mišićima bataka sa karabatakom 247,87 μg selena/kg tkiva. Navedene vrednosti statistički su značajno veće u odnosu na sadržaj selena u grudima (52,11 $\mu\text{g}/\text{kg}$) i batak sa karabatakom (70,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$) kontrolne grupe piladi, kojoj nije dodat selen u smešu ($P < 0,05$).

Krstić i sar. (2012) su izveli ogled na brojlerima sa povećanim količinama selena (0,6 mg/kg) u hrani, ali i različitim oblicima selena (0,6 organskog ili neorganskog; 0,3 organskog + 0,3 neorganskog ili sa 0,15 + 0,45 mg/kg jednog ili drugog izvora selena). Značajno najveći ($p < 0,01$) sadržaj selena u odnosu na sve druge grupe je bio sa dodavanjem 0,6 mg/kg organskog oblika selena u hranu za brojlere (0,352 mg/kg).

Marković Radmila i sar. (2010), u radu o upotrebi organskog selena u cilju proizvodnje funkcionalne hrane, navode da se sadržaj selena u mišićima grudi povećava u skladu s njegovim povećanjem u hrani za pilad (O1=0,3 mg/kg, O2=0,6 mg/kg i O3=0,9 mg/kg hrane). Tako je utvrđen sadržaj selena u mišićima grudi grupe O1=0,31 mg/kg, u grupi O2=0,45 mg/kg i grupi O3=0,61 mg/kg. Nešto manje vrednosti selena utvrdili su u mišićima bataka sa karabatakom. Grupa O1, s najmanje selena u hrani, sadržavala je 0,29

mg/kg selen u mišićima bataka sa karabatakom, $O_2=0,43$ mg/kg i $O_3=0,54$ mg/kg ($p<0,01$).

Kuricova i sar. (2003) su u svom ogledu koristili 0,2 i 0,7 mg/kg organskog selen pri čemu su dobili koncentraciju Se u belom mesu od $17,7 \mu\text{mol.kg}^{-1}$ SM, što je bilo statistički značajno više ($p<0,01$) u odnosu na grupu koja je dobijala 0,2 mg/kg i postigla količini Se $11,8 \mu\text{mol.kg}^{-1}$.

Cvrtila i sar (2005) su određivali na piladima Ross provenijencije količine selen u mesu piladi hranjene dodatnim količinama organski vezanog selen. U mesu piladi kontrolne grupe (0,15 mg/kg organskog Se) 42. dana (pre gladovanja) utvrđena je količina selen od 0,366 mg/kg u crvenom mesu, odnosno 0,390 mg/kg u belom mesu. Nakon gladovanja od 48 sati količina selen u svim uzorcima kontrolne grupe je neznatno opala, što može biti posledica uticaja stresa ili nekih drugih faktora kod piladi izazvanih gladovanjem. U oglednoj grupi je vidljiv porast količine selen u mesu živine i nakon gladovanja. Iz dobijenih rezultata je vidljivo da je po završetku tova (44. dan) i u belom i u crvenom mesu piladi hranjenih s dodatkom organskog selen (ogledna grupa) utvrđena značajno veća količina selen. Ovi rezultati su u skladu sa zaključkom Surai-a (2002) da je velika prednost hranjenja piladi selenom u organskom obliku, jer se akumulira u mišićima u formi SeMet i predstavlja izvor za sintezu selenoproteina, čime se umanjuju nepoželjni efekti stresa.

Kralik Zlata i sar. (2012) su ispitivali uticaj povećanih količina Se u hrani za brojlere na njegov sadržaj u belom mesu brojlera. Od 21. dana ogleda u finišer smešu su dodavali 0,3 i 0,5 organskog selen i dobili njegov sadržaj u belom mesu od 0,183 i 0,256 mg Se/kg tkiva.

Wang i Xu (2007) su u svojim istraživanjima korišćenjem 0,2 mg/kg organskog Se u hrani za brojlere dobili 0,3 mg/kg Se u mesu, što je statistički značajno ($p<0,01$) u odnosu na korišćenje iste količine neorganskog Se (0,27 mg/kg).

Skrivan i sar. (2008) su u svojim istraživanjima sadržaja selen u mesu brojlera pri suplementaciji sa 0,3 mg/kg organskog Se, dobili u belom mesu 1,32 mg/kg Se što je bilo značajno ($p<0,01$) više u odnosu na grupu sa bazalnim obrokom (0,47 mg/kg) i grupu sa 0,3 mg/kg neorganskog Se (0,59 mg/kg).

Spring (2008) izveštava o mogućnostima korišćenja 0,2; 0,5 i 1 mg/kg organskog selena za dobijanje belog mesa (0,149; 0,161, 0,182 mg/kg Se) i jetre (0,623; 0,661; 0,722 mg/kg Se) sa većim sadržajem selena.

6.7. Senzorna analiza

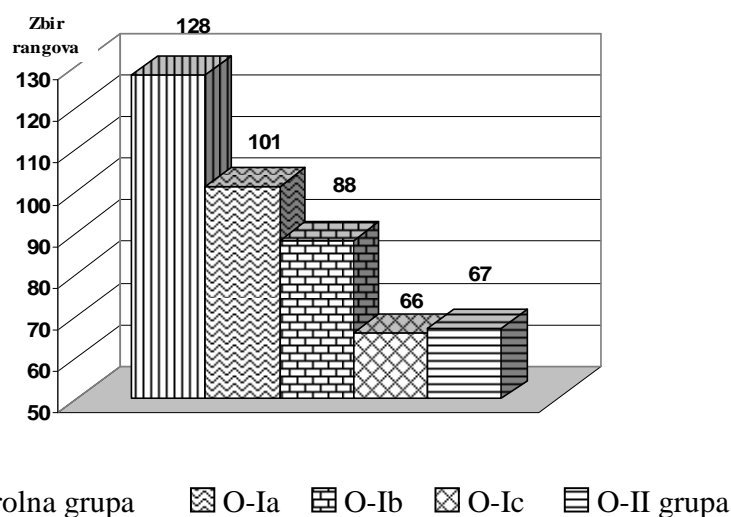
Podaci o uticaju selena na senzorne osobine mesa živine nisu brojni i uglavnom govore o tome da dodavanje selena nema uticaja na senzorne osobine mesa. Miezeliene i sar. (2011) su ispitivali uticaj dodavanja Se (0,15 do 0,5 mg/kg) na kvalitet mesa brojlera. Utvrdili su da dodavanje 0,15 i 0,5 mg/kg Se u hranu za brojlere nema negativnog uticaja na kvalitet i senzorne osobine mesa (belo meso i batac sa karabatakom) brojlera u period od 3 do 6 meseci skladištenja.

U ovom radu ispitivane su razlike u prihvatljivosti mesa grudi, odnosno bataka sa karabatakom poređenih grupa brojlera. Razlike u prihvatljivosti ispitivane su rang testom posebno za meso grudi, a posebno za batac sa karabatakom, a prikazane kao ukupni zbir rangova. Razlike u prihvatljivosti odnosile su se na razlike u ukupnom utisku o ispitivanim uzorcima, što znači da razlike nisu zasnovane na ispitivanju jedne određene osobine (npr. mirisa), već na skupu osobina tj. pokazatelja počevši od boje, mirisa, sočnosti, mekoće, teksture, ukusa, pojavi naknadnog ukusa, punoći ukusa, odnosno na svim osobinama koje se mogu utvrditi čulima.

Na ukupnu prihvatljivost hrane ne utiču podjednako sve njene osobine. Naime, najveći uticaj na prihvatljivost hrane imaju jedinjenja nosioci mirisa i ukusa. Miris i ukus dakle, najviše utiču na prihvatljivost hrane, pa se i konačan sud o prihvatljivosti najvećim delom zasniva na ovim osobinama (Baltić, 1993). Miris i ukus hrane posledica je prisustva u hrani velikog broja različitih jedinjenja. U mesu najveći deo tih jedinjenja nastaje u toku toplotne obrade. Danas je zahvaljujući napretku hemijskih analitičkih postupaka u mesu identifikovano preko 1000 različitih jedinjenja. Ova jedinjenja pripadaju brojnim različitim klasama organskih jedinjenja: ugljeni hidrati, alkoholi, aldehidi, ketoni, karboksilne kiseline, estri, laktoni, etri, furani, piridini, pirazini, piroli, oksazoli, oksazolini, tiazoli, tiazolini, tiofeni i jedinjenja sumpora. Za miris i ukus posebno su značajna acilkična

sumporna jedinjenja, heterociklična azotna jedinjenja, isparljiva jedinjenja sumpora i karbonilna jedinjenja. Ova jedinjenja u mesu variraju u količini, pa otuda i u međusobnom odnosu odakle potiču i razlike u mirisu i ukusu mesa. Primarna jedinjenja nosioci mirisa i ukusa mesa živine su 2-metil-3-furantiol, 2-furfuriltiol, metional, 2,4,5-trimetiltiazol, nonanal, 2-trans-nonenal, 2-formil-5-metiltiofen, p-krezol, 2-trans-4-trans-nonadienal, 2-trans-4-trans-dekadial, 2-undecenal, β -jonon, γ -dekalakton i γ -dodekalakton. 2-Metil-3-furantiol predstavlja jedinjenje koje najviše određuje miris i ukus živinskog mesa. Tiamin je prekursor za jedinjenja 2-metil-3-furantiol i bis-(2-metil-3 furil) disulfid koja određuju miris mesa. Međutim, tiamin nije jedini izvor 2-metil-3-furantiola. Naime, utvrđeno je da kad ribozo ili inozin 5'-monofosfat (IMP) reaguje sa cisteinom ili glutationom značajna količina 2-metil-3-furantiol se stvara (Gaser i Grosch, 1990).

Stvaranje 2-metil-3-furantiol od ili ribozo ili inozin 5'-monofosfata zahteva interakciju sa aminokiselinama koja sadrže sumpor (cistein ili cistin i glutation). Iz cisteina, cistina i glutationa se oslobađa vodonik sulfid koje je najvažnije jedinjenje u formiranju mirisa i ukusa mesa. Hidrogen sulfid se stvara iz glutationa u početnoj fazi toplotne obrade, dok iz cisteina nastaje tokom dužeg vremena zagrevanja (Ohlof i sar., 1985).



Grafikon 6.23. Ocena prihvatljivosti mesa brojlera

Iz navedenih podataka se vidi da su jedinjenja sumpora, nosioci mirisa i ukusa, poreklom od aminokiselina koja u sebi sadrže ovaj element. Ako se na mesto sumpora u

cistein, odnosno cistin ugrađuje selen, tada je realno očekivati da sumpornih komponenata u seleniziranom mesu bude manje, što može da utiče na razlike u mirisu i ukusu mesa. Ova mogućnost nije analitički dokazana, što ne znači da nije i neprihvatljiva u objašnjenju razlika u mirisu i ukusu mesa sa uobičajenim sadržajem selena i mesa koje je obogaćeno selenom. Manja prihvatljivost, mada se u literaturi ne pominje, seleniziranog mesa može da bude rezultat navike ocenjivača na miris i ukus mesa koje ne sadrži veće količine selena. Poznato je da u oceni hrane navike i memorisani standardi mogu da utiču na ocenu mirisa i ukusa, pa otuda i na prihvatljivost hrane. U našim ispitivanjima (grafikon 6.23) ocenjivači su višekratnim probama memorisali miris i ukus mesa sa većim sadržajem selena i imali su mogućnost da to „novo“ porede sa ranije zapamćenim standardom. Na taj način može da se objasni bolja prihvatljivost mesa brojlera iz grupa sa većom količinom selena u mesu. Na razlike u prihvatljivosti mesa poređenih grupa brojlera mogle su da utiču i aldehidne komponente u mesu (heksadekanal kao najzastupljenije aldehidno jedinjenje), zatim heterociklična jedinjenja (pirazini, piradini, pirol i tiazoli), kao i različita količina (pa otuda i njihov različit odnos) masti i proteina.

