

# BIOTECHNOLOGY IN ANIMAL HUSBANDRY

## SADRŽAJ

### NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK

<i>Milan P. Petrović, Dragana Ružić-Muslić, Violeta Caro Petrović, Nevena Maksimović, Vlada Pantelić, Zorica Bijelić, Zorica Tomić</i> NOVI INTEGRISANI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU BIOLOŠKI VREDNIJEG JAGNJEČEG MESA.....	1
<i>Čedomir Radović, Milica Petrović, Nenad Parunović, Nikola Stanišić, Marija Gogić, Nikola Delić, Maja Petričević,</i> INSTITUTSKA KOBASICA OD MESA SVINJA MASNE I MESNATE RASE	25

### BITNO POBOLJŠANE TEHNOLOGIJE

<i>Nikola Stanišić, Milan M. Petrović, Dušica Ostojić, Čedomir Radović, Nenad Parunović, Marija Gogić, Maja Petričević</i> HRENOVKE OBOGAČENE KUKURUZNIM VLAKNIMA BEZ DODATKA POLIFOSFATA.....	37
<i>Aleksandar Stanojković, Nikola Stanišić, Dušan Živković, Vesna Krnjaja, Violeta Mandić, Marina Lazarević, dipl. , Dragan Nikšić,</i> HRENOVKE SA SMANJENIM SADRŽAJEM MASTI OBOGAČENE KUKURUZNIM VLAKNIMA.....	47
<i>Zdenka Škrbić, Zlatica Pavlovski, Miloš Lukić, Veselin Petričević,</i> TEHNOLOŠKI POSTUPCI ZA REDUKCIJU POJAVE KONTAKTNIH DERMATITISA NA BROJLERSKIM FARMAMA.....	59

**VOL 30, SPEC.ISSUE**

Founder and publisher  
**INSTITUTE FOR  
ANIMAL HUSBANDRY**  
11080 Belgrade-Zemun  
**Belgrade 2014**

Journal for the Improvement of Animal Husbandry

**UDC636**

**Online ISSN 2217-7140**

# **BIOTECHNOLOGY IN ANIMAL HUSBANDRY**

Belgrade - Zemun 2014

### **Editorial Council**

Prof. Dr Milica Petrović, president  
Prof. Dr Lidija Perić, full prof.  
Prof. Dr Vojislav Pavlović, full prof.  
Dr. Zoran Lugić, science advisor

### **Editor's Office**

Prof. Dr. Martin Wähner, Germany  
Dr. Branislav Živković, Serbia  
Dr. Marin Todorov, Bulgaria  
Dr. Milan M. Petrović, Serbia  
Prof. Dr. Kazutaka Umetsu, Japan  
Prof. Dr. Dragan Glamočić, Serbia  
Prof. Dr. Vigilijus Jukna, Lithuania  
Dr. Elena Kistanova, Bulgaria

Dr Miroslav Blagojević  
Dr Branka Vidić, science advisor

Prof. Dr. Wladyslaw Migdal, Poland  
Prof. Dr. Colin Whitehead, United Kingdom  
Dr. Branislav Bobček, Slovak Republic  
Prof. Dr. Sandra Edwards, United Kingdom  
Dr. Vojislav Mihailović, Serbia  
Prof. Dr. Giacomo Biagi, Italy  
Prof. Dr. Stelios Deligeorgis, Greece  
Prof. Dr. Hasan Ulker, Turkey  
Dr. Catalin Dragomir, Romania

### **On behalf of publisher**

Miloš Lukić, PhD, Research Fellow, Director of the Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Serbia

### **Editor in Chief**

Zlatica Pavlovski, PhD, Science Advisor, Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Serbia

### **Deputy Editor in Chief**

Zorica Tomić, PhD, Science Advisor, Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Serbia

### **Editor**

Miloš Lukić, Ph.D, Research Fellow, Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Serbia

### **Section Editors**

#### **Genetics and breeding**

Milan P. Petrović, Ph.D, science advisor

#### **Reproduction and management**

Miroslav Žujović, Ph.D, science advisor

#### **Nutrition and physiology of domestic animals**

Dragana Ružić-Muslić, Ph.D, senior research fellow

#### **Language editor**

Olga Devečerski, grad. prof.

#### **Food safety, technology and quality of animal products**

Stevica Aleksić, Ph.D, science advisor

#### **Sustainability of feed production and ecology**

Zorica Bijelić, Ph.D, research fellow

#### **Alternative production in livestock**

Zdenka Škrbić, Ph.D, senior research fellow

### **Address of the Editor's office**

Institute for Animal Husbandry, Autoput 16, P. Box 23, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia  
Tel. 381 11 2691 611, 2670 121; Fax 381 11 2670 164; e-mail: biotechnology.izs@gmail.com; www.istocar.bg.ac.rs

Biotechnology in Animal Husbandry is covered by Agricultural Information Services (AGRIS) -Bibliographic coverage of abstracts; Electronic Journal Access Project by Colorado Altiance Research Libraries -Colorado, Denver; USA; Matica Srpska Library -Referral Center; National Library of Serbia; University Library "Svetozar Markovic", Belgrade, Serbia; EBSCO, USA; DOAJ and European Libraries

**According to CEON bibliometrical analysis citation in SCI index 212, in ISI 9, impact factor (2 and 5) of journal in 2012: 0,667 and 0,467, - M51 category**

Annual subscription: for individuals -500 RSD, for organizations 1200 RSD, -foreign subscriptions 20 EUR. Bank account Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun 105-1073-11 Aik banka Niš Filijala Beograd.

Journal is published in four issues annually, circulation 100 copies.

The publication of this journal is sponsored by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

Printed: "Mladost birošped", Novi Beograd, St. Bulevar AVNOJ-a 12, tel. 381 11 2601-506

## **NOVI INTEGRISANI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU BIOLOŠKI VREDNIJEG JAGNJEĆEG MESA**

**Autori:** dr Milan P. Petrović, dr Dragana Ružić-Muslić, dr Violeta Caro Petrović, dr Nevena Maksimović, dr Vlada Pantelić, dr Zorica Bijelić, dr Zorica Tomić

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Milan P. Petrović, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd- Zemun (**TR 31053**)

**Kategorija tehničkog rešenja:** Novi tehnološki postupak (M83)

**Oblast:** Biotehnika

**Korisnici rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2013. god.

**Recenzenti:** dr Zoran Ilić, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Lešak; dr Stevica Aleksić, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

## **PROBLEM KOJI SE NOVIM TEHNOLOŠKIM POSTUPKOM REŠAVA**

### **Stanje rešenosti problema u svetu**

U svetu se sve veća pažnja poklanja biološki vrednijoj hrani. Jagnjeće meso postaje sve privlačnije, a po predviđanju FAO ova vrsta mesa će biti sve traženija. Zbog toga, akcenat u nauci se stavlja na razvoju novih tehnologija i tehničkih rešenja, da bi se u uslovima ekološke zagađenosti, ostvarila zdravija produkcija ove vrste mesa. Nema jedinstvene šeme kako to postići, pa je u zavisnosti od geografskih, klimatskih i kulturoloških uslova, svaka zemlja prinuđena da se sama brine o zdravoj i biološki vrednijoj proizvodnji jagnjećeg mesa.

Pošto je proizvodnja jagnjećeg mesa uslovljena velikim brojem faktora, istraživanja i rešenja koja se danas realizuju se dosta razlikuju.

U poslednjih nekoliko godina raste interesovanje za manipulisanje sastavom mesa, jer se smatra da je ono glavni izvor pojedinih hemijskih elemenata neophodnih za normalno funkcionisanje organizma. Mnogi od deficitarnih elemenata u mesu su povezani sa "modernim bolestima" kao što su: kanceri, koronarna oboljenja, dijabetes.

Interesovanja i istraživanja u svetu idu u više pravaca. Pojedini autori se zalažu za bolje poznavanje sastava masnih kiselina u mesu, što bi bio jedan od puteva za proizvodnju zdravijeg mesa, odnosno sa većim udelom polinezasićeni (PUFA) kiselina u odnosu na zasićene (SFA), kao i povoljnija ravnoteža između n-6 i n-3 kiselina.

Nova strategija u ishrani jagnjadi ima za cilj da poveća sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, posebno n-3, kao i konjugovane linolne kiseline, a smanji nivo zasićenih masnih kiselina, kao i postizanje optimalnog odnosa n-6/n-3 masnih kiselina.

Preporučena vrednost za odnos između polinezasićenih (PUFA) i zasićenih masnih kiselina (SFA) iznosi 0,45 a ispod 4,0 za odnos između n:6/n:3 masnih kiselina.

Put za uspostavljanje ovih optimuma je ishrana jagnjadi na paši i korišćenje dodataka ribljeg i lanenog ulja u koncentrovanom delu obroka, onda kada ekološki uslovi ne dozvoljavaju ispašu.

Kvalitet pašne je vrlo važna smernica u modeliranju masnokiselinskog sastava jagnječeg mesa. Utvrđeno je da se sadržaj linolenske kiseline u zelenoj hrani razlikuje u zavisnosti od : vrste hrane, vremena košenja, starosti, metode đubrenja i zaštite biljnih vrsta (*Dewhurst i sar., 2001*). Masnokiselinski sastav varira u zavisnosti od toga da li su trave ili leguminoze, ali je dominantna linolenska kiselina kod svih vrsta trava, a smanjuje se tokom sazrevanja biljke.

Na osnovu literaturnih podataka potvrđeno je da je sadržaj n-3 polinezasićenih kiselina (PUFA) bio viši u mesu jagnjadi hranjenih obrokom koji se bazirao na paši U jagnjadi hranjene takvim obrocima, uočen je povećan sadržaj linolenske kiseline (C18:3 n-3), dok je udeo eikozapentaenske (EPA), dokozapentaenske (DPA) i dokozaheksaenske (DHA) masne kiseline u *m. longissimus thoracis* bio 2,5 puta veći (*Demirel i sar., 2006*), u odnosu na jagnjad hranjenu koncentrovanim obrocima, koja su imala veći sadržaj linolne (C18:2n-6) i arahidonske (C20: 4n-6) kiseline. Veći udeo linolenske a manji linolne kiseline uslovljava optimalan odnos n-3/n-6 i povoljan masnokiselinski sastav jagnječeg mesa sa zdravstvenog stanovišta.

Selen (Se) je otkriven 1817. godine i smatrao se toksičnim elementom za ljude i životinje, sve dok *Rotruck et al., (1973)* nisu ustanovili da je inkorporiran u selenocistein (SeCys), kao esencijalni element za normalne životne procese. Selen (Se), u vidu selenocisteina, je centralna strukturna komponenta niza specifičnih enzima a pre svega glutathion peroksidaze, koja omogućava odbranu organizma od oksidativnog stresa. Adekvatan unos selena je potreban da bi se smanjio rizik od miopatije, imunodeficijencije, kardiovaskularnih bolesti, kancera. Kod životinja, a posebno jagnjadi, deficit selena je povezan sa tzv. bolešću belih mišića.

Selen iz hrane, uglavnom potiče iz biljaka, koje iz zemljišta usvajaju selen u neorganskom obliku, a sintetizuju najviše selenometionin. Sadržaj Se u biljkama na našem području je nizak. Da bi se ublažile posledice nutritivnog deficita,

neophodna je dopuna ovog elementa u obrocima za ishranu jagnjadi. Kao izvor selena uglavnom se koristi Na-selenit i Na-selenat. Međutim, organski izvor selena u formi selenometionina, ima određenih prednosti. Potvrđeno je da se svarljivost natrijum selenita kod ovaca kreće oko 50%, dok je usvajanje organske forme Se oko 66%.

## **Stanje rešenosti problema kod nas**

U Srbiji je prisutan trend odumiranja ili čak gašenja pojedinih sela, pogotovu u brdskoplaninskom području što ima za posledicu smanjenje broja ovaca. Ovčarska proizvodnja je na niskom nivou produktivnosti, zbog niskog nivoa primenjene tehnologije gajenja.

Planine kao tradicionalni centri gajenja ovaca su opustele, a mali preživari se sele u niža područja i gaje na skup i ne ekološki način. Ono što je najvažnije, kvalitet jagnječeg mesa dobijenog gajenjem ovaca u uslovima intenzivnije poljoprivrede daleko je ispod planinske jagnjetine. Drugim rečima meso proizvedeno u uslovima intenzivne poljoprivrede izgubilo je biološku vrednost koja je od značaja za zdravu ishranu.

Uprkos iznetim problemima u Srbiji ne postoji razvijena tehnologija gajenja ovaca u cilju povećanja biološke vrednosti mesa. Pojedina istraživanja poslednjih godina idu u tom pravcu, međutim nema sveobuhvatnog pristupa problemu. Za uspešnu proizvodnju je neophodno uključivanje svih biološko-tehnološko i organizacionih faktora i multidisciplinarni pristup rešavanja svakog segmenta u lancu proizvodnje. Treba ispitati i prilagoditi sve aspekte od kojih zavisi proizvodnja jagnjadi, njihov rast i kvalitet mesa. Ovo tehničko rešenje je upravo bazirano na sveobuhvatnom pristupu unapređenja proizvodnje biološki vrednijeg mesa jagnjadi.

## **SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA**

Zbog pojave sve većeg broja konzumenata jagnječeg mesa, kao i izvoznih mogućnosti, ovim tehnološkim postupkom se nude nova rešenja u odgajivanju ovaca, u cilju proizvodnje jagnječeg mesa sa poboljšanim osobinama ili tzv. biološki vrednije hrane. Osnovni cilj je dobijanje finalnog proizvoda tj. mesa obogaćenog sa materijama koje su esencijalne za organizam čoveka kao što je organski vezani selen.

Manje više je poznato da veći broj spoljnih faktora izuzetno utiču na količinu i kvalitet proizvoda u ovčarstvu. Farmeri mogu čak gajiti rasu izvrsnog genetskog potencijala, međutim dobijeni proizvod-u ovom slučaju jagnjeće meso, može

varirati u kvantitetu, a naročito u u kvalitetu od biološki vrednog i bezbednog do bezukusnog i štetnog po zdravlje ljudi. Laiku ova konstatacija može izgledati čudno, ali ako se podsetimo da je gajenje ovaca veoma složen sistem držanja, selekcije, ishrane, reprodukcije, zdravstvene zaštite i mnogih drugih postupaka i faktora, onda se nameće logičan zaključak, da je za uspešnu proizvodnju biološki vrednog i bezbednog jagnječeg mesa neophodno pronaći optimalna rešenja, odnosno tehnologiju koja ispunjava visoke standarde u svim pomenutim segmentima. To znači da pored kvaliteta mesa, proizvodnja mora biti održiva, odnosno finansijski prihvatljiva, kako za farmera tako i za krajnjeg potrošača mesa.

Razvoj novog tehničkog rešenja sproveden je po fazama i aktivnostima u sledećim oblastima: odgajivanje, ishrana, reprodukcija, prinos i kvalitet mesa. Svaka faza je bila zasnovana na eksperimentu. U tom smislu ispitivani su uticaj sezone jagnjenja, telesne razvijenosti i kondicije majke, starosti majke kod prve oplodnje i jagnjenja na plodnost, prirast jagnjadi tokom perioda odgajivanja, a nakon klanja i na prinos i kvalitet mesa. Obavljene aktivnosti takođe su uključivale: analizu stočne hrane, aktuelne tehnologije ishrane ovaca i jagnjadi, kao i implementaciju novih metoda i postupaka, u cilju dobijanja mesa kao funkcionalne hrane. Naročita pažnja je usmerena ka ispitivanju uticaja posebnog režima ishrane i uticaju bioaktivnih dodataka - organskog selena pre svega na kvalitet jagnječeg mesa a pored toga na, proizvodne performanse pojedinih kategorija ovaca. Ispitivan je uticaj pojedinih dodataka a takođe i njihov komplementaran efekat. Primenjeni su najsavremeniji normative ishrane za sve kategorije i praćeni efekti tretmana na ispoljavanje pojedinih osobina. Takođe, posmatran je konvencionalan način ishrane jagnjadi (ishrana koncentratom i senom) sa ishranom baziranom na ispaši sa sejanim pašnjakom koji sadrži specifičnu kompoziciju trava namenjanu ovoj kategoriji ovaca, a koja takođe predstavlja prirodni izvor omega-3 masnih kiselina. Kvalitet jagnječeg mesa iskazan je preko hemijskog sastava, tehnoloških i senzornih osobina. Sa aspekta reprodukcije istraživanja s pored standardnih osobina plodnosti obuhvatila utvrđivanje interakcije između socijalnog ranga ovnova, reproduktivnih karakteristika ovnova i reproduktivnih osobina ovaca.

Naučna istraživanja na razvoju novog tehničkog rešenja sprovedena su na na farmama ovaca u Beogradskom regionu (u Institutu za stočarstvo, Beograd-Zemun), u Podunavskom regionu (okolini Smedereva) i jugo-istočnom regionu Srbije (okolina Pirota), dok je utvrđivanje prinosa i kvaliteta mesa jagnjadi obavljeno u eksperimentalnoj klanici i laboratoriji Instituta za stočarstvo, Beograd. Ovce uključena u ovom istraživanju bili su predstavnici sledećih genotipova: Mis ovca, lipska ovca (LP) i svrljiška ovaca (SV) i melezi R<sub>2</sub> generacije pirotka pramenka x pirotka oplemenjena ovca. Svaka aktivnost je sprovedena prema odgovarajućoj metodologiji koja je detaljnije opisana u samoj aktivnosti.

Statistička analiza podataka je izvršena softverom Statistica, kao i GLM postupkom SPSS statističkog paketa.

Krajnji očekivani ključni rezultat ovog tehničkog rešenja bio bi proizvodnja biološki vrednog i bezbednog jagnječeg mesa obogaćenog selenom.

S obzirom na opšte zdravstveno stanje nacije u našoj zemlji i činjenice da je porasla svest o značaju visokovredne hrane kao i podizanja opšteg nivoa znanja o značaju namirnica životinjskog porekla poboljšanog kvaliteta u ishrani, garancija je da će svakako postojati ciljna grupa koja će konzumirati ovakve proizvode. Jagnjeće meso poboljšanog kvaliteta na tržištu pojaviće se kao ekskluzivan proizvod i valorizovaće se po višim cenama u odnosu na proizvode standardnog kvaliteta i iskazaće se kao dobit koja treba da predstavlja motivisanost proizvođača za ovaku vrstu ovčarske proizvodnje. Posebna mogućnost i šansa ogleda se u izvozu jagnječeg mesa visokog kvaliteta, što još više pojačava mogućnost povratka investicije.

## **OPIS TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA REŠENJA**

### **Razmatranje važnijih faktora u proizvodnji jagnjadi**

U intenzivnoj proizvodnji jagnječeg mesa učestvuju različiti faktori genetske prirode i sredine. Vidimo iz tabele 1, da genotip, pol i tip rođenja imaju značajan udeo u tome. Da bi ostvarili bolju završnu masu tela kod jagnjadi u tovu, gde se primenjuje ishrana biološki aktivnim supstancama, moramo izabrati jagnjad sa većim potencijalom prirasta.

U ostvarenju uspeha ključnu ulogu imaju takozvani faktori majke. Ovo tehničko rešenje podrazumeva utvrđivanje optimalne starosti majke sa aspekta unapređenja proizvodnje jagnjadi za meso. Ispitivanje uticaja starosti i kondicije majke na plodnost, prirast i mortalitet jagnjadi je obavljeno u populacijama lipske i svrljiške ovce. Plotkinje su grupisane u tri grupe na osnovu njihovog uzrasta pri oplodnji: mlade (<4 godine), srednje (od 4, 1 do 6 godina) i stare (>6,1 godina), kao i dve grupe u pogledu njihove telesne mase: lakša (<55 kg) i teža (>55kg). Kontrolisana je telesna masa jagnjadi na rođenju i sa 90 dana uzrasta, tj. pri odbijanju. Evidentirani su plodnost majki i mortalitet jagnjadi do odbijanja. Rezultati su prikazani u tabelama 1 i 2.



**Tabela 1. Telesna masa jagnjadi pri rođenju i pri odbijanju sa 90 dana uzrasta**

Faktor	Masa jagnjadi pri rođenju		Masa jagnjadi sa 90 dana	
	$\bar{x}$	$\pm se$	$\bar{x}$	$\pm se$
<b>Genotip</b>				
LP(A)	4,91 <sup>A</sup>	$\pm 0,15$	27,91 <sup>B</sup>	$\pm 0,77$
SV(B)	3,89 <sup>B</sup>	$\pm 0,11$	24,95 <sup>A</sup>	$\pm 0,55$
<b>Pol</b>				
Muški(A)	4,37 <sup>b</sup>	$\pm 0,13$	26,02	$\pm 0,65$
Ženski(B)	4,43 <sup>a</sup>	$\pm 0,13$	26,84	$\pm 0,64$
<b>Tip rođenja</b>				
Jedinci(A)	4,52 <sup>b</sup>	$\pm 0,12$	27,32 <sup>b</sup>	$\pm 0,71$
Blizanci(B)	4,28 <sup>a</sup>	$\pm 0,14$	25,54 <sup>a</sup>	$\pm 0,66$

A, B  $\leq 0,01$ ; a, b, c, d  $P \leq 0,05$ ;

**Tabela 2. Uticaj starosti i kondicije majke na plodnost, prirast i mortalitet jagnjadi**

Uticaj majke		Plodnost, %		Prirast jagnjadi, g/dan		Mortalitet jagnjadi, %	
		LP	SV	LP	SV	LP	SV
<b>Starost</b>	Mlada	116	117	223	227	12,8	13,1
	Srednja	125	128	280	250	4,5	4,3
	Stara	123	122	265	225	5,7	6,0
<b>Kondicija</b>	Lakša	119	121	250	229	7,2	7,4
	Teža	124	124	262	240	8,1	8,2

Iz tabele 1 se vidi da plodnost ovaca kod oba ispitivana genotipa varira u zavisnosti od svih ispitivanih uticaja. Pri tome, jačina tih uticaja nije svuda podjednako ispoljena, pa imamo očiglednu razliku u značajnosti. Najveću plodnost oba genotipa (125% i 128%) imale su ovce srednje starosti od 4,1 do 6 godina. Masa tela pri oplodnji je takođe imala uticaj na plodnost i to nešto veći kod SV genotipa. Rezultati prirasta jagnjadi pokazuju da posmatrani uticaji majke imaju opravdanje. Srednje stare i teže ovce su dale jagnjad čiji su dnevni prirastii nadmašili jagnjad iz ostalih posmatranih faktora. U pogledu smrtnosti jagnjadi, može se generalno konstatovati da je bila u prosečnim vrednostima, osim u slučajevima mladih majki (<4 godine), gde vrednosti od 12,8% kod LP i 13,1% kod SV, prelaze već davno prihvaćenu tezu da je mortalitet iznad 10% kod ove kategorije visok. Najmanji gubici jagnjadi do uzrasta od 90 dana su utvrđeni kod srednje starih (od 4,1 do 6 godina) i težih majki (>55kg).

