

**KVALITET MESA GRUDI BROJLERA HRANJENIH BRAŠNOM OD  
KALIFORNIJSKIH GLISTA I SVEŽIM GLISTAMA (*LUMBRICUS  
RUBELLUS*)\******BREAST MEAT QUALITY OF BROILERS FED WITH CALIFORNIAN EARTHWORM  
MEAL AND FRESH EARTHWORMS (*LUMBRICUS RUBELLUS*)***

Janković Ljiljana, Karabasil Neđeljko, Radenković – Damnjanović Brana, Vučinić  
Marijana, Teodorović Radislava, Reljić – Savić Mila\*\*

*Cilj rada je bio da se ispituju fizičke i senzorne osobine mesa brojlera hranjenih smešama u kojima je izvršena supstitucija ribljeg brašna svežim glistama i brašnom od glista. Ogljed je izveden na 100 jednodnevnih piladi oba pola Hybro provenijencije, podeljenih u 4 grupe po 25 brojlera. Ogljed je trajao 42 dana i odvijao se u tri faze, pri čemu je prva faza trajala 3 nedelje, druga 2, a treća 1 nedelju. Kontrolna grupa brojlera je bila hranjena potpunim smešama za ishranu piladi u tovu, standardnog sirovinskog i hemijskog sastava, I i II eksperimentalna grupa hranjena je smešom u kojoj je riblje brašno supstituisano brašnom glista u količini od 50 i 100%, a III eksperimentalna grupa je dobijala smešu iz koje je potpuno isključeno riblje brašno s tim što je ova grupa dobijala od 1. dana do kraja ogljeda sveže, seckane gliste ad libitum. Na kraju ogljeda, 42. dana, brojleri su transportovani u klanicu. Posle pojedinačnog merenja obavljeno je klanje, primarna obrada i hlađenje zaklanih brojlera. Potom se pristupilo rasecanju trupa na osnovne delove i uzimanju uzoraka grudi za ispitivanje fizičkih i senzornih osobina mesa. Rezultati ispitivanja su pokazali da između eksperimentalnih grupa nije bilo razlike u fizičkim osobinama (boja, pH) mesa grudi ( $p > 0.05$ ). Rangiranjem uzoraka mesa grudi kao najprihvatljiviji ocenjeni su uzorci E-II grupe, a kao najmanje prihvatljivi uzorci mesa kontrolne grupe i grupe hranjene hranom u kojoj je potpuno izvršena zamena ribljeg brašna svežim glistama.*

*Ključne reči: brojleri, ishrana, brašno glista, kvalitet mesa grudi*

\* Rad primljen za štampu 23.09.2016.

\*\* Dr sc. vet. med. Janković Ljiljana, van. profesor, Dr sc. vet. med. Karabasil Neđeljko, van. profesor, Dr sc. vet. med. Radenković - Damnjanović Brana, red. profesor, Dr. sc. vet. med. Vučinić Marijana, red. profesor, Dr sc. vet. med. Teodorović Radislava, red. profesor, dr vet. med. Reljić Savić Mila, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

### Uvod / Introduction

Poslednjih godina živinarska proizvodnja doživljava ekspanziju jer je brža i jeftinija u odnosu na proizvodnju druge vrste životinja. Živinsko meso pored privlačnih senzornih osobina odlikuje nizak sadržaj masti i visoka količina proteina, tako da ima pozitivan nutritivan i medicinski aspekt (Baltić, 2003). Procenjuje se da će proizvodnja i potrošnja živinskog mesa nastaviti dalje da raste u svetu (u 2030. godini očekuje se 143 miliona tona što će činiti 40% svetske proizvodnje mesa). Ovo povećanje proizvodnje mesa zahtevaće ogromne količine ribljeg i sojinog brašna čija je cena visoka. Iz tog razloga stalno se istražuju mogućnosti zamene proteinskih hraniva animalnog porekla u rešavanju problema deficita visoko vrednih proteina za ishranu životinja (Makkar i sar., 2014; Bahadori i sar., 2015; Jacob, 2013). Jedan od načina za dobijanje vrednog proteinskog hraniva je korišćenje biomase lumbrikulture koja nastaje preradom stajnjaka kalifornijskom glistom. Istraživanja su pokazala da biomasa sveža ili prerađena u brašno, uspešno može da posluži kao zamena za riblje brašno u ishrani živine (Ton i sar., 2015; Jacob, 2013; Rezaeipour i sar., 2014; Prayogi, 2011; Janković i sar., 2013; 2015; Reinecke i sar., 1991).

Značajan, a malo ispitan je uticaj ovog hraniva na kvalitet mesa brojlera. Za ocenu kvaliteta mesa pored udela osnovnih delova u masi trupa, hemijskog sastava, odnosa mišićnog i masnog tkiva, značajni su i fizički parametri kao što su, boja, elektrohemijska vrednost i temperatura, mekoća i sposobnost vezivanja vode. Elektrohemijska reakcija pilećeg mesa zavisi od provenijencije, pola, vremena proteklog posle klanja i mišićne regije u kojoj se meri (Ristić, 2013). Takođe utiče i način držanja, dužina gladovanja i transporta, način omamljivanja, šurenja, kao i način skladištenja (Santiago, 2002; Fanatico i sar., 2007). Pored ovih faktora, pH vrednost mesa zavisi od sadržaja glikogena u mišićima u momentu klanja. U mišićima koji sadrže više glikogena nastaje više mlečne kiseline i pH ima nižu vrednost. Inače, pH vrednost ne može da bude niža od izoelektrične tačke aktomiozina koja se nalazi između pH 5.1 do 5.3 (Vuković, 1998). Karakterističan pH za uobičajeni kvalitet mesa grudi je 5.8 – 6.5. Kada je pH niži ispod 5.7 onda se radi o PSE (bledo, meko i vodenasto meso) a ako je viši od 6.5 radi se o DFD (tamnom, tvrdom i suvom) mesu (Taylor i Jones, 2004). Istraživanja koja su sproveli Ton i sar. (2015) su pokazala da nema značajnih razlika između pH vrednosti i boje mesa grudi brojlera koji su u obroku dobijali sveže gliste (*Perionyx excavatus*) i mesa brojlera kontrolne grupe.