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja mogu da se izvedu sledeći zaključci:

1. Aktivnost GPx u krvnoj plazmi brojlera bila je veća kod brojlera koji su hranom dobijali veće količine organskog selena.
2. Sa povećanjem sadržaja organskog selena dodatog u hranu raste i sadržaj selena u krvnoj plazmi.
3. Dodavanje organskog selena u hranu za brojlere delovalo je na povećanje dnevnog prirasta i ukupne konzumacije hrane kod brojlera. Najbolja konverzija hrane utvrđena je kod grupe brojlera koja je dobijala hranom najveću količinu organskog selena tokom celog ogleđa.
4. Masa trupa i vrednijih delova trupa bila je veća kod grupa brojlera koje su u hrani dobijale povećane količine selena. Udeo grudi je veći kod brojlera koji su dobijali hranom povećane količine selena što nije utvrđeno u slučaju udela bataka sa karabatakom u trupu brojlera.
5. Kod kontrolne grupe brojlera 45 minuta posle klanja pH vrednost mesa grudi bila je veća od pH vrednosti mesa grudi ogleđne grupe koja je u toku tova hranjena sa povećanim količinama selena. Posle 24 sata pH vrednost između poređenih grupa se nije razlikovala.
6. Sadržaj proteina u mesu grudi, mesu bataka sa karabatakom, kao i sadržaj masti i pepela u mesu grudi brojlera varira između pojedinih grupa. Razlike u sadržaju vode u mesu grudi i mesu bataka sa karabatakom kao i razlike u sadržaju masti, odnosno pepela u mesu bataka sa karabatakom nisu utvrđene.

7. Sa povećanjem sadržaja organskog selena u hrani za brojlera povećava se i njegov sadržaj u mesu grudi odnosno, u mesu bataka sa karabatakom. Utvrđeno je takođe da je sadržaj selena u fecesu veći kod grupa brojlera koje su hranom dobijale povećane količine organskog selena;
8. Rang testom je utvrđeno da je meso brojlera sa povećanim sadržajem selena prihvatljivije od mesa sa manjim sadržajem selena.

8. SPISAK LITERATURE

1. Abeni, F. and Bergoglio, G. (2001): Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle, *Meat Science*, Vol. 57, Issue 2, 133 – 137;
2. AEC Tables. (1993): Recommendation for animal nutrition. Rhone-Poulenc, Animal Nutrition, France;
3. Ahn, C.N., Chae, H.S., Kim, D.W., Yoo, Y.M., Kim, Y.K., Rhee, Y.C. (1998): Effects of full fat flax seed, α -tocopherol, asorbic acid and selenium on storage of broiler meats, *Journal of Livestock Science*, 40: 96 - 102;
4. Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K. and Russell, S.M. (1998): The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. *Poultry Science* 77, 361 - 366;
5. Anciuati, M. A., Rutz, F., Da Silva L. A., Cosenza, R. C. and Da Silva, R. G. (2004): Effect of replacement of dietary inorganic by organic selenium (Sel-Plex) on performance of broilers. *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industry. Proceedings of the 20th Annual Symposium (Suppl. 1)*, Lexington, Kentacky, USA, 14;
6. Anonymus (1983): *Selenium in Nutrition*, National Academic Press, Washington, D.C.;
7. Anonymus (2002): *FAO: World agriculture towards 2015/2030*. Rome, Italy;
8. Anonymus (2010): *Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima hrane za životinje*, Službeni list R.S. br. 4;
9. Arner, E., Holmgren, A. (2000): Physiological functions of thioredoxin and thioredoxin reductase. *Eur. J. Biochem.*, 267, 6102 – 9;
10. Arruda, J.S., Rutz, F. and Pan, E.A. (2004): Influence of replacing dietary inorganic with organic selenium (Sel-Plex) on performance of broilers. *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industry. Proceedings og the 20th Annual Symposium (Supply.1)*, Lexington, Kentucky, USA, 13;
11. Arsenijević, Ž., Pavlovski Zlatića i Lukić, M. (2001): Uticaj genotipa na proizvodne i klanične osobine tovnih pilića, *Živinarstvo*, 11, 241 - 244;

12. Araujo L.F., Junqueira O.M., Araujo CSS, Faria D.E, Andreatti M.O. (2004): Different criteria of feed formulation for broilers aged 43 to 49 days. *Brazilian J. Poultry Sci*, 6, (1): 61 - 64;
13. Avanzo, J.L., de Mendonca, C.X. Jr, Pugine, S.M. and de Cerqueira Cesar, M. (2001): Effect of vitamin E and selenium on resistance to oxidative stress in chicken superficial pectoralis muscle. *Comparative Biochemistry and Physiology* 129C: 163 - 173;
14. Backović, D., Jorga, J., Milovanović, S., Paunović, K. (2002): Essential role of selenium and central nervous system. *Engrami* 2002; 24: 39 - 47;
15. Backović, Dušan (2005): Selen u očuvanja zdravlja i nastanka bolesti. *Vojnosantitetski pregled*, 3, 227 - 234;
16. Baltić, Ž.M. (1993): Kontrola namirnica, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd;
17. Baltić, Ž.M., Dragičević, O., Karabasil, N. (2003): Meso živine-značaj i potrošnja. *Zbornik referata i kratkih sadržaja. 15. Savetovanje veterinara Srbije*, 189 - 198;
18. Bates, J.M., Germain, St. D.L., Galton, V.A. (1999): Expression profiles of the three iodothyronine deiodinases, D1, D2, and D3, in the developing rat. *Endocrinol.*, 140, 844 - 851;
19. Behne, D. and Wolters, W. (1983): Distribution of selenium and glutathion peroxidase in the rat. *J. Nutr.*, 113, 456;
20. Behne, D., Hilmert, H., Scheid, S., Gessner, H., Elger, W. (1988): Evidence for specific selenium target tissues and new biologically important selenoproteins, *Bioch. et Biophys. Acta-General Subjects*, 966, 12 - 21;
21. Behne, D., Kyriakopoulos, A. (1993): Effects of dietary selenium on the tissue concentrations of type I iodothyronine 5'-deiodinase and other selenoproteins. *Am. J. of Clinl. Nutr.*, 57, 310 - 312;
22. Behne, D., Kyriakopoulos, A., Meinhold, H., Kohrle, J. (1990): Identification of type I iodothyronine 5'-deiodinase as a selenoenzyme. *Bioch. and Bioph. Res. Comm.*, 173, 1143 - 1149;
23. Bellinger, P.F. Arjun, V. Raman, Mariclair, A. Reeves and Marla J. Berry. (2009): Regulation and function of selenoproteins in human disease. *Biochemical J.*, 422, 11 - 22;
24. Bilgili, S.F., Egbert, W R. and Huffman, D.L. (1989): Effect of postmortem aging temperature on sarcomere length and tenderness of broiler pectoralis major, *Poultry Science* 68, 1588-1591;
25. Bilgili, S.F. (2002): Poultry meat processing and marketing - what does the future hold? *Poultry International*, 2002, 12 - 22.

26. Bindoli, A., Rigobello, P. Maria. (2002): Mitochondrial thioredoxin reductase and thiol status. *Methods Enzymol*, 347, 307 - 316;
27. Biotnicka, T., Przysieczna, E. and Woloszyn, J. (1999): The effect of storage time at +1°C on the color of vacuum packed duck muscles, 45th ICoMST;
28. Bock, A. (2000): Biosynthesis of selenoproteins-an overview, *Biofactors*, 11, 77 - 78;
29. Borchert, A., Kuhn, H., Savaskan, N. E. (2003): Regulation of expression of the phospholipid hydroperoxide/sperm nucleus glutathione peroxidase gene, Tissue-specific expression pattern and identification of functional cis and trans-regulatory elements. *J. Biol. Chem.*, 278, 2571 - 2580;
30. Brandt, W., Wessjohann, L.A. (2005): The functional role of selenocysteine (Sec) in the catalysis mechanism of large thioredoxin reductases: Proposition of a swapping catalytic triad including a sec-his-glu state. *ChemBioChem*. 6., 386 - 394;
31. Brewer Susan. (2004): Irradiation effect on meat color- a review, *Meat Science*, 68, 1 - 17;
32. Buckley, D.J., P.A. Morrissey and J.I.Gray. (1995): Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *J.Anim. Sci.* 73: 3122 - 3130;
33. Bunk M.J. and Combs G.F. (1980): Effect of selenium on Appetite in the Selenium-Deficient Chick. *J.Nutr.*110, 743-749;
34. Burk, R.F., Lane, J. M. (1983): Modification of chemical toxicity by selenium deficiency, *Fund. Appl. Toxicol* 3: 218 – 221;
35. Burk, R.F., Nishiki, K., Lawrence, R. A. and Chance, B. (1978): Peroxide removal by selenium-depedent and selenium-independent glutathione peroxidases in hemoglobin-free purified rat liver, *J. Biol. Chem.*, 253, 43 - 46;
36. Burk, R.F., Norsworthy, B.K., Kristina E. Hill, Amy K. Motley and Daniel W. Byrne. (2006): Effects of Chemical Form of Selenium on Plasma Biomarkers in a High-Dose Human Supplementation Trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 15; 804;
37. Cantor, A.H., Tarino, J.Z. (1982): *J. Nutr.* 112: 2187 - 2196;
38. Castellini, C., Mugnai, C. and Dal, Bosco, A. (2002): Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality, *Meat Science*, 60, 219 - 225;
39. Cavitt, L.C., Youm, G.W., Meullenet, J.E., Owens, C.M. and Xiong, R. (2004): Prediction of Poultry Meat Tenderness Using Razor Blade Shear, Allo-Kramer Shear and Sacromere Length, *Journal of Food Science*, Vol. 69, 1;
40. Chekani-Azar Saeid, Hosseini M.N., Tehrani Ali Asghar, Aghdam F.V. and Mizban S. (2010): Effect of Replacing Inorganic by Organic Selenium Sources in Diet of Male Broilers on Selenium and Vitamin E Contents and Oxidative Stability of Meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9. 1501 - 1505;

41. Choct, M., Naylo, A.J., Reinke, N. (2004): Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage, 45, 677 - 83;
42. Chiznikov, D.M. and Shchastilivyi, V.P. (1968): Selenium and Selenides, Collet Publ. Co., London;
43. Chu, F.F., Doroshov, J.H., Esworthy, R.S. (1993): Expression, characterization, and tissue distribution of a new cellular selenium-dependent glutathione peroxidase, GSHPx-GI. J. Biol. Chem., 268, 2571 - 2576;
44. Clark, L.C., Combs, G.F. Jr, Turnbull, B.W., Slate, E.H., Chalker, D.K., Chow, J., Davis, L.S., Glover, R.A., Graham, G.F., Gross, E.G., Krongrad, A., Leshner, J.L. Jr, Park, H.K., Sanders, B.B. Jr, Smith, C.L., Taylor, J.R. (1996): Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin, A randomized controlled trial. Nutritional Prevention of Cancer Study Group JAMA, 276, 1957 - 1963;
45. Cobb Broiler Management Guide (2008); Cobb Vantress, Inc., USA. www.cobb-vantress.com;
46. Colnago, G.L., Jensen, L.S. and Long, P.L. (1984): Effect of Selenium and Vitamin E on the Development of Immunity to Coccidiosis in Chickens. Poultr. Sci., 1984, Vol. 63, 6, 1136 - 1143;
47. Combs, G.F. Jr. and Combs, S.B. (1986): The role of selenium in nutrition, Academic Press, Orlando F. L.;
48. Crespo, N. and Esteve-Garcia, E. (2001): Dietary Fatty Acid Profile Modifies Abdominal Fat Deposition in Broiler Chickens, Poultry Science, 80, 71 - 78;
49. Croteau, W., Jennifer C. Davey, Valerie Anne Galton, Germain, St. D.L. (1996): Cloning of the mammalian type II iodothyronine deiodinase, A selenoprotein differentially expressed and regulated in human and rat brain and other tissues. Journal of Clinical Investigation, 98, 405 - 417;
50. Cupp, M.S. (1984): Studies of the nutritional-biochemical interactions of selenium and ascorbic acid in the chick, PhD Thesis, Cornell Univ. Itaca, New York;
51. Cvrtila Željka, Kozačinski Lidija, Hadžiosmanovic M., Milinović Tur Suzana, Filipović Ivana. (2005): Značenje selena u mesu peradi. Stočarstvo 59(4): 281 - 287;
52. Čepin, S., Čepin, M. (2001): Uticaj genetike i sredine na kvalitet junećeg trupa mesa, Tehnologija mesa, 42, 5 - 6, 283 - 284;
53. Dakić, M., Rusov, Č., Petrović Ljiljana (1972): Prilog izučavanju uticaja obroka s različitom količinom belančevina na hemijski sastav mesa i plazme pilića, Tehnologija mesa, 6;
54. Dahlke, F., Gonzales, E., Furlan, R.L., Gadelha, A.C., Maiorka, A., Almeida, J.G. (2005): Avaliação de diferentes fontes e níveis de selênio para frangos de corte em diferentes temperaturas. Archives of Veterinary Science 2005; 10(1):21 - 26;