## Izbor inicijalne mase tela jagnjadi

Kako bi ostvarili najveću završnu masu tela jagnjadi u tovu, kod proizvodnje biološki vrednijeg mesa neophodan je optimalan izbor inicijalne mase tela jagnjadi. Na bazi naših istraživanja koja su sprovedena u populaciji R<sub>2</sub> generacije pirotška pramenka x pirotška oplemenjena ovca, konstatovali smo da najbolje rezultate daju jagnjad čija se inicijalna masa tela nalazi u okviru proseka populacije, tačnije od 3,6 kg do 4,5 kg. Evo kratkog opisa i rezultata obavljenih istraživanja: Jagnjad su bila podeljeni u tri grupe: I od 2,5 kg do 3,5 kg; II od 3,6 kg do 4,5 kg; III od 4,6 kg do 5,5 kg. Masa jagnjadi je kontrolisana na rođenju, sa 30, 60 i 90 dana starosti (tabela 3).

**Table 3. Masa jagnjadi od rođenja do 90 dana uzrasta**

Grupa	Uzrast	Min	Max	X	S.E
I	1	2,70	3,50	3,3564	.01908
II		4,00	4,50	4,3071	.01728
III		4,80	5,50	5,0600	.01123
I	30	8,60	11,80	10,1911	.07466
II		10,00	13,40	11,3907	.07743
III		10,40	15,00	12,4914	.09551
I	60	14,15	18,70	16,4839	.09511
II		15,30	23,60	19,0143	.14509
III		16,50	24,60	20,4911	.15645
I	90	22,00	33,40	26,3566	.24581
II		24,60	34,80	30,4986	.23807
III		25,00	40,00	28,9336	.16205

Razlika u telesnoj masi jagnjadi između prve i drugog grupe bila 0,95kg, između prve i treće grupe 1,70 kg, i druge i treće grupe 0,75 kg. Sve ove razlike u telesnoj masi jagnjadi na rođenju su statistički visoko značajne ( $P < 0,01$ ). Sa 30 dana starosti, telesna masa jagnjadi bila je 10,19 kg u prvoj grupi, 11,39 kg u drugoj i 12,49 kg u trećoj grupi. Postojeći razlike telesne mase jagnjadi prikazane su u tabeli 2 i bile su sledeće: razlike između prve i druge grupe je bila 1,19 kg, između prve i treće grupe 2,30 kg, a druge i treće grupe 1,10 kg. Sve ove razlike u telesnoj masi jagnjadi na rođenju su statistički vrlo značajne ( $P < 0,01$ ). Na kraju drugog meseca sa 60 dana starosti, prosečna telesna masa (tabela 1) je 16,48 kg u prvoj grupi, 19,01 kg u drugoj i 20,49 kg u trećoj grupi. Razlike između grupa jagnjadi u ovom uzrastu (tabele 2) su statistički vrlo značajne ( $P < 0,01$ ). Od posebnog značaja su rezultati koje smo dobili na kraju ogleda sa 90 dana starosti. Pronašli smo sledeće vrednosti telesne mase jagnjadi: 26,35 kg u prvoj grupi, 30,49

kg u drugoj i 28,93 kg u trećoj grupi. Razlike između grupa jagnjadi u ovom uzrastu su statistički vrlo značajne. ( $P < 0,01$ ).

## Primena najsavremeniji normative konvencionalne ishrane

U uobičajenoj praksi je konstatovan problem neizbalansiranog odnosa energija : protein u obrocima, što je impliciralo potrebu za preciznijim normiranjem proteina. Primena Francuskog sistema (INRA) za ocenu proteinske vrednosti hraniva omogućava da se svako hranivo okarakteriše kategorijama PDIN i PDIE. Pri tome PDIN se definiše kao pravi protein svaren u tankim crevima u zavisnosti od fermentirajućeg azota a PDIE podrazumeva pravi protein svaren u tankim crevima u zavisnosti od fermentirajuće organske materije u buragu. Implementacija navedenog sistema se može sagledati kroz strukturu korišćene smeše koncentrata, koja je pored sena, korišćena za ishranu jagnjadi, tovljenih do 90 dana uzrasta. U cilju veće proizvodnje kvalitetnijeg jagnječeg mesa, u populaciji Mis ovce su primenjeni savremeni normativi konvencionalne ishrane. Dobijeni rezultati su prikazani u tabelama 4, 5 i 6. Iz prikazanih tabela se vidi da su jagnjad sa poboljšanim obrokom konzumirala veću količinu koncentrata nego sena, što je upravo rezultat primene najsavremenijih normativa u pripremi ovog hraniva. Zahvaljujući popoljšanom koncentratu (Tabela 4), jagnjad su ostvarila prirast iznad 330 g uz veoma povoljnu konverziju hrane (Tabele 5 i 6).

**Tabela 4. Struktura i hranljiva vrednost smeše koncentrata za tov jagnjadi**

Komponente	%
Kukuruz	79
Suncokretova sačma	5
Sojina sačma	12
Stočna kreda	2
So	1
Premiks	1
Suva materija	86.5
OHJ	1,2
NEM, MJ/kg	7,98
SP	140
NP	51
PDIN, g/grlo/dan	103
PDIE, g/grlo/dan	112

**Tabela 5. Proizvodni parametri ogledne jagnjadi**

Parametar	Vrednost
Broj životinja	30
Telesna masa na početku ogleda, kg	22,13±1,15
Uzrast grla na početku ogleda, dana	60
Telesna masa na kraju ogleda, kg	32,19 ± 1,31
Uzrast grla na kraju ogleda, dana	90
Prosečan dnevni prirast, g	0,335±0,44

**Tabela 6. Konzumiranje i konverzija hrane i hranljivih materija**

Parametar	Konzumiranje	Konverzija
Seno, g/dan	0,237	1,26
Smeša koncentrata, g/dan	0,614	3,27
SM, g/dan	0,749	3,99
Ukupan protein, g/dan	0,120	642
PDIN, g/dan	83,01	443
PDIE, g/dan	79,46	424
NEM MJ	5,61	29,92

## Izbor ovnova putem socijalnog ranga i veze sa telesnim razvojem

Polazeći od uloge ovna u reprodukciji, koja je ključ za uspešnu proizvodnju jagnječeg mesa, osnovni cilj ovog dela istraživanja bio je da se utvrdi socijalna hijerarhija ovnova i ispita veza dominantnog ranga sa merama mase i veličine tela.

Istraživanje je izvršeno na eksperimentalnoj ovčarskoj farmi Instituta za stočarstvo u Beogradu, na grlima Mis rase ovaca. U ogled je bilo uključeno 20 muških grla istog uzrasta, rođenih u toku iste nedelje kao blizanački parovi. Grla su zalučena sa 2 meseca starosti i nakon toga držana u jednoj grupi do kraja ispitivanja. Ispitivanja su počela kada su jagnjad bila u uzrastu od 4 meseca.

Socijalni rang je utvrđen pomoću testa kompeticije na hranu. Životinjama je uskraćivana hrana u periodu od 12h pred testiranje, nakon čega su puštani da se takmiče za hranu iz kofe koja je dovoljno velika da iz nje jede samo jedno grlo. Za testiranje su formirani parovi, odnosno puštana su po 2 grla da se istovremeno nadmeću za hranu. Formirani su svi mogući parovi između 20 grla, a svako grlo je testirano samo jednom u toku jednog dana. U toku testa, grlo koje je uspelo da jede iz kofe sa hranom duže od 1 minuta označeno je kao dominantno. Posle testiranja

svih mogućih parova, izračunat je indeks uspešnosti na osnovu broja testova u kojima je određeno grlo označeno kao dominantno, odnosno submisivno. Test je izveden 2 puta, u uzrastu jagnjadi od 4 i 7 meseci. Na osnovu testa odabrano je 12 grla (6 najdominantnijih i 6 najsubmisivnijih) za dalje testiranje.

Telesna masa i obim testisa ovnova mereni su u uzrastu od 4, 7, 12 i 18 meseci, a telesne mere su izmerene u uzrastu od 12 i 18 meseci. Merenjem su obuhvaćene sledeće telesne mere: visina grebena, visina leđa, visina krsta, dužina trupa, širina grudi, dubina grudi, obim grudi, obim buta i obim cevanice.

U tabeli 7 prikazane su prosečne vrednosti telesne mase i obima testisa ovnova u zavisnosti od socijalnog ranga.

**Tabela 7. Prosečne vrednosti ( $\pm$  se) telesne mase i obima testisa u zavisnosti od socijalnog ranga**

Rang	Telesna masa (kg)				Obim testisa (cm)			
	$\bar{x} \pm se$				$\bar{x} \pm se$			
	4 <sup>nz</sup> meseca	7 <sup>**</sup> meseci	12 <sup>**</sup> meseci	18 <sup>*</sup> meseci	4 <sup>nz</sup> meseca	7 <sup>**</sup> meseci	12 <sup>**</sup> meseci	18 <sup>nz</sup> meseci
Dominantni	36,83 $\pm 1,85$	64,66 $\pm 2,37$	87,83 $\pm 2,77$	88,91 $\pm 3,23$	23,08 $\pm 1,49$	34,08 $\pm 1,17$	36,16 $\pm 1,03$	35,66 $\pm 1,20$
Submisivni	33,75 $\pm 2,17$	59,08 $\pm 2,4$	81,08 $\pm 3,00$	82,58 $\pm 2,8$	22,08 $\pm 0,85$	31,91 $\pm 0,58$	33,75 $\pm 0,93$	34,25 $\pm 0,77$

\* $P < 0,05$

\*\* $P < 0,01$

<sup>nz</sup> - nema statističke značajnosti

Telesna masa dominantnih grla bila je veća od telesne mase submisivnih grla tokom čitavog perioda ispitivanja. Najmanja razlika u telesnoj masi utvrđena je na početku ispitivanja, pri uzrastu od 4 meseca, kada je iznosila 2,33 kg u korist dominantnih grla ( $P > 0,05$ ). U naredna tri kontrolna perioda razlika je bila znatno veća i iznosila je 5,58, 6,75 i 6,33 kg u korist dominantnih grla, što je bilo statistički značajno ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ). Obim testisa je takođe bio veći kod dominantnih grla. Značajan uticaj socijalnog ranga na obim testisa utvrđen je u uzrastu od 7 i 12 meseci ( $P < 0,01$ ). U prvom (4 meseca) i poslednjem (18 meseci) kontrolnom periodu, iako prisutna, utvrđena razlika u obimu testisa nije bila i statistički značajna ( $P > 0,05$ ).

U tabeli 8 prikazane su linearne telesne mere ovnova u zavisnosti od uticaja socijalnog ranga.

Kao što se vidi iz podataka prikazanih u tabeli, socijalni rang nije imao značajan uticaj na linearne telesne mere ovnova, izuzev na meru obima grudi ( $P < 0,05$ ) u oba kontrolna perioda. Značajan uticaj socijalnog ranga na obim grudi koji je utvrđen u ovom istraživanju može se povezati sa utvrđenom značajnom vezom između socijalnog ranga i telesne mase. Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da su dominantniji ovnovi imali veću telesnu masu, kao i veći obim

testisa. Socijalni rang nije imao značajan uticaj na mere telesne razvijenosti ovnova, izuzev mere obima grudi, koja je blisko vezana sa masom tela.

**Tabela 8. Prosečne vrednosti ( $\pm$  se) linearnih telesnih mera ovnova u zavisnosti od uticaja socijalnog ranga**

Telesne mere (cm)	Uzrast (meseći)	Dominantni	Submisivni
Visina grebena	12 <sup>nz</sup>	74,66 $\pm$ 1,11	73,83 $\pm$ 1,40
	18 <sup>nz</sup>	79,08 $\pm$ 0,77	77,00 $\pm$ 1,50
Visina leđa	12 <sup>nz</sup>	75,50 $\pm$ 1,08	75,00 $\pm$ 1,23
	18 <sup>nz</sup>	78,58 $\pm$ 0,73	77,00 $\pm$ 1,36
Visina krsta	12 <sup>nz</sup>	74,75 $\pm$ 1,43	74,00 $\pm$ 1,29
	18 <sup>nz</sup>	78,16 $\pm$ 0,54	76,33 $\pm$ 1,11
Dužina trupa	12 <sup>nz</sup>	84,58 $\pm$ 1,06	81,16 $\pm$ 1,41
	18 <sup>nz</sup>	86,41 $\pm$ 0,45	84,33 $\pm$ 1,27
Širina grudi	12 <sup>nz</sup>	25,25 $\pm$ 1,20	23,91 $\pm$ 0,52
	18 <sup>nz</sup>	26,58 $\pm$ 1,70	24,41 $\pm$ 0,47
Dubina grudi	12 <sup>nz</sup>	32,41 $\pm$ 0,72	32,08 $\pm$ 0,74
	18 <sup>nz</sup>	33,25 $\pm$ 0,62	33,58 $\pm$ 0,59
Obim grudi	12 <sup>*</sup>	104,75 $\pm$ 1,76	99,33 $\pm$ 1,66
	18 <sup>*</sup>	108,16 $\pm$ 2,24	103,08 $\pm$ 0,84
Obim buta	12 <sup>nz</sup>	54,00 $\pm$ 2,03	54,83 $\pm$ 1,37
	18 <sup>nz</sup>	57,91 $\pm$ 1,09	58,03 $\pm$ 1,83
Obim cevanice	12 <sup>nz</sup>	7,58 $\pm$ 0,20	7,25 $\pm$ 0,28
	18 <sup>nz</sup>	8,08 $\pm$ 0,20	7,91 $\pm$ 0,15

\* $P < 0,05$

<sup>nz</sup> - nema statističke značajnosti

## Analiza prinosa i kvaliteta mesa jagnjadi iz konvencionalnog načina gajenja

Efekat primene konvencionalnog načina gajenja i ishrane je analiziran sa aspekta prinosa i kvaliteta mesa nakon klanja 6 jagnjadi oba pola (3 muška i 3 ženska).

**Tabela 9. Prosečne vrednosti masa i randmana trupova**

Ispitivane osobine	X $\pm$ Sd
Telesna masa pred klanje, kg	32,63 $\pm$ 6,90
Masa toplog trupa sa glavom i iznutricama, %	19,10 $\pm$ 4,23
Randman toplog trupa sa glavom i iznutricama, %	58,0 $\pm$ 2,02
Masa hladnog trupa sa glavom i iznutricama, %	18,11 $\pm$ 3,97
Randman hladnog trupa sa glavom i iznutricama, %	56,70 $\pm$ 2,13
Masa hladnog trupa bez glave i iznutrica, kg	14,76 $\pm$ 3,39
Randman hladnog trupa bez glave i iznutrica, %	46,13 $\pm$ 1,89

**Tabela 10. Hemijska i tehnološka svojstva jagnječeg mesa, %**

Osobine	X ± Sd
Površina MLD, cm <sup>2</sup>	11,49±2,12
Voda	75,11±1,14
Proteini	21,46±1,26
Mast	2,28±0,49
Mineralne materije	1,09±0,03
Kalo kuvanja	18,78±1,42
Kalo pečenja	30,01±2,88

**Tabela 11. Senzorna svojstva jagnječeg mesa, poeni**

Osobine	X ± Sd
Mekoća	3,92±0,42
Sočnost	4,20±0,25
Ukus	4,00±0,31
Aroma	4,68±4,34

Tabela 9 pokazuje da je randman toplog trupa sa glavom i iznutricama 58,0±2,02%, dok je randman hladnog trupa bio 56,70±2,13%. Sadržaj vode, masti i proteina (tab. 9) je u granicama standarda rase, dok je kalo kuvanja daleko manji od kala pečenja. Senzorna svojstva su u proseku na nivou vrlo dobre ocene. Može se konstatovati da se u daljem radu na projektu, promenom sistema ishrane, mogu dobiti bolji rezultati kako u prinosu, tako i u kvalitetu jagnječeg mesa.

## **Efekti posebnog režima ishrane na reproduktivne i proizvodne performanse**

Istraživanja su sprovedena kako bi se utvrdilo da li dodavanje bioaktivne supstance "Bioril" u različitim procentima u koncentratu (0,3% i 0,6%), ima uticaj na prirast i konverziju hrane u jagnjadi. Za eksperiment su korišćena jagnjad od ovaca rase Mis, koja su na početku eksperimenta bila 50 dana starosti. Eksperiment je trajao 42 dana, tako da je završen kada su jagnjad imala 92 dana starosti. U eksperiment je uključeno 60 jagnjadi (30 muškog i 30 ženskog pola). Jagnjad su podeljena u tri grupe-20 jagnjadi po grupi (kontrolna grupa - I i II i III eksperimentalne grupe).

Ogled je takođe sproveden i kod ovaca Mis rase na početku četvrtog meseca bremenitosti, kako bi se uvideli efekti dodavanja biorila na reproduktivna svojstva, tačnije na plodnost ovaca i masu, odnosno vitalnost jagnjadi tokom

neonatalnog razvoja. Formirane su dve grupe od po 20 ovaca u svakoj ovce (kontrolna grupa - I i II eksperimentalna grupa). Sve ovce su bile u istoj fazi bremenitosti i imale isti tretman, osim što su ovce ogleadne grupe imale na raspolaganju "Bioril" sa 0,6% u koncentratu.

Rezultati dodavanja bioaktivne supstance kod jagnjadi u tovu su prikazani u tabelama.

**Tabela 12. Osobine porasta jagnjadi u tovu**

Kriterijum	Grupa		
	I	II	III
Početa masa tela, kg	18,39	18,40	18,38
Uzrast na početku, d	50	50	50
Završna masa tela, kg	31,75	33,37	33,62
Ukupan prirast,kg	13,36	14,97	15,24
Prosečan dnevni prirast, g	318	356	362

Rezultati pokazuju da su ostvareni najveći dnevni prirasti kod jagnjadi II eksperimentalne grupe. Razlika između telesne mase grupe I i II je 1,62 kg i bila je statistički značajna ( $P < 0,01$ ). Razlika između telesne mase I i III grupe je bila 1,87 kg i takođe je bila statistički značajna ( $P < 0,01$ ). Razlika između telesne mase II i III grupe je bila 0,25 kg i nije bila statistički značajna ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 13. Konverzija hrane i hranljivih materija po kg prirasta jagnjadi u tovu, g/kg**

Hranivo	Grupa		
	I	II	III
Mleko	740	670	730
Koncentrat	1830	1820	1825
Seno lucerke	1350	1330	1320
SM	2770	2751	2748
SP	472	469	468
NEM,MJ/kg	20,61	20,47	20,78



Ustanovili smo da su jagnjad svih grupa konzumirala po kg prirasta više koncentrata nego sena. Međutim, od posebnog interesovanja je bila konverzija hrane i hranljivih materija.

Razlika u konverziji hrane između grupa nije značajna ( $P > 0,05$ ), ali jagnjad grupe III i II su trošila po jedinici prirasta oko 5g/kg i 10g/kg manje koncentrata nego jagnjad grupe I. Više sena trošila su jagnjad iz I grupe. Razlika u potrošnji sena između grupa I i II je 20g/kg. Najviše energije po kg prirasta trošila su jagnjad iz III grupe, dok jagnjad iz II grupe troše najmanje energije.

**Tabela 14. Efekti uvođenja posebnog režima ishrane kod bremenitih ovaca na njihovu plodnost i neonatalni razvoj jagnjadi**

Tretmani	Plodnost ovaca, %	Telesna masa jagnjadi pri rođenju, kg	Telesna masa jagnjadi sa 30 dana, kg	Telesna masa jagnjadi pri sa 60 dana, kg	Telesna masa jagnjadi pri sa 90 dana, kg
Ogledna	154	4,59	12,23	22,11	33,58
Kontrolna	152	4,48	11,76	21,05	33,36

Iz prikazane tabele se vidi da je ogledna grupa pokazala bolje rezultate kod svih posmatranih osobina tokom eksperimentalnog perioda. Plodnost ovaca koje su dobijale bioril je bila veća za 2%, što nije značajno. Praćenjem osobina porasta njihove jagnjadi, vidi se da je masa tela podmlatka ogledne grupe bila veća u poređenju sa kontrolnom za: 0,11 kg pri rođenju; 0,47 kg sa 30 dana; 1,06 kg sa 60 dana i 0,32 kg pri uzrastu od 90 dana. Razlike sa 30 i 60 dana su bile i statistički signifikantne ( $P < 0,05$ ). Na bazi ovoga, moglo bi se konstatovati da postoji određen pozitivan učinak bioaktivne supstance "Bioril" na neonatalni razvoj jagnjadi.

## **Uvođenje posebnog režima ishrane tj. bioaktivnih dodataka - organskog selena**

Cilj ovog istraživanja je upoređivanje efekata neorganske i organske forme selena na proizvodne performanse i retenciju selena u tkivima tovne jagnjadi.

Ogled je organizovan kod jagnjadi Mis populacije, pri prosečnom uzrastu od 28 dana. Formirane su dve grupe jagnjadi (ogledna i kontrolna) koje su bile potpuno ujednačene po svim relevantnim parametrima (telesna masa, uzrast, pol, tip rođenja).