Senzorne karakteristike mesa živine (aroma, tekstura, boja, sočnost, odsustvo masti i hrskavice) su od posebnog značaja za prihvatljivost od strane potrošača. Boja mesa je jedna od prvih karakteristika uočena od strane klijenata. Varijacije u boji su važni atributi kvaliteta mesa i značajno utiču na izbor i prihvatljivost mnogih namirnica (Qiaom i sar., 2001; Baltić i sar. 2003). Boja se može odrediti senzornim ispitivanjem i instrumentalnim sistemima (Munsell-ov, Ostewald-ov i CIE sistem boja) kao i određivanjem količine pigmenta (Popov-Raljić, 1999). CIE sistem određuje boju pomoću tri vrednosti: L\* vrednost određuje svetlinu

boje, a\* vrednost određuje crvenozelenu komponentu i b\* vrednost žuto-plavu komponentu boje. Pored hemijskog statusa pigmenta hema, boja mesa živine uslovljena je i strukturom mišića, ali zavisi i od promena pH mesa posle klanja. Na boju živinskog mesa utiču i drugi faktori kao što su ishrana, provenijencija, doba života, pol, rasa, način držanja živine, genotip, sadržaj intramuskularne masti i vode, povećan sadržaj nitrita i nitrata u hrani za životinje, prisustvo plesni i dodavanje kvasca, postupci pre i u toku procesa klanja, obrade i skladištenja mesa (Fanatico, 2007; Santiago, 2002; Dragičević i sar., 2003; Küçükyılmaz i sar., 2012; Fletcher, 1999). Kvalitet mesa predstavlja zbir osobina i karakteristika proizvoda zasnovanih na svojoj sposobnosti da zadovolji potrošača. Najveći uticaj na prihvatljivost mesa imaju miris i ukus tako da se i konačan sud o prihvatljivosti mesa najvećim delom zasniva na ovim osobinama (Baltić, 2003). Miris i ukus hrane posledica su prisustva u hrani velikog broja različitih jedinjenja. Teksturalna svojstva, posebno mekoća i sočnost imaju značajan efekat na prihvatljivost mesa (Northcutt, 1997, Dragičević i sar., 2004).

Istraživanja su pokazala da biomasa glista osušena ili sveža može uspešno da se koristi kao alternativno proteinsko hranivo u tovu brojlera. Interesantan a nedovoljno istražen aspekt je uticaj ovih hraniva na fizičke i senzorne karakteristike mesa brojlera kao i na ukupnu prihvatljivost mesa. Stoga je cilj ovih istraživanja bio da se utvrdi da li postoje razlike u fizičkim osobinama (pH), senzornim karakteristikama (boja) i ukupnoj prihvatljivosti belog mesa brojlera u čijem obroku je riblje brašno u različitom nivou supstituisano brašnom od glista i svežim glistama.

#### **Materijal i metode rada / *Material and methods***

Ogledom je obuhvaćeno 100 jednodnevnih piladi Hybro provenijencije oba pola, podeljenih u četiri grupe po 25 jedinki. Ogled je trajao 42 dana i odvijao se u tri faze, pri čemu je prva faza trajala 3 nedelje, druga 2, a treća 1 nedelju. Kontrolna grupa brojlera je hranjena potpunim smešama za ishranu pilića u tovu, standardnog sirovinskog i hemijskog sastava (proizvodnja FSH "Inshra") koje su u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera različitih kategorija (tabela 1). Kod I i II eksperimentalne grupe riblje brašno je supstituisano brašnom glista u količini od 50 i 100%, dok je III eksperimentalna grupa dobijala smeše iz kojih je potpuno isključeno riblje brašno, s tim što je ova grupa dobijala od 1. dana do kraja ogleda sveže seckane gliste (odrezak veličine 0.5cm) ad libitum.

U cilju dobijanja adekvatnog oblika hraniva potrebnog za hranidbeni deo ogleda brašno od glista napravljeno je tako što su gliste vrste *Lumbricus rubellus* sakupljene iz glistnjaka uzgajivača "Lumbri bio agrar", oprane, potom držane u vodi 24 h da bi se potpuno uklonio ostatak stajnjaka (Edwards, 1985), a potom sušene u sušnici 10 sati na 500C (Istiqomah, 2009). Po završenom sušenju, gliste su samlevene u brašno. Dobijeno brašno bilo je svetlo-mrke boje i prijatnog mirisa. Potrebne količine smeša za ishranu brojlera u ogledu, izmešane su

u specijalizovanoj laboratoriji Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu u mešalici "Nautamix" kapaciteta 50 kg.

Brojleri su hranjeni potpunim smešama za početni tov od 1-21. dana, smešom za porast od 22-35. dana i završnom smešom od 36-42. dana ogleda (tabela 1).