55. Dataud, D. (1998): Quantification et caracterisation du proteasome 20S de muscle de bovin en relation avec l'attendrissage de la viande bovine. PhD thesis, Universite Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France;
56. Daun Charlotte, Akesson, B. (2004): Comparison of glutathione peroxidase activity, and of total and soluble selenium content in two muscles from chicken, turkey, duck, ostrich and lamb. Food Chemistry, Vol. 85, 295 - 303;
57. Dlouha G, Ševčíkova Svetlana, Dokoupilova A, Zita L, Heindl, J., Skrivan, M. (2008): Effect of dietary selenium sources on growth performance, breast muscle selenium, glutathione peroxidase activity and oxidative stability in broilers. Czech. J. Anim. Sci., 53: 265 - 269;
58. Downs, K.M., Hess , J.B., Bilgili, S.F. (2000): Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. J. Appl. Anim. Res. 18. 61 – 72;
59. Dupler, D. (2001): Essential Fatty Acids, Gale Encyclopedia of Alternative Medicine, Gale Group;
60. Đorđević, M. (2005): Uticaj supstitucije ribljeg brašna dehidrovanim brašnom larvi domaće muve (*Musca domestica L.*) na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu;
61. Džinić Natalija, Tomović, V., Petrović Ljiljana, Perić Lidija. (2006): Uticaj dodatka selena različitog porekla u hranu za piliće na kvalitet *Mm. pectoralis*. Tehnologija mesa, 47, 5 - 6, 199 - 203;
62. Echevarria, M.G., Henry, P.R., Ammerman, C.B., Rao ,P.V., Miles, R.D. (1988): Estimation of the relative bioavailability of inorganic selenium sources for poultry. 1. Effect of time and high dietary selenium on tissue selenium uptake. Poult. Sci. 67. 1295 - 301;
63. Edens, F.W. (1996): Organic selenium: from feathers to muscle integrity to drip loss. Five years onward: no more selenite! In : Biotechnology in the Feed industry. Proceedings of 12th Alltech's Annual Symposium, Edited by Lyons, T.P. and Jacques, K.A., Nottingham University Press, Nottingham, UK, 165 - 185;
64. Edens, F.W. (1997): Potential for organic selenium to replace, selenite, in poultry diets. Zootecnica International, 20: 28 - 31;
65. Edens, F.W. (2001): Involvement of Sel-Plex in physiological stability and performance of broiler chickens. In: Biotechnology in the feed industry. Proceedings of 17th Alltech's Annual Symposium, Edited by Lyons, T.P. and Jacques, K. A., Nottingham University Press, Nottingham, UK, 349 - 376;
66. Edens, F.W. and Gowdy, K.M. (2004): Field results with broilers fed selenium yeast. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industry. Proceedings of the 20th Annual Symposium (Suppl. 1), May 22-26, 2004, Lexington, Kentucky, USA, 32;

67. Eisenberg, S. (2007): Relative stability of selenites and selenates in feed premixes as a function of water activity. *Journal of AOAC International* 90, 349 - 353;
68. Ejdupović, V., Dunderski, M., Arapović, Z. (1976): Rezultati prvog zvaničnog testa brojlera različitih provenijenci kod nas, *Zbornik radova-"Živinarski dani"*;
69. El Begearmi M.N., Sunde M.L. and Ganther H.E. (1977): A mutual protective effect of mercury and selenium in Japanese quae. *Poult. Sci.* 56, 313;
70. El Ramouz, R., Berri, C., Le Bihan-Duval, E., Babile, R. and Fernandez, X. (2004): Breed Differences in the Biochemical Determinism of Ultimate pH in Breast Muscles of Broiler Chickens-A Key Role of AMP Deaminase?, *Poultry Science*, 83, 8, 1445 - 1451;
71. Esaki, N., Nakamura, T., Tanaka, H., Suzuki, T., Morino, Y. and Soda, K. (1981): Enzymatic aynthesis of selenocysteine in rat liver. *Biochemistry*, 20, 4492;
72. Euribird (1989): Tehnički podaci, 3, 8, Netherland;
73. Franke, K.W. and Moxon, A.L. (1936): A Comparison of The Minimum Fatal Doses of Selenium, Tellurium, Arsenic, and Vanadium *Pharmacol. Exp. Ther.*, 58, 454 - 459;
74. FDA (1974): Food additives: Selenium in animal feed. *Fed. Regist.*, 39, 1355;
75. FDA (1979): Food additives permitted in feed and drinking water of animals. *Fed. Regist.*, 44, 5392;
76. Food and Nutrition Board. Recommended dietary allowances. (1980): 9th rev. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences,
77. Food and Drug Administration (2000): Federal Register 65, 109, 35823, Washington DC, USA;
78. Feijen, B. (1997): Novi trendovi u Živinarstvu. Simpozijum Euribrid-Petersime, 12.03.1997, Novi Sad,
79. Ferreti, R.J. and Levander, O.A. (1976): Selenium content of soybean foods. *J. Agric. Food Chem.*, 24, 54;
80. Fletcher, D.L. (1997): Quality of Poultry Meat. Texture and Color. Proceedings Georgia International Poultry Course, Athens, GA;
81. Fletcher, D.L. (1999): Broiler breast meat color variation, pH and texture, *Poultry Science*, 78, 1323 - 1327;
82. Flohe, L., Gunzler, W. A., Schock, H. H. (1973): Glutathione peroxidase, a selenoenzyme. *FEBS Lett*, 32, 132 - 134;
83. Froslic, A., Karlsen, J.T., Rygge, J. (1980): Selenium in animal nutrition in Norway. *Acta Agric. Scand*, 30, 17 - 25;
84. Froning, G.W. (1995): Colour of poultry meat. *Poult. Avian Biol. Rev.* 6: 83 - 93;

85. Functional Foods, The European Food Information Council, 06/2006, www.eufic.org;
86. Gavrilović, B., Matešić, D. (1986): Importance of selenium quantity in soil and fodder in regard to some diseases occurring in cattle, pigs, sheep and poultry, In: Combs GF Jr, Spallholz JE, Levander OA, Oldfield JE, eds. Proc 3rd Int Sym, on Selenium in Biology and Medicine, Avi Publ. Co. Westport, CT, USA, 740 - 749;
87. Gajčević Zlata, Kralik Gordana, Has-Schon, E., Pavić Valentina. (2009): Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Ital.J.Anim.Sci.* (8): 189 - 199;
88. Ganther, H.E. and Bauman, C.A. (1962): Selenium metabolism. I Effects of diet, arsenic and cadmium. *J. Nutr.*, 77, 210;
89. Gardzielewska Jozefa, Jakubowska Malgorzata, Tarasewicz Zofia, Szczerbinska Danuta and Ligocki, M. (2005): Meat quality of broiler quail fed on feeds with different protein content, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*, Vol. 8, Issue 1;
90. Gaser U., Grosch W. (1990): Primary odourants of chicken broth, *Z. Lebenm. Unters. Forsch.*, 190, 3 - 8;
91. Gladyshev, V.N., Hatfield, D. L., Jeang, K.T., Wootton, J.C. (1998): A new human selenium-containing protein. Purification, characterization, and cDNA sequence. *J. Biol. Chem.*, 273, 8910 - 8915;
92. Goldhaber, S.B. (2003): Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity. *Review. Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2003; 38(2): 232 - 42;
93. Goll, D.E., Thompson, V.F., Taylor, R.G. and Ouali, A. (1998): The calpain system and skeletal muscle growth, *Can. J. Anim. Sci.*, 78, 503 - 512;
94. Gromer, S., Urigm S., Becker, K. (2004): The thioredoxin system--from science to clinic. *Med. Res. Rev.*, 1.40 - 89;
95. Gromer, S., Eubel, J.K., Lee, B.L., Jacob, J. (2005): Human selenoproteins at a glance. *Cell Mol. Life Sci.*, 62, 2414 - 2437;
96. Gu, L., Zhou, R., Yin, S., Yang, Q. (1986): Influence of dietary constituents on the bioavailability of selenium. In: *Proceedings of the Third International Symposium on Selenium in Biology and Medicine*, Combs GF Jr, Spallholz JE, Levander OA, Oldfield JE, Avi Publ. Co, Westport, Conn;
97. Günzler, W.A., Kremers H. and Flohe L. (1974): An improved coupled test procedure for glutathione peroxidase (E.C. 1.11.1.9) in blood. *Z. Klin. Chem. Klin. Biochem.*, 12, 444;
98. Hamm, R. (1984): *Kolloidchemie des Fleisches*, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg;

99. Hargins, P.S. and Elswyk, M.E. (1993): Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer, *World's science Journal*, 49, 252 - 264;
100. Haug Anna., Rune, R. R., Mydland L.T., Christophersen O.A. (2008): Increased broiler muscle carnosine and anserine following histidine supplementation of commercial broiler feed concentrate *Acta Agriculturae Scand. Section A*, 58: 71 - 77;
101. Heinz, G.H., Pendleton, G.W., Krinitsky, A.J. and Gold, L.G. (1990): Selenium accumulation and elimination in mallards. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 19, 374 - 379;
102. Hill, K.E., Lloyd, R.S., Yang, J.G., Read, R., Burk, R.F. (1991): The cDNA for rat selenoprotein P contains 10 TGA codons in the open reading frame. *J. Biol Chem*, 266, 10050 - 10053;
103. Heindl J., Ledvinka, Z., Englmaierova, M., Zita, L., Tumova E. (2010): The effect of dietary selenium sources and levels on performance, selenium content in muscle and glutathione peroxidase activity in broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci.* 55. 572 – 578;
104. Huber, R.E. and Criddle, R.S. (1967): Comparison of chemical properties of selenocystein and selenocystine with their sulfur analogs. *Arch. Biochem.* 122, 164;
105. Isakov, M., Lončar, Š., Nedeljković, Lj., Bogojević, M. (1979): Priprema za izradu novog Pravilnika o kvalitetu mesa peradi: rasecanje trupova ćuraka. *Tehnologija mesa*, 2, 50;
106. Isanchou, S. (1996): Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality, *Meat Science*, 43 (S), S5 - S19;
107. ISO 8587 (2006): Sensory analysis – Methodology – Ranking;
108. ISO 8586-1 (1993): Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1. Selected assessors:
109. Ivanović Snežana (2003): Ispitivanje uticaja probiotika na odabrane pokazatelje kvaliteta i higijenske ispravnosti pilećeg mesa, *Doktorska disertacija*, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu;
110. Ivanović Snežana, Teodorović V., Baltić, Ž.M. (2012): Kvalitet mesa - Biološke i hemijske opasnosti, *Naučna KMD*, Beograd, 1 - 356;
111. Jacobs, M., Forst, C.J. (1981): *Toxicol. Environ. Helth.* 8, 575;
112. Jacques, K.A. and Kanyon, S. (2002): Increasing human intake of selenium by supplementating food animals with organic selenium, *Book of Abstracts, Proceedings of the Alltech. Byotechnology in the Feed Industry Symposia*, Alltech Inc., Nicholasville, Kentucky, 203;