Sva grla su hranjena potpuno identičnim obrocima koji su se sastojali od sena lucerke i potpune smeše koncentrata sa 18% ukupnih proteina. Sastav smeše koncentrata bio je sledeći(%): celo zrno kukuruza - 58,4; celo zrno soje - 23,6;

pšenične mekinje - 10%; pivski kvasac - 5; mineralne materije - 2; premiks - 1. Smeša je sadržala: 88,83% suve materije; 18,73% ukupnih proteina i 1.208 OHJ/kg. Sa postignutom telesnom masom od 15 kg pa do kraja ogleda jagnjad su nastavila da se hrane koncentratom sa 16% ukupnih proteina i senom lucerke. Ova smeša je sadržala 87,77% suve materije, 16,47% ukupnih proteina i 1.198 OHJ/kg. Obroci su se jedino razlikovali u tome što je ogledna grupa dobijala organski selen koji je bio proizvod američke firme Alltech i sadržao je 2000 mg selena/kg preparata, dok je kontrolna grupa dobijala neorganski selen u obliku natrijumselenita ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ). Svako grlo je konzumiralo identičnu količinu selena od 0.3 od mg/kg suve materije u organskom odnosno neorganskom obliku koji su dodavani u mineralnovitaminsku predsmesu.

Rezultati uvođenja posebnog režima ishrane, tj. bioaktivnih dodataka - organskog selena i omega-3 masnih kiselina prikazani su u tabeliama 15 i 16.

**Tabela 15. Telesna masa i prirast jagnjadi**

Tretmani	Telesna masa, kg			Dnevni prirast, g		
	Na početku	60-tog dana	100-tog dana	28-60	60-100	28-100
Ogledna (a)	11,49	19,65	32,88	255	330	297
Kontrolna (b)	11,30	19,60	31,06	259	286	274

a,b - $P < 0,05$

Kao što se iz tabele može zapaziti, na početku i ogleda nije postojala bitna razlika između mase tela jagnjadi ogledne i kontrolne grupe (0,19 kg). Jagnjad ogledne grupe su i pri uzrastu od 60 dana imala nešto veću masu tela, ali samo za 0,05 kg. Na kraju tova, sa 100 dana masa tela jagnjadi ogledne grupe je bila veća za 1,82 kg, što je i statistički signifikantno ( $P < 0,05$ ). Prirast jagnjadi je bio veći kod ogledne grupe za 44 g u drugom periodu tova, i za 23 g u trećem period tova. U početnom tovnom period od 28-60 dana razlika u dnevnom prirastu između jagnjadi ogledne i kontrolne grupe je bila mala i iznosila je samo 4 g u korist kontrolne grupe.

Ako pogledamo tabelu 16 videćemo da je konzumiranje hranljivih materija bilo veće kod ogledne grupe jagnjadi tokom prvog perioda tova. Situacija se menja tokom drugog tovnog perioda, gde ogledna jagnjad konzumiraju manje suve materije, ukupnih proteina i HJ.

Za praktično ovčarstvo je veoma važan utrošak hranljivih materija za kg prirasta. Iz tabele 3 vidimo da su u prvom period tova veći utrošak hrane imala jagnjad ogledne grupe i to za 0,3 kg suve materije, 52 g ukupnih proteina. Tokom drugog tovnog perioda, situacija je promenjena, tako da je veći utrošak hrane

registrovan kod jagnjadi kontrolne grupe i to: 0,465 kg suve materije, 78 g svarljivih proteina. Sličan trend ali u nešto blažoj formi je zabeležen i u trećoj fazi tova, kada su jagnjad ogledne grupe za kg prirasta konzumirala manje suve materije za 0,136 kg i ukupnog proteina za 24 g.

**Tabela 16. Prosečno dnevno konzumiranje hranljivih materija obroka i utrošak hranljivih materija za kg prirasta**

Pokazatelj	Prosečno dnevno konzumiranje hranljivih materija obroka		Utrošak hranljivih materija za kg prirasta	
	Ogledna	Kontrolna	Ogledna	Kontrolna
	28-60			
Suva materija, kg	0,580	0,517	2,295	1,995
Ukupan protein, g	119	109	472	420
OHJ, kg/kg	0,637	0,569	2,522	2,193
	60-100			
Suva materija, kg	0,790	0,814	2,390	2,855
Ukupan protein, g	146	148	441	519
OHJ, kg/kg	1,014	1,024	3,070	3,593
	28-100			
Suva materija, kg	0,695	0,680	2,345	2,481
Ukupan protein, g	134	130	452	476
OHJ, kg/kg	0,844	0,818	2,847	2,987

**Table 17. Sadržaj selena u mišićima i organima jagnjadi**

Tkivo	Eksperimentalna grupa (organski Se)	Kontrolna grupa (neorganski Se)
M.longissimus dorsi, mg / kg	195,06 <sup>a</sup>	130,32 <sup>b</sup>
Bubrezi, µg/kg	1350,24 <sup>A</sup>	1131,62 <sup>B</sup>
Jetra, mg / kg	710,22 <sup>A</sup>	591,13 <sup>B</sup>
Slezina, mg / kg	390,43 <sup>A</sup>	301,25 <sup>B</sup>

<sup>a,b</sup> P<0,05 <sup>A,B</sup> P<0,01

**Tabela 18. Senzorna svojstva jagnječeg mesa, poeni**

Osobine	Konvencionalni način gajenja (bez dodatka selena)	Eksperimentalna grupa (organski Se)	Kontrolna grupa (neorganski Se)
	X ± Sd	X ± Sd	X ± Sd
Mekoća	3,92±0,42	4,12±0,44	4,03±0,44
Sočnost	4,20±0,25	4,25±0,30	4,21±0,30
Ukus	4,00±0,31	4,20±0,33	4,18±0,33
Aroma	4,68±4,34	4,74±4,31	4,69±4,31

Rezultati istraživanja su pokazali da je ishrana jagnjadi ogledne grupe, obrokom na bazi suplementa organskog selena, rezultirala znatno većim koncentracijama Se u MLD, bubrežima, jetri i slezini, u poređenju sa grlima kontrolne grupe, koja su konzumirala neorgansku formu selena. Ustanovljene razlike između sadržaja Se u MLD jagnjadi ogledne i kontrolne grupe su na nivou značajnosti  $P < 0,05$ , dok su razlike u sadržaju Se u bubrežima, jetri i slezini, na navedenim tretmanima, bile statistički veoma značajne ( $P < 0,01$ ). Dakle, tovnja janjad su bolje iskoristila organski izvor selena, što se dovodi u vezu sa boljom apsorpcijom ovog elementa. Senzorna svojstva pokazuju povoljniji učinak dodatka selena, a posebno organskog.

## Unapređenje sistema iskorišćavanja pašnjaka

Travnjaci su značajan prirodni resurs koji ima važnu ulogu u ekonomiji i ekologiji, a pre svega u ishrani ovaca. Pravilno negovani i iskorištavani, travnjaci obezbeđuju jeftinu i kvalitetnu hranu za ishranu ovaca koju one uspešno transformišu u mleko i meso. Međutim, ekstenzivno gazdovanje je uslovalo degradaciju pašnjačkih površina.

Unapređenje proizvodnje hrane na pašnjacima je moguće postići melioracijom prirodnih travnjaka (u prvom redu đubrenjem) i zasnivanjem sejanih travnjaka. Prilikom planiranja travno-leguminoznih površina veoma je bitan izbor vrsta za sastavljanje smeša koji bi trebao da se prvenstveno bazira na prilagođenosti vrste uslovima gajenja, nameni travnjaka, postojanosti, visini prinosa i njegovoj sezonskoj distribuciji kao i nutritivnoj vrednosti.

Cilj istraživanja je bio da se ustanovi prinos i kvalitet dobijene stočne hrane sa travnjaka u zavisnosti od sastava smeše i đubrenja azotnim đubrivima. Ispitivanjem su obuhvaćene dve smeše trava i leguminoza: Smeša A (lucerka (K-28), 50% i ježevica (cv. K-40), 50%) i Smeša B (lucerka (K-28), 33,3%, ježevica

(cv. K-40), 33,3% i visoki vijuk (cv.K-20), 33,3%), kao i čist usev lucerke (M). Đubrenje travnjaka je obavljeno split metodom, početkom vegetacije i nakon prvog otkosa količinama od 0, 70 i 140 kgN ha<sup>-1</sup>.

Rezultati istraživanja su prikazani u sledećim tabelama:

**Tabela 19. Ukupan prinos suve materije lucerke i njenih smeša sa ježevicom i visokim vijukom, u zavisnosti od đubrenja azotom u trogodišnjem periodu ispitivanja**

Tretmani	SM t ha <sup>-1</sup>		
	I	II	III
Smeša			
Lucerka	10,34 <sup>a</sup>	9,97 <sup>a</sup>	10,36 <sup>a</sup>
lucerka+ježevica	10,74 <sup>a</sup>	9,13 <sup>b</sup>	8,88 <sup>b</sup>
lucerka+ježevica+visoki vijuk	9,70 <sup>b</sup>	8,87 <sup>b</sup>	8,87 <sup>b</sup>
nivo značajnosti smeša	**	**	**
Đubrenje N kgN ha <sup>-1</sup>			
0	9,92 <sup>b</sup>	9,09 <sup>b</sup>	8,88 <sup>b</sup>
70	10,67 <sup>a</sup>	9,40 <sup>ab</sup>	9,76 <sup>a</sup>
140	10,21 <sup>ab</sup>	9,48 <sup>a</sup>	9,49 <sup>ab</sup>
nivo značajnosti đubrenje	*	*	*

U I godini dvokomponentna smeša A imala je najveći prinos od 10,74 t ha<sup>-1</sup> koji se nije statistički značajno razlikovao od prinosa čistog useva lucerke, dok je smeša B postigla značajno manji prinos od 9,70 t ha<sup>-1</sup> u odnosu na monokulturu i dvojnu smešu A.

Đubrenje je značajno povećalo prinose, ali razlike između količina 70 i 140 kgN ha<sup>-1</sup> nisu značajne tako da povećana ulaganja u đubrenje većim količinama azota nisu ekonomski opravdana.

U tabeli 20 je prikazan prinos proteina i sadržaj metaboličke energije lucerke kao i njenih smeša.

**Tabela 20. Kvalitet, prinos proteina i sadržaj metaboličke energije lucerke i njenih smeša u periodu ispitivanja**

Tretmani	SP	SC	Pepeo	Prinos	ME
	gkg <sup>-1</sup>			t ha <sup>-1</sup>	Mcal
<b>I</b>					
Lucerka	168,6	309,9	84,5	1,7 <sup>a</sup>	9,80
Lucerka+ježevica	163,2	310,3	83,6	1,6 <sup>a</sup>	9,78
Lucerka+ježevica+visoki vijuk	157,8	322,8	83,4	1,4 <sup>b</sup>	9,58
nivo značajnosti	ns	ns	ns	**	ns
<b>II</b>					
Lucerka	185,1 <sup>a</sup>	270,8	96,2	1,9 <sup>a</sup>	10,30
Lucerka+ježevica	170,9 <sup>ab</sup>	285,4	89,8	1,5 <sup>b</sup>	10,09
Lucerka+ježevica+visoki vijuk	158,3 <sup>b</sup>	279,7	93,2	1,4 <sup>c</sup>	10,08
nivo značajnosti	**	ns	ns	**	ns
<b>III</b>					
Lucerka	181,6	290,8	86,9	1,9 <sup>a</sup>	10,10
Lucerka+ježevica	174,4	300,9	86,7	1,5 <sup>b</sup>	9,93
Lucerka+ježevica+visoki vijuk	180,3	297,4	80,9	1,6 <sup>b</sup>	10,06
nivo značajnosti	ns	ns	ns	**	ns

Čist usev lucerke je imao veći sadržaj proteina u odnosu na lucerkine smeše. Smeša lucerke i ježevice je ostvarila značajno veći prinos proteina u odnosu na smešu lucerke, ježevice i visokog vijuka. Sadržaj sirove celuloze, pepela i metaboličke energije nisu pokazali statistički značajne varijacije između monokulture i smeša.

U tabeli 21 je prikazaan prinos proteina i sadržaj metaboličke energije lucerke i njenih smeša u zavisnosti od đubrenja azotom.

**Tabela 21. Kvalitet, prinos proteina i sadržaj metaboličke energije lucerke i njenih smeša u zavisnosti od đubrenja azotom u sve tri godine ispitivanja**

Tretmani	SP	CS	Pepeo	Prinos	ME
	gkg <sup>-1</sup>			t ha <sup>-1</sup>	Mcal
<b>I</b>					
0	157,1	318,9	84,5	1,48 <sup>b</sup>	9,62
70	163,8	311,4	82,0	1,65 <sup>a</sup>	9,78
140	168,7	312,7	85,0	1,62 <sup>a</sup>	9,75
nivo značajnosti	ns	ns	ns	*	ns
<b>II</b>					
0	165,3	277,2	91,0	1,49 <sup>b</sup>	10,17
70	172,2	279,6	95,1	1,59 <sup>a</sup>	10,13
140	176,8	279,1	93,0	1,66 <sup>a</sup>	10,18
nivo značajnosti	ns	ns	ns	*	ns
<b>III</b>					
0	173,8	296,1	84,2	1,52 <sup>b</sup>	10,02
70	178,8	299,7	85,2	1,73 <sup>a</sup>	9,98
140	183,7	293,3	84,9	1,77 <sup>a</sup>	10,10
nivo značajnosti	ns	ns	ns	*	ns

Đubrenje azotom nije imalo statistički značajnog uticaja na sadržaj sirovih proteina, iako je primećeno blago povećanje dodatkom N. Takođe, uticaj đubrenja na sadržaj sirove celuloze, pepela i metaboličke energije je izostao.

Analizom dobijenih rezultata istraživanja nameće se generalni zaključak: Lucerka je ostvarila značajno veće prinose u odnosu na njene smeše, dok je smeša lucerke i ježevice imala veće prinose od smeše sa visokim vijukom. Prinosi su se povećavali dodatkom N mineralnih đubriva ali razlike u prinosima između srednje (70) i najveće doze azota (140 kgN ha<sup>-1</sup>) nisu statistički značajne, a samim tim ni ekonomski opravdane.

## Primena novog tehnološkog postupka

Novi tehnološki postupak za proizvodnju biološki vrednijeg jagnječeg mesa je već zaživeo na farmi Instituta za stočarstvo u Beogradu. Rezultati, koji su prezentovani javnosti na različite načine: naučni skupovi i publikacije, sastanci sa privrednicima i farmerima, su zainteresovali privredne subjekte i nalaze širu primenu na gazdinstvima u Srbiji.

## NOVI INTEGRISANI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU BIOLOŠKI VREDNIJEG JAGNJEĆEG MESA

### Rezime

Globalno posmatrano, sve veća pažnja se poklanja biološki vrednoj i bezbednoj hrani. Jagnjeće meso postaje sve traženije, a po predviđanju FAO ova vrsta mesa će biti sve traženija. Akcenat u nauci se stavlja na razvoju novih tehnologija i tehničkih rešenja, da se u uslovima ekološke zagađenosti, ostvari zdrava produkcija ovog delikatesa. Nema jedinstvene šeme kako to postići, pa je u zavisnosti od geografskih, klimatskih i kulturoloških uslova, svaka zemlja prinuđena da se sama brine o zdravoj i biološki vrednoj proizvodnji jagnjećeg mesa.

U našoj zemlji je prisutan trend odumiranja ili čak gašenja pojedinih sela, pogotovu u brdskoplaninskom području što ima za posledicu smanjenje broja ovaca. Ovčarska proizvodnja je na niskom nivou produktivnosti, zbog niskog nivoa primenjene tehnologije gajenja. Većina odgajivača drži 10-20 ovaca, uprkos daleko većim prirodnim resursima.

Planine kao tradicionalni centri gajenja ovaca su opustele, a mali preživari se sele u niža područja i gaje na skup i ne ekološki način. Međutim, kvalitet jagnjećeg mesa dobijenog gajenjem ovaca u uslovima intenzivnije poljoprivrede daleko je ispod planinske jagnjetine, između ostalog i zbog suficita pojedinih elemenata kao što je selen

Obzirom na postojanje značajnih potencijala za proizvodnju biološki vrednije i zdravstveno bezbednije hrane (jagnjećeg mesa) u našoj zemlji, i činjenicu pojave sve većeg broja konzumenata iste, ovim tehnološkim postupkom se nude nova rešenja u odgajivanju ovaca, u cilju proizvodnje jagnjećeg mesa sa poboljšanim osobinama ili tzv. funkcionalne hrane. Osnovni cilj je dobijanje finalnog proizvoda tj. mesa obogaćenog sa materijama koje su esencijalne za organizam čoveka a to su organski vezani selen i omega-3 masne kiseline. Krajnji očekivani ključni rezultat je proizvodnja biološki vrednijeg jagnjećeg mesa.

Rezultati istraživanja su pokazali da je ishrana jagnjadi ogledne grupe obrocima na bazi suplementa organskog selena, rezultirala znatno većim koncentracijama Se u MLD, bubrezima, jetri i slezini, u poređenju sa grlima kontrolne grupe, koja su konzumirala neorgansku formu selena. Ustanovljene razlike između sadržaja Se u MLD jagnjadi ogledne i kontrolne grupe su na nivou značajnosti  $P < 0.05$ , dok su razlike u sadržaju Se u bubrezima, jetri i slezini, na navedenim tretmanima, bile statistički veoma značajne ( $P < 0,01$ ). Dakle, tovnja janjad su bolje iskoristila organski izvor selena, što se dovodi u vezu sa boljom apsorpcijom ovog elementa. Senzorna svojstva pokazuju povoljniji učinak dodatka selena, a posebno organskog.



Implementacija svih elemenata navedenih u ovom tehničkom rešenju-kao segmenata tehnološkog procesa proizvodnje na jednoj farmi ovaca, doprinosi povećanju fizičkog obima proizvodnje, a što je posebno značajno omogućava dobijanje biološki vrednije i zdravstveno bezbednije hrane (jagnječeg mesa) i u područjima koja prirodno nisu predodređena za to, kakav je i beogradski region.

## Literatura

- ANTUNOVIĆ Z., NOVOSELEC J., KLAPEC T., ČAVAR S., MIOČAND B., ŠPERANDA M, (2009): Influence of different selenium sources on performance, blood and meat selenium content of fattening lambs. *Ital J Anim Sci.*, 8, 163-165.
- COMBS JR. G. F., S. B. COMBS S. B. (1986): *The Role of Selenium in Nutrition*. Academic Press. Inc., New York, NY.
- EHLIG, C. F., HOGUE D. E., ALLAWAY W. H., HAMM. D. J. (1967): Fate of selenium from selenite or selenomethionine with or without vitamin E in lambs. *J. Nutr.* 92,121-126.
- FORDYCE, F. (2005): Selenium deficiency and toxicity in the environment. In: O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centeno, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh and P. Smedley (eds.), *Essentials of Medical Geology, Impacts of the Natural Environment on Public Health*. Elsevier Academic Press, Boston, San Diego, London, pp.373-415.
- HARTIKAINEN, H. (2005): Biogeochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. *J. Trace Elem. Med. Bio.* 18, 309-318.
- JOKSIMOVIĆ M., TODOROVIĆ V. D., SRETENOVIĆ LJ. (2012): The Effect of Diet Selenium Supplement on Meat Quality. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (3), 553-561.
- JUNIPER D.T., PHIPPS R.H., RAMOS-MORALES E., BERTIN G. (2009): Effects of dietary supplementation with selenium enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in lambs. *Animal Feed Science and Technology* 149, 228-239.
- KARIMI-POOR M., SAYED-NORODEN T.E, FARSHAD Z., AKBAR P., YADOLLAH B. (2011): Investigation of Selenium concentration of sheep's diet, blood and milk in different regions from a central state of Iran. *Annals of Biological Research*, 2 (3), 51-61.
- KHANAL D.R., KNIGHT DACVIM A. P., (2010): Selenium: It's Role In Livestock Health And Productivity *The Journal of Agriculture and Environment* Vol: 11 pp 101-105.
- KIM, Y. Y., MAHAN D. C. (2001): Comparative effects of high dietary levels of organic and
- KUMAR N, GARG A.K., DASS R.S., CHATURVEDI V.K., MUDGAL V., VARSHNEY V.P. (2009): Selenium supplementation influences growth

performance, antioxidant status and immune response in lambs. *Anim Feed Sci Tech* 153, 77-87.

LAWLER, T. L., TAYLOR J. B., FINLEY J. W., CATON J. S. (2004): Effect of supranutritional and organically bound selenium on performance, carcass characteristics, and selenium distribution in finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 82, 1488-1493.

LEE S. H., PARK B. Y., KIM W.Y. (2004): Effects of spent composts of selenium-enriched mushrooms on carcass characteristics, plasma glutathione peroxidase activity, and selenium deposition in finishing Hanwoo steers. *J. Anim. Sci. Technol.*, 46, 799-810.

LEE, S. H., PARK B. Y., LEE S. S., CHOI N. J., LEE J. H., YEO J. M., HA J. K., W. J. MAENG W. J., KIM W. Y. (2006): Effects of spent composts of selenium-enriched mushroom and sodium selenite on plasma glutathione peroxidase activity and selenium deposition in finishing Hanwoo steers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19, 984-991.

MESCHY, F. (2000): Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livest. Prod. Sci.*, 64, 9-14.

PEHRSON B.(2005): Organic selenium for supplementation on farm animal diets: it's influence on the selenium status of the animals and on the dietary selenium intake of man. In *Re-defining mineral nutrition*. Edited by Taylor-Pickard JA, Tucker LA. Nottingham, Nottingham University Press; 2005:253-267.

PETROVIĆ P.M. (2000): Genetic and improvement of sheep. Scientific Book, Belgrade, 365 pp.

PETROVIĆ M.P., CARO-PETROVIĆ V. (2005): Sheperding and sheep production in the region of mountain stara planina-serbia. 3rd World Congress of Shepherds. Spain, 21-24. September. Book of Communications, 27-30.

PETROVIĆ P.M. (2007): Održivo ovčarstvo. Monografija. Institut za stočarstvo, Beograd. 256 p.