Tabela 1. Sirovinski sastav potpunih krmnih smeša korišćenih u ogledu [%]  
Table 1. Composition of complete feed mixtures used in the experiment [%]

Sastojci [%] Ingredients	Faze ogleda Experiment phases											
	01-21. dan 1 <sup>st</sup> -21 <sup>th</sup> day				22-35. dan 22 <sup>nd</sup> -35 <sup>th</sup> day				36-42. dan 36 <sup>th</sup> -42 <sup>nd</sup> day			
	K	E-I	E-II	E-III	K	E-I	E-II	E-III	K	E-I	E-II	E-III
Kukuruz Corn	55,7	53,8	51,9	60,7	62,4	61,2	60,0	65,4	66,0	66,0	66,0	66,0
Sojina sačma Soybean meal (pellets)	26,0	26,0	26,0	26,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Suncokretova sačma Sunflower meal (pellets)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kvasac Yeast	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Riblje brašno Fishmeal	5,0	2,5	-	-	3,0	1,5	-	-	-	-	-	-
Brašno glista Worm meal	-	4,0	8,0	-	-	2,5	5,0	-	-	-	-	-
Ulje Oil	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dikalcijum foosfat Dicalcium phosphate	1,0	1,2	1,6	1,6	1,0	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Stočna kreda Limestone	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1
Stočna so Mineral salt	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
VMD VMD	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ukupno Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Za uzorkovanje i pripremu hrane za životinje primenjivani su uobičajeni postupci (Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane 1987). Hemijski sastav smeša (sadržaj vazdušno-suve materije, vlage, pepela, sirovih proteina, masti i celuloze) utvrđen je procedurom propisanom od strane AOAC (1997). Kalcijum i fosfor određeni su kolorimetrijskom metodom na aparatu Tecator system-a (SRPS ISO 6490-1/2001, SRPS ISO 6491/2002). Određivanje vrednosti metaboličke energije izvršeno je na osnovu prethodno utvrđenih vrednosti INRA-AFZ (2004). Sadržaj bezazotnih

ekstraktivnih materija (BEM) utvrđen je računski prema formuli:  $BEM = 100 - (\% \text{ vlage} + \% \text{ pepela} + \% \text{ celuloze} + \% \text{ sirovih proteina} + \% \text{ sirove masti})$  i izražen je u %, (Sinovec i Ševković, 2008). Sadržaja lizina i metionina utvrđen je na aminoanalizatoru Biotronik LC 5001 (SRPS ISO 13903:2011).

Na kraju oglada 42. dana, brojleri su transportovani u klanicu. eksperimentalna grla su pojedinačno merena pre i posle klanja, kao i nakon hlađenja metodom voda-vazduh. Ohlađeni trupovi su rasecani 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  $\pm 0.5$  g.

### **Metode ispitivanja fizičkih karakteristika mesa**

U cilju utvrđivanja kvaliteta mesa izvršene su fizičke i senzorne analize. Metodom slučajnog uzorka iz svake gupe uzeto je po 10 trupova od kojih je takođe metodom slučajnog uzorka uzeto 7 uzoraka mišićnog tkiva grudi. Određivanje boje mesa izvršeno je na fotoelektričnom tristimulusnom kolorimetru MOM-color-D. Rezultati su prikazani u CIE lab, ANLAB i Hunter-sistemu. U CIE sistemu izmerene su i izračunate sledeće veličine: srednja refraktna ili sjajnost  $-y$  (%), dominantna talasna dužina  $-\lambda$  (nm) i čistoća boje  $-\check{C}$  (%). U CIE lab sistemu izmerene su i izračunate sledeće veličine: L – psihometrijska svetlost (koja je analogna "y" u CIE sistemu), "a" - psihometrijski ton (udeo crvene i zelene boje) i "b" - psihometrijska hroma (udeo žute i plave boje). Analogno predhodnom sistemu, iste veličine su preračunate i izražene i u ANLAB i Hunter-ovom sistemu definisanih karakteristika boje. Elektrohemijska reakcija uzoraka mesa merena je potenciometrijski (pehametar 3310 JENWAY) direktnim ubadanjem elektrode u meso (SRPS ISO 2917/2004).

### **Metode senzornih analiza**

U senzornoj analizi mesa piladi učestvovali su izabrani (obučeni) ocenjivači. Izbor ocenjivača izvršen je na način definisan standardom (SRPS EN ISO 8586-2:2012) a u ocenjivanju je učestvovalo 12 ocenjivača.

Pre početka ispitivanja svi uzorci su pripremljeni na istovetan način. Sa mesa grudi brojlera pre termičke obrade skinuta je koža. Uzorci mesa su termički obrađeni zagrevanjem na električnom roštilju oko 20 minuta, do postizanja temperature od 800C u dubini mesa. Nakon termičke obrade uzorci su prezentirani ocenjivačima na identičnim plastičnim tanjirićima. Zadatak ocenjivača bio je da posle probe mirisa i ukusa rangira uzorke tako da na prvom mestu bude uzorak koji je najprihvatljiviji, na drugom onaj koji je manje prihvatljiv, da bi na poslednjem mestu bio uzorak koji je najmanje prihvatljiv (ISO 8587/2006). Na osnovu broja poređenih uzoraka, broja rangiranja i razlike suma rangova između pojedinih uzoraka iz tablice je izračunata statistička značajnost razlika u prihvatljivosti na nivou od 95%, odnosno 99% (ISO 8587/2006).