113. Janisch, S., Krischek, C., and Wicke, M. (2011): Color values and other meat quality characteristics of breast muscles collected from 3 broiler genetic lines slaughtered at 2 ages. *Poult. Sci.*, 90, 1774 - 1781;
114. Janssens, G. (1998): Vitamin E improves chickens meat quality, *Meat processing International Edition*. September/October, 42: 44 - 46;
115. Jensen, L.S. Werho, D.B., Leyden, D.E. (1977): Selenosis, hepatic selenium accumulation, and plasma glutathione peroxidase activity in chicks as affected by a factor in linseed meal. *J. Nutr.*, 107(3), 391 - 6;
116. Johanson, C.M. (1975): Selenium on soils and plants. contrasts in conditions providing safe but adequate amounts of selenium in the food chain. In: *Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems*. Nicholas D.J.D. and Egan A.R., Eds. *Acad. Press*, New York, 165;
117. Johnston, P. (2002): ω 3 Polyunsaturated Fatty Acids are Essential, *Newsletter*, 1;
118. Jokić, Ž., Joksimović Todorović Mirjana, Davidović Vesna (2005): Organski selen u ishrani pilića u tovu. *Biotehnologije u stočarstvu*, Beograd-Zemun, 21 (1-2), 79 - 89;
119. Jokić, Ž., Pavlovski, Z., Zlatica Mitrović, S., Đermanović V. (2009): The Effect Of Different Levels of Organic Selenium on Broiler Slaughter Traits. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25, 23 - 34;
120. Joksimović Todorović Mirjana, Živković B., Davidović Vesna (2006): Uticaj visokih nivoa organskog selena na telesnu masu, koncentraciju selena u krvnoj plazmi i mortalitet pilića. *Biotehnologije u stočarstvu*, Beograd-Zemun, 22 (3-4), 97 - 104;
121. Joksimović Todorović Mirjana, Jokić Ž., Sinovec, Z. (2005): Uticaj visokih nivoa organskog vezanog selena u hrani na aktivnost glutathion-peroksidaze (GSH-Px) u krvnoj plazmi brojlera. *Veterinarski glasnik*, Beograd, 59 (3-4), 383 - 390;
122. Jovanović, I.B., Pešut Olivera, Mihailović, M., Kosanović, M. (1998): Selenium content in feedstuffs in Vojvodina, Serbia. *Acta Veterinaria*, 48, 5-6, 339 - 343;
123. Jovanović, I.B., Gvozdić D., Olivera Pešut. (2003): Selenodejodinaze - novi pogledi na ispoljavanje bioloških efekata tiroidnih hormona, *Zbornik predavanja sa XXIV seminara za inovacije znanja veterinara*, 13-4 februar, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 71-84;
124. Karle, J.A., Kuli, R.J., Shrift, A. (1983): Uptake of selenium-75 by PHA- stimulated lymphocytes, Effect on the glutathione peroxidase. *Biol. Tr. Elem. Res.*, 5, 17;
125. Kawai, H., Suzuki, F., Tatsuka, M., Ota, T. (2000): Molecular cloning of mouse thioredoxin reductases. *Gene*, 242, 321 - 330;
126. Kinal Stefania, Krol Barbara, Tronina Wojciech. (2012): Effect of various selenium sources on selenium bioavailability, chicken growth performance, carcass

- characteristics and meat composition of broiler chickens. EJPAU, 15(1), 07;
127. Khan, A.W. (1975): Relation between isometric tension, postmortem pH decline and tenderness of poultry breast meat, *Journal of Food Science* 39, 393 - 395;
 128. Kijowski, J., Niewiarowicz, A. and Kijawska-Biernat, B. (1982): Biochemical and tehnological characteristics of hot chicken meat, *Journal of Food Technology* 17, 553 - 560;
 129. Korotkov, K.V., Novoselov, S.V., Hatfield, D.L., Gladyshev, V.N. (2002): Mammalian selenoprotein in which selenocysteine, Sec, incorporation is supported by a new form of Sec insertion sequence element. *Mol. Cell. Biol.*, 22, 1402 - 1411;
 130. Kralik Gordana, Rastija, T., Ristić, S., Laktić, Turk Đurđa (1983): Kvalitet mesa i standardizacija, *Zbornik referata, VII jugoslovensko savetovanje o problemima kvaliteta mesa i standardizacije*, Bled, 63-71, 89-93, 95 - 105;
 131. Kralik Gordana, Kralik Zlata, Grčević Manuela, Z. Škrtić. (2012): Obogaćivanje preradarskih proizvoda funkcionalnim sastojcima. *Poljoprivreda*, 18, 52 - 59;
 132. Kralik Zlata, Kralik Gordana, Grčević Manuela, Suchy, P., Strakova Eva. (2012): Effects of increased content of organic selenium in feed on the selenium content and fatty acid profile in broiler breast muscle. *Acta Vet. Brno*, 81, 031 – 035;
 133. Krivošić, M., Mojžišek, M., Dernik Gordana. (1969): Proizvodni rezultati Hubbard hibrida pilića u krupnoj farmskoj proizvodnji, *Zbornik radova- "Peradarski dani"*, Varaždin;
 134. Krstić, B., Jokić, Ž., Pavlović, Z., Živković, D. (2012): Options for the Production of Selenized Chicken Meat. *Biol Trace Elem Res. Volume 146, Number 1*, 68 - 72;
 135. Kryukov, G.V., Kryukov, V.M., Gladyshev, V.N. (1999): New mammalian selenocysteine-containing proteins identified with an algorithm that searches for selenocysteine insertion sequence elements. *J. Biol. Chem.*, 274, 33888-33897;
 136. Kryukov, G. V., Kumar, R. A., Koc, A., Sun, Z., Gladyshev, V. N. (2002): Selenoprotein R is a zinc-containing stereo-specific methionine sulfoxide reductase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 4245-4250;
 137. Kryukov, G.V., Castellano, S., Novoselov, S.V., Lobanov, A.V., Zehtab, O., Guigo, R., Gladyshev, V.N. (2003): Characterization of mammalian selenoproteomes. *Science*, 300, 1439 - 1443;
 138. Kubota, J., Allaway, W.H., Carter, D.L., Cary, E.E., Lazar, V.A. (1967): Selenium in crops in the United States in relation to selenium-responsive diseases of animals. *Agr. Food Chem.*, 15, 448, 453;
 139. Kuricova, S., Boldizarova, K., Gresakova, L., Bobcek, R., Lekvut, M. and Leng, L. (2003): Chicken Selenium Status When Fed a Diet supplemented with Se-Yeast. *Acta Vet. Brno*, 72, 339 - 346;

140. Kyriakopoulos, A., Behne, D. (2002): Selenium-containing proteins in mammals and other forms of life. *Rev Physiol. Biochem. Pharmacol.*, 145, 1 - 46;
141. Lakin, H.W. (1961): Selenium in Agriculture. *Agric. Hundb.* 200, USDA Washington D.C.;
142. Lakin, H.W. and Davidson, D. E. (1967): The relation of geochemistry of selenium to its occurrence in soils. In: *Selenium in Biomedicine*. Muth O.H., Ed., Avi Publ. Co., Westport, Conn. 27;
143. Lakin, H.W. (1972): Selenium accumulation in soils and its absorption by plants and animals. *Geol Soc. Am. Bull.* 83, 181;
144. Lane, H.W., Shirley, R.L., Cerda, J.J. (1979): Gluthathione peroxidase activity in intestinal and liver tissues of rats fed various levels of selenium, sulfur and alpha-tocopherol. *J. Nutr.*, 109, 444;
145. Leistner, J. (1980): Stand und Entwicklung der Geflugelwirtschaft der DDR, *Die Fleischwirtschaft.* 3, 445;
146. Lescure, A., Gautheret, D., Carbon, P., Krol, A. (1999): Novel selenoproteins identified in silico and in vivo by using a conserved RNA structural motif. *J. Biol. Chem.*, 274, 38147 - 38154;
147. Levander, O.A. (1986): Assessing the bioavailability of selenium in foods, In: *Proceedings of the Third International Symposium on Selenium in Biology and Medicine*, Combs, G. F.Jr., Spallholz, J. E., Levander O. A. and Oldfield, J. E., Avi Publ. Co., Westport, Conn;
148. Li Jiakui and Wang Xiaolong. (2004): Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* Vol. 18, 1, 14, 65-68;
149. Lin, F.C., Gray, J. I., Ashgar, A., Buckley, D.J., Booren, A.M. and Flegal, C.J. (1989): Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat, *J. Food Sci.*, 54, 1457 - 1460;
150. Liu, Y., Lyon, B.G., Windham, W.R., Lyon, C.E. and Savage, E.M. (2004): Principal component Analysis of Physical, Color and Sensory Characteristics of Chicken Breasts Deboned at Two, Four, Six and Twenty-Four Hours Postmortem, *Poultry Science*, 83, 1, 101 - 108;
151. Liu, Y., Lyon, B. G., Windham, W.R., Lyon, C.E. and Savage, E.M. (2004a): Prediction of Physical, Color and Sensory Characteristics of Broiler Breasts by Visible/Near Infrared Reflectance Spectroscopy, *Poultry Science*, 83, 8, 1467 - 1473;
152. Lombardi-Boccia, Ginevra, Lanzi, Sabina and Aguzzi, A. (2004): Aspect of meat quality: trace elements and B vitamin in raw and cooked meats, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 18, Issue 1, February, 39 - 46;

153. Lonergan, S.M., Deeb, N., Fedler, C.A. and Lamont, S.J. (2003): Breast Meat Quality and Composition in Unique Chicken Populations, *Poultry Science*, 82, 12, 1990-1994.
154. Lorenz, K. (1978): Selenium in wheat and commercial wheat flours. *Cereal Chem.* 55, 287;
155. Louderback, T. (1975): Selenium in the environment. *Colo. Sch. Mines miner. Ind. Bull.* 18,1;
156. Lynne A. Daniels. (2004): Selenium: Essential and toxic but does selenium status have health outcomes beyond overt deficiency? (Editorial). *Medical Journal of Australia*, 180(8), 373 - 374;
157. Low C. Sussan, Harney, J.W., Berry J. Maria. (1995): Cloning and functional characterization of human selenophosphate synthetase, an essential component of selenoprotein synthesis. *J. Biol. Chem.*, 270, 21659 - 21664;
158. Madruga, M.S. and Mottram, D.S. (1995): The effect of pH on the formation of Maillard-derived aroma volatiles using a cooked meat system. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 68, 305 - 310;
159. Mahan, D.C., Moxon A.L. and Hubbard M. (1977): Efficacy of inorganic selenium supplementation to sow diets on resulting carry-over to their progeny. *J. Anim. Sci.*, 46, 738-746;
160. Mahan, D.C. and Y.Y. Kim. (1999): The role of vitamins and minerals in the production of high quality pork. *Review. Asian-Australian J. Anim. Sci.* 12:287 - 294;
161. Maiorino, M., Aumann, K. D., Brigelius-Flohe, R., Doria, D., Van den Heuvel, J., McCarthy, J., Rover, A., Ursini, F., Flohe, L. (1998): Probing the presumed catalytic triad of a selenium-containing peroxidase by mutational analysis. *Z Ernährungswiss*, 37, 118 - 121;
162. Makela, A.L., Nanto, V., Makela, P., Wang, W. (1993): The effect of nationwide selenium enrichment of fertilizers on selenium status of healthy Finnish medical students living in south western Finland. *Biol. Trace Elem. Res.* 1993;
163. Maksimović, Z., Ršumović M. and Radošević P. (1985): Selenium in certain river sediments in Serbia (Yugoslavia). *bull. Acad. Serbe Sci. Arts*, 26, 101 – 109;
164. Maksimović, Z. Đujić I. and Jović (1989): Deficiency of selenium in the environment in Eastern Serbia 8 region Zaječar) and possible consequences to health. *Man and environment*, 4 - 5, 24 - 32, Belgrade;
165. Marcato, S.M., Sakomura, N. K., Kawachi, I. M., Barbosa, N. A. A., Freitas, E. C. (2006): Growth of body parts of two broiler chicken strain. XII European Poultry Conference, September 10-14, Verona, Italy. Abs. M7 270;