PETROVIĆ P.M. SRETENOVIĆ LJ., RUŽIĆ MUSLIĆ D., MEKIĆ C., MAKSIMOVIĆ N. (2009): The effect of the level of application of selection and breeding criteria factor of sustainable sheep production on productive traits of sheep in extensive rearing system. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 1-2,111-119.

PETROVIĆ M.P., RUŽIĆ MUSLIĆ D., MAKSIMOVIĆ N., MEMIŠI N. (2009): Effect of environmental and paragenetic factors on birth mass variability of Mis sheep population. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25. 3-4, 213-219.

PETROVIĆ M.P., RUŽIĆ MUSLIĆ D., MAKSIMOVIĆ N. (2009): Evaluation of genetic potential of sheep in different production system. 9<sup>th</sup> International Symposium "Modern Trends in Livestock Production", October 2009, Belgrade. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 5-6, 421-429.

- QIN S.Y., GAO, J.Z., HUANG, K.H. (2007): Effects of different selenium sources on tissue selenium concentrations, blood GSH-Px activities and plasma interleukin levels in finishing lambs. *Bio. Trace element Res.*, 116 (1), 91-102.
- ROTRUCK, J. T., POPE A. L., GANTHER H. E., SWANSON A. B., HAFEMAN D. G., W. G. HOEKSTRA W. G.(1973): Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179:588.
- STEEN A., STROM T., BERNHOFT A. (2008): Organic selenium supplementation increased selenium concentrations in ewe and newborn lamb blood and in slaughter lamb meat compared to inorganic selenium supplementation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50:7.
- STEWART W. C., BOBE G., PIRELLI G. J., MOSHER W. D., HALL J. A. (2012): Organic and inorganic selenium: III. Ewe and progeny performance. *J ANIM SCI.*, vol. 90 no. 12, 4536-4543.
- SUNDE R.A. (2006): Selenium. In: Bowman B, Russell R, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 9th ed. Washington, DC: International Life Sciences Institute, 480-97.
- SUPCZYŃSKA M., KINAL S., HADRYŃ M., KRÓL B.(2009): Utilization of Selenium Compounds in Nutrition of Lambs. *J. Elementol.* 14(1): 157-164
- TERRY E.N., DIAMOND A.M. (2012): SELENIUM. IN: ERDMAN JW, MACDONALD IA, ZEISEL SH, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 10th ed. Washington, DC: Wiley-Blackwell, 568-587.
- ULLREY D.E. (1987): Biochemical and Physiological Indicators of Selenium Status in Animals. *J. Anim. Sci.*, 65, 1712-1726.
- VAN RYSSSEN J.B.J., DEAGEN J.T., BEILSTEIN M.A., WHANGER P.D. (1989): Comparative Metabolism of organic and inorganic selenium by sheep. *Journal of Agricultural Food Chemistry*.37, 1358-1363.

## INSTITUTSKA KOBASICA OD MESA SVINJA MASNE I MESNATE RASE

**Autori:** dr Čedomir Radović, Prof. Dr Milica Petrović, dr Nenad Parunović, dr Nikola Stanišić, Marija Gogić, dipl.inž. Nikola Delić, Maja Petričević, dipl.inž.

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Čedomir Radović, naučni saranik, Institut za stočarstvo Beograd-Zemun (**projekat TR-31081**)

**Kategorija tehničkog rešenja:** Novi tehnološki postupak (M83)

**Oblast:** Biotehničke nauke

**Korisnik tehničkog rešenja:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2013.godina

**Recenzenti:** dr Vesna Matekalo-Sverak, naučni savetnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; dr Stevica Aleksić, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

### Problem koji se rešava

Autohtone rase svinja koje su uspele da se sačuvaju u našoj zemlji su mangulica, moravka i resavka. Cilj očuvanja ovih i drugih životinjskih genetičkih resursa ne treba da bude samo zbog očuvanja i širenja genetskog materijala već je poželjno da ono bude i ekonomski opravdano. Ova ekonomska opravdanost može da se realizuje kroz proizvode masnih (autohtonih) i mesnatih (plemenitih) rasa uključenih u ekološki (organski) sistem proizvodnje. Obezbeđenjem dobrobiti i zaštite životinja s jedne strane i proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane i zaštite životne okoline, s druge strane, poslednjih godina sve veća pažnja se usmerava organskoj proizvodnji u stočarstvu. Autohtone rase u ovoj proizvodnji mogu imati značajnu ulogu. One su obično nastajale u toku dugogodišnjeg procesa evolucije u specifičnim uslovima gajenja i glavna prednost autohtonih rasa je u njihovoj mogućnosti adaptacije na proizvodnu sredinu (otpornost, dobra prilagodljivost na uslove ishrane i držanja i skromne potrebe). Pored ekonomske važnosti, autohtone rase podržavaju očuvanje agro-biodiverziteta. Tradicionalne tehnologije proizvodnje su se prilagodile vrsti, rasi i sredini i podržavaju očuvanje kulturnog nasleđa regiona.

Meso autohtonih rasa svinja je po nekim osobinama kvaliteta bolje nego mesnatih rasa. Pojedine osobine kvaliteta mesa znatno variraju ne samo između rasa nego i između grla iste rase.

Svinjsko meso sadrži manje ili veće količine zasićenih i nezasićenih masnih kiselina i holesterola u zavisnosti pre svega od načina gajenja, ishrane i

genotipa. Literaturni podaci pokazuju da u 100 g svežeg mesa svinja ima od 50 do 70 mg (i više) holesterola, što može biti oko 1/3 ukupno dozvoljenog unosa holesterola kod ljudi koji imaju nepravilno usmeren metabolizam masti. Zasićene masne kiseline smatraju se faktorom rizika za kardiovaskularna oboljenja a polinezasićene se smatraju asistentima u prevenciji ovih oboljenja. Iz ovoga proizilazi da je od značaja da animalni proizvodi koje konzumira potrošač sadrže manje zasićenih masnih kiselina.

Obezbeđenje kvalitetne sirovine predstavlja problem koji se javlja kada je reč o proizvodnji tradicionalnih proizvoda od mesa koji mogu biti delimično rešeni korišćenjem autohtonih rasa sa nekim mesnatim rasama. U našoj zemlji nije bilo sveobuhvatnih istraživanja vezanih za kvalitet mesa i proizvoda od mesa svinja autohtonih rasa svinja. Prve rezultate objavili smo 2009. godine (Prezentacija rezultata projekta: "Ispitivanje klaničnih osobina i kvaliteta proizvoda od mesa svinja rase mangulica i moravka", 23.01.2009., Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun).

Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja fermentisane Institutske kobasice od mesa svinja dobrog zdravstvenog stanja, poznatog genotipa, načina držanja, ishrane i tehnologije proizvodnje. Držaoци autohtonih i plemenitih rasa svinja na ovaj način imaju mogućnost da proizvedu kvalitetne proizvode koji će im obezbediti izvor prihoda, odnosno da gajenje svinja ovih rasa bude održivo. Sa druge strane imamo zadovoljnog potrošača u pogledu kvaliteta i bezbednosti proizvoda.

Veći deo projekta finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (EBP: TR-31081), a deo je finansiralo Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije.

## Stanje rešenosti ovog problema u svetu

Na tržištu u zemljama Evrope kao što su na primer, Mađarska i Španija poznati su i cenjeni proizvodi od mesa autohtonih rasa svinja kao što su mangulica i iberijska rasa. Istraživanja mađarskih naučnika su pokazala da u svežem mesu i intramuskularnoj masti *m.longissimus* ima više nezasićenih masnih kiselina nego kod mesnatih rasa svinja. Takođe, rezultati istraživanja pokazuju da u mesu iberijske svinje ima manje zasićenih masnih kiselina i holesterola i da ono predstavlja kvalitetnu sirovinu za proizvodnju šunke i fermentisanih suvih kobasica.

## Gajenje svinja

Tov svinja rase mangulica i švedski landras je obavljen u Institutu za stočarstvo. Životinje su hranjene koncentrovanim smešama i silažom od zrna kukuruza. Klanje životinja je obavljeno u Institut za stočarstvo, Zemun. Pre klanja izmerena je pojedinačna telesna masa svinja.

## Utvrđivanje sastava polutki

Količina i sadržaj mesa su određeni na osnovu *Pravilnika* o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa (*SG SFRJ, 1985*). Drugo merenje je obavljeno posle 24 časa hlađenja polutki. Obavljeno je rasecanje leve polutke prema preporukama EU (*Walstra i Merkus, 1996*) i disekcija četiri osnovna dela (but, plečka, leđno-slabinski i trbušno-rebarni deo). Uzeti su uzorci dugog leđnog mišića (*musculus longissimus - m.l.*) za dalje laboratorijske analize.

U toplim polutkama rase mangulica je bilo 23,33 kg mesa dok je udeo mesa u toplim polutkama kod mangulice 28,78 % a kod švedskog landrasa 42,89 % mesa ustanovljeno prema *Pravilniku* (1985). Posle disekcije četiri dela polutki prema preporukama EU, ustanovljeno je da su grla mangučice imala 28,17 % a švedskog landrasa 52,91 % mišićnog tkiva.

## Određivanje kvaliteta mesa

Nutritivni kvalitet mesa odnosno hemijski sastav mesa (sadržaj vode, belančevina, masti, mineralnih materija i holesterola) i proizvoda od svinjskog mesa, urađen je u laboratoriji Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd. Hemijske analize uradila je mr *Danijela Vranić* sa timom.

Određivanje sadržaja proteina, vode, ukupne masti i pepela je urađeno u skladu sa metodama saopštenim u AOAC (*Association of Official Analytical Chemists, 1990*).

Sadržaj holesterola je određen primenom HPLC/PDA, na aparatu HPLC Waters 2695 Separation modul, sa Waters 2996 Photodiodearray detector prema metodi *Maraschiello i sar. (1996)*. Hromatografsko razdvajanje je postignuto na Phenomenex Luna C<sub>18(2)</sub> koloni (150 mm x 3.0 mm, 5 µm) sa odgovarajućom predkolonom, izokratno, sa mobilnom fazom izopropanol-acetonitril 20%:80% v/v. Za izračunavanje sadržaja holesterola je korišćena eksterna kalibracija.

Ukupni lipidi, za određivanje masnih kiselina, ekstrahovani su smešom heksana i izo-propanola metodom ubrzane ekstrakcije rastvaračima na aparatu Dionex ASE 200.

Masne kiseline određene su kapilarnom gasnom hromatografijom sa plameno-jonizujućim detektorom. Određena količina ekstrakta lipida dobijena je

pomoću metode ubrzane ekstrakcije rastvaračima, rastvorena je u terc-butilmetiletru i sa trimetilsulfonijum-hidroksidom transesterifikovana u metilestre masnih kiselina prema metodi SRPS EN ISO 5509:2007. Metilestri masnih kiselina su analizirani na uređaju GC-FID Shimadzu 2010 (Kyoto, Japan) na cijanopropil-aril koloni HP-88.

**Hemijski sastav** uzoraka *musculus longissimus (m.l.)* poreklom od dve rase svinja, prikazan je u Tabeli 1. Sadržaj proteina varirao je od 21,35 (lasate mangulice) do 24,05 % (švedski landras).

**Tabela 1. Hemijski sastav uzoraka *musculus longissimus (m.l.)***

Sadržaj (%)	RASA	
	Mangulica (lasasti soj)	Švedski landras
Voda	64,38±4,57	73,14±021
Proteini	21,35±2,57	24,05±0,24
Ukupne masti	13,24±7,08	1,63±0,16
Pepeo	0,96±0,11	1,17±0,01

**Kiselost mesa** – Posle klanja životinja u mišićima se razgrađuje glikogen, u uslovima bez kiseonika, do mlečne kiseline. Nakupljanje mlečne kiseline unutar mišića ukazuje na postepeni porast kiselosti okoline, što se ogleda u padu pH mišića od 7,0 do između 5,7 i 5,5 u normalnim uslovima, 24 časa posle klanja.

Prosečne vrednosti pH<sub>1</sub> *m. longissimus* kod svinja rase mangulice 6,25 ±0,35 a kod švedskog landrasa 6,49 ±0,25 što pokazuje da je meso normalnog kvaliteta.

**Holesterol** – Holesterol se unosi u organizam hranom (egzogeni holesterol) i sintetiše se u ćelijama organizma (endogeni holesterol). Biosinteza holesterola se najvećim delom obavlja u jetri ali i drugim tkivima. Najveći deo holesterola se resorbuje u tankom crevu. On se transportuje kroz cirkulaciju kao komponenta lipoproteinskih čestica. Lipoproteini koji sadrže više masti a manje proteina nazivaju se lipoproteini niske gustine (LDL), a oni koji sadrže više proteina a manje masti su lipoproteini visoke gustine (HDL). Lipoproteini prenose holesterol u krvi. Holesterol koji u krvi prenose lipoproteini niske gustine naziva se LDL – holesterol ili tako zvani "loš" holesterol. Suprotno, "dobar" holesterol je onaj koga prenose lipoproteini visoke gustine (NDL–holesterol). Zasićene masne kiseline povećavaju nivo LDL–holesterol-a a mono i polinezasićene masne kiseline pomažu da se njegov nivo smanji.

Sadržaj holesterola u *musculus longissimus (m.l.)* svinja rase mangulica i švedskog landrasa, prikazan je u Tabeli 2.

**Tabela 2. Sadržaj holesterola (mg/100g mesa) u *m.l.* mangulice i švedskog landrasa**

Rasa	$\bar{X} \pm SD$
Mangulica (lasasti soj)	61,89±3,74
Švedski landras	52,81±2,91

Mangulica je hranjena biljnim hranivima. Tov švedskog landrasa je obavljen potpunim smešama koje se koriste za ishranu mesnatim rasa. Svinje rase švedski landras imale su manje holesterola za 9,08 mg u 100g mesa *musculus longissimus-a*.

#### *Tehnologija proizvodnje institutske kobasice*

Posle klanja grla obavljena je priprema za proizvodnju fermentisanih kobasica (institutska kobasica). Priprema sirovine i proizvodnja institutske kobasice obavljena je u Institutu za stočarstvo, Beograd - Zemun. Odgovorna osoba za proizvode od mesa je bio mr *Slavko Josipović* sa saradnicima.

#### *Opis procesa proizvodnje*

Institutska kobasica je proizvod dobijen od svinjskog mesa I i II kategorije i čvrstog masnog tkiva, kuhinjske soli, začina (među začinima dominira crvena mlevena začinska paprika- ljuta).

Nadevom institutske kobasice pune se svinjska tanka creva. Prema Pravilniku (2004) količina proteina mesa u gotovom proizvodu treba da bude iznad 16%, a udeo proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa treba da bude manji od 20%. Sadržaj vode u gotovom proizvodu ne sme biti veći od 35%.

*Priprema nadeva:* Pri proizvodnji institutske kobasice korišćeno je svinjsko meso I kategorije i to 35%, II kategorije 50% i čvrstog masnog tkiva 15%. Svinjskom mesu su dodati sledeći sastojci: nitritna so (2,50%), biber crni-mleveni (0,40%), paprika ljuta-mlevena (0,50%), beli luk u prahu (0,15%). Meso i masno tkivo (prethodno namrznuto) se usitne na vuku („Volf“) kroz ploču sa otvorima prečnika 8 mm. Zatim se masa prenosi u mešalicu gde se meša sa ostalim sastojcima. Nakon toga sledi punjenje creva masom pomoću punilice. Pripremljenim nadevom pune se svinjska tanka creva, prečnika 28 – 32 mm i kobasice se oblikuju u parove dužine 25 do 30 cm uvrtnjem creva (parovanjem). Nakon toga kobasice se odnose u klasičnu pušnicu.

*Zrenje u klasičnoj pušnici:* Dimljenje se obavlja gustim vlažnim dimom neprekidno dve i po nedelje (5 dana u nedelji). Posle toga kobasice se prenose iz



pušnice u prostorije na temperaturu od 10 do 12<sup>0</sup>C, gde se odvija proces zrenja i sušenja koji traje još oko 2 nedelje. Ukupan proces proizvodnje traje oko 30 dana.

Proizvedena su dva tipa institutske kobasice sa različitim udelom mesa svinja navedenih rasa (Tabela 3). Po završetku procesa sušenja uzeti su uzorci i obavljena je kontrola kvaliteta proizvoda od mesa u laboratoriji Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu.

**Tabela 3. Uzorci proizvoda od mesa u zavisnosti od učešća mesa pojedinih rasa svinja**

Proizvod od mesa		Učešće mesa pojedinih rasa svinja (%)	
		Mangulica	Mesnata rasa
Institutska kobasica	F	50	50
	G	-	100

#### *Nutritivna vrednost institutske kobasice*

*Institutska kobasica* F odnosno G imala je 23,20 odnosno 28,04% proteina (Tabela 4), što je više od vrednosti predviđene Pravilnikom (2004), prema kome ne bi trebalo biti manje od 16%. Sadržaj proteina i pepela bio je veći, a ukupne masti znatno manji u kobasici od mesnate rase (G) nego u kobasici od mesa mangulice i mesnate rase (F).

**Tabela 4. Hemijski sastav institutske kobasice**

Sadržaj (%)	Institutska kobasica F	Institutska kobasica G
Voda	33,30	39,67
Proteini	23,20	28,04
Ukupna mast	34,92	22,00
Pepeo	4,86	5,83

*Sadržaj holesterola* - Manje holesterola je bilo u institutskoj kobasici F (11,45 mg/100g) napravljenoj od mesa mangulice i mesnate rase svinja nego u kobasici G napravljenoj od mesa mesnate rase (Tabela 5).

**Tabela 5. Sadržaj holesterola, zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u uzorcima kobasica od mesa različitih rasa**

Osobina	Institutska kobasica F	Institutska kobasica G
Holesterol (mg/100 g)	53,47	64,92
SFA	40,94	39,71
MUFA	44,79	43,13
PUFA	14,26	17,15

### *Senzorna ocena institutske kobasice*

**Ocena proizvoda od mesa** – Proizvode od mesa masne i mesnate rase svinja, ocenili su profesionalni ocenjivači iz Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd i to: *Nenad Prunović*, DVM, MSc, *Slobodan Lilić*, DVM, DSc, *Mirjana Milanović-Stevanović*, DVM, DSc, *Milan Milijašević*, DVM, *Jelena Babić*, DVM i *Dragica Karan*, DVM, DSc. Takođe, proizvode su ocenili i ocenjivači – potrošači (13 potrošača).

Institutske kobasice (G i F) prikazane su na slikama 1 – 4 (spoljašnji izgled i izgled preseka).



**Slika 3. Spoljašnji izgled kobasice G**



**Slika 4. Izgled preseka kobasice F i G (Holesterol: 53,47 mg/100g i 64,92 mg/100g)**

**Ocena profesionalnih ocenjivača** - Profesionalni ocenjivači su ocenili organoleptičke osobine institutske kobasice. Ocenjene su sledeće organoleptičke osobine proizvoda od mesa: spoljašnji izgled, izgled preseka, konzistencija, boja, miris, ukus, kiselost, naknadni ukus i ukupna prihvatljivost (Tabela 6). Svaka osobina je ocenjena ocenom od 1 do 7.

Institutska kobasica G (Tabela 6) je dobila višu ocenu profesionalnih ocenjivača za osobine: *spoljašnji izgled, izgled preseka, konzistencija, boja, ukus, kiselost* i *ukupna prihvatljivost*. Njena prosečna srednja ocena je  $5,36 \pm 0,40$ . Ona je napravljena samo od mesa mesnate rase svinja.

**Tabela 6. Senzorna ocena institutske kobasice**

Organoleptičke osobina	Institutska kobasica F	Institutska kobasica G	Najbolja
Spoljašnji izgled	4,67	6,08	G
Izgled preseka	3,75	5,25	G
Konzistencija	4,83	5,42	G
Boja	5,08	5,50	G
Miris	6,33	5,67	F
Ukus	5,08	5,25	G
Kiselost	4,00	4,58	G
Naknadni ukus	5,25	5,25	F,G
Ukupna prihvatljivost	4,83	5,25	G

Senzorna ocena institutske kobasice od strane potrošača, prikazana je u Tabeli 7. Od 13 ocenjivača – potrošača, 7 je ocenilo kobasicu G kao najprihvatljiviju, dok je kobasicu F, 6 potrošača ocenilo kao najprihvatljiviju. Institutska kobasica G je od profesionalnih ocenjivača ocenjena kao prihvatljivija.

**Tabela 7. Senzorna ocena institutske kobasice (ocenjivači – potrošači)**

Redni broj potrošača	Izgled preseka		Boja		Miris		Ukus		Ukupna prihvatljivost	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	G	F	G	F	F	G	F	G	G	F
1.	G	F	G	F	F	G	F	G	F	G
2.	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
3.	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
4.	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
5.	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
6.	F	G	F	G	F	G	G	F	G	F
7.	G	F	G	F	F	G	G	F	G	F
8.	G	F	G	F	F	G	G	F	G	F
9.	G	F	G	F	G	F	F	G	G	F
10.	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
11.	G	F	G	F	F	G	F	G	F	G
12.	G	F	G	F	F	G	F	G	F	G
13.	G	F	G	F	F	G	F	G	G	F

1 – Prihvatljiv, 2- Manje prihvatljiv

## Primena tehničkog rešenja

Institutska kobasica od mesa svinja masne (autohtone rase mangulice) i mesnate (švedski landras) u odnosu 50:50 %, napravljena je i proizvodi se u klanici Instituta za stočarstvo, Beograd - Zemun od 2013. godine. Dostupan je potrošačima u maloprodaji (preko prodavnica 1. i 2.) i veleprodaji navedene institucije.