### Statistička analiza

Statistička obrada rezultata izvršena je korišćenjem kompjuterskog programskog paketa GraphPad Prism 5.00 (San Diego, CA, USA). Statistička značajnost razlika svih ispitivanih parametara određena je pomoću ANOVA testa, korišćenjem Tukey-ovog testa. Rezultati su izraženi kao srednja vrednost  $\pm$  standar-dna greška (SE). Kao statistički značajne uzete su razlike na nivou  $p \leq 0,05$ .

### Rezultati / Results

Rezultati dobijeni hemijskom analizom svežih glista (*Lumbricus rubellus*) prikazani su u tabeli 2. Prikazani rezultati predstavljaju srednju vrednost hemijskih analiza uzoraka kalifornijskih glista analiziranih u intervalima koji su predviđeni metodom rada. Iz dobijenih podataka se može videti da sveže gliste odmah po vađenju iz legla sadrže 6.89% proteina, dok brašno dobijeno sušenjem glista sadrži 41.42% proteina. U procesu dobijanja brašna od glista povećava se sadržaj pepela pri čemu sadržaj kalcijuma i fosfora raste, kao i povećanje sadržaja masti. Takođe se može uočiti da postoji razlika u hemijskom sastavu svežih glista odmah po vađenju iz legla i nakon stajanja u vodi u trajanju od 24 časa.

Tabela 2. Hemijski sastav i hranljiva vrednost kalifornijskih glista  
Table 2. Chemical composition and nutritive value of Californian Earthworm [%VSM]

Hemijski sastav <i>Chemical composition</i>	Hemijski sastav glista / The chemical composition of earthworms		
	Odmah po vađenju iz legla <i>Right out of the litter</i>	Nakon držanja u vodi 24 časa <i>After 24h in water</i>	Brašno od glista <i>Flour of worms</i>
Vlaga <i>Humidity</i>	84,76	88,31	11,44
Pepeo <i>Ash</i>	1,32	1,16	9,20
Proteini <i>Proteins</i>	6,89	5,84	41,42
Mast <i>Fat</i>	2,25	2,27	9,20
Celuloza <i>Cellulose</i>	0,55	0,25	1,77
BEM	4,14	2,17	26,97
ME, MJ/kg			10,64
Ca	0,20	0,14	1,46
P	0,14	0,091	0,80
Lizin <i>Lisine</i>	0,51	0,46	3,33
Metionin <i>Methionine</i>	0,14	0,13	0,96

Hemijski sastav potpunih smeša korišćenih za ishranu brojlera prikazan je u tabeli 3. Iz tabele se može videti da je hemijski sastav potpunih smeša bio takav da je sa jedne strane u potpunosti zadovoljavao potrebe brojlera u pojedinim fazama tova, a sa druge strane odgovarao zahtevima koji su postavljeni prilikom formiranja ogleda.

Tabela 3. Hemijski sastav krmnih smeša korišćenih u ogledu [%]  
Table 3. Chemical composition of feed mixtures used in the experiment

Hemijski sastav Chemical composition	Smeša I (01-21dana) Mixture I (1-21 day)				Smeša II (22-35 dana) Mixture II (1-21 day)				Smeša III (36-42 dana) Mixture III (36-42 day)			
	K	E-I	E-II	E-III	K	E-I	E-II	E-III	K	E-I	E-II	E-III
Sirova vlaga Raw moisture	11,11	11,13	11,15	11,36	11,33	11,34	11,36	11,48	11,50	11,50	11,50	11,50
Sirovi pepeo Raw ash	5,40	5,68	5,60	4,56	5,13	5,27	5,41	4,62	4,94	4,94	4,94	4,94
Sirovi proteini Raw proteins	22,28	22,28	22,27	19,58	19,38	19,41	19,45	17,76	17,32	17,32	17,32	17,32
Sirova mast Raw fat	5,47	5,60	5,73	5,34	5,56	5,64	5,72	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48
Sirova celuloza Raw cellulose	4,02	4,03	4,05	4,09	3,85	3,87	3,87	3,90	3,88	3,88	3,88	3,88
BEM	51,71	51,26	50,82	55,05	54,74	54,46	54,17	56,75	56,86	56,86	56,86	56,86
Ca	0,98	1,00	1,00	0,65	0,90	0,88	0,87	0,7	0,82	0,82	0,82	0,82
P	0,81	0,80	0,80	0,66	0,74	0,74	0,75	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66
Total Tottal	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ME,MJ/kg	12,79	12,61	12,43	12,96	13,03	12,93	12,82	13,10	13,09	13,09	13,09	13,09

Kretanje telesne mase brojlera tokom ogleda prikazano je u tabeli 4. Iz dobijenih rezultata se može videti da su brojleri na početku ogleda imali odgovarajuću telesnu masu za provenijenciju, a razlike u telesnoj masi između

grupa nisu bile statistički značajne ( $p>0.05$ ). Na kraju prve faze tova uočava se statistički vrlo značajna razlika ( $p<0.01$ ) između kontrolne i treće eksperimentalne grupe. U drugoj i trećoj fazi tova razlike između grupa nisu bile bile statistički značajne ( $p>0.05$ ).