166. Marković Radmila. (2007): Uticaj selena organskog i neorganskog porekla i različite količine vitamina E na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera. Doktorska disertacija, Beograd;
167. Marković Radmila, Baltić M., Šefer, D., Radulović, S., Drljačić, A., Đorđević Vesna, Ristić, M. (2010): Einfluss erhöhter Mengen an organischem Selen und Vitamin E in der Broilermast auf ausgewählte Parameter der Fleischqualität. *Fleischwirtschaft*, Vol. 90: 132 – 136;
168. Marković Radmila, Baltić, Ž., Petrujkić, B., Radulović, S., Krstić Milena, Šefer, D., Šperanda Marcela (2010a): Use of organic selenium in broiler nutrition. *Krmiva* 51: 287 - 295;
169. Marković Radmila, Karabasil, N., Šefer, D., Drljačić A., Jasna Lončina, Baltić, M.Ž. (2010b): Selen- od biotehnologije do funkcionalne hrane. Zbornik radova 2. Simpozijum Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla. Fakultet veterinarske medicine Beograd, 64 - 76;
170. Matešić, D., Kos, K., Strašek, A. (1981): The quantity of selenium in some forages and poultry feed from Croatia. *Veterinarski arhiv*, 51, 79 - 82;
171. Mathias, M.M, Allaway, W.H., Hogue, D.E., Marion, M.V., Gardner, R.W. (1965): Value of selenium in alfalfa for the prevention of selenium deficiencies in chicks and rats. *J. Nutr.*, 86, 213;
172. Mašić, B., Žigić, L.J., Šrajber, L., Marinkov, V. (1972): Uticaj pola i telesne težine na klanične osobine pilića White Rock rase, Zbornik radova-"Peradarski dani", Beograd;
173. McNeal, W.D. and Fletcher, D.L. (2003): Effects of High Frequency Electrical Stunning and Decapitation on Early Rigor Development and Meat Quality of Broiler Breast Meat, *Poultry Science*, 82, 8, 1352 - 1355;
174. McConnell, K.P. and Roth, Dorothy M. (1966): Respiratory Excretion of Selenium. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 919 — 921;
175. Mehaffey, J.M, Pradhan, S.P., Meullent, J.F., Emmert, J.L., McKee, S.R. and Owens, C.M. (2006): Meat Quality Evaluation of Minimally Aged Broiler Breast Fillets from Five Commercial Genetic Strains, *Poultry Science*, 85, 5, 902 - 908;
176. Miezeliene, A., Alencikiene, G., Gruzauskas, R., Barstys, T. (2011): The effect of dietary selenium supplementation on meat quality of broiler chickens. *Biotechnol. Agronom. Soc. Environ.*, 15 (S1), 61 - 69;
177. Miletić Ivanka, Šobajić Slađana, Đorđević Brižita (2008): Functional foods and their role in the improvement of health status; *Journal of Medical Biochemistry*, Versita, Warsaw, Volume 27, Number 3, 367 - 370;
178. Mihailović, M. (1990): Biohemija, Savez veterinara i veterinarskih tehničara Jugoslavije, Beograd;

179. Mihailović, M., Lindberg, P., Rajković, M. (1991): Selenium content in feedstuffs and selenium status and reproductive performance of exes in Sjenica-Pešter area, Yugoslavia. *Acta Veterinaria*, 41, 299 - 304;
180. Mihailović M., Lindberg P., Jovanović I., Antić D., (1992): Selenium status of patients with Balkan endemic Nephropathy, *Biol Tr Elem Res*, 33, 71;
181. Mihailović, M., Lindberg, P., Jovanović, I., Tešić, M. (1992a): Sadržaj selena u hranivima uzgajanim na teritoriji Republike Srbije. V savetovanje veterinara Srbije, Kopaonik, 2 - 5 sept, Kratki sadržaji radova, 178;
182. Mihailović, M. (1996): Selen u ishrani ljudi i životinja. Veterinarska komora Srbije;
183. Mihailović, M., Todorović Mirjana, Jovanović, M., Palić, T., Jovanović, I., Pešut Olivera and Kosanović Melita. (1996): Toxicity of inorganic and organic selenium to chicken. Proceedings of the Ninth International Symposium on Trace Elements in Man and Animals , May 19 - 24, Banff, Canada, Abstracts, 69;
184. Mihailović, M.B., Lindberg, P., Jovanović, I. (1996a): Selenium content in feedstuffs in Serbia. *Acta Veterinaria*, 46, 5 - 6, 343 - 347;
185. Mihaljev Ž., Orlić D., Štajner Dubravka, Živkov-Baloš Milica, Pavkov S. (2007): The influence of different levels of dietary selenium on its distribution in the organs of broilers chickens. *Zbornik matice srpske za prirodne nauke*. 112, 95-105;
186. Miller, R.K. (1994): Quality characteristics. *Muscle Foods; Meat, Poultry and Seafood Technology*-Chapman and Hall, New York, 296 - 332;
187. Moksnes, K. (1983): Selenium deposition in tissues and eggs of laying hens surplus of selenium as selenomethionine. *Acta Veterinaria Scandinavica* 24, 34 - 44;
188. Morgan, E., Orr, H. and Lermont, I. (1970): Dressing, Grading and meat Yields with Broiler Chickens Breed, *Food Technology*, 24, 76 - 81;
189. Mourot, J. and Hermier, D. (2001): Lipids in monogastric animal meat, *Reprod. Nutr. Dev.*, 41, 109-118;
190. Mustacich, D., Powis, G. (2000): Thioredoxin reductase. *Biochem J*. 346. 1 - 8;
191. Mutanen, M.L., Mykkanen, H.M. (1984): Effect of dietary fat on plasma glutathione peroxidase levels and intestinal absorption of ⁷⁵Se-labeled sodium selenite in chicks. *J. Nutr.*, 114, 829;
192. National Research Council (1994): Nutrient requirements for poultry 9th rev.ed. National Academy of Sciences, Washington, DC;
193. Naylor, A.J., Choct, M. and Jackues, K.A. (2000): Effects of selenium source and level on performance and meat quality in male broilers. *Poultry Science* 79 (Suppl.) 117;
194. Nissen, P.M. and Young, J.F. (2006): Creatine Monohydrate and Glucose Supplementation to Slow- and Fast- Growing Chickens Changes the Postmortem pH in Pectoralis Major, *Poultry Science*, 85, 6, 1038 - 1044;

195. Northcutt, J.K. (1997): Factors Affecting Poultry Meat Quality. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Department of Poultry Science. Bulltin 1157;
196. Obermeyer, B.D., Palmer, I.S., Olson, O.E., Halverson, A.W. (1971): Toxicity of trimethylselenonium chloride in the rat with and without arsenite. Toxicology and Applied Pharmacology. Volume 20, Issue 2, 135 – 146;
197. Ohlof G., Flament I., Pickenhagen W. (1985): Flavour chemistry, Food Rev., 1, 99 - 148;
198. Okuyama, H. and Ikemoto, A. (1999): Need to modified the fatty acid of meat for human health, Proceedings of 45th ICoMST, Yokohama, Japan, 638 - 639;
199. Olson, O.E., Palmer, I.S. (1976): Selenoamino acids in tissues of rats administered inorganis selenium, Metabolism, 25, 299-306;
200. Osman, M. and Latshaw, J. D. (1976): Biological potency of selenium from sodium selenate, selenomethionine and selenocysteine in the chick, Poultry Sci., 55, 987;
201. Ovens, C.M. and Sams, A. R. (1997): Muscle metabolism and meat quality of pectoralis from turkeys treated with postmortem electrical stimulation, Poultry Science, 76, 1047 - 1051;
202. Oksanen, H. E., Sandholm, M. (1970): The selenium content of Finnish forage crops. J. Sci. Agr. Soc. Fin., 42, 250 - 253;
203. Patton, N.D., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Ford, M.J. and Smith, C.A. (2000): Effect of dietary selenium source and level of inclusion on selenium content of incubated eggs. Poultry Science 79 (Suppl) 40;
204. Patton, N.D., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Ford, M.J. and Smith, C.A. (2002): The effects of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. Poultry Science 81: 1548-1554;
205. Parizek, J., Ostadalova, L, Kalouskova J, Babicky A, Pavlik L, Bibr B, (1971): Effect of mercuric compaunds on the matemal transmission of selenium in the pregnant and lactating rat. J Reprod Fert, 25, 157;
206. Pavlovski, Zlatica. i Mašić, B. (1989): Kvalitet i standardizacija mesa stoke za klanje, peradi, divljači i riba, IX jugoslovensko savetovanje, Donji Milanovac, 290 - 295, 296 - 304;
207. Payne, R.L. and Southern, L.L. (2005): Comparison of Inorganic and Organic Selenium Sources for Broilers. Poultry Science 84, 898 - 902;
208. Perić, V. (1982): Istraživanje kriterijuma i njihove međuzavisnosti kao osnove za utvrđivanje kvaliteta mesa brojlera, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet;
209. Perić, Lidija., Milošević, N., Žikić, D, Kanački, Z., Džinić, Natalija., Nollet, L., Spring, P. (2009): Effect of selenium sources on performance and meat

- characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18, 403 - 409;
210. Petrujkić, B. (2011): Uticaj selena organskog i neorganskog porekla dodatog u hrani na kvalitet sperme nerastova. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu;
211. Pešut Olivera. (2005): Uticaj selena i vitamina E dodatog u hranu na sastav i oksidativnu stabilnost lipida u svežem i zamrznutom mesu brojlera. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine Beograd;
212. Petracci, M., Betti, M., Bianchi, M. and Cavani, C. (2004): Color Variation and Characterization of Broiler Breast Meat During Processing in Italy, *Poultry Science*, 83, 12, 2086 - 2092;
213. Petit, N., Lescure, A., Rederstorff, M., Krol, A., Moghadaszadeh, B., Wewer, U. M. (2003): Selenoprotein N, An endoplasmic reticulum glycoprotein with an early developmental expression pattern. *Human Molecular Genetics.*, 12, 1045 - 1053;
214. Petrovic, V., Boldizarova, K., Faix, S., Mellen, M., Arpasova H, Leng, L. (2006): Antioxidant and selenium status of laying hens fed with diets supplemented with selenite or Se-yeast, *J Anim Feed Sci.*, 15. 435 - 444;
215. Pfeifer, H., Conrad, M., Roethlein, D., Kyriakopoulos, A., Brielmeier, M., Bornkamm, G.W., Behne, D. (2001): Identification of a specific sperm nuclei selenoenzyme necessary for protamine thiol cross-linking during sperm maturation. *The FASEB journal*, official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology, 15, 1236 - 1238;
216. Plestenjak, A., Golob, T. (2000): Sestava in prehranska kakovost animalnih maščob. Zbornik 2. posveta: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. Portorož, 10. Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 39 - 48;
217. Popov-Raljić, Jovanka. (1999): Tehnologija i kvalitet gotove hrane, Tehnološki fakultet, Novi Sad;
218. Popov-Raljić Jovanka, Džinić Natalija, Kelemen-Mašić Đurđica, Mandić, A., Pavlović, A., Sikimić, V. (2004): Colour, Texture and Sensory Characteristics of Chicken Breasts Influenced by Citric Acid Addition to the Feed. *Romanian Biotechnological Letters*. Vol. 9. No 3. 1661 - 8;
219. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine (1981): Službeni list SFRJ, broj 1, 27 - 30;
220. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (1987): Službeni list, SFRJ, 15:421 - 434;
221. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine (1988): Službeni list SFRJ, broj 51;
222. Preston, L., Hayse, S., William, W., Marion (1973): Eviscerated Zield, Component Parts, and Meta, Skin and Bone Rations in the Chicken Broiler, *Poultry Sci.*, 52, 718;