Prezentacija i senzorna ocena kulena početkom 2009. godine, omogućila je da ga proizvodi nekoliko držaoca autohtonih rasa tako da su i sa ovim novim proizvodom i tehnologijom upoznati udruženje „Eko selo“ iz Dudovice i drugi odgajivači. Takođe, koristi mogu imati i drugi potencijalni držaoci grla ovih i drugih rasa kao i potrošači-konzumenti proizvoda od mesa. Rezultati su pokazali da je institutsku kobasicu od mesa masne i mesnate rase u odnosu 50:50 od ukupno 13 ocenjivača-potrošača njih 6 ocenilo kao najprihvatljiviju. Što nam govori da takav proizvod može imati svoje značajno tržište i da na taj način držaoci autohtonih rasa mogu da valorizuju proizvodnju svinja u kombinaciji sa mesnatim

## INSTITUTSKA KOBASICA OD MESA SVINJA MASNE I MESNATE RASE

### Rezime

Osnovni cinj istraživanja je bio da se odredi kvalitet trupa masnih (mangulice) i mesnatih (švedski landras) rasa, nutritivna vrednost mesa (*m. longissimus*) i institutske kobasice proizvedene od mesa navedenih rasa u odnosu 50:50 i od mesnate rase.

U institutskoj kobasici (F) proizvedenoj od masne i mesnate rase je bilo prosečno 23,20 % proteina, dok je u kobasici (G) mesnate rase bilo 28,04 % proteina. Udeo ukupne masti bio je veći u kobasici F za 12,92 % u odnosu na kobasicu G (F =34,92 i G=22,00 %). Sadržaj holesterola je manji u kobasici masne i mesnate rase za 11,45 mg/100 g u odnosu na kobasicu mesnate rase. Utvrđene razlike između kobasica F i G kada je reč o zasićenim i monozasićenim masnim kiselinama su manje (1,23 i 1,66 %) nego kod polinezasićenih masnih kiselina gde je utvrđena razlika od 2,89 % (kobasica masne i mesnate rase-F 14,26 i 17,15 % kod kobasice G-mesnata rasa).

Institutska kobasica G napravljena samo od mesa mesnate rase svinja je dobila višu ocenu profesionalnih ocenjivača za osobine: *spoljašnji izgled, izgled preseka, konzistencija, boja, ukus, kiselost* i *ukupna prihvatljivost*. Kobasica F

dobila je višu ocenu za miris (6,33) u odnosu na kobasicu G (5,67). Njena ukupna prihvatljivost je 5,25 dok je kobasica masne i mesnate rase F imala nešto nižu ukupnu prihvatljivost 4,83.

Institutska kobasica G je od profesionalnih ocenjivača ocenjena kao prihvatljivija. Od 13 ocenjivača – potrošača, 7 je ocenilo kobasicu G kao najprihvatljiviju, dok je kobasicu F, 6 potrošača ocenilo kao najprihvatljiviju.

Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja institutske kobasice od mesa masnih-autohtonih i mesnatih-plemenitih svinja, određenog načina držanja, ishrane i tehnologije proizvodnje. Na ovaj način se pruža mogućnost držaocima mangulice (autohtone rase svinja) da proizvedu kvalitetne proizvode od svinjskog mesa poznatog porekla (optimalan odnos mesa masne i mesnate rase svinja 50:50) koji će zadovoljiti ukus potrošača i tako im obezbediti izvor prihoda, odnosno da gajenje svinja ovih rasa bude održivo.

## Literatura

SRPS ISO 937 (1992): Određivanje sadržaja belančevina

SRPS ISO 1442 (1998): Određivanje sadržaja vode

SRPS ISO 1444 (1998): Određivanje sadržaja slobodne masti

SRPS ISO 936 (1999): Određivanje sadržaja pepela

SRPS EN ISO 5509:2007 (2007): Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids (ISO 5509:2000)]

WALSTRA P., MERKUS G.S.M., (1996): Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. Report ID-DLO 96.014, March, 1-22

\*\* (1985): Pravilnik o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa. Službeni list SFRJ, 2, 20-30



## HRENOVKE OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA BEZ DODATKA POLIFOSFATA

**Autori:** dr Nikola Stanišić, dr Milan M. Petrović, dr Dušica Ostojić-Andrić, dr Čedomir Radović, dr Nenad Parunović, Marija Gogić, dipl. ing., Maja Petričević dipl. ing.

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Nikola Stanišić, naučni saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun (TR 31053)

**Kategorija tehničkog rešenja:** Bitno poboljšan tehnološki postupak (M84)

**Oblast:** Biotehničke nauke

**Korisnici rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2013. godine

**Recenzenti:** dr Dušan Živković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd; dr Vesna Matekalo-Sverak, naučni savetnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

### PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

Prema članu 82. Pravilnika o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa (*Sl. Glasnik RS 31, 2012*) fino usitnjene barene kobasice su proizvodi od mesa čiji je nadev fino usitnjen i koji čini mesna emulzija. Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda navedenog tipa kobasica, kako u Srbiji tako i u svetu. Prema članu 85. Navedenog Pravilnika (*Sl. Glasnik RS 31, 2012*) hrenovka je proizvod dobijen od mesa, masnog tkiva, vode, kuhinjske soli, proizvoda od krvi, začina, ekstrakata začina, šećera, aroma dima i aditiva.

Izrada mesnog testa, odnosno mesne emulzije je najznačajnija operacija u procesu izrade fino usitnjenih barenih kobasica, pa time i najviše utiče na konačni kvalitet proizvoda. Ova vrsta kobasica uobičajeno sadrži oko 60% vode i oko 30% masti (*Giese, 1992*). Kako bi se vezala navedena količina vode i dobila stabilna emulzija, već duže vreme kao aditiv u proizvodnji kobasica koriste se različiti preparati koji sadrže fosfatne soli u obliku mono-, di-, tri- i polifosfata (*Stamenković, 2006*). Preparati koji sadrže fosfate su najefikasniji dodatak za povećanje sposobnosti vezivanja vode i stvaranje stabilne emulzije, u svim slučajevima kada se koristi post-rigor meso. Glavna uloga fosfata je povećanje količine rastvorljivih proteina mesa i povećanje sposobnosti vezivanja vode mišićnih proteina (*Pearson i Tauber, 1984*). Oni deluju na međupovršinske sile između masnih kapljica i vode, olakšavajući time emulgovanje masti i stabilnost emulzije (*Stamenković, 2006*). Pored uticaja na poboljšanje sposobnosti vezivanja

vode i smanjenje gubitka mase nakon kuvanja, dodatak fosfata utiče i na poboljšanje teksture i sočnosti proizvoda (*Feiner, 2006*). Fosfati se najčešće dodaju u količini od 0,3 do 0,4% u nadev kobasica (*Stamenković, 2006*).

U razvijenim zemljama postoji trend ka smanjenju upotrebe aditiva u prehrambenoj industriji, pa samim tim i fosfata. Istraživanja su utvrdila da povećan unos fosfata utiče na promenu optimalnog odnosa kalcijuma i fosfora u organizmu ljudi i pojavu vaskularnih oboljenja, a naročito kod dijabetičara i osoba sa bubrežnim problemima (*Calvo, 2000; Takeda i sar., 2004*). Ovi negativni efekti na ljudsko zdravlje, kao i povećanje zabrinutosti o ekološkim efektima koje ima prisustvo fosfata u otpadnim vodama, opravdava povećanje interesa za proizvodnju namirnica sa smanjenom količinom ili bez fosfata.

## Stanje rešenosti problema u svetu i u Srbiji

Različiti aditivi mogu se koristiti kao zamena za polifosfate u proizvodima od mesa, bez uticaja na gubitak mase tokom proizvodnje i/ili promene u senzornom kvalitetu. Preparati koji se koriste u industriji za ovu svrhu su najčešće natrijum-kazeinat, izolati proteina soje i koncentrovani proteini surutke (*Atughonu i sar., 1998*). Međutim, jaja, mleko, soja i proteini surutke mogu da predstavljaju potencijalni zdravstveni problem jer izazivaju alergijske reakcije kod određenih ljudi. U vezi sa tim, upotreba krvne plazme u prehrambenoj industriji pokazala se kao dobar izbor, jer je jeftina i nema alergijska svojstva. Krvna plazma ima veliku sposobnost geliranja i utiče na poboljšanje vezivanja vode i stvaranje stabilne emulzije (*Cofrades i sar., 2000; Dávila i sar., 2007*).

Istraživanja koja su trenutno aktuelna idu u pravcu korišćenja različitih biljnih vlakana kao sastojaka u proizvodnji kobasica. Nekoliko studija je urađeno u pravcu poboljšanja kvaliteta fino usitnjenih barenih kobasica upotrebom biljnih vlakana kao aditiva u proizvodnji, a najčešće u cilju smanjenje sadržaja masti (*Cengiz i Gokoglu, 2005; Ayo i sar., 2007*). Međutim, postoji malo istraživanja koje se tiču upotrebe biljnih vlakana kao zamene za polifosfate u ovim proizvodima. U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da ispita kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima. Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja kobasica bez dodatka polifosfata, za koje su istraživanja utvrdila da imaju negativne efekte na ljudsko zdravlje.

Ovo tehničko rešenje rezultat je projekta koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (**TR-31053**).



## Opis proizvodnje hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

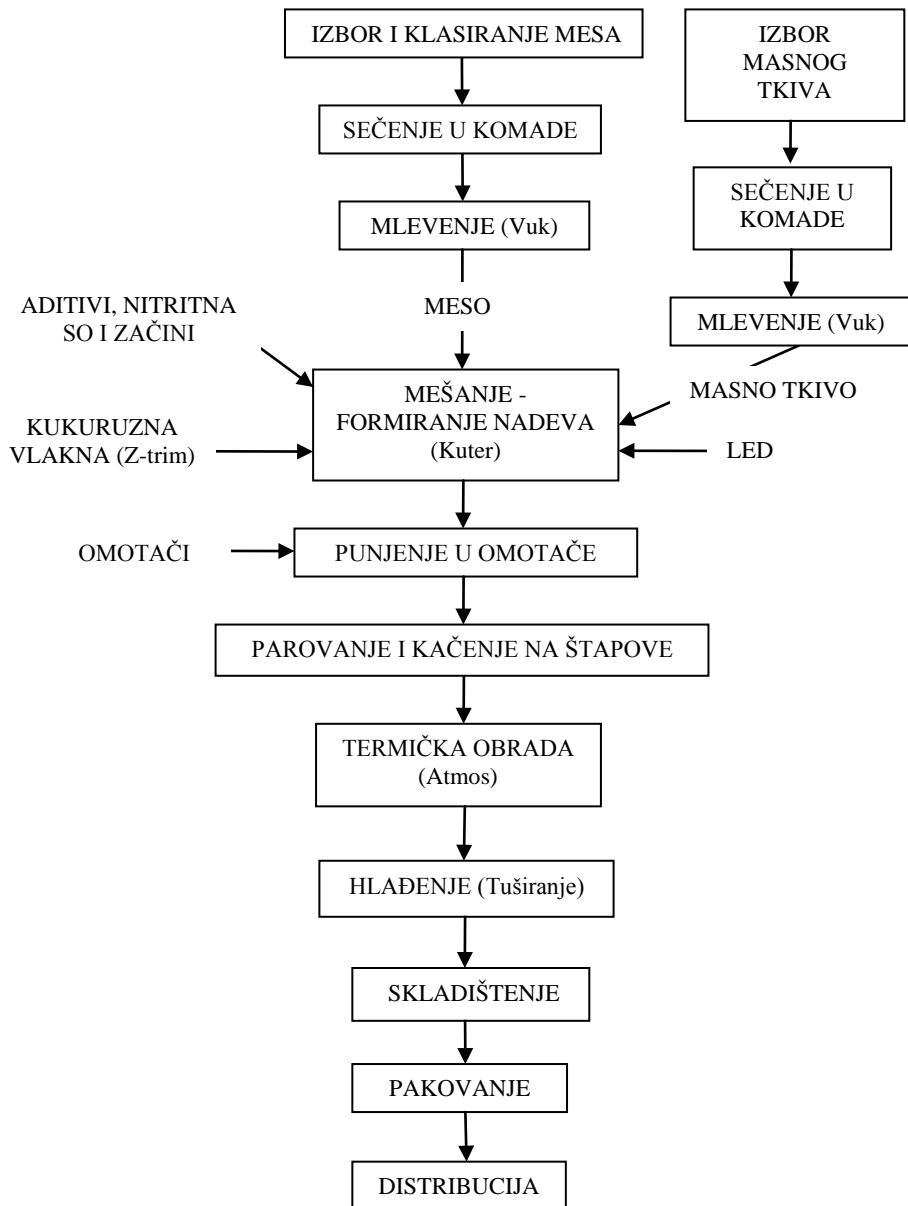
Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Proizvedene su tri grupe hrenovki: K, Z-1 i Z-2, a njihov opis i dizajn eksperimenta je dat u tabeli 1. Sve tri varijante proizvedene su istog dana i na identičan način: meso i masno tkivo su usitnjeni na mašini za mlevenje (Vuk – „Wolf“) na veličinu od 8 mm, a zatim pomešani sa ledom, nitrinom soli za salamurenje, aditivima i začinima u kuteru („Cutter“).

**Tabela 1. Dizajn eksperimenta i sastav kobasica**

Sastojci (%)	Grupa		
	K	Z-1	Z-2
Juneće meso plečke	45,0	45,0	45,0
Svinjsko potkožno masno tkivo leđa	27,5	27,5	27,5
Voda (led)	27,5	27,5	27,5
Ukupno	100,0	100,0	100,0
Nitritna so za salamurenje	1,5	1,5	1,5
<b>Kukuruzna vlakna (Z-trim<sup>1</sup>)</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>
Polifosfat (Tari K2)	0,3	-	-
Sojin izolat (Supro 548)	1,5	1,5	1,5
Začini	0,7	0,7	0,7

<sup>1</sup> Z-trim, Z Trim Holdings, Inc., SAD

Pripremljena masa je punjena u kolagene omotače prečnika 22 mm, nakon čega su kobasice okačene na štapove. Barenje i dimljenje je obavljeno u komori (atmosu), a sam proces je trajao 2 sata (dok temperatura u centralnom delu proizvoda nije dostigla 72°C/10 min). Nakon termičke obrade, sve kobasice su tuširane hladnom vodom i skladištene u komori na 4 ± 1°C. Nakon 24 časa skladištenja, od svake grupe, uzorkovano je po 10 kobasica za analize. Ceo proces proizvodnje je prikazan na grafikonu 1 i slikama 1 do 4.



**Grafikon 1. Tehnološki postupak izrade hrenovke obogaćene kukuruznim vlaknima**



**Slika 1. Dodavanje kukuruznih vlakana u kuteru**



**Slika 2. Punjenje u omotače**



**Slika 3. Hrenovke pre termičke obrade i dimljenja**



**Slika 4. Hrenovke nakon termičke obrade, dimljenja i tuširanja**

## **Analiza kvaliteta hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Masa kobasica je merena nakon punjenja u omotače, nakon termičke obrade i nakon skladištenja u komori na  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , na vagi sa tačnošću od 0,01 g, a kako bi se izračunao gubitak mase tokom termičke obrade i skladištenja (u %).

Pre hemijskih analiza, sa svih uzoraka je uklonjen omotač i kobasice su homogenizovane u mikseru (Ultra Turrax T18, IKA, Germany). Osnovni hemijski sastav je utvrđen na sledeći način: udeo vode, sušenjem uzoraka do konstantne mase na  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  (ISO 1442, 1997); udeo proteina, metodom po Kjeldahl-u (ISO 937, 1978) na aparatu Kjeltec system 1026 (Foss Tecator, Danska); udeo masti, metodom po Soxhlet-u sa petrol-etrom kao rastvaračem (ISO 1443, 1973), na aparatu Soxtherm multistat (Gerhardt, Nemačka); udeo pepela, mineralizacijom uzoraka na  $550 \pm 25^\circ\text{C}$  (ISO 936, 1998). Sadržaj NaCl je utvrđen prema referentnoj metodi ISO 1841-1 (1996), sadržaj fosfora prema metodi ISO 13730 (1996), a sadržaj nitrita prema metodi ISO 2918 (1975).

Vrednost pH je merena nakon skladištenja pH-metrom Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments, USA), sa ubodnom elektrodom, prethodno kalibrisanim upotrebom standardnih rastvora pufera (ISO 2917, 1999). Sposobnost vezivanja vode (SVV) je utvrđena nakon skladištenja metodom po Grau i Hamm-u (Grau i sar., 1953). Gubitak mase kuvanja određen je na osnovu razlike mase uzoraka hrenovke pre i posle kuvanja u destilovanoj vodi u zatvorenom staklenom sudu (na  $75^\circ\text{C}$  tokom 5 min) i izražen je u procentima u odnosu na masu uzorka pre kuvanja.

Senzorna analiza uzoraka je urađena nakon pripreme u vodi na  $75^\circ\text{C}/5$  min. Posle toplotne obrade uzorci su prezentovani ocenjivačima na identičan način, na belim obeleženim plastičnim tanjirima. U oceni je učestvovalo 7 ocenjivača. Za svaki ocenjivani parametar korišćena je kvantitativno-deskriptivna skala od 5 bodova (od 1 – izuzetno neprihvatljivo do 5 – izuzetno prihvatljivo). Ocenjivani su sledeći parametri: ukus, miris, tekstura i sočnost.

## **Tehnološki kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Tehnološki kvalitet hrenovki prikazan je u tabeli 2. Gubitak mase nakon termičke obrade u atmosferi bio je oko 7,5% kod sve tri grupe kobasica, dok je nakon skladištenja (24 časa na  $4^\circ\text{C}$ ) bio još za oko 3% veći. pH vrednost kobasica bila je značajno viša kod Z-2 grupe hrenovki u poređenju sa kontrolom (K). Hrenovke kod kojih je dodato 0,4% kukuruznih vlakana imale su i najbolju sposobnost vezivanja vode i ujedno najmanji gubitak mase kuvanja u poređenju sa druge dve grupe ( $p < 0,05$ ). Iz dobijenih podataka se može zaključiti da povećanje udela kukuruznih vlakana u nadevu dovodi do poboljšanja sposobnosti vezivanja vode i

smanjenja gubitka mase tokom procesa proizvodnje i skladištenja, i da je zamena 0,3% polifosfata sa 0,2% kukuruznih vlakana dovoljna da se dobiju kobasice sličnih tehnoloških karakteristika.

**Tabela 2. Tehnološki kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>3</sup>
	K	Z-1	Z-2	
GM <sup>1</sup> termičke obrade (%)	7,69 ± 0,78	7,75 ± 0,52	7,44 ± 0,60	nz
GM nakon skladištenja (%)	10,23 ± 0,44	10,10 ± 0,32	9,92 ± 0,68	nz
pH	6,32 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,37 ± 0,05 <sup>ab</sup>	6,41 ± 0,03 <sup>b</sup>	*
SVV <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	10,12 ± 0,85 <sup>a</sup>	9,95 ± 0,56 <sup>a</sup>	8,65 ± 0,77 <sup>b</sup>	*
GM kuvanja (%)	5,26 ± 0,92 <sup>a</sup>	5,00 ± 0,87 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,59 <sup>b</sup>	*

<sup>1</sup> GM – Gubitak mase;

<sup>2</sup> SVV – Sposobnost vezivanja vode;

<sup>3</sup> nz – nije značajno; \* – p<0.05;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite (p<0.05).

## Hemijski kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

Osnovni hemijski sastav i sadržaj nitrita, fosfora i soli prikazan je u tabeli 3. Kao što je očekivano, sve tri grupe kobasica imale su sličan udeo vode, masti, proteina i pepela, budući da je sirovina za proizvodnju bila identična. Sadržaj nitrita (oko 70 mg NaNO<sub>2</sub>/kg) i soli (oko 1,85% NaCl) je karakterističan za ovu grupu proizvoda. Iako nisu dodavani, izvesna količina fosfata je ipak bila utvrđena kod Z-1 i Z-2 grupe kobasica (oko 0,1%), a posledica je prisustva fosfata u sirovini i ostalim dodacima koji se koriste u proizvodnji, kao što je objašnjeno u radu *Stamenkovića (2006)*.

**Tabela 3. Hemijski sastav hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>1</sup>
	K	Z-1	Z-2	
Voda (%)	57,90 ± 0,51	57,85 ± 0,86	58,13 ± 0,36	nz
Mast (%)	26,08 ± 0,83	26,37 ± 1,01	25,95 ± 0,67	nz
Protein (%)	13,26 ± 0,94	13,04 ± 1,12	13,18 ± 0,55	nz
Pepeo (%)	2,27 ± 0,02	2,25 ± 0,05	2,34 ± 0,04	nz
Nitrit (mg NaNO <sub>2</sub> /kg)	70,0 ± 3,01	70,74 ± 2,48	71,10 ± 2,27	nz
Fosfor (%)	0,27 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>b</sup>	*
NaCl (%)	1,86 ± 0,08	1,84 ± 0,06	1,88 ± 0,05	nz

<sup>1</sup> nz – nije značajno; \* – p<0.05;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite (p<0.05).

## Senzorni kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

Senzorna ocena hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima prikazana je u tabeli 4. Kako je u ocenjivanju korišćen sistem od 5 bodova, ukus hrenovki bio je ocenjen kao izuzetno prihvatljiv ( $>4,5$ ), dok su miris i tekstura ocenjeni kao prihvatljivi ( $>4$ ). Poznato je da je sočnost proizvoda u visokoj pozitivnoj korelaciji sa pH vrednosti i sposobnošću vezivanja vode (*Aaslyng i sar., 2003*), što je verovatno uticalo i na nešto niže senzorne ocene ovog parametra hrenovki K (3,68) i Z-1 (3,55) u poređenju sa Z-2 grupom (3,82).

**Tabela 4. Senzorni kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Osobina	Grupa			Značajnost <sup>1</sup>
	K	Z-1	Z-2	
Ukus	4,77 ± 0,78	4,80 ± 0,51	4,72 ± 0,86	nz
Miris	4,30 ± 0,64	4,11 ± 0,77	4,24 ± 0,42	nz
Tekstura	4,12 ± 0,50	4,23 ± 0,53	4,15 ± 0,37	nz
Sočnost	3,68 ± 0,79	3,55 ± 0,71	3,82 ± 0,85	nz

<sup>1</sup> nz – nije značajno

## Primena tehničkog rešenja (proizvodnja novog proizvoda)

Kao korisnik tehničkog rešenja, Institut za stočarstvo Beograd-Zemun u svom pogonu za preradu mesa od 2013. godine proizvodi hrenovke obogaćene kukuruznim vlaknima i bez dodatka polifosfata. Navedeni proizvod je preko prodavnica Instituta za stočarstvo Beograd-Zemun dostupan potrošačima.