Tabela 4. Telesna masa\* brojlera tokom oglada, [g]

Table 4. Body weight of broilers during the experiment, [g]

Dani oglada Days of experiment	Grupa Group			
	K	O-I	O-II	O-III
1.	44.95±3.80	44.95±3.84	44.94±3.56	44.92±4.26
21.	837.60±84.21 <sup>x</sup>	806.80±76.24	784.00±66.90	750.20±80.82 <sup>y</sup>
35.	1946.00±226.69	1932.00±183.64	1842.00±183.67	1810.40±213.68
42.	2460.40±347.12	2489.60±279.05	2397.20±301.57	2324.00±275.98

U cilju ispitivanja uticaja ishrane brojlera brašnom od glista i svežim glistama na kvalitet mesa, izvršene su fizičke i senzorne analize mesa grudi brojlera. Rezultati instrumentalnog određivanja boje mesa grudi (tabela 5) su pokazali da je najviša vrednost srednje reflektance ( $y$ ) u CIE sistemu tj. psihometrijske svetlosti ( $L$ ) u CIE Lab sistemu, zabeležena kod uzoraka mesa E-III grupe brojlera (najsvetlije meso). Približno iste brojčane vrednosti, a samim tim i karakteristike boja konstatovane su kod mesa grudi brojlera K i E-I grupe, dok su nešto niže vrednosti zabeležene u uzorcima mesa grudi brojlera E-II grupe (tamnije meso). Na osnovu očitanih vrednosti iz dijagrama hromatičnosti po CIE sistemu sa prikazom boja koje obuhvata spektralna kriva, uzorci mesa grudi brojlera nalaze se u polju žutog i zelenkasto-žutog spektra. Izračunate vrednosti za čistoću boje ukazuju da najvišu izračunatu vrednost za čistoću poseduju uzorci mesa grudi E-II grupe, potom uzorci E-I i K grupe, a najmanju čistoću uzorci mesa E-III grupe. Ispitivanjem psihometrijskih parametara u drugim sistemima (ANLAB, Hünter) utvrđeno je da razlika u boji ispitivanih uzoraka mesa zapravo i nema.

Tabela 5. Boja mesa grudi

Table 5. The color of breast meat

Grupa Group	CIE			Cie Lab
	Y[%]	$\Lambda$ (nm)	Č [%]	L*
K	19,05	575,5	20,48	47,20
O-I	18,51	573,0	25,40	46,30
O-II	18,00	575,0	26,11	45,30
O-III	19,40	570,0	14,51	48,00



Rezultati dobijeni ispitivanjem elektrohemijske reakcije mesa grudi brojlera (tabela 6) su pokazali da između uzoraka mesa grudi kontrolne i oeksperimentalnih grupa nije bilo značajnih razlika ( $p>0.05$ ).

Tabela 6. Elektrohemijska reakcija mesa grudi  
*Table 6. breast meat electrochemical reaction*

Grupa <i>Group</i>	Mere varijacije <i>Variation</i>				
	x	Sd	Iv	Se	Cv
K	5,85	0,04	5,80-5,90	0,02	0,73
O-I	5,85	0,03	5,82-5,90	0,01	0,52
O-II	5,86	0,03	5,81-5,90	0,01	0,55
O-III	5,86	0,03	5,82-5,90	0,01	0,45

U tabeli 7. prikazane su razlike ocene prihvatljivosti mesa grudi ispitivanih brojlera. Rangiranjem uzoraka mesa grudi kao najprihvatljiviji ocenjeni su uzorci E-II grupe u čijoj je hrani supstituisano riblje brašno brašnom od glista u količini od 50%, a kao najmanje prihvatljivi uzorci mesa grudi E-III i K grupe. Statistički vrlo značajna razlika ( $p<0.01$ ) utvrđena je između uzoraka druge s jedne strane, i kontrolne i treće eksperimentalne grupe sa druge strane.

Tabela 7. Statistička značajnost razlika između ocena ukupne prihvatljivosti uzoraka mesa grudi brojlera

*Table 7. The statistical significance of the difference between the total score broiler breast meat sample acceptance*

Grupe <i>Groups</i>	O-III	O-II	O-I	K
Zbir rangova <i>The sum of ranks</i>	25	47	33	25
K	0	22**	8 <sup>nz</sup>	-
O-I	8 <sup>nz</sup>	14 <sup>nz</sup>	-	
O-II	22**	-		
O-III	-			

nz- nije statistički značajno  $p>0.05$  \*-statistički značajno  $p<0.05$  \*\*-statistički vrlo značajno  $p<0.01$

## Diskusija / Discussion

Rezultati hemijske analize svežih kalifornijskih glista vrste *Lumbricus rubellus* su pokazali da gliste sadrže vode 84.76%, i malu količinu ostalih hranljivih sastojaka. Sadržaj sirovih proteina u brašnu, dobijenom posle sušenja glista iznosio je 41.42%. Nadaždin i sar. (1988) navode da sadržaj proteina u suncokretovoj sačmi iznosi 37.78%, u ribljem brašnu 67.39% i u brašnu od glista 63.4%. Dobijeni rezultati u pogledu sadržaja proteina u brašnu od glista, niži su u odnosu na literaturne podatke koji se kreću od 54.6-62% (Jacob, 2013;