223. Raisbeck, M.F. (2000): Selenosis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 2000, 16(3), 465 - 80;
224. Rayman Margaret. (2000): The importance of selenium to human health. *Lancet*, 356, 233 - 431;
225. Rayman Margaret. (2004): The use of high-selenium yeast to raise selenium status: how does it measure up? *British Journal of Nutrition*, 92, 557 - 573;
226. Rede, R.R., Ljiljana S. Petrović. (1997): Tehnologija mesa i nauka o mesu, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, ss.1 - 512;
227. Ristić, M. (1977): Quantitative und qualitative Eigenschaften von Hanchen und Hahnchenfleisch, *Die Fleischwirtschaft*, 10, 1870;
228. Ristić, M. (1978): Einfluß der Transportbelastung auf die Fleischbeschaffenheit von Broilern, *Fleischwirtschaft* 6, 1031-1034;
229. Ristić, M., Vogt, H. (1981): Auswirkungen des Alters in des Geschlechtes auf den Schlachtkörperwert und die Fleischbeschaffenheit bei Broilern, *Die Fleischwirtschaft*, 1, 36;
230. Ristić, M. und Korthas, G. (1987): Ertrag und Qualitaat von Putenfleisch. Gleichzeitig ein Vergleich mit Broilerfleisch. *Fleischwirtschaft*, 67 (6), 731 - 734;
231. Ristić, M., Maurus-Kukral, E. M., Roth, F. X. and Kirchgessner, M. (1990): Carcass and meat quality of male broiler after prolonged fattening. *Archiv fur Geflugelkunde* 54: 133 - 142;
232. Ristić, M. (1991): Kvalitet mesa brojlera raznih genotipova i nove proizvodne linije, *Tehnologija mesa*, 1, 23 – 32;
233. Ristić M. (2005): Influence of breed and weight class on the carcass value of broilers. XII th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Doorwerth, The Netherlands, 23 - 26 May 2005M;
234. Ristić M., Freudenreich, P., Werner Renate., Schussler, Gabriele., Kostner, Ute., Ehrhard, S. (2007): Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. *Tehnologija mesa*, 48, 5 - 6, 203 - 207;
235. Ristić, M., Damme, K., Freudenreich, P. (2005): Einfluss phyto gener Futterzusatzstoffe auf die Qualitat von Geflugelfleisch, *Tehnologija mesa* 1-2, 46, 51-55;
236. Ristić, M., Klaus, D. (2010): Značaj pH vrednosti za kvalitet mesa brojlera - uticaj genotipova. *Tehnologija mesa*. Vol. 51, 2, 115 - 123;
237. Roncales, P., Jaime, I., Beltran, J.A., Geesink, G.H., Laack, H.L.J.M., Van Barnier, V.M.H. and Smulders, F.J.M. (1995): Meat tenderization: enzymatic mechanisms. In: Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality, Ouali A., Demever D.I. et Smulders F.J.M. (eds.), ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, 311 - 332;

238. Rosenfeld, I., Beath, O.A. (1964): Selenium: Geobotany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition. Acad. 1964. Press. New York;
239. Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E., Swanson, A.D., Hafeman, D.G. and Hoekstra, W.G. (1973): Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase, Science.1973. 179. 588 - 590;
240. Sams, A.R. and Janky, D.M. (1991): Characterization of rigor mortis development in four broiler muscles, Poultry Science 70, 1003 - 1009;
241. Santos, A.L., Sakomura E.R., Freitas E.R., Barbosa N.A.A., Mendonca M.O., Carrilho E.N.V.M. (2004): Carcass yield and meat quality of three strains of broiler chicken. XXII World Poultry Congress, WPSA Turkish Branch, Jun 8 - 13, Istanbul, Turkey. Proceeding;
242. Shan, A.S. and Davis, R.H. (1994): Effect of dietary phytate on growth and selenium status of chicks fed selenite or selenomethionine. Br. Poult. Sci. 35, 725 - 583;
243. Schweizer, U., Brauer, A.U., Kohrle, J., Nitsch, R., Savaskan, N.E. (2004): Selenium and brain function, a poorly recognized liaison, Brain Res Rev., 45, 164 – 178;
244. Scholtyssek, S., Ehinger, F., Loman, F. (1977): Einfluss von Transport und Nuchterung auf die Schlachtkorperqualität von Broiler, Archiv fur Geflugelkunde, 1, 27;
245. Schrauzer, G.N. (2000): Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. Journal of Nutrition., 130. 1653 - 1656;
246. Schreurs, F.J.G. (1999): Postmortem changes in chicken muscle: some key biochemical processes involved in the conversion of muscle to meat. Ph D thesis, University of Wageningen, Wageningen, The Netherlands;
247. Schulz, D. D. and Turekian, K. K. (1965): The investigation of the geographical and vertical diostribution of several trace elements in the sea water using neutron activation analiysis. Geochim. Cosmochim. Acta. 1965. 29, 259;
248. Schrauzer, G.N. (2000): Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. Journal of Nutrition, 130, 1653 - 1656;
249. Scot, M. and Cantor, H.A. (1972): Selenium availability in feedstuffs. Proc. Cornell Nutr. Conf. 1972, 66;
250. Sekiz, S. (1968): Ispitivanje prinosa i kvaliteta mesa brojlera različitih hibridnih linija. Zbornik radova-"Živinarski dani", Ohrid;
251. Sheehy, P. J., P. A. Morrissey, D. J. Buckley and J. Wen. (1997): Effects of vitamins in the feed on meat quality in farm animals: Vitamin E. In: Recent advances in animal nutrition. (P.C. Garnsworthy and J.Wiseman, eds.) Nottingham University Press, Nottingham, 3-27;

252. Skrivan, M., Dlouha, G., Mašata, O., Ševčíkova, S. (2008): Effect of dietary selenium on lipid oxidation, selenium and vitamin E content in the meat of broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci.*, 53 (7): 306 – 311;
253. Silva, C.M.G., Gloria, M.B.A. (2002): Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at +4°C and in chicken-based meat product, *Food Chemistry*, Volume 78, Issue 2, 241 - 248;
254. Sinovec, Z., Jovanović, N. (2002): Značaj suplementacije mikroelemenata u prevenciji metaboličkih poremećaja goveda. *Veterinarski glasnik*, 56, (3-4), 153-175;
255. Sinovec Z, Ševković N. (1995): *Praktikum iz Ishrane*. Color press-Lapovo, Beograd;
256. Souza, P.A., Sousa H.B.A., Campo E.F., Brognoni D. (1995): Desempeno y características de carcasa de diferentes líneas comerciales de pollos parrilleros. XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Chile, 108 - 118;
257. Spring P. (2008): Maximising meat quality with selenium. *International Poultry Production*. Vol. 15, No.5;
258. SRPS ISO 5983/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja azota i izračunavanje sadržaja sirovih proteina, Metoda po Kjeldalu;
259. SRPS ISO 5984/2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirovog pepela;
260. SRPS ISO 6490-1/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja kalcijuma, Deo 1: Volumetrijska metoda;
261. SRPS ISO 6491/2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja fosfora, spektrometrijska metoda;
262. SRPS ISO 6492/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja masti;
263. SRPS ISO 6496/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija;
264. SRPS ISO 6865/2004. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirove celuloze, metoda sa međufiltracijom;
265. SRPS EN 16159:2012. Hrana za životinje - Određivanje selena atomskom apsorpcionom spektrometrijom sa hidridnom tehnikom (HGAAS) posle mikrotalasne digestije (digestija sa 65 % azotnom kiselinom i 30 % vodonik - peroksidom);
266. SRPS ISO 1442/1998. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vlage (referentna metoda);
267. SRPS ISO 1443/1992. Meso i proizvodi od mesa -Određivanje sadržaja ukupne masti;
268. SRPS ISO 936/1999. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje ukupnog pepela;

269. SRPS ISO 937/1992. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota (referentna metoda);
270. SRPS ISO 2917/2004. Meso i proizvodi od mesa - Merenje pH vrednosti (referentna metoda);
271. Stanley T., Omaye, Tappel A. S. (1974): Effect of dietary selenium on glutathione peroxidase in the chick *J. Nutr.* 104, 747 - 753;
272. Strakova, Jelinek, P., Suchy P., Antoninova M. (2002): Spectrum of amino acids in muscles of hybrid broilers during prolonged feeding. *Czech. J. Anim. Sci.* 47. (12): 519 - 526;
273. Stolić, N., Radovanović, T., Stolić, N., Milošević, B., Milencovic, M. and Doscovic, V. (2002): Study of the improvement of the fattening chick feeding quality using organic selenium. *Biotechnology in Animal Husbandry. Institute for Animal Husbandry, Belgrade, Yugoslavia* . 2002. 18: 239 - 246;
274. Suchy P, Jelinek P, Strakova E, Hucl J. (2002): Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci*, 47, (12): 511 - 518;
275. Sun, Q. A., Kirnarsky, L., Sherman, S., Gladyshev, V.N. (2001): Selenoprotein oxidoreductase with specificity for thioredoxin and glutathione systems. *Proc Natl. Acad. Sci. U S A*, 2001. Mar 27; 98(7):3673 - 8;
276. Sunde, R.A. and Hoekstra, W.G. (1980): Incorporation of selenium from selenite and selenocysteine into glutathione peroxidase in the isolated perfused rat liver, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 93, 1181;
277. Supić, B. (1972): Uticaj stabilnosti, težine i pola na prinos i kvalitet mesa, *Zbornik radova-"Peradarski dani"*, Beograd;
278. Surai, P.F., Noble, R.C. and Speake, B.K. (1996): Tissue-specific differences in antioxidant distribution and susceptibility to lipid peroxidation during development of the chick embryo. *Biochemica et Biophysica Acta* 1304: 1-10;
279. Surai, P.F. (1999): Tissue-specific changes in the activities of antioxidant enzymes during the development of the chicken embryo. *British Poultry Science* 40: 397 - 405;
280. Surai, P.F., Sparks, N.H.C., Noble, R.C. (1999): Antioxidant systems of the avian embryo: Tissue-specific accumulation and distribution of vitamin E in the turkey embryo during development. *British Poultry Science* 40, 458 - 466;
281. Surai, P.F. (2000): Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *Br. Poult. Sci.* 41, 235 - 243;
282. Surai, P.F., Sparks, N.H.C. (2001): Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. *Trends Food Sci. Tech.* 12:7 - 16;