## HRENOVKE OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA BEZ DODATKA POLIFOSFATA

### Rezime

Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda od mesa, kako u Srbiji tako i u svetu. U proseku sadrže oko 60% vode i oko 30% masti. Kako bi se vezala navedena količina voda i dobila stabilna emulzija, već duže vreme kao aditiv u proizvodnji koriste se različiti preparati koji sadrže fosfatne soli. Međutim, u razvijenim zemljama danas postoji trend ka smanjenju upotrebe fosfata u prehrambenoj industriji, jer su istraživanja utvrdila da imaju negativne efekte na ljudsko zdravlje.

Postoje različiti aditivi koji se koriste kao zamena za polifosfate u proizvodima od mesa, a koji nemaju uticaj na gubitak mase tokom proizvodnje i/ili na promene u senzornog kvaliteta proizvoda. Međutim, postoji malo informacija koje se tiču upotrebe biljnih vlakana u cilju smanjenja sadržaja polifosfata u ovim proizvodima. U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da utvrdi kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima.

Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Analizom hrenovki utvrđeno je da su imale karakteristične osobine za ovu grupu proizvoda, u pogledu tehnološkog kvaliteta i hemijskog sastava, a takođe i visoke senzorne ocene za ukus, miris, teksturu i sočnost.

## Literatura

- AASLYNG M.D., BEJERHOLM C., ERTBJERG P., BERTRAM C.H., ANDERSEN J.H. (2003): Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference*, 14, 277-288.
- ATUGHONU A.G., ZAYAS J.F., HERALD T.J., HARBERS L.H. (1998): Thermo-rheology, quality characteristics, and microstructure of frankfurters prepared with selected plant and milk additives. *Journal of Food Quality*, 21, 223-238.
- AYO J., CARBALLO J., SERRANO J., OLMEDILLA-ALONSO B., RUIZ-CAPILLAS C., JIMÉNEZ-COLMENERO F. (2007): Effect of total replacement of pork backfat with walnut on the nutritional profile of frankfurters. *Meat Science*, 77, 173-181.
- CALVO M.S. (2000): Dietary considerations to prevent loss of bone and renal function. *Nutrition*, 16, 564-566.
- CENGIZ E., GOKOGLU N. (2005): Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry*, 91, 443-447.
- COFRADES S., GUERRA M.A., CARBALLO J., FERNÁNDEZ-MARTÍN F., JIMÉNEZ-COLMENERO F. (2000): Plasma protein and soyfiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science*, 65, 281-287.
- DÀVILA E., PARÉS D., CUVELIER G., RELKIN P. (2007): Heat-induced gelation of porcine blood plasma proteins as affected by pH. *Meat Science*, 76, 216-225.
- FEINER G. (2006): *Meat products handbook*. New York: CRC Press, Inc.
- GIESE J. (1992): Developing low-fat meat products. *Food Technology*, 76, 100-108.

- GRAU R., HAMM R., BAUMANN A. (1953): Über das Wasserbindungsvermögen des toten Säugetiermuskels. I. Mitteilung. Der Einfluß des pH Wertes auf die Wasserbindung von zerkleinertem Rindermuskel. *Biochem. Z.*, 325, 1-11.
- ISO 13730 (1996): Meat and meat products - Determination of total phosphorus content - Spectrometric method. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1442 (1997): Meat and meat products – Determination of moisture content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1443 (1973): Meat and meat Products – Determination of total fat content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1841-1 (1996): Meat and meat products – Determination of chloride content – Part 1: Volhard method. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 2917 (1999): Measurement of pH (Reference method). Switzerland: International Organisation for Standardisation.
- ISO 2918 (1975): Meat and meat products – Determination of nitrite content (Reference method). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 936 (1998): Meat and meat products – Determination of ash content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 937 (1978): Meat and meat products – Determination of nitrogen content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- PEARSON A.M., TAUBER F.W. (1984): *Processed Meats*, 2nd edition. Westport, CT: AVI Publishing Company, Connecticut, USA.
- Sl. Glasnik RS 31 (2012): Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. 1-47.
- STAMENKOVIĆ T. (2006): Upotreba fosfatnih preparata u proizvodima od mesa. *Tehnologija mesa*, 47, 216-225.
- TAKEDA E., TAKETANI Y., SAWADA N., SATO T., YAMAMOTO H. (2004): The regulation and function of phosphate in the human body. *Biofactors*, 21, 345-355.



## HRENOVKE SA SMANJENIM SADRŽAJEM MASTI OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA

**Autori:** dr Aleksandar Stanojković, dr Nikola Stanišić, dr Dušan Živković, dr Vesna Krnjaja, dr Violeta Mandić, Marina Lazarević, dipl. ing., Dragan Nikšić, dipl. ing.

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Aleksandar Stanojković, naučni saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun (TR 31053)

**Kategorija tehničkog rešenja:** Bitno poboljšan postojeći proizvod (M84)

**Oblast:** Biotehničke nauke

**Korisnici rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2013. godine

**Recenzenti:** dr Slobodan Lilić, viši naučni saradnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; dr Stevica Aleksić, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd.

### Problem koji se tehničkim rešenjem rešava

Meso i proizvodi od mesa imaju veliki značaj u ljudskoj ishrani, jer su bogat izvor proteina, masti i mineralnih materija. Masti čine hranu ukusnijom i sočnijom, izvor su esencijalnih masnih kiselina i pomažu apsorpciju vitamina koji su u njoj ratvorljivi (A, D, E i K). Uz to, masti su energetski izvor i stvaraju osećaj sitosti nakon obroka (*Choi i sar., 2009*). Međutim, poslednjih decenija zahtevi potrošača idu u pravcu smanjenja sadržaja masti u hrani. Razlog tome je što su istraživanja utvrdila povezanost između unosa masti putem hrane i pojave gojaznosti, kao i drugih zdravstvenih rizika (hipertenzija, kardiovaskularne bolesti). U vezi sa tim, Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO) i Svetska zdravstvena organizacija (World Health Organization - WHO) dali su preporuke o potrebi promene načina ishrane stanovništva, u pravcu smanjenja unosa energije i masti (*WHO Technical Report Series, 2003; Nishida i sar., 2004*).

Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda od mesa, kako u Srbiji tako i u svetu. Prema Pravilniku o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa (*Sl. Glasnik RS 31, 2012*) hrenovke spadaju u grupu fino usitnjenih barenih kobasica, a dobijaju se od mesa, masnog tkiva, vode, kuhinjske soli, proizvoda od krvi, začina, ekstrakata začina, šećera, aroma dima i aditiva. Ova vrsta kobasica uobičajeno sadrži oko 60% vode i oko 30% masti (*Giese, 1992*). Životinjsko masno tkivo koje se koristi pri proizvodnji hrenovki, smatra se

“nepoželjnim”, jer je okarakterisano kao glavni izvor ukupnih i zasićenih masti u ishrani ljudi (*Rose, 1990*). Smanjenje sadržaja masti u navednom tipu kobasica znači i povećanje sadržaja vode, što može dovesti i do mnogih problema tokom proizvodnje i nedostataka u finalnom proizvodu. Mast je jedan od najvažnijih sastojaka kobasice i ima značajan uticaj na stabilnost emulzije. Pored toga, utiče i na smanjenje gubitka mase tokom termičke obrade, a poboljšava ukus, miris, teksturu i sočnost kobasica (*Choi i sar., 2010*). Zbog svega navedenog, da bi proizvod sa smanjenim sadržajem masti bio prihvaćen od strane potrošača, mora da bude zadovoljavajućih senzornih i tehnoloških karakteristika (*McMindes, 1991*). Iz tog razloga smanjenje sadržaja masti u proizvodima od mesa trenutno je veoma aktuelno, a istraživanja idu u pravcu upotrebe različitih preparata koji bi delimično ili u potpunosti zamenili masno tkivo (*Park i sar., 2005; Choi i sar., 2009*).

## Stanje rešenosti tog problema u svetu i u Srbiji

U razvijenim zemljama, pa i u Srbiji, danas je na tržištu primetno povećan asortiman proizvoda od mesa koji sadrže smanjen sadržaj masti i koji su okarakterisani kao „zdraviji“. Kako bi ovi proizvodi zadovoljili zahteve potrošača, u njihovoj proizvodnji koriste se različiti preparati čiji je efekat da senzorne i tehnološke karakteristike tih proizvoda budu što sličnije „originalnom“ proizvodu.

Preparati koji se koriste kao zamena za mast u industriji mesa najčešće su supstance na bazi proteina (krvna plazma, proteini jaja, kazeinati, ovsene mekinje, proteini soje izolati/koncentrati/brašno, proteini pšenice, proteini surutke), supstance na bazi ugljenih hidrata (vlakna, celuloza, skrob, maltodekstrini, dekstrini, hidrokoloidi ili gume) i sintetički dobijene supstance (poliestri šećera i masti) (*Keeton, 1994*).

Delimičnom zamenom masnog tkiva, kao sirovine za proizvodnju kobasica, biljnim uljima, kao što su kokosovo, palmino, sojino i maslinovo, najčešće se utiče na pogoršanje senzornih karakteristika proizvoda od mesa. Ulja biljnog porekla nemaju holesterol i imaju veći procentualni udeo nezasićenih masnih kiselina u poređenju sa životinjskim mastima (*Liu i sar., 1991*), međutim, njihova upotreba kao zamena za mast u industriji mesa nije u potpunosti tehnološki opravdana, jer imaju drugačije fizičke karakteristike kao što su boja, miris, ukus i konzistencija (*Pappa i sar., 2000*). Iz tog razloga, razvijeni su različiti postupci prerade ulja namenjenog industriji mesa, kao što su hidrogenovanje i inter-esterifikacija, a u cilju da im se modifikuju fizička i hemijska svojstva (*Liu i sar., 1991; Vural i sar., 2004*), kako bi što bolje zamenili masno tkivo u proizvodnji.

Istraživanja koja su trenutno aktuelna idu u pravcu korišćenja različitih biljnih vlakana kao sastojaka u proizvodnji kobasica. Biljna vlakna se koriste kako bi se delimično smanjila količina masti u proizvodima od mesa, a među najčešće korišćena spadaju ona na bazi pirinča, pšenice, krompira, graška i kukuruza (*Barbut i Mittal, 1996; Candogan i Kolsarici, 2003; Cengiz i Gokoglu, 2007; Choi*

*i sar., 2010*). Biljna vlakna imaju dobru sposobnost vezivanja vode i emulgovanja masti, zahvaljujući čemu utiču na smanjenje gubitaka mase tokom dimljenja i toplotne obrade. Takođe, imaju i značajnu nutritivnu vrednost, čime se dodatno utiče na poboljšanje kvaliteta proizvoda (*Choi i sar., 2010*).

U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da ispita kvalitet hrenovki kod kojih je masno tkivo delimično zamenjeno kukuruznim vlaknima. Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja kobasica sa smanjenim sadržajem masti i energetske vrednosti.

Ovo tehničko rešenje rezultat je projekta koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (TR-31053).

## Opis proizvodnje hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima

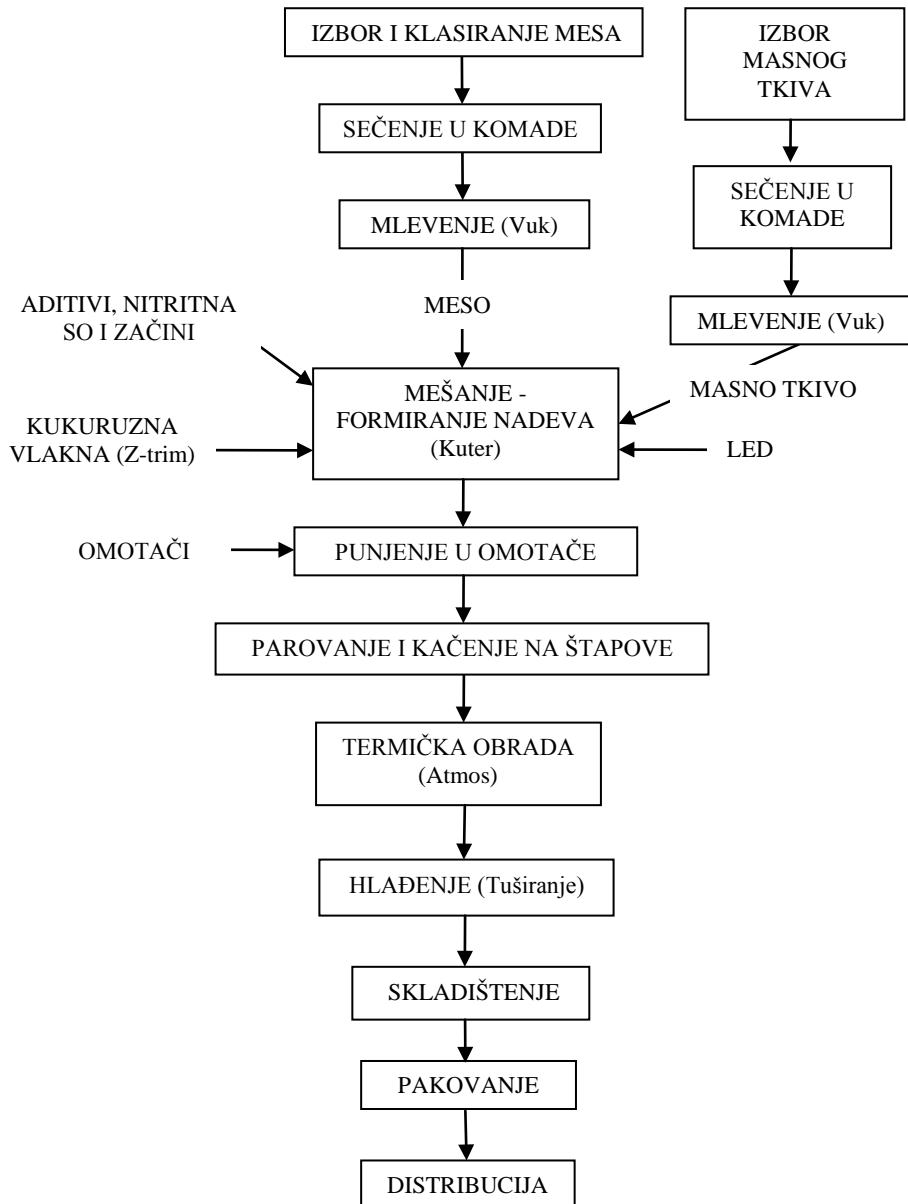
Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Proizvedene su tri grupe hrenovki: K, M-1 i M-2, a njihov opis i dizajn eksperimenta je prikazan u tabeli 1. Sve varijante proizvedene su istog dana i na identičan način: meso i masno tkivo su usitnjeni na mašini za mlevenje (Vuk – „Wolf“) na veličinu od 8 mm, a zatim pomešani sa ledom, nitrinom soli za salamurenje, aditivima i začinima u kuteru („Cutter“).

**Tabela 1. Dizajn eksperimenta i sastav hrenovki**

Sastojci (%)	Grupa		
	K	M-1	M-2
Juneće meso plečke	45,0	45,0	45,0
<b>Svinjsko potkožno masno tkivo leđa</b>	27,5	<b>25,0</b>	<b>20,0</b>
Voda (led)	27,5	30,0	35,0
Ukupno	100,0	100,0	100,0
Nitritna so za salamurenje	1,5	1,5	1,5
Kukuruzna vlakna (Z-trim <sup>1</sup> )	0,3	0,3	0,3
Sojin izolat (Supro 548)	-	0,4	0,4
Začini	1,0	1,0	1,0

<sup>1</sup> Z-trim, Z Trim Holdings, Inc., SAD

Pripremljena masa je punjena u kolagene omotače prečnika 22 mm, nakon čega su kobasice okačene na štapove. Barenje i dimljenje je obavljeno u komori (atmosu), a sam proces je trajao 2 sata (dok temperatura u centralnom delu proizvoda nije dostigla 72°C/10 min). Nakon termičke obrade, sve kobasice su tuširane hladnom vodom i skladištene u komori na 4 ± 1°C. Nakon 24 časa skladištenja, od svake grupe, uzorkovano je po 10 kobasica za analize. Ceo proces proizvodnje je prikazan na grafikonu 1 i slikama 1 do 4.



**Grafikon 1. Tehnološki postupak izrade hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima**



**Slika 1. Nadev kobasica u kuteru**



**Slika 2. Punjenje u omotače i parovanje kobasica**



**Slika 3. Hrenovke pre termičke obrade i dimljenja**



Slika 4. Hrenovke nakon termičke obrade, dimljenja i tuširanja

## Analiza kvaliteta hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima

Masa kobasica je merena nakon punjenja u omotače, nakon termičke obrade i nakon skladištenja u komori na  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , na vagi sa tačnošću od 0,01 g, a kako bi se izračunao gubitak mase tokom termičke obrade i skladištenja (u %).

Pre hemijskih analiza, sa svih uzoraka je uklonjen omotač i kobasice su homogenizovane u mikseru (Ultra Turrax T18, IKA, Germany). Osnovni hemijski sastav je utvrđen na sledeći način: udeo vode, sušenjem uzoraka do konstantne mase na  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  (ISO 1442, 1997); udeo proteina, metodom po Kjeldahl-u (ISO 937, 1978) na aparatu Kjeltec system 1026 (Foss Tecator, Danska); udeo masti, metodom po Soxhlet-u sa petrol-etrom kao rastvaračem (ISO 1443, 1973), na aparatu Soxtherm multistat (Gerhardt, Nemačka); udeo pepela, mineralizacijom uzoraka na  $550 \pm 25^\circ\text{C}$  (ISO 936, 1998).

Vrednost pH je merena nakon skladištenja pH-metrom Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments, USA), sa ubodnom elektrodom, prethodno kalibrisanim upotrebom standardnih rastvora pufera (ISO 2917, 1999). Sposobnost vezivanja vode (SVV) je utvrđena nakon skladištenja metodom po Grau i Hamm-u (Grau i sar., 1953). Gubitak mase kuvanja određen je na osnovu razlike mase uzoraka hrenovke pre i posle termičke obrade u destilovanoj vodi u zatvorenom staklenom sudu (na  $75^\circ\text{C}$  tokom 5 min) i izražen je u procentima u odnosu na masu uzorka pre termičke obrade.

Ukupna energetska vrednost (kcal/100g) je izračunata korišćenjem Atwater-ovih kalorijskih vrednosti za mast (9 kcal/g) i protein (4.02 kcal/g) (Mansour i Khalil, 1999).

Senzorna analiza uzoraka je urađena nakon pripreme u vodi na  $75^\circ\text{C}/5$  min. Posle toplotne obrade uzorci su prezentovani ocenjivačima na identičan način, na belim obeleženim plastičnim tanjirima. U oceni je učestvovalo 7 ocenjivača. Za svaki ocenjivani parametar korišćena je kvantitativno-deskriptivna skala od 5

bodova (od 1 – izuzetno neprihvatljivo do 5 – izuzetno prihvatljivo). Ocenjivani su sledeći parametri: ukus, miris, tekstura i sočnost.

Statistička obrada podataka (ANOVA) urađena je primenom GLM procedure (General Linear Model) SPSS 20.0 softverskog paketa (IBM SPSS Statistics, Version 20, IBM Corp, USA) na nivou značajnosti od  $p < 0.05$ . svi podaci u tabelama su prikazani kao srednja vrednost  $\pm$  standardna devijacija.

## Tehnološki kvalitet hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima

Tehnološki kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima sa smanjenim sadržajem masti prikazan je u tabeli 2. Gubitak mase nakon termičke obrade u atmosferi bio je oko 8,5% kod sve tri grupe kobasica, dok je nakon skladištenja (24 časa na 4°C) bio još za oko 2,5% veći i nije se značajno razlikovao. pH vrednost kobasica nakon proizvodnje bila je blizu 6, što je karakteristično za ovu grupu proizvoda, što se slaže sa navodima *Grigelmo-Miguel i sar. (1999)* da delimična zamena masnog tkiva sa biljnim vlaknima ne utiče na značajnu promenu pH vrednosti kobasica. Sposobnost vezivanja vode i gubitak mase kuvanja bio je viši kod kobasica K i M-2 u poređenju sa M-1 grupom, što je verovatno posledica većeg sadržaja vode. Iz dobijenih podataka može zaključiti da je dodatak kukuruznih vlakana u količini od 0,3% u nadev hrenovki bio dovoljan da se postigne zadovoljavajući tehnološki kvalitet i pored povećanja udela vode i smanjenja udela masti.

**Tabela 2. Tehnološki kvalitet hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>3</sup>
	K	M-1	M-2	
GM <sup>1</sup> termičke obrade (%)	8,54 $\pm$ 0,67	8,44 $\pm$ 0,79	8,56 $\pm$ 0,63	nz
GM nakon skladištenja (%)	10,83 $\pm$ 0,85	10,94 $\pm$ 0,70	11,44 $\pm$ 0,68	nz
pH	5,99 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,01	5,98 $\pm$ 0,01	nz
SVV <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	10,82 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	9,70 $\pm$ 0,88 <sup>b</sup>	10,13 $\pm$ 0,64 <sup>ab</sup>	*
GM kuvanja (%)	10,25 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	6,51 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>	7,30 $\pm$ 0,62 <sup>b</sup>	*

<sup>1</sup> GM – Gubitak mase;

<sup>2</sup> SVV – Sposobnost vezivanja vode;

<sup>3</sup> nz – nije značajno; \* –  $p < 0,05$ ;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite ( $p < 0.05$ ).