Prayogi, 2011, Reinecke i sar.,1991). Dobijeni podaci o apsolutnom sadržaju amino kiselina su znatno niži od onih koje navode Prayogi, (2011) i Jacob (2013) ali se mogu uporediti sa istim podacima ako se kao kriterijum uzme sadržaj amino kiselina po jedinici proteina. Na osnovu dobijenih rezultata može da se zaključi da brašno glista predstavlja zadovoljavajući izvor proteina i esencijalnih amino kiselina. Sa druge strane, sadržaj masti i ugljenih hidrata u brašnu od glista je bio viši u poređenju sa literaturnim podacima. Prema navodima Dynesa (2003), brašno od glista sa najvećim sadržajem masti potiče sa farmi sa malim subjektivnim stepenom pokretljivosti glista i malim konzumiranjem hrane. Cilevski (1994) smatra da zbog relativno visokog učešća masti u odnosu na ostala hraniva, kalifornijske gliste predstavlja bogat izvor energije računato na %VSM. Sadržaj pepela, odnosno P, odgovara podacima iz literature dok je sadržaj Ca nešto niži u odnosu na iste sastojke u ribljem brašnu (Praougy, 2011). Rezultati hemijske analize sastava smeša za ishranu brojlera kontrolne grupe pokazuju da je korišćena hrana tokom ogleada zadovoljavala tehnološke normative i zakonske propise (Pravilnik, 2010), odnosno da je sadržaj hranljivih materija u smešama odgovarao potrebama brojlera u različitim fazama tova (NRC, 1994). Hemijski sastav smeša za ishranu brojlera oglednih grupa u kojima je izvršena zamena ribljeg brašna brašnom od glista nije se razlikovao od smeše kontrolne grupe. U hrani za pilad E-III grupe uočava se niži sadržaj proteina jer su smeše bile sastavljene bez učešća hraniva animalnog porekla, ali su sveže gliste od 1. dana ogleada pilad dobijala da konzumiraju ad libitum.

Telesna masa brojlera svih eksperimentalnih grupa bila je na početku ogleada ujednačena ( $44.9 \pm 3.86$  g), a razlike između grupa nisu bile statistički značajne. Brojleri kontrolne grupe u svim fazama tova postigli su rezultate uobičajene za provenijenciju (Euribird, 1989). Na kraju prve faze tova treća eksperimentalna grupa postigla je statistički značajno nižu telesnu masu ( $p < 0.05$ ) u odnosu na kontrolnu grupu što se slaže sa navodima Praougy (2011). Na kraju druge i treće faze tova, kao i za ceo ogled zbirno, između telesne mase brojlera hranjenih smešama sa ribljim brašnom i smešama u kojima je riblje brašno supstituisano brašnom glista nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0.05$ ). Dobijeni rezultati saglasni su sa navodima Taboge (1980) i Cariage (1983) koji su ispitivanjem nutritivne vrednosti glista utvrdili da nema značajnih razlika u telesnoj masi brojlera kontrolne i eksperimentalnih grupa.

Instrumentalnim određivanjem boje uzoraka mesa grudi u CIE i CIE Lab sistemu uočeno je da postoje razlike u boji mesa između oglednih grupa. Najsvetlije je bilo meso grudi brojlera E-III grupe hranjenih hranom iz koje je potpuno isključeno riblje brašno uz dodatak svežih glista po volji. U odnosu na uzorke E-III grupe uzorci mesa grudi K, E-I i E-II grupe za nijansu su tamnije svetloće, tako da se može reći da se uzorci međusobno razlikuju samo u nijansama boje, a vizuelno su svi prihvatljivi. Rezultati naših istraživanja u saglasnosti su sa rezultatima istraživanja Ton i sar. (2009) koji navode da različite količine kalifornijske gliste u obroku pilića nisu uticale na boju i pH mesa grudi brojlera hranjenih glistama.

Izračunate vrednosti za čistoću boje niže su od vrednosti koje su utvrdili u mesu grudi brojlera držanih u konvencionalnim sistemima Küçükyılmaz i sar. (2012). Dobijeni rezultati pH vrednosti mesa grudi brojlera u ogledu slažu se sa podacima koje u literaturi navode Vuković (1998), Ristić (2013) i Santiago (2002).

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. Ispitivanjem senzornih osobina mesa, kao najprihvatljiviji ocenjeni su uzorci mesa E-II grupe u kojoj je riblje brašno zamenjeno brašnom od glista u količini od 50%. Najmanje prihvatljivi uzorci mesa bili su uzorci kontrolne grupe i E-III eksperimentalne grupe hranjene hranom u kojoj je potpuno izvršena supstitucija ribljeg brašna svežim glistama.

#### Zaključak / Conclusion

Na osnovu rezultata dobijenih u izvedenom ogledu mogu da se izvede zaključak da sveže gliste karakteriše visok sadržaj vode i mala količina ostalih hranljivih sastojaka. Brašno od dehidrovanih glista karakteriše sadržaj proteina od 41.42% (VSM). Hranljiva vrednost brašna od glista nešto je niža od hranljive vrednosti ribljeg brašna. Sadržaj masti u brašnu od dehidrovanih glista (9.20% VSM) nešto je viši od sadržaja masti u ribljem brašnu. Posmatarajući proizvodne rezultate zbirno za ogled u celini, može da se konstatuje da su brojleri hranjeni smešama u kojima je izvršena izoproteinska supstitucija ribljeg brašna brašnom od glista postigli zadovoljavajuće proizvodne rezultate (u skladu sa tehnološkim normativima). Razlike u fizičkim osobinama (boja, pH) mesa grudi nisu utvrđene između eksperimentalnih grupa ( $p > 0.05$ ). Minimalne razlike u fizičkim osobinama mesa eksperimentalne grupe u čijem je obroku riblje brašno u potpunosti zamenjeno brašnom od glista rezultirale su razlikama u prihvatljivosti mesa. Brašno od dehidrovanih glista pruža realnu mogućnost supstitucije ribljeg brašna jer ne utiče negativno na proizvodne rezultate, zdravstveno stanje i kvalitet mesa brojlera.