283. Surai, P.F. (2002): *Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction*. Nottingham University Press, Nottingham;
284. Surai, P. F. and Dvorska, J. E. (2002): Effect of selenium and vitamin E content of the diet on lipid peroxidation in breast muscle tissue of broiler breeder hens during storage. *Proceedings of Australian Poultry Science Symposium 14*: 187 - 192;
285. Surai, P.F. and Dvorska, J.E. (2002a): Effect of selenium and vitamin E on lipid peroxidation in thigh muscle tissue of broiler breeder hens during storage. *Archieve Geflugelk 66*: 120;
286. Surai, P.F. (2006): *Selenium in Nutrition and Health*, Nottingham University Press, Nottingham;
287. Swain, B.K., Johri, T.S. and Majumdar, S. (2000): Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science 41*: 287 - 292;
288. Ševčíkova Svetlana, Skrivan, M., Dlouha, G., Koucky, M. (2006): The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech. J. Anim. Sci. 51*: 449 – 457;
289. Takahashi, N., Tonami, H., Simizu, A., Ueno, N., Ogita, T., Okada, S., Miyazaki, S. (1987): Serum selenium in male fertility. *Bul. Osaka Med. Sch.*, 33, 87 - 96;
290. Takimoto, K., Minoto, T., Hiroko, S. (1958): On the distribution of selenium in some sulfide minerals skaring tke relations of intimate paragenesis. *J Japan Assn Miner Petrologists Econ. Miner.*, 42, 161;
291. Tan, J., Zhu, W., Wang, W., Li, R., Hou, S., Wang, D., Yang L. (2002): Selenium in soil and endemic diseases in China. *The Science of the Total Environment*, 284, 227 - 235;
292. Taylor, R.D. and Jones, G.P. (2004): The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets, *Poultry Science*, 45 (2), 237 - 246;
293. Terry, N., Zayed, A.M., De Souza. M.P., Tarun, A.S. (2000): Selenium in higher plants, *Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology*, 51, 401 - 432;
294. Trenkovski , V. (1989): Selenium content of soils and feeds from different regions of Serbia, *Stočarstvo*, 43, 331 - 336;
295. Tsay, D.T., Halverson, A.W., Palmer, I.S. (1970): Inactivity of dietary trimethylselenonium chloride against the necrogenic syndrome of the rat. *Nutrition Reports International*, Vol. , 2, 203 - 207;
296. Thomson Christine D. and R.D.H. Stewart (1973): Metabolic studies of (⁷⁵ Se) selenomethionine and (⁷⁵ Se) selenite in the rat. *British Journal of Nutrition*, 30, 139 - 147;
297. Tucker, L., Kenyon, S., Spring, P. (2003): Egg selenium Concentrations in breeder hens fed diets with selenium derived from different sources. *XVIth European*

- Symposium on the Quality of Poultry Meat and Xth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Product, France, CD, 1060 - 1063;
298. Van Heerden, S.M., Schonfeldt, H.C., Smith, M. F. and Jansen van Rensburg, D.M. (2002): Nutrien Content of South African Chickens, *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 47 - 64;
299. Vendeland, S.C., Beilstein, M.A., Yeh, J.Y., Ream, W., Whanger, P.D. (1995): Rat skeletal muscle selenoprotein W, cDNA clone and mRNA modulation by dietary selenium. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A* 92, 8749 - 8753;
300. Varga, C., Volk, M. (1977): Prinosi i konformacija pilećih trupova različitih hibridnih linija, *Zbornik radova - Kvalitet mesa i standardizacija*, Sarajevo;
301. Varga, C. (1981): Randman mesa pilića i odnos kategorija osnovnih delova, *Zbornik radova - Kvalitet mesa i standardizacija*, Velika Plana;
302. Vinson, J.A., Jennifer, M., Stella, J.M., Flanagan, T.J. (1998): Selenium yeast is an effective in vitro and in vivo antioxidant and hypolipemic agent in normal hamsters, *Nutrition Research*, 18, 735 - 742;
303. Veerkamp, C.H. (1978): Luftkühlung bei der Geflügelschlachtung, 16. *Worlds poultry Congress*, Rio de Janeiro. WPSA, Brasil, 46, 2037;
304. Vuković, K.I. (1998): *Osnove tehnologije mesa*, Veterinarska komora Srbije, Beograd;
305. Wang, Y.B., Xu, B.H. (2007): Effect of diferent selenium source (sodium selenite and selenium yast) on broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 144, (2008), 306 - 314;
306. Wang, Y., Zhan X., Zhang, X., Wu R., Yuan, D. (2011): Comparison of Different Forms of Dietary Selenium Supplementation on Growth Performance, Meat Quality, Selenium Deposition, and Antioxidant Property in Broilers. *Biol. Trace. Elem. Res.* 143: 261 - 73;
307. Waldroup, P.W. and Waldroup, A.L. (2005): Fatty acid effect on carcass. The influence of various blends of dietary fats added to corn-soybean meal based diets on the fatty acid composition of broilers, *International Journal of Poultry Science*, 4 (3), 123 - 132;
308. Wattanachant, S., Benjakul, S. and Ledward, D.A. (2004): Composition, Color and Texture of Thai Indigenous and Broiler Chicken Muscles, *Poultry Science*, 83, 1, 123 - 128;
309. Wulf, D.M., J.B. Morgan, S. K. Sanders, J. D. Tatum, G.C.Smith and S. Williams. (1995): Effects of dietary supplementation of vitamin E on storage and caselife properties of lamb retial cuts. *J.Anim. Sci.* 73: 399 - 405;
310. Wilkins, L.J., Brown, S.N., Philips, A. and Warriss, P.D. (2000): Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK, *British Poultry Science*, 41, 308 - 312;

311. Wood, J.D. and Enser, M. (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition* 78: S49 - S60;
312. Wolffram, S., Berger, B., Grenacher, B., Scharrer, E. (1989): Transport of seleno amino acids and their sulphur analogues across the intestinal brush border membrane. *Journal of Nutrition*, 119, 706 – 712;
313. Yang, Y.R., Meng, F.C., Wang, P., Jiang, Y.B., Yin, Q.Q., Chang, J., Zuo, R.Y., Zheng, Q.H., and Liu, J.X. (2012): Effect of organic and inorganic selenium supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant property of broilers. *African Journal of Biotechnology* 2012, Vol. 11(12), 3031 - 3036;
314. Yu, S.Y., Zhu, Y.J., Li, W.G., Huang, Q.S., Huang, C. Z., Zhang, Q.N., and Hou, C. (1991): A preliminary report on the intervention trials of primary liver cancer in high-risk populations with nutritional supplementation of selenium in China. *Biol Trace Elem Res* 1991; 29 (3): 289 - 94;
315. Yoon, I., Werner T.M., and Butler, J.M. (2007): Effect of Source and Concentration of Selenium on Growth Performance and Selenium Retention in Broiler Chickens, Vol. 86, No. 4, 727 - 730;
316. Zieve, R.I Peterson, P.J. (1984): The acumulation and assimilation of dimethylselenide by four plant species, *Planta* (Berlin), 160 - 180;
317. Zhong, L., Arner, E.S.J., Holmgren, A. (2000): Structure and mechanism of mammalian thioredoxin reductase. The active site is a redox-active selenolthiol/selenenylsulfide formed from the conserved cysteine selenocysteine sequence, *PNAS* 97, 5854 - 5859;
318. Zhou, R., Sun, S., Zhai, F., Man, R., Guo, S., Wang, H., Yang, G. (1983): Effect of dietary protein level on the availability of selenium. I. Effect of dietary protein level on the selenium contents and glutathione peroxidase activities of blood and tissues of rats. *Yingyang Xuebao*, 5, 137;
319. Zhou, Y.P., Combs, G.F. Jr. (1984): Effects of dietary protein level and level of feed intake on the apparent bioavailability of selenium for the chick. *Poultry Sci.*, 63, 294;
320. Živkov-Baloš, Milica. (2004): Uticaj korišćenja fitaze u ishrani brojlera na proizvodne rezultate, iskoristivost fosfora i stepen mineralizacije košanog sistema, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu;
321. Živković, B., Nejgebauer, V., Tanasijević, D., Miljković, N., Stojković, L., Drezgić, P. (1971): *Zemljišta Vojvodine*. Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad;
322. Žlender, B. (1997): Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih izdelkov. Zbornik posveta: Meso v prehrani in zdravlje. Radenci, 20. In 21. Novembra 1997. Biotehniška Fakulteta, Ljubljana, 95 – 106.

9. PRILOG

Tabela 9.1. Masa filea, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X _{min}	X _{max}	
K	254,13 ^{A,B,C}	36,34	6,64	196	326	14,30
O-Ia	284,93 ^{D,E}	60,27	11,00	182	438	21,15
O-Ib	305,80 ^{A,F}	60,54	11,05	198	468	19,80
O-Ic	351,40 ^{B,D}	49,91	9,11	248	448	14,20
O-II	336,33 ^{C,E,F}	34,14	6,23	270	398	10,50

Ista slova ^{A,B,C,D,E,F,G,H} za $p < 0,01$

Napomena (odnosi se na tabele 9.1. do 9.28.):

K: 0 mg organskog Se (1-42 dana)

O-Ia: 0,3 mg organskog Se (1-42 dana)

O-Ib: 0,3 mg organskog Se (1-21 dan) i 0,6 mg organskog Se (22-42 dana)

O-Ic: 0,3 mg organskog Se (1-21 dan) i 0,9 mg organskog Se (22-42 dana)

O-II: 0,9 mg organskog Se (1-42 dana)

Tabela 9.2. Masa kože grudi, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X _{min}	X _{max}	
K	28,87 ^{A,B}	5,87	1,07	18	40	20,32
O-Ia	28,53 ^{C,D}	7,95	1,45	8	42	27,85
O-Ib	32,60	6,26	1,14	22	52	19,21
O-Ic	36,47 ^{A,C}	5,87	1,07	26	48	16,08
O-II	36,27 ^{B,D}	6,96	1,27	20	54	19,20

Ista slova ^{A,B,C,D} ($p < 0,01$)

Tabela 9.3. Masa grudne kosti, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X _{min}	X _{max}	
K	114,33 ^{a,A}	15,61	2,85	94	150	13,65
O-Ia	124,80	16,06	2,93	100	162	12,87
O-Ib	126,40 ^a	18,22	3,33	84	168	14,41
O-Ic	123,87 ^b	17,32	3,16	98	162	13,98
O-II	135,60 ^{A,b}	13,48	2,46	110	172	9,94

Ista slova ^{a,b} (p<0,05); ^A (p<0,01)**Tabela 9.4.** Udeo filea u grudima, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X _{min}	X _{max}	
K	63,70 ^A	3,77	0,69	52,97	69,72	5,92
O-Ia	64,58 ^B	3,52	0,64	57,89	69,87	5,46
O-Ib	65,37 ^C	4,43	0,81	54,10	74,55	6,77
O-Ic	68,45 ^{A,B,C}	3,47	0,63	61,54	74,17	5,07
O-II	66,14	2,29	0,42	60,96	70,74	3,47

Ista slova ^{A,B,C} (p<0,01)**Tabela 9.5.** Udeo kože filea u grudima, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X _{min}	X _{max}	
K	7,24	1,19	0,22	5,33	9,66	16,43
O-Ia	6,48	1,40	0,26	2,08	9,78	21,59
O-Ib	7,07	1,25	0,23	5,07	9,78	17,72
O-Ic	7,17	1,15	0,21	4,91	9,52	16,10
O-II	7,15	1,27	0,23	3,70	9,13	17,82

Tabela 9.6. Udeo grudne kosti u grudima, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	28,90 ^A	4,08	0,75	21,56	40,54	14,12
O-Ia	28,81 ^B	3,33	0,61	23,11	35,23	11,57
O-Ib	27,51 ^C	4,16	0,76	18,75	36,61	15,12
O-Ic	24,35 ^{A,B,C}	3,45	0,63	17,95	31,25	14,17
O-II	26,75	2,30	0,41	22,82	32,33	8,58

Ista slova ^{A,B,C} ($p < 0,01$)**Tabela 9.7.** Masa bataka sa karabatakom (meso), g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	109,27 ^{a,A,B,C}	10,78	1,97	84	132	9,87
O-Ia	122,07 ^{a,b,D}	20,92	3,82	86	164	17,14
O-Ib	127,53 ^A	18,80	3,43	92	166	14,74
O-Ic	134,27 ^{B,b}	10,29	1,88	118	154	7,66
O-II	137,13 ^{C,D}	16,50	3,01	96	160	12,03

Ista slova ^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D} ($p < 0,01$)**Tabela 9.8.** Masa kože bataka sa karabatakom, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	12,47 ^{A,B}	3,31	0,60	10	28	26,54
O-Ia	14,20	4,50	0,82	6	32	31,68
O-Ib	13,87	3,93	0,72	6	26	28,33
O-Ic	16,00 ^A	1,97	0,36	12	20	12,28
O-II	15,60 ^B	2,37	0,43	12	22	15,21

Tabela 9.9. Masa kosti bataka sa karabatakom, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	50,73	7,53	1,37	38	62	14,84
O-Ia	54,60	1,29	2,43	38	94	24,34
O-Ib	49,57	7,07	1,29	36	62	14,27
O-Ic	52,87	5,93	1,08	40	68	11,23
O-II	53,83	6,70	1,22	42	66	12,46