## Hemijski kvalitet hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima

Osnovni hemijski sastav i energetska vrednost hrenovki prikazani su u tabeli 3. Kao što je očekivano, kod kontrolne grupe kobasica (K) udeo vode je bio značajno niži, dok je udeo masti bio značajno viši, u poređenju sa drugom (M-1), a zatim i trećom (M-2) grupom. Udeo proteina i pepela bio je približno isti, budući da je sirovina za proizvodnju bila identična. Manji sadržaj masti uticao je i na statistički značajno nižu energetska vrednost hrenovki sa smanjenim sadržajem masti. Obe grupe hrenovki (M-1 i M-2) imaju značajno nižu energetska vrednost u poređenju sa hrenovkama koje se trenutno nalaze na tržištu, a koje sadrže više od 30% masti.

**Tabela 3. Hemijski sastav hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>2</sup>
	K	M-1	M-2	
Voda (%)	56,71 ± 0,30 <sup>a</sup>	59,00 ± 0,15 <sup>b</sup>	63,36 ± 0,20 <sup>c</sup>	*
Mast (%)	29,04 ± 0,50 <sup>a</sup>	26,17 ± 0,17 <sup>b</sup>	21,85 ± 0,27 <sup>c</sup>	*
Protein (%)	11,46 ± 0,27	11,60 ± 0,16	11,51 ± 0,22	nz
Pepeo (%)	2,58 ± 0,01	2,53 ± 0,02	2,54 ± 0,02	nz
EV <sup>1</sup> (kcal/100g)	309,87 ± 3,92 <sup>a</sup>	284,70 ± 1,22 <sup>b</sup>	273,85 ± 0,65 <sup>c</sup>	*

<sup>1</sup> EV – Energetska vrednost;

<sup>2</sup> nz – nije značajno; \* – p<0,05;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite (p<0.05).

## Senzorni kvalitet hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima

Senzorna ocena hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima sa smanjenim sadržajem masti prikazana je u tabeli 4. Kako je u ocenjivanju korišćen sistem od 5 bodova, kod sve tri grupe hrenovki, ukus je bio ocenjen kao izuzetno prihvatljiv (>4,5), dok su miris i tekstura ocenjeni kao prihvatljivi (>4). Poznato je da je sočnost proizvoda u visokoj pozitivnoj korelaciji sa pH vrednosti i sposobnošću vezivanja vode (*Aaslyng i sar., 2003*), što je verovatno uticalo i na nešto niže senzorne ocene ovog parametra hrenovki K (3,55) i M-2 (3,67) grupe u poređenju sa M-1 grupom (3,86). Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da hrenovke kod kojih je masno tkivo delimično zamenjeno kukuruznim vlaknima u potpunosti zadovoljavaju senzorne potrebe potrošača.



**Tabela 4. Senzorni kvalitet hrenovki sa smanjenim sadržajem masti obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Osobina	Grupa			Značajnost <sup>1</sup>
	K	M-1	M-2	
Ukus	4,80 ± 0,35	4,85 ± 0,50	4,82 ± 0,61	nz
Miris	4,22 ± 0,91	4,33 ± 0,42	4,21 ± 0,49	nz
Tekstura	4,08 ± 0,60	4,17 ± 0,90	4,31 ± 0,46	nz
Sočnost	3,55 ± 0,89	3,86 ± 0,92	3,67 ± 0,74	nz

<sup>1</sup> nz – nije značajno.

## Primena tehničkog rešenja (proizvodnja novog proizvoda)

Kao korisnik tehničkog rešenja, Institut za stočarstvo Beograd-Zemun u svom pogonu za preradu mesa od 2013. godine proizvodi hrenovke sa smanjenim sadržajem masti obogaćene kukuruznim vlaknima. Navedeni proizvod je preko prodavnica Instituta za stočarstvo Beograd-Zemun dostupan potrošačima.

## HRENOVKE SA SMANJENIM SADRŽAJEM MASTI OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA

### Rezime

Poslednjih decenija zahtevi potrošača idu u pravcu smanjenja sadržaja masti u hrani. Razlog tome je što su istraživanja utvrdila povezanost između unosa masti putem hrane i pojave gojaznosti, kao i drugih povezanih zdravstvenih rizika (hipertenzija i kardiovaskularne bolesti). U vezi sa tim, na tržištu razvijenih zemalja se već duže vreme nalaze proizvodi od mesa sa smanjenim sadržajem masti.

Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda od mesa, kako u Srbiji tako i u svetu i u proseku sadrže oko 30% masti. Pošto je mast jedan od najvažnijih sastojaka kobasice, jer utiče na stabilnost emulzije i senzorne karakteristike, njeno smanjenje može dovesti i do mnogih problema tokom proizvodnje i nedostataka u finalnom proizvodu. Iz tog razloga u industriji mesa su u upotrebi različiti preprati koji delimično ili u potpunosti zamenjuju masno tkivo u kobasicama, kao što su supstance na bazi proteina (krvna plazma, proteini jaja, kazeinati, ovsene mekinje, proteini soje izolati/koncentrati/brašno, proteini pšenice, proteini surutke), na bazi ugljenih hidrata (vlakna, celuloza, skrob, maltodekstrini, dekstrini, hidrokoloidi ili gume) i sintetički dobijene supstance (poliestri šećera i masti).

Istraživanja koja su trenutno aktuelna u svetu idu u pravcu korišćenja različitih biljnih vlakana kao sastojaka u proizvodnji kobasica. Biljna vlakna se koriste kako bi se delimično smanjila količina masti u proizvodima od mesa, a među najčešće korišćena spadaju ona na bazi pirinča, pšenice, krompira, graška i kukuruza. U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da ispita kvalitet hrenovki kod kojih je masno tkivo delimično zamenjeno kukuruznim vlaknima. Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja kobasica sa smanjenim sadržajem masti i energetske vrednosti.

Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Analizom hrenovki utvrđeno je da su imale karakteristične osobine za ovu grupu proizvoda, u pogledu tehnološkog kvaliteta i hemijskog sastava, smanjenu energetska vrednost i visoke senzorne ocene za ukus, miris, teksturu i sočnost.

## Literatura

- AASLYNG M.D., BEJERHOLM C., ERTBJERG P., BERTRAM C.H., ANDERSEN J.H. (2003): Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference*, 14, 277-288.
- BARBUT S., MITTAL G.S. (1996): Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low-fat frankfurters. *International Journal of Food Science and Technology*, 31, 241-247.
- CANDOGAN K., KOLSARICI N. (2003): The effects of carrageenan and pectin some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, 64, 199-206.
- CENGIZ E., GOKOGLU N. (2005): Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry*, 91, 443-447.
- CHOI Y.S., CHOI J.H., HAN D.J., KIM H.Y., LEE M.A., JEONG J.Y., CHUNG H.J., KIM C.J. (2010): Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice branfiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, 84, 557-563.
- CHOI Y.S., CHOI J.H., HAN D.J., KIM H.Y., LEE M.A., KIM H.W., KIM C.J. (2009): Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice branfiber. *Meat Science*, 82, 266-271.
- GIESE J. (1992): Developing low-fat meat products. *Food Technology*, 76, 100-108.
- GRAU R., HAMM R., BAUMANN A. (1953): Über das Wasserbindungsvermögen des toten Säugetiermuskels. I. Mitteilung. Der Einfluß

des pH Wertes auf die Wasserbindung von zerkleinertem Rindermuskel. *Biochem. Z.*, 325, 1-11.

GRIGELMO-MIGUEL N., ABADÍAS-SERÓS M.I., MARTÍN-BELLOSO O. (1999): Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Science*, 52, 247–256.

ISO 1442 (1997): Meat and meat products – Determination of moisture content. Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO 1443 (1973): Meat and meat Products – Determination of total fat content. Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO 2917 (1999): Measurement of pH (Reference method). Switzerland: International Organisation for Standardisation.

ISO 936 (1998): Meat and meat products – Determination of ash content. Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO 937 (1978): Meat and meat products – Determination of nitrogen content. Switzerland: International Organization for Standardization.

KEETON J.T. (1994): Low-fat meat products-technological problems with processing. *Meat Science*, 36, 241–276.

LIU M.N., HUFFMAN D.L., EGBERT W.R. (1991): Replacement of beef fat with partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties. *Journal of Food Science*, 56, 861–862.

MANSOUR E.H., KHALIL A.H. (1999): Characteristics of low-fat beff burgers as influenced by various types of wheat fibres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 493–498.

MCMINDES M.K. (1991): Applications of isolated soy protein in low-fat meat products. *Food Technology*, 45, 61-64.

NISHIDA C., UAUY R., KUMANYIKA S., SHETTY P. (2004): The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications, *Public Health Nutrition*, 7(1A), 245–250.

PAPPA I.C., BLOUKAS J.G., ARVANITOYANNIS I.S. (2000): Optimization of salt, olive oil and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil. *Meat Science*, 56, 81–88.

PARK J.C., JEONG J.Y., LEE E.S., CHOI J.H., CHOI Y.S., YU L.H., PAIK H.D., KIM C.J. (2005): Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37, 412-417.

ROSE G. (1990): Dietary fat and human health. Editor: Wood J.D., Fishr A.V. (1990): Reducing fat in meat animals. Elsevier Applied Science, Essex, 48-65.

SL. GLASNIK RS 31 (2012): Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. 1-47.

VURAL H., JAVIDIPOUR I., OZBAS O.O. (2004): Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. *Meat Science*, 67, 65–72.

WHO TECHNICAL REPORT SERIES, NO. 916 (2003): Report of the joint WHO/FAO expert consultation (TRS 916).

## TEHNOLOŠKI POSTUPCI ZA REDUKCIJU POJAVE KONTAKTNIH DERMATITISA NA BROJLERSKIM FARMAMA

**Autori:** dr Zdenka Škrbić, dr Zlatica Pavlovski, dr Miloš Lukić, Veselin Petričević, dipl.inž.

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Zdenka Škrbić, viši naučni saranik, Institut za stočarstvo  
Beograd-Zemun

Tehničko rešenje je rađeno u okviru projekta TR 31033

**Kategorija tehničkog rešenja:** Bitno poboljšan tehnološki postupak (M84)

**Oblast:** Biotehničke nauke

**Korisnik tehničkog rešenja:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2014.godina

**Recenzenti:** dr Duško Vitorović, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Poljoprivredni fakultet; dr Mirjana Đukić Stojčić, vanredni profesor Univerziteta u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

### Problem koji se rešava

Intenziviranje brojlerske proizvodnje dovelo je do značajnog porasta učestalosti kontaktnih dermatitisa koji se najčešće javljaju na nožnim jastučićima („foot pad“), a nešto ređe na skočnom zglobu - opekotine skočnog zgloba („hock burns“) i grudima - grudni plikovi („breast blisters“). Grudni plikovi i opekotine skočnog zgloba se sporije razvijaju i samim tim su manje zastupljeni kod brojlera.

Pojava kontaktnih dermatitisa predstavlja problem koji snižava kvalitet proizvoda i utiče na ekonomsku efikasnost proizvodnje i sa druge strane, značajan je indikator dobrobiti životinja. Smatra se da je pojava kontaktnih dermatitisa u brojlera poremećaj koji je najviše porastao poslednjih decenija, od 1-2 % do 30-35 %. Razlozi su, pored intenziviranja tehnološkog aspekta proizvodnje, u smislu uslova ishrane i smeštaja, i u genetskom unapređenju hibrida za brzinu i intenzitet porasta. U takvim uslovima aktivnost brojlera je minimalna a kontakt sa vlažnom prostirkom se produbljuje i produžava.

Dermatitisi na stopalima, koji su najzastupljeniji oblici dermatitisa zahvataju plantarnu površinu stopala i predstavljaju inflamatorne lezije kože. U težim slučajevima to su ulcerozne promene koje su prekrivene krastom formiranom od eksudata, prostirke i fekalnih materija. Oni su uzročnici bola, otežavaju kretanje

i redukuju redovan pristup hrani i vodi, što pored narušene dobrobiti vodi redukovanom porastu telesne mase. Takođe, lezije na nogama iako primarno nisu izazvane mikroorganizmima, mogu biti mesto ulaska bakterija koje se krvotokom mogu proširiti i izazvati infekciju drugih tkiva.

Poslednjih godina postoji velika potražnja za kvalitetnim pilećim nožicama koje ostvaruju značajnu tržišnu vrednost. Do sada nusproizvod male tržišne vrednosti, postaje vredan proizvod u izveznoj orijentaciji, zahvaljujući velikim potrebama Kineza koji ih koriste u ishrani. Pored Kine, pileće noge su tražen proizvod i u Vijetnamu, Koreji, Filipinima, Južnoj Americi i Africi. Na taj način poboljšava se iskoristivost jestivih delova trupa. S druge strane, pileće noge su bogate sadržajem kolagena, čijom ekstrakcijom se dobija značajna sirovina za dalju upotrebu.

U tom smislu, redukovanje učestalosti i težine oblika dermatitisa na nožnim jastučićima bi ispoljilo pozitivan efekat na kvalitet proizvoda i produktivnost brojlerskih farmi.

Učestalost i frekvencija pojedinih oblika dermatitisa u uslovima brojlerske proizvodnje najčešće je u korelaciji sa kvalitetom prostirke, koji je pored vrste materijala za prostirku i debljine sloja, određen i ambijentalnim uslovima u objektu, ishranom, napajanjem, zdravstvenim stanjem životinja. Značajnu ulogu ima i genotip, u pogledu osetljivosti za razvoj dermatitisa na nožnim jastučićima s jedne strane, i u pogledu genetske predispozicije za brzinu porasta, s druge strane.

Inovacija tehničkog rešenja zasniva se na definisanju tehnoloških postupaka u cilju smanjivanja incidence kontaktnih dermatitisa na brojlerskim farmama, što će rezultirati poboljšanjem kvaliteta trupa na liniji klanja i proizvodnjom kvalitetnih pilećih nožica, kao izvezno orijentisanog proizvoda.

## **Stanje rešenosti ovog problema u svetu**

Podaci o učestalosti različitih tipova kontaktnih dermatitisa na evropskim brojlerskim farmama su prilično limitirani. Dodatni problem u sagledavanju realnog stanja su različiti sistemi ocenjivanja koji su uzrok velike varijabilnosti rezultata na pojedinim farmama. Uporedivost rezultata otežavaju i različiti tehnološki aspekti proizvodnje u različitim zemljama, kao i razlike između proizvodnih i eksperimentalnih uslova. Zbog toga se rezultati pojedinih studija veoma razlikuju. Međutim, činjenica je da su kontaktni dermatitisi prisutni u skoro svim jatima, sa velikom varijabilnošću između jata.

U studiji sprovedenoj u Irskoj prevalenca dermatitisa na skočnim zglobovima je bila oko 20 % a grudnih plikova 0,2 - 0,3 %. Švedska istraživanja pokazala su da je prosečna prevalenca teških oblika dermatitisa nožnih jastučića 5-10 %, sa rasponom 0-100 % u različitim jatima. U Francuskoj, na uzorku od 55 jata prevalenca ozbiljnih lezija je 70,8 %. Studija sprovedena u Italiji je pokazala

prisustvo lezija u svim ispitivanim jatima (24), a u 16 jata evidentirano je prisustvo najtežih oblika.

Do 80-ih godina prošlog veka pileće noge su imale malu tržišnu vrednost, tako da se dermatitisi nisu smatrali velikim ekonomskim problemom i malo je istraživanja sprovedeno sa ovom tematikom. U prilog tome je bio i niži stepen industrijalizacije živinarske proizvodnje koji je uticao na manju učestalost težih oblika dermatitisa, kao i još uvek nedovoljno razvijena svest o dobrobiti životinja.

Danas, zahvaljujući velikoj potražnji za kvalitetnim pilećim nogama, u nekim zemljama, prvenstveno u SAD, one su postale treći najvažniji deo pilećeg trupa po ekonomskom značaju. Kontaktni dermatitisi u brojerskoj proizvodnji se sagledavaju kao problem sa efektima na kvalitet celog trupa, bezbednost hrane i dobrobit životinja, što utiče na spremnost sve većeg broja zemalja da definiše uzroke u nastojanju rešavanja ovog problema.

Prednost u tome imaju Skandinavske zemlje, posebno Švedska koja je razvila program nadzora koji obuhvata obavezan monitoring pilećih nogu na učestalost i težinu oblika kontaktnih dermatitisa u 11 najvećih klanica i evidenciju svih relevantnih faktora gajenja na farmama sa kojih ti brojleri dolaze. Na taj način omogućeno je definisanje najvažnijih uzročnika i odgovarajućim izmenama tehnoloških postupaka na farmama redukcija njihove pojave. Takođe, klasa kvaliteta proizvedenih trupova određena je, između ostalog, i ocenom pojave i težine oblika dermatitisa na nogama, što farmerima pruža dodatni motiv da unaprede tehnike menadžmenta na svojim farmama.

## **Opis tehnoloških postupaka sa ciljem redukovanja pojave i težine kontaktnih dermatitisa**

### *Gustina naseljenosti*

Gustina naseljenosti je značajna sa aspekta pritiska na proizvodni menadžment. Sa većom gustinom naseljenosti rapidno se pogoršava kvalitet prostirke usled povećanog sadržaja fekalija, kao i indirektnim efektom na pogoršanje kvaliteta vazduha, odnosno povećanjem relativne vlažnosti. Veća gustina naseljenosti fizičkom restrikcijom prostora za kretanje, prolongira kontakt pilića sa vlažnom prostirkom i sa druge strane, onemogućava njeno prosušivanje kao rezultat kretanja i kljućanja.

Optimalna gustina naseljenosti zavisi i od ventilacionog kapaciteta i ciljanih završnih telesnih masa brojlera, odnosno dužine tova. U standardnim uslovima brojerske proizvodnje gustine naseljenosti u rasponu od 10 - 16 grla/m<sup>2</sup> ne ispoljavaju negativan efekat na učestalost i težinu dermatitisa na nožnim jastučićima. Takođe, pri ovim gustinama naseljenosti ne postoji signifikantna

razlika u frekvenciji srednje-teških i teških oblika kontaktnih dermatitisa na stopalu i skočnom zglobu.

### *Dužina fotoperioda i svetlosni program*

Svetlost je važan egzogeni faktor koji se koristi i kao tehnika menadžmenta a zasniva se na izloženosti brojlera određenoj dužini i distribuciji fotoperioda, intenzitetu i boji svetlosti. Različiti svetlosni programi imaju potencijal da menjaju ponašanje i fizičku aktivnost brojlera.

U cilju poboljšanja dobrobiti uvode se obavezni mračni periodi u toku 24-časovnog ciklusa, važni za uspostavljanje jasno odvojenih perioda aktivnosti i odmora brojlera a koji u kontinuiranom svetlosnom programu 23S : 1M izostaju. Na taj način se u izvesnoj meri smanjuje incidenca kontaktnih dermatitisa jer se povećava aktivnost brojlera i skraćuje vreme kontakta sa vlažnom prostirkom.

Uvođenjem naizmenično-isprekidanog osvetljenja, odnosno redovnim smenjivanjem dužih perioda svetla i kraćih perioda mraka, značajno se povećava fizička aktivnost pilića u periodima svetla, postiže se bolje prosušivanje prostirke i signifikantno se smanjuje pojava dermatitisa na nožnim jastučićima. U naizmeničnim svetlosnim programima postiže se bolja efikasnost korišćenja hrane, što pored direktnog uticaja na produktivnost ispoljava i indirektan efekat na kvalitet prostirke.

Preporučeni minimum od 6 sati mraka u toku 24 sata neophodno je, nakon perioda od 4 sata mraka, primeniti u više kraćih intervala, pri čemu svetlosni program mora biti prilagođen odvijanju tehnoloških procesa na farmi.

Navedeni efekti naizmeničnog osvetljenja mogu biti ostvareni i u programima postepenog produžavanja fotoperioda nakon početnog restriktivnog perioda - "step by step" programi, koji istovremeno imaju i karakter naizmenično-isprekidanog osvetljenja.

Rezultati sprovedenih istraživanja su potvrdili da povećanje intenziteta svetlosti, efektom na aktivnost brojlera, linearno redukuje pojavu dermatitisa na stopalima. Preporuka je da intenzitet svetlosti u objektu bude najmanje 20 lux. Manji intenzitet svetlosti menja obrasce ponašanja, smanjuje aktivnost brojlera i povećava pojavu ulceroznih lezija. Pri tome, treba voditi računa o što boljoj distribuciji svetlosti, koja doprinosi ravnomernom opterećenju objekta i održavanju dobrog kvaliteta prostirke u svim njegovim delovima.

Efekat boje svetlosti na razvoj kontaktnih dermatitisa, takođe treba posmatrati sa aspekta aktivnosti brojlera. Izlaganje pilića beloj svetlosti pokazuje prednost u odnosu na crvenu zbog veće aktivnosti kretanja i klucanja i odsustva agresivnosti, dok plava i zelena svetlost imaju umirujući efekat.



## *Prostirka*

Opređeljivanje za vrstu materijala, usitnjenost i debljinu prostirke je važno zbog njene termoizolacione uloge i efekta na pojavu kontaktnih dermatitisa. Prilikom izbora materijala za prostirku treba se rukovoditi njenim absorptivnim kapacitetom, brzinom prosušivanja, tendencijom zgrudnjavanja, dostupnošću i cenom. Vrste materijala koje se kod nas koriste za prostirku su, tradicionalno, slama i nešto ređe, piljevina. Sporadično se koriste i alternativni materijali, kao što je suncokretova ljuska. U pojedinim delovima sveta, zahvaljujući klimatskim uslovima i pesak se smatra dobrim materijalom za prostirku zbog sposobnosti prosušivanja.

Komparacijom seckane slame i piljevine utvrđena je manja incidenca dermatitisa na stopalima i skočnim zglobovima brojlera, kada se koristi prostirka od piljevine. Značajne razlike u lezijama na stopalu potvrđene su već nakon tri nedelje, što je povezano sa absorptivnim kapacitetom slame. Obzirom na veću dostupnost slame, usitnjavanjem, odnosno seckanjem se mogu poboljšati njena svojstva u pogledu bržeg prosušivanja.