#### Literatura / References

1. AOAC, Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists. The 16th edition, Washington, DC, USA 1997.
2. Bahadori Z, Esmaylzadeh L, Karimi A, Torshizi M. The effect of earthworm (*Eisenia fetida*) and vermicompost meal in diet on broilers chicken efficiency and carcass components. Biological Forum – An Int J 2015;7(1): 998-1005.
3. Baltić ŽM, Dragičević O, Karabasil N. Meso živine-značaj i potrošnja. Zbornik referata i kratkih saopštenja. 15. Savetovanje veterinarara Srbije 2003; 189-98.
4. Cariaga AL, Gregorio A. Earthworm meal as a substitutes for fish meal in broiler rations. Thesis (M.S. in Animal Sci.) 1983; 1-49.

5. Cilevski A. Uticaj ishrane kalifornijskim kišnim glistama na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje japanske prepelice (*Coturnix coturnix japonica*). Doktorska disertacija, Univerzitet u Kragujevcu 1994; 1-105.
6. Dragičević O, Baltić M, Sando D, Karabasil N. Ispitivanje pH, boje i teksture mesa grudi i karabataka pilića različitog stepena zrenja. Zbornik radova i kratkih sadržaja 15. savetovanje veterinara Srbije 2003; 238-45.
7. Dragičević O, Baltić M, Sando D, Stojanović J. Tekstura kao faktor kvaliteta mesa živine. Veterinarski žurnal Republike Srpske 2004; IV:1-2, 28-35.
8. Dynes RA. Earthworms. Technology information to enable the development of earthworm production. Rural industries research and development corporation. Publication 2003; 03/085.
9. Edwards CA, Niederer A. The production and processing of earthworms protein. In: Earthworms in Waste and in Environment. SPB Academic Publishing, 2509 GC The Hague, The Netherlands 1988; 169-180.
10. Euribird, tehnički podaci, Netherland 1989; 3-8.
11. Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. Meat quality of slow-and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access, Poultry Sci 2007; 86: 2245-55.
12. Fletcher DL. Broiler breast meat color variation, pH and texture. Poultry Sci 1999; 78: 1323-27.
13. Istiqomah L, Sofyan A, Damayanti E, Julendra H. Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. J Indonesian Trop Anim Agric 2009; 34(4): 253-57.
14. ISO 8587:2006, Sensory analysis - Methodology - Ranking.
15. Jacob J. Including earthworms in organic poultry diets. [<http://www.extension.org/pages/69709/including-earthworms-in-organic-poultry-diets>].
16. Janković Lj, Radenković-Damnjanović B, Vučinić M, Pintarić Š. Manure treatment with red earthworms (*Lumbricus rubellus*) and possibility of use of biomass for poultry feed. 10th International Symposium Modern trends in livestock production 2013; 869-83.
17. Janković Lj, Radenković-Damnjanović B, Vučinić M, Šefer D, Teodorović R, Đorđević M, Radisavljević K. Effects of fish meal replacement by red earthworm (*Lumbricus rubellus*) meal on broilers' performance and health. 2015; 65(2):271-86.
18. Küçükyılmaz K, Bozkurt M, Çatlı AU, Herken EN, Çınar M, Bintaş E. Chemical composition, fatty acid profile and colour of broiler meat as affected by organic and conventional rearing systems. South African Journal of Animal Science 2012; 42(4): 360-68.
19. Makkar HS, Tran G, Heuzé V, Philippe Ankers P, State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Sci Techn 2014; 197: 1-33.
20. Nadaždin M, Viduč D, Jakobčić Z, Piplica S, Hadžirešić R, Mićović S. Vrijednosti esencijalnih amino kiselina u dehidriranoj telesnoj masi kalifornijske gliste sa mogućnošću korišćenja u ishrani peradi. Vet glasnik 1988; 42(11-12): 746-751.
21. National Research Council. Nutrient requirements for poultry 9th rev.ed. Nacional Academy of Sciences, Washington, DC, 1994.
22. Northcutt, JK. Factors affecting poultry meat quality. The University of Georgia College of Agricultural Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Department of Poultry Science. Bulltin 1997; 1157.
23. Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje (Sl. glasnik RS, br. 4/2010 i 113/2012, 27/2014 i 25/2015).
24. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane („Sl. list SFRJ“, br. 15/87).
25. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine (Sl. List SFRJ 1/81 i 51/88).
26. Popov-Raljić J, Džinić N, Kelemen-Mašić Đ, 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. 2004; 9(3); 1661 - 8;

27. Prayogi HS. The effect of earthworm meal supplementation in the diet on quail's growth performance in attempt to replace the usage of fish meal. Intern J. Poul Sci 2011;(10): 804-06.
28. Rezaei pour V, Nejad OA, Miri HY. Growth erformance, blood metabolites and jejunum morphology of broiler chickens fed diets containing earthworm (*Eisenia foetida*) meal as a source of protein. Int J Adv Biol Biom Res 2014; 2(8): 2483-94.
29. Reinecke AJ, Hayes JP, Cilliers SC. Protein quality of three different species of eathworms. South African J Animal Sci, 1991; 21(2): 99-103.
30. Ristić M, Damme K. Significance of ph-value for meat quality of broilers – influence of breed lineas. Vet glasnik 2013; 67(1-2): 67 – 73.
31. Santiago AH. Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers. Dissertation submitted to the faculty of Virginia. Polytechnic Institute and State University 2002; 1-181.
32. Sauvant, D, Perez JM, Tran G. Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage: 2ème édition. INRA Editions. Versailles 2004; 306 .
33. Sinovec Z, Šefković N. Praktikum iz ishrane. Color press-Lapovo, Beograd 1995.
34. SRPS ISO 5492:2000. Standardizacija terminologije, metoda uzimanja uzoraka, metoda analize i specifikacija za aparate, pribor i prostorije za potrebe senzorskih analiza.
35. SRPS ISO 6490-1:2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja kalcijuma, Deo 1: Volumetrijska metoda.
36. SRPS ISO 6491:2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja fosfora, spektrometrijska metoda.
37. SRPS ISO 13903:2011. Hrana za životinje – Određivanje sadržaja aminokiselina.
38. SRPS ISO 2917:2004. Meso i proizvodi od mesa - Merenje pH vrednosti (referentna metoda).
39. SRPS EN ISO 8586-2:2012. Senzorske analize - Opšte uputstvo za odabir, obuku i praćenje ocenjivača - Deo 2: Senzorski ocenjivači (eksperti).
40. Taboga L. The nutritional value of earthworms for chickens. British Poultry Sci 1980; 21:405-10.
41. Taylor RD, Jones GP. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets, Poultry Sci, 2004; 45(2); 237 – 246.
42. Ton DT, Han Q, Linh ND, Duy NV. Use of redworms (*Perionyx excavatus*) to manage agricultural wastes and supply valuable feed for poultry. Livestock Research for Rural Development 2009; 21 (11).
43. Qiaom M, Fletcher DL, Smith DP, Northcutt JK. The Effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity 2001, Poultry Sci 80:676–80.
44. Vuković Kl. Osnovne tehnologije mesa: Hemijski sastav mesa. Veterinarska komora, Beograd, 1998; 126-128..