Tabela 9.10. Udeo meso u batak u sa karabatakom, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	63,41 ^{A,a,B}	3,17	0,58	54,55	68,35	5,00
O-Ia	64,01 ^{b,c}	4,22	0,77	50,00	70,71	6,60
O-Ib	66,63 ^{A,b}	3,60	0,66	59,34	73,27	5,40
O-Ic	66,09 ^a	2,37	0,43	60,55	70,97	3,58
O-II	66,30 ^{B,c}	2,19	0,40	61,54	71,63	3,30

Ista slova ^{a,b,c} ($p < 0,05$); ^{A,B} ($p < 0,01$)

Tabela 9.11. Udeo kože u batak u sa karabatakom, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacija			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	7,22	1,60	0,29	5,15	14,14	22,09
O-Ia	7,49	2,35	0,43	4,62	17,20	31,33
O-Ib	7,29	2,00	0,37	3,33	14,44	27,43
O-Ic	7,87	0,79	0,14	6,32	9,47	10,02
O-II	7,60	1,18	0,22	5,77	9,89	15,46

Tabela 9.12. Udeo kosti u batak u sa karabatakom, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	29,37 ^{A,B,C}	2,99	0,55	24,05	38,16	10,18
O-Ia	28,50 ^{a,b,c}	4,10	0,75	23,23	44,23	14,39
O-Ib	26,08 ^{A,a}	3,40	0,62	20,45	32,97	13,02
O-Ic	26,03 ^{B,b}	2,44	0,44	21,51	31,19	9,36
O-II	26,10 ^{C,c}	2,20	0,40	20,93	29,81	8,41

Ista slova ^{a,b,c} ($p < 0,05$); ^{A,B,C} ($p < 0,01$)**Tabela 9.13.** Masa abdominalnog masnog tkiva, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	11,60 ^{A,a}	4,08	0,75	6	20	35,19
O-Ia	12,07 ^{B,b}	5,08	0,93	2	26	42,08
O-Ib	13,33 ^C	5,54	1,01	2	26	41,56
O-Ic	19,73 ^{A,B,C,c}	5,82	1,06	10	30	29,49
O-II	15,80 ^{a,b,c}	5,10	0,93	8	28	32,29

Ista slova ^{a,b,c} ($p < 0,05$); ^{A,B,C} ($p < 0,01$)**Tabela 9.14.** Masa krila, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	127,47 ^{A,B,C}	10,03	1,83	108	142	7,87
O-Ia	134,73 ^{a,D}	15,38	2,81	100	170	11,42
O-Ib	137,80 ^{A,b}	11,44	2,09	120	162	8,30
O-Ic	144,40 ^{B,a}	11,51	2,10	124	168	7,97
O-II	147,67 ^{C,D,b}	10,33	1,89	126	168	7,00

Ista slova ^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D} ($p < 0,01$)

Tabela 9.15. Masa leđa sa vratom i karlicom, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	294,27 ^{a,A,B,C}	45,01	8,22	108	360	15,30
O-Ia	325,67 ^{a,D,E}	39,56	7,22	238	412	12,15
O-Ib	332,07 ^{A,b,F}	30,97	5,65	268	392	9,33
O-Ic	358,60 ^{B,D,b}	31,37	5,73	298	424	8,75
O-II	369,07 ^{C,E,F}	35,30	6,44	290	434	9,56

Ista slova ^{a,b} ($p < 0,05$); ^{A,B,C,D,E,F} ($p < 0,01$)**Tabela 9.16.** Masa nogica, g

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	72,67	9,97	1,82	56	92	13,72
O-Ia	73,93	13,35	2,44	52	98	18,06
O-Ib	73,40	10,10	1,84	56	94	13,77
O-Ic	75,67	8,87	1,62	62	98	11,72
O-II	78,80	11,45	2,09	62	102	14,54

Tabela 9.17. Masno tkivo u trupu, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,97 ^A	0,31	0,06	0,53	1,65	31,95
O-Ia	0,93 ^B	0,37	0,07	0,22	1,78	39,78
O-Ib	1,00 ^C	0,41	0,07	0,17	1,90	41,00
O-Ic	1,36 ^{A,B,C,a}	0,37	0,07	0,72	2,20	27,20
O-II	1,10 ^a	0,38	0,07	0,54	2,21	34,54

Ista slova ^a ($p < 0,05$); ^{A,B,C} ($p < 0,01$)

Tabela 9.18. Udeo krila u trupu, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	10,83 ^{A,B}	0,54	0,10	9,86	12,17	4,94
O-Ia	10,49 ^a	0,60	0,11	9,37	11,61	5,70
O-Ib	10,43	0,75	0,14	8,83	12,39	7,15
O-Ic	10,04 ^{A,a}	0,50	0,09	9,02	11,01	5,03
O-II	10,20 ^B	0,46	0,00	9,06	10,97	4,50

Ista slova ^a (p<0,05); ^{A,B} (p<0,01)**Tabela 9.19.** Udeo leđa sa karlicom u trupu, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	24,94	3,05	0,56	9,57	27,23	12,21
O-Ia	25,31	1,19	0,22	22,28	27,26	4,69
O-Ib	25,08	1,46	0,27	22,00	28,07	5,83
O-Ic	24,89	0,86	0,16	23,31	26,95	3,44
O-II	25,46	1,43	0,26	22,84	30,06	5,62

Tabela 9.20. Udeo nogica u ohlađenom trupu, %

Grupa	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	5,83 ^{A,B,C}	0,85	0,16	4,55	8,56	14,62
O-Ia	5,41	0,52	0,09	4,28	6,52	9,55
O-Ib	5,26 ^A	0,64	0,12	4,04	6,46	12,12
O-Ic	5,00 ^B	0,49	0,09	4,02	5,76	9,81
O-II	5,13 ^C	0,50	0,09	4,17	6,11	9,71

Ista slova ^{A,B,C} (p<0,01)

Tabela 9.21. Sadržaj proteina u belom mesu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	22,97	0,36	0,15	22,58	23,51	1,56
O-Ia	22,66 ^{A,a}	0,58	0,24	21,82	23,41	2,55
O-Ib	23,41	0,47	0,19	22,84	23,88	2,00
O-Ic	23,80 ^A	0,49	0,20	23,06	24,50	2,07
O-II	23,64 ^a	0,60	0,25	22,50	24,20	2,56

Ista slova ^a (p<0,05); ^A (p<0,01)**Tabela 9.22.** Sadržaj masti u belom mesu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	0,92 ^a	0,17	0,07	0,64	1,13	18,48
O-Ia	0,86	0,32	0,13	0,57	1,43	37,21
O-Ib	0,54 ^a	0,10	0,04	0,37	0,65	18,52
O-Ic	0,64	0,23	0,10	0,37	0,65	35,94
O-II	0,64	0,08	0,03	0,53	0,73	12,50

Ista slova ^a (p<0,05)**Tabela 9.23.** Sadržaj pepela u belom mesu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	1,12 ^{A,a}	0,03	0,01	1,07	1,15	2,68
O-Ia	1,24 ^{B,C,D}	0,11	0,04	1,15	1,42	8,87
O-Ib	0,99 ^B	0,07	0,03	0,86	1,07	7,07
O-Ic	0,92 ^{A,C}	0,15	0,06	0,66	1,07	16,30
O-II	0,94 ^{a,D}	0,06	0,02	0,85	1,03	6,38

Ista slova ^a (p<0,05); ^{A,B,C,D} (p<0,01)

Tabela 9.24. Sadržaj vode u belom mesu, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	72,32	0,52	0,21	71,59	72,92	0,72
O-Ia	72,52	1,35	0,55	70,92	74,71	1,86
O-Ib	72,86	0,74	0,30	71,83	73,62	1,02
O-Ic	72,57	0,76	0,31	71,73	73,58	1,05
O-II	73,20	0,75	0,30	72,52	74,56	1,02

Tabela 9.25. Sadržaj proteina u batak u sa karabatakom, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	19,64	0,72	0,30	18,41	20,46	3,69
O-Ia	19,52 ^a	0,96	0,39	18,44	20,75	4,94
O-Ib	19,24 ^A	0,46	0,19	18,76	19,80	2,39
O-Ic	20,74 ^{a,A}	0,50	0,20	20,20	21,40	2,39
O-II	19,70	0,48	0,19	19,01	20,33	2,41

Ista slova ^a (p<0,05); ^A (p<0,01)**Tabela 9.26.** Sadržaj masti u batak u sa karabatakom, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	3,16	0,64	0,26	2,31	4,06	20,24
O-Ia	3,38	0,88	0,36	2,40	4,99	25,95
O-Ib	2,82	0,35	0,14	2,38	3,24	12,57
O-Ic	3,08	1,01	0,41	1,81	4,72	32,71
O-II	3,06	1,02	0,42	1,74	4,18	33,33

Tabela 9.27. Sadržaj pepela u batak u sa karabatakom, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	1,05	0,07	0,03	0,91	1,12	6,66
O-Ia	1,05	0,07	0,03	0,97	1,29	6,66
O-Ib	1,16	0,02	0,01	1,14	1,19	1,72
O-Ic	1,11	0,04	0,02	1,05	1,16	3,60
O-II	1,12	0,05	0,02	1,03	1,16	4,46

Tabela 9.28. Sadržaj vode u batak u sa karabatakom, %

Grupe	\bar{X}	SD	Mere varijacije			
			SE	IV		CV, %
				X_{\min}	X_{\max}	
K	74,64	1,83	0,75	71,53	76,50	2,45
O-Ia	74,36	2,21	0,90	70,15	76,13	2,97
O-Ib	74,79	1,75	0,72	71,36	76,35	2,34
O-Ic	74,56	1,03	0,42	73,33	76,18	1,39
OII	74,68	1,14	0,47	73,19	75,63	1,53

BIOGRAFIJA AUTORA

Aleksandar Drljačić je rođen 28.04.1966. godine u Šapcu. Srednju poljoprivrednu školu veterinarskog smera završio je 1985. godine. Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, upisao je 1986. godine i diplomirao 1992. godine sa prosečnom ocenom 8,10.

Specijalistički rad, pod nazivom „Uticaj zeolita dodatog hrani na mesnatost svinja“ je odbranio 2005. godine, na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu.

Na istom Fakultetu školske 2009/2010 upisao je Doktorske akademske studije.

Zaposlen je u preduzeću „Superprotein“ AD, Zrenjanin, u kome radi na mestu komercijalnog direktora. Pre zasnivanja radnog odnosa u „Superproteinu“ u Zrenjaninu radio je u preduzećima čija je delatnost bila uzgoj i zdravstvena zaštita životinja, odnosno proizvodnja i promet hrane za životinje.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Александар Дрљачић

број уписа 14/4 / 2009/2010

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Утицај примене различитих количина органског селена на производне резултате и квалитет меса бројлера

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, 08.01.2013

Потпис докторанда

A. Drljacic

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Александар Дрљачић

Број уписа 14/4 / 2009 / 2010

Студијски програм: Докторске академске студије

Наслов рада: Утицај примене различитих количина органског селена на
производне резултате и квалитет меса бројлера

Ментор: Радмила Марковић

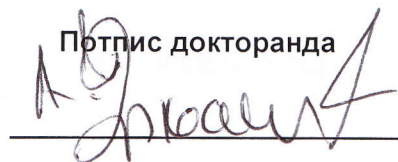
Потписани Александар Дрљачић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда



У Београду, 08.01.2013

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај примене различитих количина органског селена на производне резултате и квалитет меса бројлера

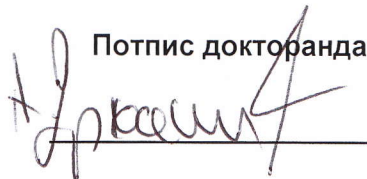
која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда


У Београду, 08.01.2013

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.