Debljina prostirke, odnosno količina po jedinici površine poda je značajna za absorptivni kapacitet ali sa druge strane, tanji sloj prostirke obezbeđuje bolju aeraciju kljucanjem i aktivnošću pilića. Neophodno je prilikom pripreme objekta za useljenje obezbediti adekvatno zagrevanje, koje podrazumeva i zagrevanje poda, nakon čega se raspoređuje prostirka. Na taj način se sprečava kondenzacija i smanjuje vlažnost prostirke.

U cilju održavanja dobrog kvaliteta prostirke neophodna je stroga kontrola ambijentalnih uslova u objektu.

## *Uslovi ambijenta*

Optimalni uslovi ambijenta sadržani su u svim tehnološkim normativima brojlerske proizvodnje. Međutim, sa aspekta pojave kontaktnih dermatitisa važne su tehnike upravljanja ambijentalnim faktorima u cilju održavanja kvaliteta prostirke.

Osnovni problem u regulisanju ambijentalnih uslova u toku zimskog perioda je težnja ka uštedi toplotne energije restriktivnim nivoima ventilacije, što za posledicu ima povećanje vlažnosti vazduha. Relativna vlažnost vazduha u objektu treba da se održava na nivou 50-70 %.

Temperatura i vlažnost vazduha su nerazdvojni parametri ambijenta koji određuju optimalan nivo ventilacije. Sa porastom temperature povećava se absorptivni kapacitet vazduha. Smatra se da se za svakih 11°C povećanja temperature vazduha udvostručuje kapacitet za absorpciju vodene pare. Osim toga,

potrošnja vode u velikoj meri utiče na vlažnost vazduha, obzirom da se samo 20 % konzumirane vode zadrži u organizmu a ostatak završi u objektu preko fecesa i evaporacijom. Potrošnja vode zavisi od uzrasta brojlera, temperature vazduha, sastava smeša za ishranu, dužine fotoperioda, rasporeda i visine pojilica u objektu, održavanja čistoće u sistemima za napajanje.

Pored određivanja neophodnog nivoa ventilacije, za smanjenje relativne vlažnosti vazduha u objektu, važno je da spoljni hladni vazduh ne dođe u direktan kontakt sa pilićima i prostirkom pre nego što se zagreje mešanjem sa postojećim u objektu i na taj način se poveća njegov absorptivni kapacitet. Iz istog razloga neophodno je sprečiti nekontrolisan ulazak hladnog vazduha kroz različite otvore i pukotine na objektu, koji rezultira kondenzovanjem zidova i povećanjem vlažnosti vazduha i prostirke. Drugi način za sprečavanje kondenzacije je da se omogući stalno strujanje vazduha unutar objekta, što će obezbediti stalno mešanje toplog i hladnog vazduha i smanjiti relativnu vlažnost i uslove za nastanak kontaktnih dermatitisa.

### *Ishrana*

Efekti ishrane na kvalitet prostirke i učestalost kontaktnih dermatitisa su izraženi preko odnosa energija/protein, sadržaja sirovih proteina, aminokiselinskog balansa, elektrolitskog balansa, oblika smeša (brašnasta-peletirana), programa ishrane (*ad libitum*-restriktivna).

Ishrana bogata proteinima, usled opterećenja bubrega mokraćnom kiselinom, rezultira povećanim unosom vode i vlažnom prostirkom. Visok nivo biljnih proteina u smeši, kao posledica aktuelne zabrane proteina animalnog porekla, implicira povećanje količine nesvarljivih ugljenih hidrata što rezultira povećanjem fekalne viskoznosti i lepljenju za nožne jastučice, što predstavlja problem i u slučaju prihvatljivog sadržaja vlage u prostirci. Smeše treba da budu optimizirane u aminokiselinskom sastavu a nivo sirovih proteina treba minimizirati. U tu svrhu neophodno je formulisanje smeša bazirati na svarljivosti aminokiselina i dodavanju sintetičkih.

Upotreba ječma, raži ili pšenice u smešama za brojlere smanjuje svarljivost i povećava viskozitet digeste koji je glavni uzročnik povećanja potrošnje vode i sadržaja vlage u fecesu. Upotrebom komercijalno dostupnih enzima može se povećati svarljivost ovakvih smeša.

Nedostatak biotina, koji se može javiti kod smeša sa visokim nivoom proteina zbog njegove nedostupnosti iz plazme, negativno utiče na stanje kože. Takođe, nedostatak biotina se može javiti kada se soja sačma koristi kao jedina visokoproteinska sirovina u smeši jer je prirodno deficitarna u biotinu.

Visoka nutritivna vrednost obroka, kao i visoki nivoi Na, K, Mg, doprinose većoj potrošnji vode, vlažnosti prostirke i dermatitisa. Istraživanja su pokazala da

organski izvori Zn u hrani smanjuju učestalost i ozbiljnost dermatitisa. U tu svrhu se preporučuje upotreba suplemenata Zn i biotina u cilju očuvanja zdravlja kože i stopala.

Ukoliko se primenjuju restriktivni programi ishrane treba uzeti u obzir da restrikcija za samo 10% od *ad libitum* značajno povećava vlažnost prostirke.

Upotreba smeša koje se na osnovu sirovinskog sastava i/ili procentualne zastupljenosti pojedinih sirovina u njenoj formulaciji mogu deklarirati kao tržišno ekonomične, rezultira većim sadržajem vlage u prostirci i značajno većom frekvencijom pojavljivanja najtežih oblika dermatitisa na nožnim jastučićima.

### *Zdravstveno stanje*

Održavanje optimalnog zdravstvenog stanja brojlera, naročito intestinalnog trakta primenom odgovarajućeg antikokcidionalnog programa, značajno je i sa aspekta kvaliteta prostirke i pojave kontaktnih dermatitisa. Narušena intestinalna funkcionalnost vodi lošoj apsorpciji i povećanoj pasaži hrane, dijareji i u krajnjem ishodu, većem izlučivanju nesvarenih hranljivih materija i snižavanju kvaliteta prostirke. Pored infektivnih agenasa, do poremećaja mogu dovesti i različiti faktori stresa.

## **Sistem kontrole i ocenjivanja kontaktnih dermatitisa**

Kontrolu stanja nožnih jastučića kod brojlera neophodno je redovno sprovesti na farmi i u klanicama, gde postoji mogućnost preciznije procene frekvencije pojedinih oblika dermatitisa. Dermatitisi na nožnim jastučićima su najfrekventniji oblici dermatitisa i njihovim monitoringom se istovremeno može dobiti uvid u pojavu drugih oblika kontaktnih dermatitisa, naročito opekotina skočnog zgloba sa kojima su u visoko pozitivnoj korelaciji ( $r = 0,89$ ).

Razvijene su brojne metode za ocenu dermatitisa. Sve metode zasnovane su na vizuelnoj proceni oštećenja tkiva a razlikuju se prema veličini skale za ocenu. Preporuka je da se za efikasan monitoring stanja nožnih jastučića koristi metoda sa manjom skalom i na osnovu nje utvrdi frekvencija pojavljivanja pojedinih oblika dermatitisa u jatuu. U tu svrhu razvijena je metoda sa trostepenom skalom, koja takođe postoji u dve varijante.

Prva varijanta je u upotrebi u Skandinavskim zemljama. U zavisnosti od vizuelne procene stanja nožnih jastučića, dodeljuju se ocene 0, 1 i 2:

0 - nema lezija; ili postoje vrlo male površinske lezije, blaga prebojenost na ograničenom malom prostoru, blaga hiperkeratoza

1 - blage lezije; prebojenost nožnih jastučića, površne lezije

2 - teške lezije; ulceracija ili formiranje kraste, znaci krvarenja ili oticanja stopala

Druga trostepena metoda za ocenu dermatitisa, koju smo koristili u našim istraživanjima, koristi skalu 1, 2 i 3. Pored toga, razlikuje se u strožem kriterijumu za ocenu 1 koja označava nožne jastučice bez lezija. Ocena 2 se dodeljuje za srednje teške lezije i ocena 3, za teške lezije.



**Ocena 1**



**Ocena 2**

**Ocena 3**

## Rezultati istraživanja

Tehničko rešenje za redukciju pojave kontaktnih dermatitisa bazirano je na istraživanjima sprovedenim na brojerskoj farmi Instituta za stočarstvo u Beogradu.

U cilju definisanja optimalne gustine naseljenosti brojlera sa aspekta učestalosti kontaktnih dermatitisa, sprovedena su dva ogleda na brojlerima genotipa Hubbard do starosti 42 dana, u podnom sistemu gajenja, sa slamom kao prostirkom (*Škrbić et al., 2009, 2011*).

Rezultati ogleda su potvrdili tendenciju povećanja frekvencije kontaktnih dermatitisa sa većim gustinama naseljenosti brojlera. Učestalost srednje teških lezija na nožnim jastučićima bila je signifikantno veća u gustini naseljenosti 20 grla/m<sup>2</sup> u odnosu na 10 grla/m<sup>2</sup> (tabela 1). Bazirano na rezultatima oba ogleda konstatovano je da je limitirajuća gustina naseljenosti sa aspekta pojave dermatitisa na stopalima 16 grla/m<sup>2</sup>. Efekat gustine naseljenosti sagledan je kroz promene u kvalitetu prostirke, odnosno u sadržaju suve materije i temperaturi (tabela 2). Kvalitet prostirke je, u oba ogleda, bio najbolji u najmanjim gustinama naseljenosti. U skladu sa tim je i stanje kože na skočnom zglobu, bez pojave lezija u manjim gustinama naseljenosti.

**Tabela 1. Frekvencija lezija na nožnim jastučićima i skočnim zglobovima brojlera u uzrastu 6 nedelja u različitim gustinama naseljenosti**

Gustina naseljenosti, grlo/m <sup>2</sup> / Frekvencija ocena, %	Ogled I				Ogled II			
	10	13	16	F test	10	15	20	F test
Lezije na nožnim jastučićima								
1	100	100	98.15	NS	100 <sup>A</sup>	87.50 <sup>AB</sup>	79.45 <sup>B</sup>	**
2	0	0	1.85	NS	0 <sup>A</sup>	12.50 <sup>AB</sup>	20.55 <sup>B</sup>	**
3	0	0	0	NS	0	0	0	NS
Opekotine skočnog zgloba								
1	97,30	86,11	80,56	NS	81,65	73,21	64,42	NS
2	2,70	13,89	19,44	NS	18,35	26,08	34,31	NS
3	0	0	0	NS	0	0,71	1,27	NS

\*\* p<0,01; A-B p<0,01

**Tabela 2. Kvalitet prostirke u različitim gustinama naseljenosti brojlera**

Gustina naseljenosti, grlo/m <sup>2</sup>	Ogled I			Ogled II		
	10	13	16	10	15	20
Kvalitet prostirke						
Prosečna temperatura, °C	29,66	30,83	31,83	27,52	29,37	32,96
Prosečan sadržaj vlage, %	42,49	49,59	54,76	49,96	51,55	51,35

Izbor materijala za prostirku, pored osobina koje određuju njen kvalitet u pogledu kapaciteta absorpcije, brzine prosušivanja, rastresitosti, usitnjenosti, baziran je i na dostupnosti i ceni koštanja. Najdostupniji materijali na našim prostorima su slama i piljevina. Cilj oglada je bio da se izvrši komparacija ova dva materijala sa aspekta pojave kontaktnih dermatitisa. Osim toga, istim ogledom je ispitan efekat dva svetlosna programa na frekvenciju dermatitisa na nožnim jastučićima i skočnim zglobovima. Sa aspekta dobrobiti životinja preporučeni su mračni periodi u 24-časovnom periodu i u zavisnosti od distribucije i trajanja svetlih i mračnih perida može se uticati na povećanje aktivnosti brojlera, koja je ključna za prosušivanje prostirke i stanje kože. Svetlosni programi su primenjeni od 8. dana tova brojlera. Prvi svetlosni program je bio sa konstantno redukovanim fotoperiodom 18S:6M, prema preporuci Pravilnika o uslovima za očuvanje dobrobiti životinja (Službeni glasnik RS, 6/10). Drugi svetlosni program je tzv. "step by step" program sa postepenim produžavanjem fotoperioda nakon početne restrikcije 16S:8M i koji je zbog toga imao i karakteristike naizmenično-sprekidanog svetlosnog programa (Škrbić et al., u štampi).

**Tabela 3. Efekat tipa prostirke i svetlosnog programa na učestalost pojavljivanja lezija na nožnim jastučićima brojlera**

Tretman		n	Frekvencija ocena, %		
			1	2	3
Prostirka	piljevina seckana slama	378	36,5**	43,5	20,0
		391	13,0	38,2	48,8**
Svetlosni program***	I	388	19,5	38,0	42,5**
	II	381	30,1	43,6	26,3

\*\*p<0,01

\*\*\* Svetlosni program I - konstantno redukovano fotoperiod 18S : 6M ;

II - "step by step" program: postepeno produžavanje fotoperioda nakon početne restrikcije 16S:8M

**Tabela 4. Efekat tipa prostirke i svetlosnog programa na učestalost pojavljivanja opekotina skočnog zgloba brojlera**

Tretman		n	Frekvencija ocena, %		
			1	2	3
Prostirka	piljevina seckana slama	378	80,20**	16,02	3,78
		391	54,32	32,13**	13,09*
Svetlosni program***	I	388	76,24	19,83	4,30
	II	381	58,28	28,32	12,56*

\*p<0,05; \*\*p<0,01

\*\*\* Svetlosni program I - konstantno redukovano fotoperiod 18S : 6M ;

II - "step by step" program: postepeno produžavanje fotoperioda nakon početne restrikcije 16S:8M

Poređenjem prostirke od seckane slame i piljevine utvrđena je reda pojava lezija u uslovima korišćenja piljevine (tabela 3). Značajne razlike potvrđene su već u 3. nedelji uzrasta brojlera, što ukazuje na kratak vremenski period neophodan za stvaranje uslova, u pogledu kvaliteta prostirke, za razvoj kontaktnih dermatitisa. Uslovi kvaliteta prostirke važni za nastanak lezija na stopalima, obično izazivaju i druge oblike dermatitisa, što je i potvrđeno rezultatima oglada u pogledu frekvencije lezija na skočnim zglobovima (tabela 4). Međutim, opekotine na skočnim zglobovima se i u povoljnim uslovima za nastanak sporije razvija pa je i frekvencija najtežih oblika u jatu manja u odnosu na lezije na nožnim jastučićima.

Ispitivani svetlosni programi ispoljili su statistički značajan uticaj na učestalost pojave ozbiljnih oblika dermatitisa na stopalima, koji su imali veću frekvenciju ocene 3 u uslovima konstantno redukovano fotoperioda u odnosu na "step by step" program. Međutim, istovremeno ovaj svetlosni program je smanjio frekvenciju najtežih oblika opekotina skočnog zgloba u odnosu na svetlosni program sa postepenim produžavanjem fotoperioda.

Ispitivanje efekta ishrane na kvalitet prostirke i pojavu kontaktnih dermatitisa sprovedeno je sa aspekta uticaja dva, tržišno dostupna programa ishrane brojlera koji su deklarirani u nutritivno-ekonomskom smislu kao standardan (S) i ekonomičan (E).

Osnovni hemijski sastav smeša (tabela 5) odgovarao je zahtevanim minimalnim parametrima kvaliteta. Razlike su se odnosile na sadržaj sir.masti koji je za oko 1% bio veći, sadržaj sirove celuloze koji je bio za oko 0,5% manji i neznatno veći sadržaj ukupnog fosfora u starter i grover smeši S programa u odnosu na odgovarajuće smeše iz E programa. To ukazuje na razlike u sirovinskom sastavu i procentualnom učešću sirovina korišćenih za formulaciju smeša iz ova dva programa.

**Tabela 5. Hemijski sastav smeša u ispitivanim programima ishrane**

Ispitivani parametar	Starter		Grover		Finišer	
	S	E	S	E	S	E
Sir. protein,%	21,44	21,43	18,57	18,87	16,43	17,10
Vlaga,%	10,89	10,18	11,28	11,10	11,34	10,49
Sir. mast,%	7,19	5,99	6,55	5,42	5,19	4,46
Sir. celuloza,%	5,92	6,31	5,55	6,06	6,41	5,65
Pepeo,%	6,19	6,79	6,25	5,07	4,85	5,30
Kalcijum,%	1,08	1,20	0,93	0,91	0,80	0,90
Ukupni fosfor,%	0,76	0,69	0,74	0,67	0,67	0,76
Natrijum,%	0,20	0,17	0,19	0,16	0,14	0,16

**Tabela 6. Prosečna ocena i učestalost pojavljivanja (%) lezija na nožnim jastučićima ocenjenih od 1 do 3**

Tretman	Frekvencija ocena, %			Prosečna ocena
	1	2	3	
S	35,2	54,7	10,1	1,75
E	20,1	44,8	35,1	2,15
Značajnost	NS	NS	**	NS

**Tabela 7. Prosečna ocena i učestalost pojavljivanja (%) opekotina skočnog zgloba ocenjenih od 1 do 3**

Tretman	Frekvencija ocena, %			Prosečna ocena
	1	2	3	
S	82,7	13,5	3,8	1,21
E	88,5	11,5	0	1,11
Značajnost	NS	NS	NS	NS

Primena ispitivanih programa ishrane brojlera rezultirala je razlikama u kvalitetu prostirke, odnosno sadržaju vlage, koja je u S grupi iznosila 56,8% a u E grupi 62,4% ( $p > 0,05$ ). Kao glavni razlog veće vlažnosti i lošijeg kvaliteta prostirke u E grupi, a na osnovu utvrđenih razlika između smeša koje ukazuju na nešto lošiju svarljivost i nutritivnu vrednost smeša iz E programa, može se navesti njihov uticaj na viskozitet digeste koji je smanjio absorpciju vode i povećao gubitak vode ekskrecijom. Frekvencija pojavljivanja najtežih oblika dermatitisa na stopalima signifikantno je bila veća u E grupi (tabela 6), što je u skladu sa utvrđenim sadržajem vlage u prostirci. Razlike u frekvenciji pojavljivanja lezija na skočnom zglobu pilića u ispitivanim tretmanima nisu bile signifikantne (tabela 7).

## Primena tehničkog rešenja

Efekte primene tehničkog rešenja mogu se sagledati u poboljšanju kvaliteta trupa na liniji klanja i proizvodnji kvalitetnih pilećih nožica, kao izvozno orjentisanog proizvoda sa velikom potražnjom na tržištu. Istovremeno sa ekonomskim efektima, primenom tehničkog rešenja, obezbedili bi se i pozitivni efekti na dobrobit brojlera.



## **TEHNOLOŠKI POSTUPCI ZA REDUKCIJU POJAVE KONTAKTNIH DERMATITISA NA BROJLERSKIM FARMAMA**

### **Rezime**

Intenziviranje brojlerske proizvodnje dovelo je do značajnog porasta učestalosti kontaktnih dermatitisa koji se najčešće javljaju na nožnim jastučićima („footpad“). Razlozi su, pored intenziviranja tehnološkog aspekta proizvodnje, u smislu uslova ishrane i smještaja, i u genetskom unapređenju hibrida za brzinu i intenzitet porasta, sa efektima na njihovu smanjenu fizičku aktivnost i produžen kontakt sa vlažnom prostirkom. Teži oblici dermatitisa izazivaju bol, otežavaju kretanje i redukuju redovan pristup hrani i vodi, što pored narušene dobrobiti vodi redukovanom porastu telesne mase. Takođe, lezije na nogama iako primarno nisu izazvane mikroorganizmima, mogu biti mesto ulaska bakterija koje se krvotokom mogu proširiti i izazvati infekciju drugih tkiva. Posljednjih godina postoji velika potražnja za kvalitetnim pilećim nožicama koje ostvaruju značajnu tržišnu vrednost. Kontaktni dermatitisi u brojlerskoj proizvodnji se sagledavaju kao problem sa efektima na kvalitet celog trupa, bezbednost hrane i dobrobit životinja, što utiče na sve veću zainteresovanost za definisanje uzročnika u nastojanju rešavanja ovog problema. Učestalost i frekvencija pojedinih oblika dermatitisa u uslovima brojlerske proizvodnje najčešće je u korelaciji sa kvalitetom prostirke, koji je pored vrste materijala za prostirku i debljine sloja, određen i gustinom naseljenosti brojlera, svetlosnim režimom, ambijentalnim uslovima, ishranom, napajanjem, zdravstvenim stanjem životinja.

Inovacija tehničkog rešenja zasniva se na definisanju tehnoloških postupaka i preporukama sistema kontrole i ocenjivanja, u cilju smanjivanja incidence kontaktnih dermatitisa na brojlerskim farmama, što će rezultirati poboljšanjem kvaliteta trupa na liniji klanja i proizvodnjom kvalitetnih pilećih nožica, kao izvozno orjentisanog proizvoda. Tehničko rešenje daje detaljan opis tehnoloških postupaka čiji je značaj, na osnovu sprovedenih istraživanja autorskog tima, potvrđen za nastanak i razvoj kontaktnih dermatitisa, vodeći računa i o primarnom cilju - produktivnosti brojlerske proizvodnje.

### **Literatura**

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PERIĆ L., MILOŠEVIĆ N. (2009): The Effect Of Stocking Density On Certain Broiler Welfare Parameters. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 1-2, 11-21.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PETRIČEVIĆ V., ĐUKIĆ STOJČIĆ M., ŽIKIĆ D. (2011): The effect of stocking density on individual broiler welfare parameters 2. Different broiler stocking densities. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(1), 17-24.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PETRIČEVIĆ V., MILJKOVIĆ B., MARINKOV G. (2012): The effect of the diet on incidence of footpad lesions and productivity of broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (2), 353-360.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PETRIČEVIĆ V., MILIĆ D., MARINKOV G., STOJANOVIĆ LJ. (2013): The role of light in broiler production. *Proceedings of 10<sup>th</sup> International Symposium "Modern Trends in Livestock Production"*, Belgrade, Serbia, 2-4 October 2013, 222-231.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M., PETRIČEVIĆ V. (2015): Incidence of footpad dermatitis and hock burns in broilers affected by genotype, lighting program and litter type. *Annals of Animal Science* (in press)