ENGLISH

**BREAST MEAT QUALITY OF BROILERS FED WITH CALIFORNIAN EARTHWORM MEAL AND FRESH EARTHWORMS (*Lumbricus rubellus*)**

**Jankovic Ljiljana, Karabasil Neđeljko, Radenkovic-Damnjanovic Brana,  
Vucinic Marijana, Teodorovic Radislava, Reljic-Savic Mila**

The goal of the work was to investigate the physical and chemical characteristics of the meat of broilers fed with mixtures in which fishmeal had been replaced with fresh earthworms and worm meal. The experiment was carried out on 100 day-old chickens of

both sexes, Hybro provenance, divided into 4 groups, 25 broilers each. The experiment lasted for 42 days and had three phases: the first lasted for 3 weeks, the second 2 weeks and the third 1 week. The control group of broilers were fed with complete feed for chickens for fattening, of standard fiber and chemical composition, while I and II experimental groups were fed with mixture in which fishmeal had been replaced by worm meal in an amount of 50 and 100 %, and III experimental group obtained a mixture with no fishmeal, but fresh, chopped earthworms ad libitum instead, from the 1st day to the end of the experiment.

At the end of the experiment, on the 42 nd day, the broilers were transported to a slaughterhouse. After individual weighing they were slaughtered, and primary processing and cooling of the carcasses were performed. Then the carcasses were cut up to the main parts and the breast samples were taken for examining the physical and sensory properties of the meat. The results of the investigation have shown that there was no difference in physical properties (colour, pH) of the breast meat ( $p>0.05$ ) among the experimental groups. The breast meat sample ranking has shown that the E-II group samples were rated as the most acceptable while the least acceptable were the meat samples of the control group as well as of the group fed with food in which fishmeal was completely replaced with fresh earthworms.

Key words: broilers, nutrition, worm meal, breast meat quality

РУССКИЙ

#### **КАЧЕСТВО МЯСА ГРУДОК БРОЙЛЕРОВ, ПОЛУЧАВШИХ В СОСТАВЕ РАЦИОНА МУКУ ИЗ КАЛИФОРНИЙСКИХ ЧЕРВЕЙ И СВЕЖИХ ЧЕРВЕЙ (*Lumbricus rubellus*)**

**Янкович Лиляна, Карабасил Неделько, Раденкович-Дамнянович Брана,  
Вучинич Марияна, Теодорович Радислава, Релич-Савич Мила**

Цель работы заключалась в исследовании физических и органолептических свойств мяса бройлеров, получавших в составе рациона смеси, в которых была произведена замена рыбной муки свежими дождевыми червями и мукой из дождевых червей. Эксперимент проводился на 100 однодневных гибридных цыплятах обоего пола, распределенных в 4 группы по 25 бройлеров. Эксперимент, продолжавшийся 42 дня, состоял из трех фаз, при этом продолжительность первой фазы составила 3 недели, второй фазы – 2 недели, и третьей фазы – 1 неделю. В контрольной группе бройлеры получали комбинированные смеси для откорма цыплят, имеющие стандартный сырьевой и химический состав. Цыплята из I и II экспериментальных групп получали смеси, в которых рыбная мука была заменена мукой из дождевых червей в количестве 50 и 100%, а цыплята из III экспериментальной группы получали смесь, из которой была полностью исключена рыбная мука, при этом цыплята из этой группы, начиная с 1 дня и до окончания эксперимента, получали свежих нарезанных червей ad libitum. В конце эксперимента на 42 день цыплята были отправлены на бойню. После индивидуальных измерений был произведен убой, первичная обработка и охлаждение тушек. Затем были произведены разделка туш на основные части и отбор образцов грудок для исследования физических и органолептических характеристик мяса. Результаты исследований показали, что в экспериментальных группах отсутствовали различия по физическим характеристикам (цвет, pH) мяса грудки ( $p>0.05$ ). По результатам ранжирования образцов мяса грудки в качестве

наиболее приемлемых были оценены образцы группы E-II, а в качестве наименее приемлемых образцы мяса цыплят из контрольной группы и группы цыплят, получавших корм, в котором была произведена полная замена рыбной муки свежими червями.

Ключевые слова: бройлеры, корм, мука из дождевых червей, качество мяса грудки